

α_{11}	α_{12}	α_{13}	...	α_{1n}	ε_{11}	ε_{12}	ε_{13}	...	ε_{1m}	ζ_{11}	ζ_{12}	ζ_{13}	η_{11}	η_{12}	η_{13}	...	η_{1s}
α_{21}	α_{22}	α_{23}	...	α_{2n}	ε_{21}	ε_{22}	ε_{23}	...	ε_{2m}	ζ_{21}	ζ_{22}	ζ_{23}	η_{21}	η_{22}	η_{23}		η_{1s}
α_{31}	α_{32}	α_{33}	...	α_{3n}	ε_{31}	ε_{32}	ε_{33}	...	ε_{3m}	ζ_{31}	ζ_{32}	ζ_{33}	η_{31}	η_{32}	η_{33}	...	η_{1s}
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
α_{n1}	α_{n2}	α_{n3}	...	α_{nn}	ε_{n1}	ε_{n2}	ε_{n3}	...	ε_{nm}	ζ_{n1}	ζ_{n2}	ζ_{n3}	η_{n1}	η_{n2}	η_{n3}	...	η_{ns}

θ_{11}	θ_{12}	θ_{13}	...	θ_{1n}	β_{11}	β_{12}	β_{13}	...	β_{1m}	ι_{11}	ι_{12}	ι_{13}	κ_{11}	κ_{12}	κ_{13}	...	κ_{1s}
θ_{21}	θ_{22}	θ_{23}	...	θ_{2n}	β_{21}	β_{22}	β_{23}	...	β_{2m}	ι_{21}	ι_{22}	ι_{23}	κ_{21}	κ_{22}	κ_{23}	...	κ_{2s}
θ_{31}	θ_{32}	θ_{33}	...	θ_{3n}	β_{31}	β_{32}	β_{33}	...	β_{3m}	ι_{31}	ι_{32}	ι_{33}	κ_{31}	κ_{32}	κ_{33}	...	κ_{3s}
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
θ_{m1}	θ_{m2}	θ_{m3}	...	θ_{mn}	β_{m1}	β_{m2}	β_{m3}	...	β_{mm}	ι_{m1}	ι_{m2}	ι_{m3}	κ_{m1}	κ_{m2}	κ_{m3}	...	κ_{ms}

λ_{11}	λ_{12}	λ_{13}	...	λ_{1n}	$\mu_{1,1}$	μ_{12}	μ_{13}	...	μ_{1m}	γ_{11}	γ_{12}	γ_{13}	v_{11}	v_{12}	v_{13}	...	v_{1s}
λ_{21}	λ_{22}	λ_{23}	...	λ_{2n}	$\mu_{2,1}$	μ_{22}	μ_{23}	...	μ_{2m}	γ_{21}	γ_{22}	γ_{23}	v_{21}	v_{22}	v_{23}	...	v_{2s}
λ_{31}	λ_{32}	λ_{33}	...	λ_{3n}	$\mu_{3,1}$	μ_{32}	μ_{33}	...	μ_{3m}	γ_{31}	γ_{32}	γ_{33}	v_{31}	v_{32}	v_{33}	...	v_{2s}

ξ_{11}	ξ_{12}	ξ_{13}	...	ξ_{1n}	o_{11}	o_{12}	o_{13}	...	o_{1n}	π_{11}	π_{12}	π_{13}	δ_{11}	δ_{12}	δ_{13}	...	δ_{1s}
ξ_{21}	ξ_{22}	ξ_{23}	...	ξ_{2n}	o_{21}	o_{22}	o_{23}	...	o_{2m}	π_{21}	π_{22}	π_{23}	δ_{21}	δ_{22}	δ_{23}	...	δ_{2s}
ξ_{31}	ξ_{32}	ξ_{33}	...	ξ_{2n}	o_{31}	o_{32}	o_{33}	...	o_{3m}	π_{31}	π_{32}	π_{33}	δ_{31}	δ_{32}	δ_{33}	...	δ_{3s}
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
ξ_{s1}	ξ_{s2}	ξ_{s3}	...	ξ_{sn}	o_{s1}	o_{s2}	o_{s3}	...	o_{sm}	π_{s1}	π_{s2}	π_{s3}	δ_{s1}	δ_{s2}	δ_{s3}	...	δ_{ss}

$$\frac{n_o}{n_w} = e^{-1}$$

VIDA Y MUERTE DE LA CIUDAD

DERECHO A LA CIUDAD A TRAVÉS DE LA ENTROPÍA Y ENTALPÍA URBANA

Fernando Visedo Manzanares

VIDA Y MUERTE DE LA CIUDAD

DERECHO A LA CIUDAD A TRAVÉS DE LA ENTROPÍA Y ENTALPÍA URBANA

Fernando Visado Manzanares.

2023

Portada2. Matriz Urbana sobre Broadway Boogie Woogie –Piet Mondrian--1942

Ilustraciones. Pintores varios

PRÓLOGO

I SEMÁNTICA ESPACIAL URBANA

1 COMPLEJIDAD URBANA

- 1.1 LA COMPLEJIDAD URBANA
- 1.2 INDICADORES ANALÍTICOS COMPLEJOS
 - 1.2.1 Indicadores de evaluación de la Agenda Urbana Española
 - 1.2.2 Indicadores Urban Audit
 - 1.2.3 Indicadores ODS 11
 - 1.2.4 Urbanismo Ecosistémico
 - 1.2.5 ISO 37120_ AEN/CTN 178
 - 1.2.6 Indicadores de Evaluación Ambiental
 - 1.2.7 Indicadores de Cambio Climático
 - 1.2.8 Enfoque Universal de indicadores
- 1.3 ENFOQUE DUAL. ESTÁTICA URBANA Y DINÁMICA URBANA

2 DERECHO A LA CIUDAD

- 2.1 EL DERECHO A LA CIUDAD
 - 2.1.1 El Derecho a la Ciudad
 - 2.1.2 Estatuto jurídico del Derecho a la Ciudad
- 2.2 EQUILIBRIO ESPACIAL

II SINTÁXIS ESPACIAL URBANA

3 ESTÁTICA URBANA

- 3.1 ESTÁTICA URBANA CLÁSICA

3.2 ESTÁTICA URBANA BÁSICA

3.3 ESTÁTICA URBANA COMPLEJA

- 3.3.1 Derecho urbano equitativo y sostenible
 - 3.3.1.1 Urbano
 - 3.3.1.2 Territorial
- 3.3.2 Derecho social sostenible
 - 3.3.2.1 Impacto de actividad
 - 3.3.2.2 Impacto de consumo
 - 3.3.2.3 Balance ambiental
 - 3.3.2.4 Entorno ambiental
 - 3.3.2.5 Capital natural
 - 3.3.2.6 Economía sostenible
 - 3.3.2.7 Resiliencia hídrica
 - 3.3.2.8 Redes
 - 3.3.2.9 Huella
- 3.3.3 Planificación y Gestión de la Ciudad.
 - 3.3.3.1 X Derecho al Trabajo
 - 3.3.3.2 IV Producción Social del Hábitat
 - 3.3.3.3 VII Libertad e Integridad
 - 3.3.3.4 X Derecho a la Justicia
 - 3.3.3.5 XI Derecho a la Seguridad
 - 3.3.3.6 VI Derecho a la Información Pública
 - 3.3.3.7 VIII Participación Política
 - 3.3.3.8 IX D. a Asociación, Reunión Manifestación
 - 3.3.3.9 XIV Derecho a la Vivienda.
 - 3.3.3.10. XII Derecho a Suministros Domiciliarios

- 3.3.3.11 XIII Derecho a l Transporte y Movilidad
- 3.4 EFICIENCIA
- 3.5 ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES
- 3.6 ANÁLISIS DE AGRUPAMIENTOS. DENDROGRAMA.

4 DINÁMICA URBANA

- 4.1 DINÁMICA URBANA
- 4.2 FLUJOS URBANOS
- 4.3 REDES URBANAS
- 4.4 ANÁLISIS DE NODOS, REDES Y FLUJOS URBANOS
 - 4.4.1 Flujos monopartitos
 - 4.4.1.1 Vector económico. Flujos económicos sostenibles α
 - 4.4.1.2 Vector social. Flujo social sostenible β
 - 4.4.1.3 Vector ambiental. Flujo ambiental sostenible γ
 - 4.4.1.4 Vector espacial. Flujo social sostenible δ
 - 4.4.2 Flujos bipartitos
 - 4.4.2.1 Flujo económico_derecho_gasto sostenible ε
 - 4.4.2.2 Flujo económico_ambiental sostenible ζ
 - 4.4.2.3 Flujo económico_espacial sostenible η
 - 4.4.2.4 Flujo derecho_económico sostenible θ
 - 4.4.2.5 Flujo derecho_ ambiental sostenible ι
 - 4.4.2.6 Flujo derecho_ espacial sostenible κ
 - 4.4.2.7 Flujo ambiental_ económico λ
 - 4.4.2.8 Flujo ambiental_ derecho μ
 - 4.4.2.9 Flujo ambiental_ espacial ν
 - 4.4.2.10 Flujo_ espacial económico ξ

- 4.4.2.11 Flujo_ espacial derecho ϕ
- 4.4.2.12 Flujo_ espacial ambiental π

5 METODOLOGÍA DE LA MECÁNICA URBANA

- 5.1 CRITERIOS METODOLÓGICOS
- 5.2 DINÁMICA URBANA LINEAL
- 5.3 AUTOCORRELACIÓN ESPACIAL
- 5.4 ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES CON DATOS GEORREFERENCIADOS
- 5.5 POTENCIAL DE CRECIMIENTO URBANO
- 5.6 CAPACIDAD DE ACOGIDA URBANA
- 5.7 DINÁMICA ANTES_DESPUÉS

III DIACRONÍA URBANA

6 DIACRONÍA URBANA

- 6.1 ENTROPÍA URBANA
- 6.2 ENTALPÍA URBANA

A ACÁPITE. GENOMA URBANO

B BIBLIOGRAFÍA

C CONCEPTOS Y COMPLEMENTOS

E EPÍLOGO



Antonio López

*“toda ciudad verdaderamente así llamada, y no meramente de nombre,
debe consagrarse al fin de promover la bondad moral”*
(Política. Aristóteles)



Plaza Italia. Giorgio de Chirico 1971

...el único marco conceptual adecuado para comprender los fenómenos urbanos es aquel que toma sus fundamentos tanto de la imaginación sociológica como de la geográfica. Hemos de relacionar las conductas sociales con la manera en que la ciudad asume cierta geografía, cierta forma espacial. Hemos de darnos cuenta de que, una vez que ha sido creada una forma espacial determinada, tiende a institucionalizarse y, en ciertos aspectos, a determinar el futuro desarrollo de los procesos sociales. Necesitamos, sobre todo, formular conceptos que nos permitan armonizar e integrar distintas estrategias para adentrarnos en la complejidad de los procesos sociales y de los elementos de la forma espacial. Y es a esta tarea a la que ahora quiero dedicarme.

David Harvey. URBANISMO Y DESIGUALDAD SOCIAL 1973

Siglo XXI editores

P



Teléfono público. Nueva York. Richard Estes 1968

PRÓLOGO

Puede ser suficiente repasar el DRAE para comprender la dificultad de definir el concepto de Ciudad. El principio abarcador de la ciudad, la extensión de sus capacidades, la influencia de sus efectos sobre sus habitantes de forma individual o sobre el conjunto de ciudadanos permite aproximarse al fenómeno urbano desde numerosos enfoques. Cada uno de estos enfoques ofrece una definición precisa, pero también se puede afirmar que fragmentada, que está atravesada por el interés de la aproximación. Para salvar este problema se debe asumir que el concepto de ciudad está formado por la sumatoria de las definiciones que cada uno de los enfoques ofrece sobre ella o, más brevemente, como la interacción de los diferentes campos que actúan en la ciudad.

Por otra parte, Habitar es un concepto centrado en el ser humano basado en la convivencia armónica entre la satisfacción de sus necesidades y la disposición de los recursos disponibles para alcanzarlas. Habitar se alcanza a través de la actividad orientada al bienestar holístico. Actividad incluye el trabajo como característica que dignifica al ser humano, que así alcanza el bienestar armónico con la totalidad.

El presente texto formula una metodología integral de análisis de comportamiento de los fenómenos urbanos, ambientales, económicos y sociales, identificando las relaciones profundas y los impactos que tiene la actividad urbana sobre el territorio y viceversa, la influencia que el territorio tiene sobre el desarrollo urbano, sobre la capacidad de acogida y sobre el potencial de crecimiento de una ciudad o de un territorio.

El suelo es un recurso natural, escaso y no renovable, también económico. La Unión Europea propone un modelo de ciudad compacta desde la primera década de este siglo, tras la experiencia dominante del urbanismo extensivo basado en la conexión con la naturaleza, que derivó en la antinomia de la naturaleza artificial. Este modelo extensivo provoca un gran impacto ambiental y la segregación social además de la ineficiencia económica provocada por los costes del transporte, por el volumen de las inversiones en la construcción de las infraestructuras y en el mantenimiento de las mismas, así como en la prestación del conjunto de los servicios públicos. Sin embargo, el modelo opuesto de ciudad compacta se fomenta de forma tan axiomática como compartida, confiando en que, al operar de forma inversa, los resultados también sean diferentes, aplicando un principio de predeterminación, que no se apoya en la verificación de los impactos ambientales, económicos ni sociales.

El Planeamiento Urbanístico actual cuestiona algunas circunstancias que podríamos denominar semánticas y sintácticas del urbanismo que están orientadas a su modernización (1).

Esta modernización esperanzadora debe venir asociada a una renovación del modelo analítico económico y social, para completar al modelo analítico ambiental, y a un modelo analítico espacial actualizado, con el objeto de disponer de una completa “realidad territorial y urbana” que sea objeto de descripción, análisis y diagnóstico integral, que permita la prescripción de determinaciones orientadas a corregir tendencias perjudiciales y orientar procesos beneficiosos para alcanzar la calidad de vida del conjunto de los ciudadanos de forma sostenible social y

ambientalmente, cuando existe u acuerdo el aumento generalizado por el que la desigualdad y el cambio climático limitan la capacidad del PIB para medir el bienestar social.

En las actuales baterías de indicadores de los modelos urbanos se observa que la ciudad se contempla como un sistema aislado, sin considerar los elementos de intercambio con otras ciudades y territorios. Estas baterías de indicadores describen a la ciudad como un sistema estático (2).

Otro aspecto que se considera necesario abordar afecta a la capacidad de acogida y al potencial de crecimiento. La capacidad de acogida tiene relación con los recursos disponibles, actuales y potenciales, en cada ciudad o territorio. Los recursos básicos para la vida, como el agua, son limitados. El análisis sobre el potencial de crecimiento permite acercarse a la optimización del tamaño máximo de las ciudades al relacionarse con la calidad de vida (3), advirtiendo que la adopción de medidas para la subsanación de deficiencias puede conducir a situaciones caracterizadas por la paradoja de Braess (4), por la que dicha subsanación se convierte en perjudicial para el asunto a resolver.

Este documento profundiza en la complejidad urbana a través de un modelo de ciudad que es sometido al análisis de la Mecánica Urbana, en su dos variables, la Estática Urbana y la Dinámica Urbana con el objeto de alcanzar e identificar la capacidad de acogida y el potencial de crecimiento de la Ciudad y del Territorio que actúan como sistemas abiertos y como sistemas cerrados.

El titánico desarrollo de las ciudades ha generado numerosos conflictos y la desigualdad social se traslada al territorio provocando la desigualdad urbana. Urbe entendida desde la integridad del territorio que supera los límites del suelo urbano, en un ejercicio de disolución de fronteras en donde el ciudadano adquiere derechos entre los que se incluye el derecho a un medioambiente sano holístico.

La integración de diferentes disciplinas desde un punto de vista teórico y práctico permite abordar el presente análisis de forma sistemática, aunque sometido a la impredecibilidad de los resultados de las ciencias sociales en las que se circunscribe, en un esfuerzo por superar el estancamiento del urbanismo en un limbo de limitada repercusión sobre la garantía de sostenibilidad social y ambiental (5).

El presente estudio permite modelar la ciudad de forma científica y pronosticar resultados que afecten a los derechos ciudadanos a partir de la información mínima imprescindible que define el sistema urbano y territorial.

De alguna forma, el presente texto aspira a armonizar la matemática, el derecho y el espacio con el objeto de proponer una metodología que permita al urbanismo avanzar desde una posición teórica y retórica para entenderlo como una disciplina científica que concilia la técnica con las emociones y responde a las siguientes intenciones

- 1 Se trata de un trabajo orientado a fines supradisciplinares basado en derechos como aportación innovadora

- 2 Esta basado en una recopilación de estudios disciplinares
- 3 Está basado en una recopilación de estudios interdisciplinares
- 4 Incorpora estudios disciplinares propios
- 5 Supone una Integración de estudios disciplinares e interdisciplinares en estructura de elaboración propia como aportación innovadora
- 6 Propone una Metodología multivariable de elaboración propia como aportación innovadora abordando el análisis y la planificación de la ciudad desde un planteamiento holístico y científico.
- 7 Integra una Semántica espacial y una Sintaxis espacial
- 8 Se trata de un trabajo que se encuentra en fase germinal y permite desplegar diferentes campos de trabajo, así como su aplicación a la planificación urbana y territorial concreta
- 9 Se propone el enriquecimiento del contenido con nuevas investigaciones multidisciplinarias
- 10 Se plantea el desarrollo de aplicaciones que permitan el acercamiento al análisis urbanístico y la integración de la tecnología existente en materia de hardware y software.

Se trata de un proceso de trabajo en el que se reconocen las dificultades de determinación de las variables que explican el sistema urbano y se abre un proceso empírico para mejorarlo y ajustarlo a través de la concurrencia de especialidades que participan en la complejidad del hecho urbano. Se considera que la integración de forma sistemática de las dimensiones económicas, sociales y espaciales supone un avance respecto al ejercicio de la disciplina hasta la fecha. Formular principios centrados en el

ciudadano como ser humano, así como vincular objetivos, en una suerte de clasificación de derechos objetivos y subjetivos, y resultados supone un riesgo desde el punto de vista teórico, pero el propio ejercicio permite recorrer un camino para esclarecer el concepto y así adquirir el Derecho a la Ciudad (6).

La Figura 1 representa el carácter relacional de los cuatro campos entre sí, localizando en el centro de todas ellas al conjunto de derechos que configuran el **Derecho a la Ciudad** que tiene su efecto sobre la sintaxis urbana (7)

Sin embargo, el presente estudio pretende superar los límites de una aplicación rígida subyacente en las clasificaciones de análisis de las ciudades. A lo largo de estas líneas se mostrarán los elementos que configuran los campos urbanos y las perturbaciones que provocan sobre el resto cuando cualquiera de ellos presenta una alteración, abordando el problema desde un enfoque que se puede denominar como **Mecánica Urbana**, disciplina que tiene una vocación integradora de una **Dinámica Urbana** que complementa al enfoque clásico de la **Estática Urbana**.

Pero con carácter propedéutico es necesario aclarar que la Mecánica Urbana formula un análisis de un modelo del espacio urbano, es decir formula una **Sintaxis Espacial Urbana**, resultado de las relaciones profundas y los impactos que tiene la actividad urbana sobre el territorio . Pero de forma recíproca, el territorio tiene influencia sobre las actividades urbanas complejas que constituyen la función básica de habitar. El contenido de Habitar constituye la **Semántica Espacial Urbana**.

	SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA	
SOSTENIBILIDAD SOCIAL	DERECHO CIUDAD	SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL
	SOSTENIBILIDAD ESPACIAL	

Figura P.1

A lo largo de estas líneas se recorrerá la Complejidad Urbana en el capítulo 1 y el Derecho a la Ciudad en el capítulo 2, que constituyen el núcleo semántico de la Mecánica Urbana. Pero es necesario discernir que el Derecho a la Ciudad es el camino para realizar ajustes en la Dinámica Urbana que tiene sus propios mecanismos de funcionamiento independientes. Pero, al igual que se inyecta energía en el sistema para estimular sectores de arrastre social, es posible también identificar las vulnerabilidades que el propio sistema genera.

Se desarrollará la sintaxis espacial comenzando por la Estática Urbana para continuar con la Dinámica Urbana. El análisis de la Estática Urbana descrita en el capítulo 3 atraviesa por la Estática Clásica y la Estática Básica, que suponen solo un archivo de los parámetros urbanísticos utilizados en planificación urbana. Por el contrario, la Estática Compleja, es el resultado de incorporar los contenidos propios del Derecho a la Ciudad al Sistema Urbano. A continuación se aborda el capítulo que supone la aportación más novedosa en el campo del análisis de Sistemas Urbanos. Así, la Dinámica Urbana se presenta como un sistema algebraico de análisis de flujos de los elementos que forman los campos urbanos derivados del Derecho a la Ciudad. El Sistema Urbano está formado por los vectores económicos, Sociales, Ambientales y Espaciales. Finalmente se muestra la metodología por la que a través de la Mecánica Urbana es posible elaborar estrategias de subsanación de vulnerabilidades urbanas relacionadas con el Derecho a la Ciudad. La identificación de la vulnerabilidad del Derecho a la Ciudad forma parte de la identidad social, por lo que la vulnerabilidad debe evaluarse de forma ajustada en cada sociedad, en cada Sistema Urbano.

Finalmente se aborda lo que constituye el Invariante del Sistema Urbano, definido por la Entropía Urbana y por la Entalpía Urbana. En el primer caso se traslada el concepto de Entropía formulada por Clausius en termodinámica, Boltzman en probabilidad y Shanon en información al Sistema Urbano. Con el análisis de la Entropía Urbana se trata de conocer el principio que rige el Habitar entre los ciudadanos que residen en la Ciudad. Se alcanza a calcular el escenario de Muerte de la Ciudad formulado por Jane Jacobs, como el momento en el que la energía del Sistema Urbano alcanza su estado límite de supervivencia que justifica el abandono de la ciudad. En el caso de la Entalpía, se trata de conocer el intercambio que se produce entre el Sistema Urbano y el Entorno Ambiental. Se formula el potencial de sostenibilidad desde el punto de vista ambiental y la influencia de la calidad de vida y la compacidad urbana sobre el entorno. De alguna forma, el conocimiento de la Entropía y la Entalpía informan sobre el horizonte temporal y espacial de la Ciudad.

Se cierra con un Acápite especulativo en forma de metáfora. El Genoma Urbano. Las características invariantes que se heredan de generación en generación, constituyendo la identidad social de todos los ciudadanos que habitan la Ciudad.

Planteada la metodología que aborda el análisis urbano y la planificación desde un punto de vista holístico, ahora es necesario experimentar la aplicación a las diferentes ciudades y territorios. Los resultados de dichas investigaciones aportarán información, que en algún caso será inédita, que permitirá realizar los análisis individualizados y los análisis comparativos

que enriquecerán paulatinamente el conocimiento interdisciplinar e integrador sobre las ciudades, los sistemas urbanos y los sistemas territoriales.

Por último, tras las experiencias de la aplicación de los modelos basados en agentes en el urbanismo, como herramienta de predicción de ocupación del territorio, la formulación del análisis aquí propuesto mediante la representación urbana a través de matrices establece el enlace que quizás permita más adelante aplicar los avances en el campo de la Inteligencia Artificial AI, las Redes Neuronales Convolucionales (Neuronal Net Convolutional. CNN) y Redes Generativas Antagónicas (Generative Adversary Networks. GAN), para alcanzar una ciudad más sostenible social y ambientalmente.

(1) <https://www.mitma.gob.es/arquitectura-vivienda-y-suelo/urbanismo-y-politica-de-suelo/urbanismo-y-sostenibilidad-urbana/libro-blanco-de-la-sostenibilidad-en-el-planeamiento-urbanistico-espanol>

1 La propiedad de la vivienda es la cuestión no resuelta en las ciudades, aspecto que tiene incidencia directa en su diseño. El modelo inmobiliario español promueve la inversión de los hogares en compra de viviendas, lo que ha reducido a la mínima expresión el mercado de viviendas en alquiler.

2 Los modelos de ciudad difusa o compacta presentan disfuncionalidades relacionadas con la sostenibilidad

a. Las generosas reservas para infraestructuras (sobre todo viarias) y determinados tipos de equipamientos y dotaciones contribuyen a aumentar el precio del suelo, a la existencia de suelo urbanizado no ocupado, que no aporta calidad de vida. Se plantea establecer mínimos a la vez que máximos de obligado cumplimiento.

b. Las zonas verdes ajardinadas deben sustituirse por espacios libres, dejando de considerarse como equipamiento para interpretarse como elemento de reducción de la huella del carbono producida por la ciudad. El tejido de la ciudad estará constituida por la red de espacios libres y las superficies construidas.

c. Evitar la movilidad de reducidas franjas horarias para evitar el colapso. El teletrabajo facilita la reducción de desplazamientos.

d. Con el objeto de construir ciudades sanas e higiénicas, se planifican grandes reservas de equipamiento, se sobredimensionan vías de comunicación, se proyectan amplias zonas verdes y la densidad bruta baja de la ciudad consolidada, junto a la técnica de zonificación del planeamiento, provocan la presencia de áreas fragmentadas espacial y socialmente.

e. Explorar la redensificación del espacio urbanizado y rediseño de la forma de ocupación del territorio y de su urbanización, que incluye el espacio destinado a equipamientos.

3. Las transformaciones y cambios en la sociedad española ocurridos en los últimos años aparentemente no han afectado a las bases de los planes de urbanismo (la mayor parte de los grandes planes son los mismos y únicamente se han realizado en ellos modificaciones puntuales para posibilitar grandes operaciones de proyecto urbano)

a. Envejecimiento de la población

b. Composición familiar

c. Inmigración

d. Seguridad

(2) Los estudios de movilidad convencionales abordan el movimiento de vehículos y de personas, pero estos estudios tratan los flujos en estado de reposo.

(3) El enfoque cuantitativo de calidad de vida es definido por la International Society for Quality-of-Life Studies en el sentido por el que “La calidad de vida generalmente se refiere al grado en que la vida de una persona es deseable o indeseable, frecuentemente poniendo énfasis en los componentes externos, como los factores ambientales y los ingresos”, Diener (2006)

(4) La paradoja de Braess aplicada al viario advierte que incrementar el número de calles puede provocar efectos negativos a la movilidad (incorporar una diagonal para reducir la longitud de recorrido próximo al centro agudiza el efecto embudo, hasta que se alcanza el equilibrio de Nash)

(5) El Sociólogo Jesús Leal Maldonado señalaba en la revista Ciudad y Territorio en el año 1986 lo siguiente *La influencia de la teoría sociológica entre los planificadores españoles, a pesar de algunas magníficas excepciones, ha sido muy reducida, de forma que los cambios que hayan podido darse en la misma durante los últimos años no pueden ser el exclusivo origen de las profundas transformaciones que se están dando en la orientación del urbanismo. Por otra parte, los cambios que se dan en la orientación del urbanismo no adquieren en otros países las características que se están dando en España, ni implican las posiciones de rechazo hacia las ciencias sociales que aquí se dan. El problema había que interpretarlo al revés, el urbanismo ha perdido relevancia social, el freno al crecimiento de las ciudades y la mistificación de las grandes alternativas planteadas durante los años setenta han llevado, en gran parte de Europa, a un progresivo abandono de la investigación sobre el planeamiento urbano por parte de los sociólogos. Los planes han dejado de ser el objeto de movimientos sociales urbanos para convertirse en una rutina técnica.*

Este enunciado tiene vigencia después de cuatro décadas.

(6) En este recorrido será oportuno apoyarse en la Nueva Agenda Urbana, respaldada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en período de sesiones el 23 de diciembre de 2016 fue adoptada en Hábitat III en Quito, Ecuador, el 20 de octubre de 2016, como continuación de la Agenda de Hábitat, adoptada en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Vivienda y Desarrollo Urbano Sostenible (Hábitat II) en 1996, para transitar por un marco compartido. Esta nueva Agenda Urbana definió “líneas de acción a varios niveles en relación con cuestiones relativas a la vivienda y los asentamientos humanos”.

La Nueva Agenda Urbana asigna responsabilidades en diferentes niveles hasta llegar al ámbito local, señalando las siguientes dimensiones que permiten comprender la complejidad de la ciudad y abordar los compromisos de transformación

1.1 Sostenibilidad social

1.1.1 Empoderamiento de grupos vulnerables

1.1.2 Igualdad de género

1.1.3 Planificación para migrantes, minorías étnicas y personas con discapacidad

1.1.4 Planificación sensible a la edad

1.2 Sostenibilidad económica

1.2.1 Creación de empleo y medios de vida

1.2.2 Productividad y competitividad

1.3 Sostenibilidad ambiental

1.3.1 Conservación de la biodiversidad y los ecosistemas

1.3.2 Resiliencia y adaptación al cambio climático

1.3.3 Mitigación del cambio climático

1.4 Sostenibilidad espacial

1.4.1 Sostenibilidad espacial y equidad

1.4.2 Sostenibilidad espacial y densidad urbana

Estas dimensiones con sus descriptores serán los que atraviesen el presente trabajo que está fundado en el principio de la adquisición del Derecho a la Ciudad como conjunto de derechos establecidos en la carta Mundial del Derecho a la Ciudad.

- (7) Carlos Reynoso describe en Herramientas de complejidad para el análisis y el diseño urbano (2017) los Formalismos de la sintaxis urbana (pag 168)
https://www.academia.edu/53160585/An%C3%A1lisis_y_dise%C3%B1o_de_la_ciudad_compleja_Perspectivas_desde_la_antropolog%C3%ADa_urbana
 Bologna N=541 y K=773, (k)=2,71
 San Francisco N=169 y K=271. (k)=3,21
La diferencia de grado promedio k se debe a la sobreabundancia de intersecciones de tres calles en Bologna en relación con el cruce de cuatro, lo cual es al revés en San Francisco debido a su estructura en damero. La distribución de longitudes de aristas tiene un solo pico en Bologna mientras que hay más de uno en San Francisco, una vez más debido a su geometría ortogonal.
De la comparación entre Bologna y San Francisco se sigue que están más orientados a poner las cosas y las personas en contacto en el espacio público que a acortar los viajes desde y hacia cualquier destino en el sistema, lo cual es más prioritario en las ciudades planificadas.
 El concepto de Articulación convexa es la cantidad de espacio público, definido como el abierto que está disponible potencialmente para la interacción social
 $AC=C/H$
 AC Articulación convexa
 C Número de espacios convexos (espacios públicos)
 H Número de bloques habitacionales
 La Integración axial es la medida de la profundidad u hondura del espacio público de un sitio.
 $IA=L/H$
 IA Articulación axial
 L Número de líneas axiales de viario
 H Número de bloques habitacionales
 La Fragmentación y la distribución del espacio público es la facilidad de movimiento que se puede medir en términos de anularidad [ringiness] convexa y axial.
 $AC=I / (2C - 5)$
 $AA=I / (2A - 5)$
 AC Anularidad convexa
 AA Anularidad axial
 I Número de islas
 C Número de espacios convexos
 A Número de líneas axiales.
 La Centralidad se define como aquel lugar (ciudades, asentamientos) de máxima accesibilidad (2)
 $G=2K/N$
 G Grados promedio (k)
 N número de nodos en cada grafo.
 K Número de nodos y de aristas en cada grafo
 Centralidad de betweenness calles que están hechas estructuralmente para ser cruzadas
 Centralidad de información calles cuyo bloqueo afectaría las propiedades globales del sistema

En la centralidad de betweenness la centralidad α está relacionada con los caminos más cortos que conectan pares de nodos.

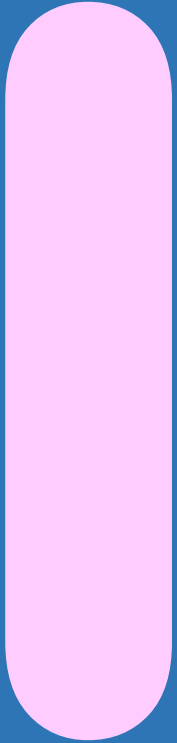
$$C_{\alpha}^B = 1 / [(N-1)(N-2)] \sum_{j,k=1 \dots N; j \neq k} \sum_i \left[\frac{n_{jk}(\alpha)}{n_{jk}} \right]$$

C_{α}^B Centralidad de betweenness de arista

n_{jk} Número de caminos más cortos entre los nodos j y k

$n_{jk}(\alpha)$ Número de caminos más cortos entre j y k que contienen la arista α .

Se ha comprobado que los patrones urbanos planificados y los orgánicos auto-organizados presentan distribuciones acumulativas similares a pesar de sus diferencias aparentes. Estos espacios de centralidad constituyen una sub-red espacial de elevado valor “potencial” para la comunidad urbana por popularidad, seguridad y ubicación de servicios.



Plaza Italia. Giorgio de Chirico 1913

I SEMÁNTICA ESPACIAL URBANA

1



George Grosz. La ciudad 1917

I COMPLEJIDAD URBANA

Se puede considerar nuestro lenguaje como a una vieja ciudad: un laberinto de callejas y de plazuelas, casas nuevas y • viejas, y casas ampliadas en épocas recientes, y es rodeado de bastantes barrios nuevos de calles rectilíneas bordeadas de casas uniformes. ¿A partir de cuántas casas o Calles una ciudad empieza a ser una ciudad?

(Wittgenstein)(1)

1.1 LA COMPLEJIDAD URBANA

Existen numerosas definiciones de la ciudad, lo que representa de forma implícita el carácter poliédrico del concepto que se pretende abordar. Todas las disciplinas formulan reducciones del concepto (definiciones funcionalistas, economicistas, urbanísticas, antropológicas, sociológicas,...) de tal manera que solo es posible comprender esta complejidad urbana desde la integración armónica de todas ellas. Más aún, se encuentran calificativos que añaden además de diversidad al concepto, metonimias que mitifican su construcción y amplían su extensión, como ciudades invisibles, ciudades imposibles, ciudad indiferente.

A través del cuestionamiento sobre el lenguaje se aborda la cuestión fundacional sobre la ciudad. La complejidad de la ciudad es analizada desde diferentes enfoques generalmente incompletos que no justifican o expresan dicha circunstancia. En este estudio se aborda el problema reconociendo dos corrientes diferenciadas a la hora de aproximarse a la complejidad (2).

Corriente de Pensamiento complejo

Corriente del pensamiento matemático o de las ciencias duras

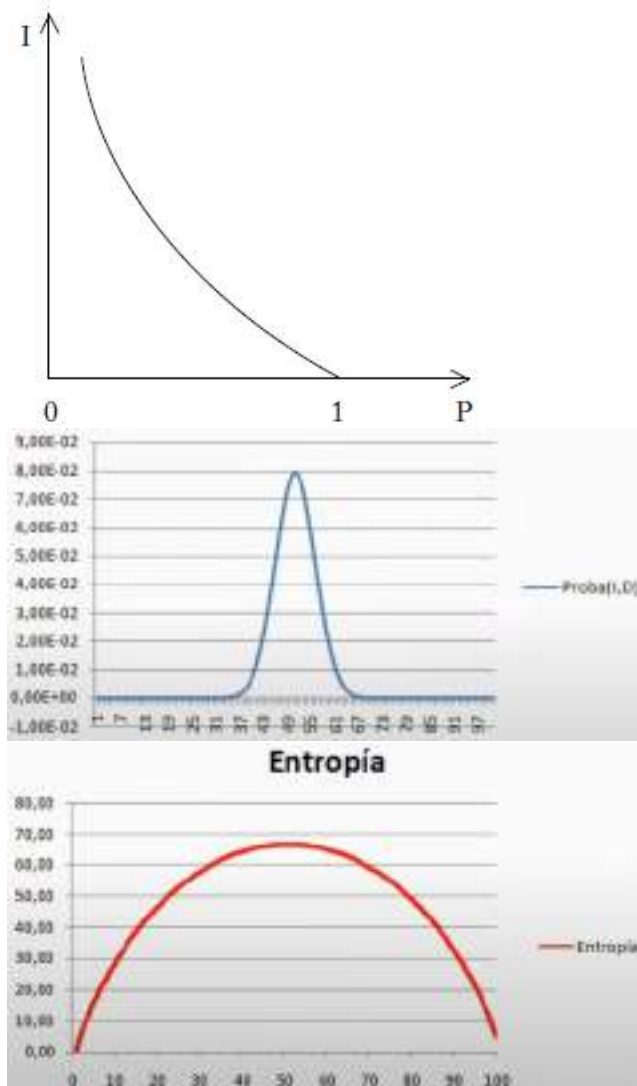


Fig 1.1 a. Relación entre la cantidad de información y la probabilidad de un evento de Shanon. b. probabilidad de cada macroestado de 100 partículas de gas. c. Entropía de cada macroestado de 100 partículas de gas.

La Mecánica Urbana del presente trabajo aborda el análisis de la ciudad desde un enfoque sistémico de campos holístico atendiendo a ambos territorios, entendiendo que los datos que representan la realidad objetiva, atravesada por la teoría económica, la elección pública y el modelo de toma de decisiones (vinculados al campo matemático de la teoría de juegos) debe ser afectada por aspectos emocionales, advirtiéndole que es posible modificar el comportamiento humano, como sujeto individual y como sujeto colectivo a través de promesas y amenazas (3).

Pero es necesario conocer el objetivo que justifica el trabajo de la Mecánica Urbana. Ya se ha abordado el urbanismo desde el análisis de la segunda Ley de la Termodinámica por la que la cantidad de entropía del universo tiende a incrementarse en el tiempo. Trasladando el concepto a la ciudad, entendida como un sistema cerrado, se comprueba que la planificación urbanística desde Haussman, hasta el zoning moderno, tiende a la uniformidad, con lo que la probabilidad de sorpresa urbana se reduce en todos los sentidos.

El concepto de entropía comienza a aplicarse en termodinámica por Rudolf Clausius a partir de la segunda mitad del siglo XIX, para trasladarse en términos probabilísticos a la mecánica estadística por Ludwig Boltzmann. En física, la entropía es una variable de estado, como la temperatura, el volumen, la presión o la energía interna, que describe el estado del sistema en un momento dado, en contraste con las variables de velocidad, posición o masa que pueden describir las condiciones individuales de las moléculas que conforman el sistema. También se analizan variables económicas con el enfoque de la entropía mecánica estadística. Georgescu-Roegen en el

último tercio del siglo pasado examina los límites que la entropía impone al crecimiento económico, señalando que la segunda ley de la termodinámica gobierna los procesos económicos, ya que la "energía libre" utilizable tiende a dispersarse en forma de "energía restringida". La analogía del reloj de arena muestra que un sistema cerrado, sin intercambio de energía con el exterior, pierde potencial de trabajo productivo por la pérdida de la energía potencial de la arena que circula por el estrechamiento del reloj.

Teniendo un conjunto de partículas que pueden adoptar diferentes microestados equivalentes para configurar un macroestado, la entropía en física se define como

$$S = - \sum_{i=1}^n P_i \ln P_i \quad (1.0)$$

Siendo la probabilidad de producirse cada microestado $P_i = 1/N$, la suma de probabilidades P_i de cada microestado i igual a 1

$$\sum_{i=1}^n P_i = 1$$

Entonces, si la probabilidad de producirse cada microestado es idéntica

$$S = -p \ln p - p \ln p - \dots - p \ln p$$

N veces siendo idéntica la probabilidad de producirse cada microestado, luego

$$S = -N p \ln p$$

Como $p = 1/N$

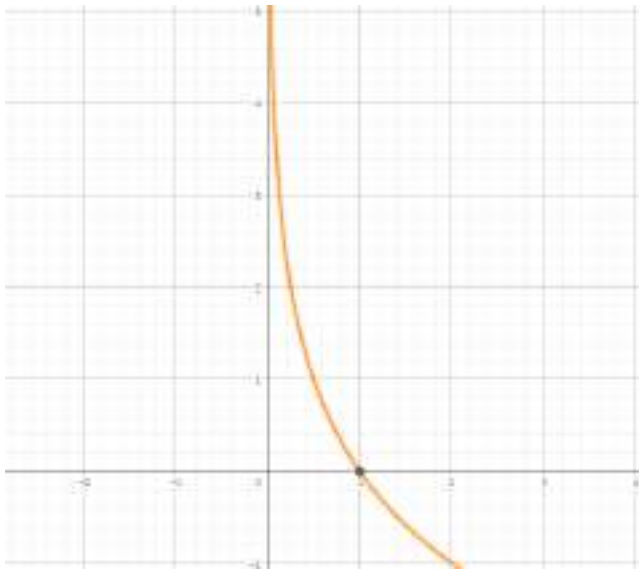
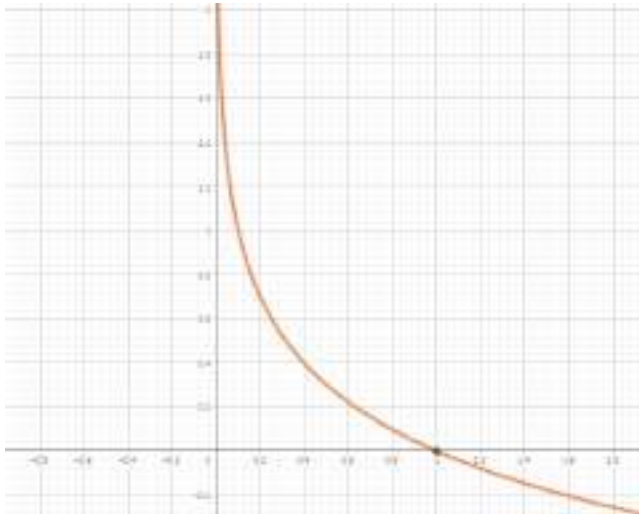
$$S = -N (1/N) \ln(1/N) = \ln N \quad (1.1)$$

Esto es, en Física, la entropía es el neperiano de las posibilidades de un macroestado formado por diferentes microestados equivalentes.

El número de microestados se denomina Ω , y para relacionar temperatura con la energía, se multiplica por K , constante de Boltzmann como se describe mas adelante

$$S = k \ln \Omega$$

El concepto de entropía transita desde que i) todo sistema aislado cambia hacia un estado de mayor desorden a un concepto en el que prevalece la idea de ii) cambio del sistema a un estado de mayor probabilidad para finalizar por un concepto vinculado a un iii) cambio de estado de mayor información perdida. El concepto termodinámico se traslada por tanto a la Mecánica estadística y la ciencia de la información, (4) como: la cantidad de información es inversamente proporcional a la probabilidad de producirse un acontecimiento. La cantidad de información que incorpora que "mañana sale el sol" es pequeña y la probabilidad del acontecimiento es muy grande. Paralelamente, la mayor complejidad está acompañada de



mayor información, lo que provoca que la probabilidad de que los elementos del sistema se ordenen de una forma concreta disminuyen. Por ello, la entropía de un conjunto de transformaciones de la realidad mide el grado de complejidad del fenómeno analizado. Siendo I la cantidad de información y P la probabilidad del evento o microestado. (Fig. 1.1)

$$I = f(1/P) \quad (1.2)$$

la cantidad de información, o información recibida, se define como el logaritmo de la probabilidad de realización de un acontecimiento en el receptor después de la recepción del mensaje P_0 entre la probabilidad de realización de un acontecimiento en el receptor antes de la recepción del mensaje P . Si el mensaje recibido es el correcto, el numerador es igual a uno y la cantidad de información es igual a menos el logaritmo de la probabilidad de realización del acontecimiento. Se puede afirmar que la información es una función logarítmica de una probabilidad

$$I = \log(P_0/P)$$

Siendo

$P_0=1$ realización del acontecimiento si el mensaje es correcto
 $P_0=0$ en caso contrario.

$$I = \log(1/P) = -\log P \quad (1.3)$$

Que también se puede expresar como

$I=0$ cuando $P=1$, en eventos de mucha probabilidad
 $I \rightarrow \infty$ cuando $P \rightarrow 0$, en eventos sorprendentes

La probabilidad P depende de la frecuencia con la que el evento concreto haya ocurrido anteriormente y de los cambios de percepción del observador, por lo que la cantidad de información I puede cambiar en el tiempo. Además, la información contenida en dos eventos diferentes es la suma de la información individual. Con esta afirmación, el análisis desde el punto de vista de la información introduce el bit como unidad de información binaria asociado a dos mensajes posibles (llueve 1_no llueve 0) que en termodinámica se corresponden con dos microestados posibles de un sistema. En el caso de necesitar informar 4 mensajes se necesitan dos bits (no llueve 00, llueve poco 01, llueve 10, llueve bastante 11), que se corresponden con 4 microestados de un sistema. En el caso de informar 8 mensajes se necesitan 3 bits para enviar los mensajes

000
 001
 010
 100
 011
 101
 110
 111

Cada combinación se corresponde con un microestado del sistema termodinámico, por lo que para enviar 2^i mensajes m_i es necesario

$$I = \log_2 2^i = i \text{ bits} \quad (1.4)$$

En este caso del envío de 8 mensajes mediante este sistema de agrupación binaria la eficiencia de la cantidad de información

$$I = \log_2 8 = \log_2 2^3 = 3$$

Hasta ahora, la probabilidad de ocurrencia de los 8 mensajes sea $1/8$

$\sum_1^8 P_i = 1$ siendo $1/8$ la probabilidad de ocurrencia de cada mensaje y

$$3 \cdot 1/8 + 3 \cdot 1/8 + 3 \cdot 1/8 + 3 \cdot 1/8 + 3 \cdot 1/8 + 3 \cdot 1/8 + 3 \cdot 1/8 + 3 \cdot 1/8 = 3(8/8) = 3$$

$$I = \log_2 2^3 = \sum_1^8 m_i P_i = m_i \sum_1^8 P_i = 3 \cdot 8 \cdot \frac{1}{8} = 3$$

Pero si la probabilidad de ocurrencia de los mensajes es diferente se puede realizar una transmisión más eficiente en la transmisión de códigos binarios. En el caso de que la probabilidad de ocurrencia de los 8 mensajes sea $1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32, 1/64, 1/128, 1/128$,

Se comprueba de nuevo que

$$\sum_1^8 P_i = 1$$

Ahora se usará un código de longitud variable más eficiente.

A	0
B	10
C	110
D	1110
E	11110
F	111110
G	1111110
H	1111111

El 0 indica el final de cada mensaje salvo en el último caso en que son 7 números 1. La transmisión de cada mensaje individual requiere tantos bits como dígitos binarios tenga su código, pero el valor esperado del esquema de codificación es < 3 anterior

$1 \cdot 1/2 + 2 \cdot 1/4 + 3 \cdot 1/8 + 4 \cdot 1/16 + 5 \cdot 1/32 + 6 \cdot 1/64 + 7 \cdot 1/128 + 7 \cdot 1/128 = 1,98$
bits de media <3, siendo la entropía 1,98 el promedio de probabilidad de microestados

Entropía Mecánica Estadística

Generalizando, dado el conjunto de mensajes formado por las letras A, B,...anteriores $\{m_1, m_2, \dots, m_n\}$, con probabilidades $\{P_1, P_2, \dots, P_n\}$.

Al enviar una serie grande N de estos mensajes, habrá aproximadamente P_1N mensajes m_1 , P_2N mensajes m_2 y así sucesivamente, donde todas las secuencias S tendrán la misma probabilidad de ocurrencia porque contendrán el mismo número de mensajes m_i , probabilidad que será expresada por el producto de las probabilidades de repetir cada m_i , donde $i = 1, 2, \dots, n$

$$P(S) = (P_1)^{P_1N} (P_2)^{P_2N} (P_3)^{P_3N} \dots (P_n)^{P_nN}$$

En el caso de eventos {llueve, no llueve} con probabilidades {0,1, 0,9}. Si N es grande la probabilidad de cualquier secuencia será la misma

$$P(S) = (0,1)^{0,1N} (0,9)^{0,9N}$$

Recuperando (1.2)

$$\begin{aligned} I(S) &= \log_2 1/P(S) = \log_2 \left((1/P_1)^{P_1N} (1/P_2)^{P_2N} \dots (1/P_n)^{P_nN} \right) = \\ &= N \sum_{i=1}^n P_i \log_2 1/P_i \end{aligned} \quad (1.5)$$

Shanon define la entropía S como el contenido promedio de información por mensaje, o la esperanza matemática de cada mensaje.

$$S = I(S)/N = \sum_{i=1}^n P_i \log_2 1/P_i$$

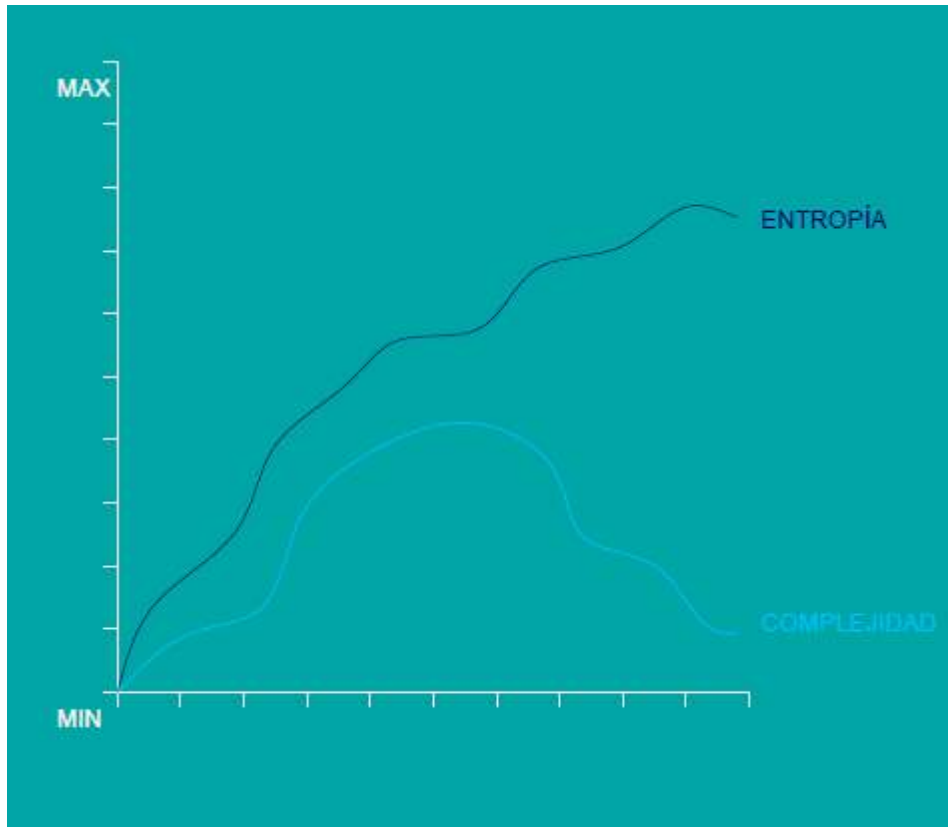


Fig. 1.2 Entropía y Complejidad de un sistema universal y cerrado.

$$= - \sum_{i=1}^n P_i \log_2 P_i \quad (1.6)$$

La entropía es el mínimo número de bits (costo) que se requiere en promedio para transmitir un mensaje. Si la probabilidad de ocurrencia de uno de los mensajes es 0 su contribución a la entropía también es 0.

$$\lim_{P \rightarrow 0} P \log P = 0$$

En general, se define la entropía como el valor esperado del contenido de información

$$S(X) = E[\log_2 P(x)] = - \sum_{x \in X} P(x) \log_2 P(x) \quad (1.7)$$

Entropía termodinámica

En termodinámica, la Entropía S

$$S = k \log \Omega \quad (1.8)$$

Siendo

Ω Número de microestados reales correspondientes al macroestado de gas.

k Constante de Boltzman $k = 1,380649 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$

Entropía Económica

El concepto de entropía en economía se aplica a la degradación de las capacidades productivas y al análisis de datos. Aquí se aborda el cálculo de desigualdad de ingreso de Theil (8) que obtiene sustituyendo la probabilidad por la proporción de ingreso total y_i correspondiente a un individuo i

$$S(y) = - \sum_i y_i \log y_i \quad (1.9)$$

La máxima equidad se alcanza cuando $y_i = 1/N$, siendo N la población total de la sociedad

$$S(y) = - \sum_i \frac{1}{N} \log \frac{1}{N} = \log N$$

La medida de desigualdad de Theil T es la entropía máxima menos la entropía de la distribución del ingreso

$$T = \log N - S(y) = \log N + \sum_i y_i \log y_i$$

Como

$$\sum_i y_i = 1$$

$$T = \sum_i y_i \log N + \sum_i y_i \log y_i = \sum_i y_i \log(N y_i) \quad (1.10)$$

Rango y Eficiencia Urbana Urbana

En el caso urbano se han realizado diferentes mediciones sobre la entropía, relacionadas fundamentalmente con la sintáxis espacial. En términos de probabilidad, Michael Batty analiza la posibilidad de que haya alguien en un punto i a una distancia del centro D_i , Siendo

$$\bar{P}(t) = 1/\lambda \quad (1.11)$$

$$P_i(t) = \log [K / (r_i(t) \bar{P}(t))]$$

$$P_i(t) = \log K - \log r_i(t) / \lambda \quad (1.12)$$

Siendo

λ constante de crecimiento de las ciudades

r_i rango de la ciudad

donde

$$P_i = K^{-\lambda D_i} \quad (1.13)$$

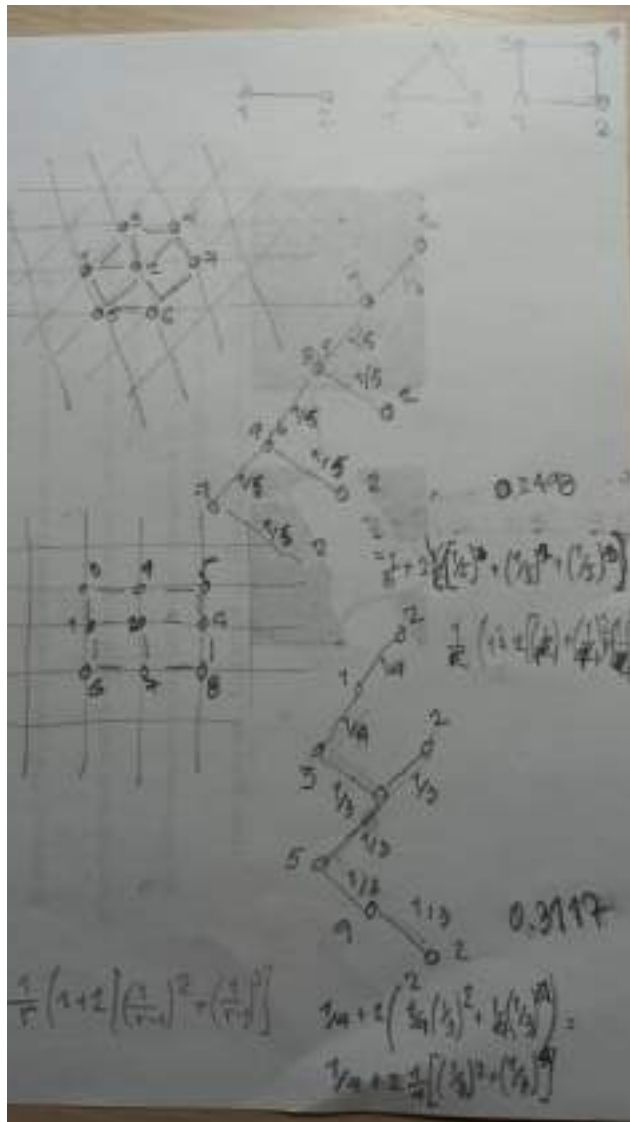


Fig. 1.3 Eficiencia de la unidad celular de malla triangular y cuadrada

$D=0$ $P_i = K$. en el centro de la ciudad

$D \rightarrow \infty$ $P_i \rightarrow 0$ al alejarse del centro

Eficiencia de la malla urbana

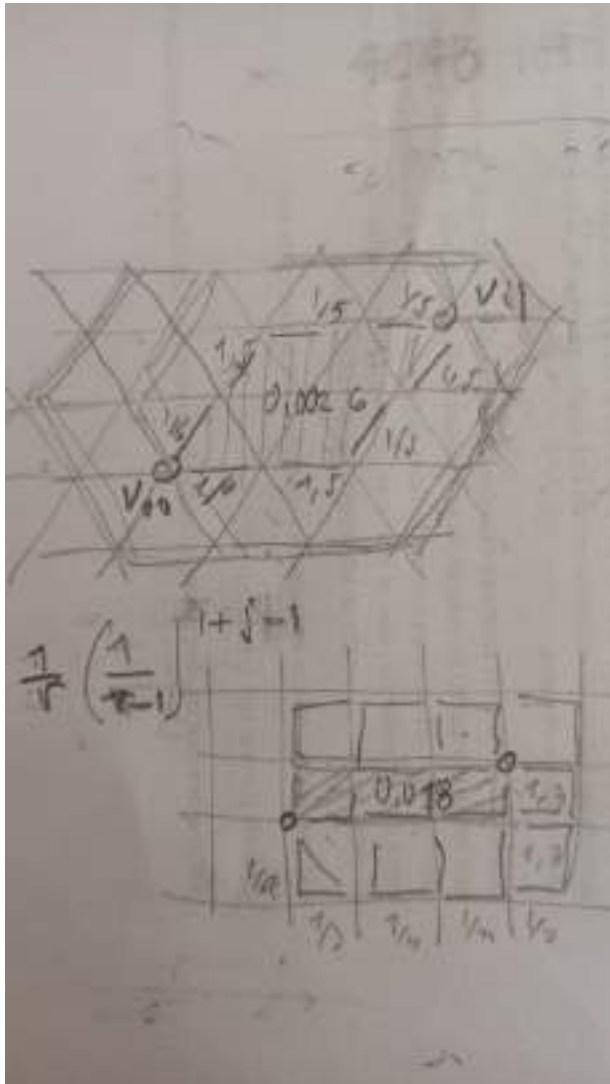
Sin embargo, se considera necesario abordar otros enfoques complementarios, como el aportado por Teil, que expliquen la complejidad de la ciudad ya que la entropía es también la medida de la cantidad de energía que ya no es susceptible a ser convertida en trabajo.

Ahora se calcula la información del sistema sobre el mensaje (circula 1_no circula 0), es decir, la probabilidad de que el individuo que circula por una arista llegue desde el vértice 1 al vértice 2. sin disponer de ninguna información previa sobre la posición de 2.

$$E_6 = 1/6 [1 + 2[(1/5) + (1/5)^2 + (1/5)^3]]$$

En el caso de la malla triangular con 6 aristas por vértice, se calcula la probabilidad de circular de 1 a 2 que asciende a 0,2493. Este resultado corresponde la probabilidad de circular entre los vértices de una unidad celular de 6 vértices perimetrales al vértice de destino 2. El incremento de probabilidad de rutas exteriores a la unidad celular se puede considerar irrelevante.

En el caso de la malla cuadrada de 4 aristas por vértice la probabilidad de circular de 1 a 2 asciende a 0,3117.

Fig. 1.4 Probabilidad de encuentro P_e de malla triangular y cuadrada

$$E_4 = 1/4 [1 + 2[(1/3)^2 + (1/3)^4]]$$

Es intuitivo que circular a través de la malla hexagonal ofrezca mayores probabilidades de alcanzar el vértice 2 debido a que aumenta el número de conexiones y en igualdad de longitud de arista el recorrido es más corto. Se puede concluir que el consumo de energía para realizar el desplazamiento entre 1 y 2 es menor en la malla hexagonal por ser 0,2 más eficiente que la cuadrada ($0,2493/0,3117=0,799$) en el caso de que el viajero situacionista (deambulante) no disponga de información sobre el entorno.

En el caso de aristas de longitudes diferentes se aplica el porcentaje resultante de dividir por la longitud de referencia unidad L_r

$$F_i = L_i / L_r$$

Por otra parte, la probabilidad de circular por alguna ruta debido a información sobre la misma modifica las probabilidades del recorrido, y la eficiencia de la unidad celular y de la malla.

Ya se ha advertido que la entropía es un concepto que mide el potencial de energía de un sistema y por tanto está vinculado con la dinámica de ese sistema. Por ello, la propuesta de entropía urbana está siempre relacionada con los flujos de los diferentes vectores que ya se han descrito. En primer lugar se aborda el concepto de eficiencia de la malla urbana aplicada al vector espacial. (Fig. 1.3)

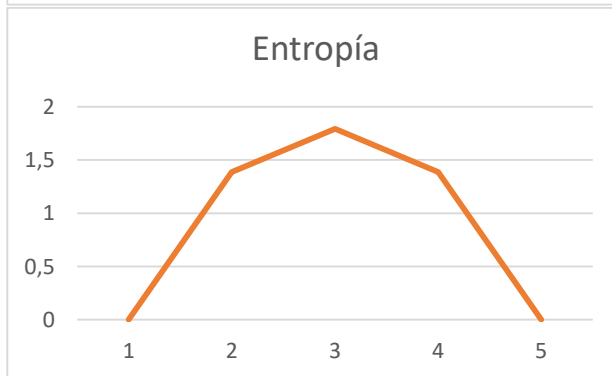
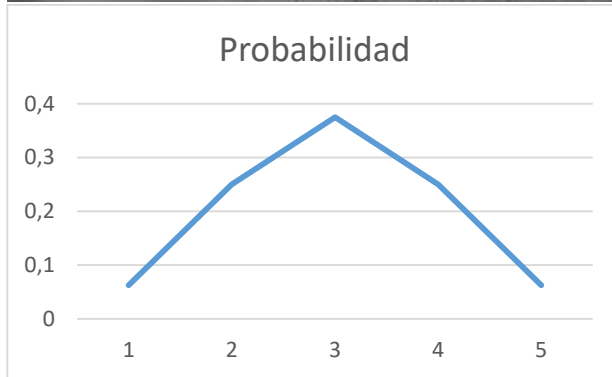
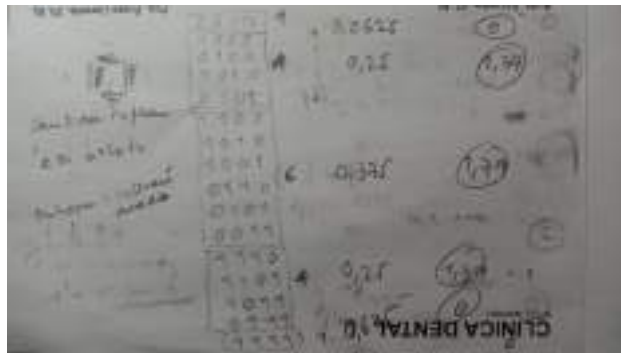


Fig. 1.5. Entropía espacial malla 2x2=4 aristas

Se parte de la decisión de un individuo de moverse de un punto a otro a través de la arista. En el caso de existir una sola posibilidad de trasladarse del punto 1 al 2 la probabilidad de elegir la opción es del 100%, es decir 1. Ahora se construye un grafo o unidad de malla mínima con tres vértices 1,2,3, formando un circuito hamiltoniano (camino que vuelve a su punto de partida pasando por todos los vértices del grafo). Pero si el individuo no dispone de información sobre el destino y no sabe a dónde ir desde el punto 1 al 2 o al 3 la probabilidad de cualquiera de las opciones se reduce al 50% o $\frac{1}{2}$. Por tanto sin información sobre la ruta a seguir, la probabilidad de llegar al punto por el camino más corto desciende $\frac{1}{2}$. Obsérvese que se ha añadido el criterio de camino más corto. En el caso de aumentar el número de vértices de la malla y el número de aristas que los unen, la opción de camino más corto mantiene la probabilidad de $\frac{1}{2}$, aunque la eficiencia en términos de distancia o tiempo (el tiempo y el espacio están relación directa por la velocidad $v=s/t$) es menor

$$\Delta S = S_0/S_1 \quad \text{o} \quad \Delta T = T_0/T_1$$

Siendo S_0 , T_0 la distancia y el tiempo mínimo y S_1 , T_1 la distancia y tiempo alternativo. En estas condiciones se puede afirmar que en igualdad de condiciones iniciales de arista la malla más eficiente entre dos puntos va a provocar una mayor utilización, lo que puede derivar en un mayor consumo energético y finalmente en la congestión. (por ello Uri Levine crea WAZE la aplicación que compra Google para evitar atascos, que finalmente provoca efectos de pérdida de calidad de vida de los residentes que sufren las rutas alternativas). Pero estas unidades mínimas de malla tienen la restricción de movimientos al no existir alternativas. Si en lugar de construir las mallas

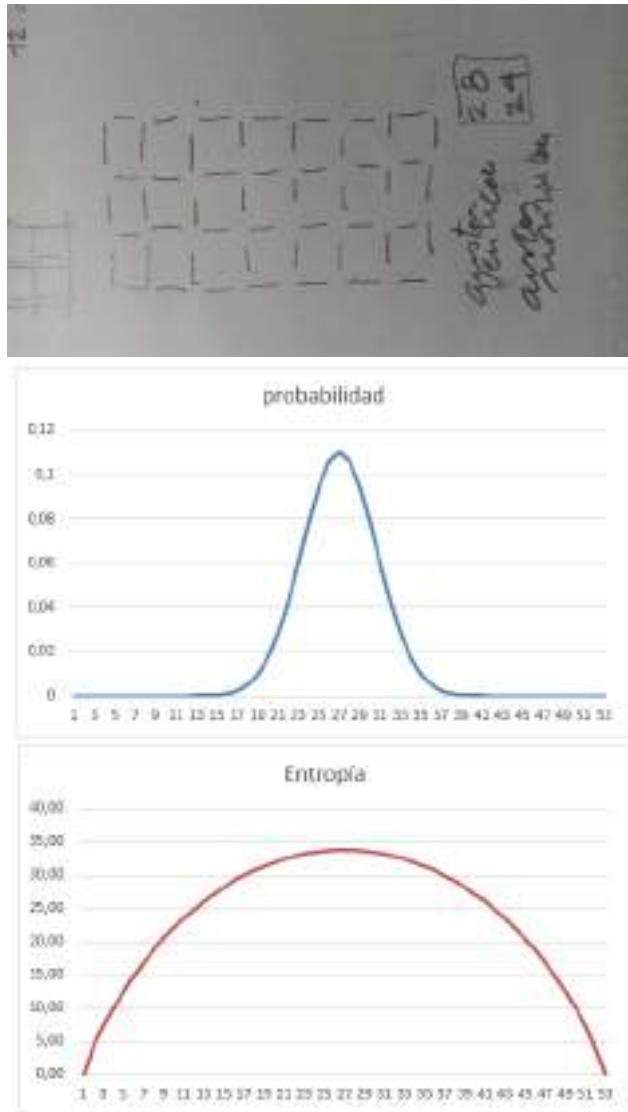


Fig.1.6 Probabilidad y entropía de malla 28x24= 52 aristas

restringidas se construyen las mallas por vértices y se aumenta el grado de libertad de movimiento, la probabilidad de circular del punto 1 al 2 se disminuye.

Por otra parte, se puede calcular la probabilidad encuentro P_e del vértice v_{ij} desde v_{00} sin disponer de información sobre la situación del segundo;

Siendo i, j la diferencia de tramos de filas y columnas entre ambos vértices.

$$P_e = [1/(r - 1)^{i+j-1}] 2/r \quad (1.14)$$

Siendo r el rango de la malla o número de aristas por vértice siendo el factor 2 debido a la doble ruta envolvente. Esta probabilidad es un cálculo de la accesibilidad de la malla. En el caso de malla exagonal (6 posibles desplazamientos desde V_{00} , $P_{e6}=0,002$. En el caso de la malla cuadrada $P_{e4}=0,018 < 0,02$. Es razonable que una malla con menos incertidumbre sobre el destino de cada tramo (5 en la exagonal y 3 en la cuadrada) la probabilidad de encuentro de V_{ij} sea superior (Fig 1.4)

Entropía espacial

La entropía espacial (5) es un concepto de aplicación compleja en el ámbito urbano y existen cálculos de difícil interpretación y finalidad. En esta Mecánica Urbana se acude al concepto de entropía como neperiano del número de microestados N equivalentes (arista abierta_cerrada) que configuran un macroestado. (1.1)



Fig. 1.6 Dimensiones objetivas de la segregación socioespacial. Medidas de segregación socioespacial: discusión metodológica y aplicación empírica sobre ciudades medias argentinas Santiago Linares. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil, Argentina adaptado de Reardon y O'Sullivan (2004) Persona y Sociedad / Universidad Alberto Hurtado. Vol. XXVII / Nº 2 / mayo-agosto 2013 / 11-40

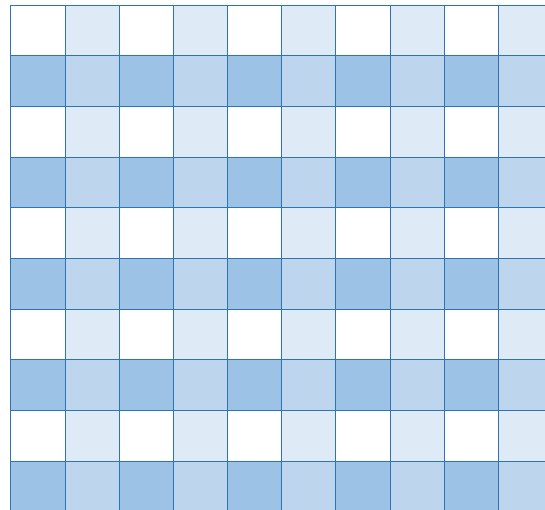
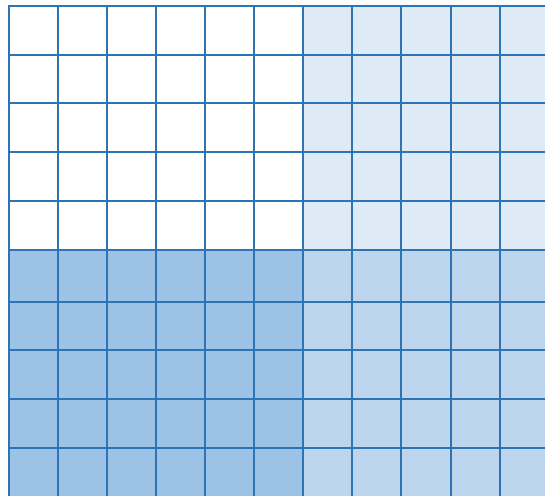
$$S = - \ln N \quad (1.1)$$

que trasladando al ámbito urbano es equivalente a conocer el número de microestados que puede adoptar una arista o una manzana. En el caso de la arista, la cantidad de información o de microestados (abierto_cerrado) de una configuración urbana aumenta desde el macroestado con una única posibilidad de microestados hasta un macroestado en el que la posibilidad de microestados equivalente es máxima. Por ejemplo, una malla de 4 elementos (aristas) como la de la Fig. 1.5 a. Por otro lado, el número de microestados N de cada macroestado en el que la cantidad de repeticiones del estado de las aristas abiertas es m_1 y la cantidad de aristas cerradas es m_2 , es el siguiente

$$N = m! / m_1! m_2! \quad (1.15)$$

Arista cerrada	microestado/macroestado	probabilidad	ENTROPÍA
4	1	0,0625	0
3	4	0,25	1,39
2	6	0,375	1,79
1	4	0,25	1,39
0	1	0,0625	0,00
	16	1	

La unidad bit responde a la unidad de mensaje binaria 0,1. El macroestado de todas las aristas iguales en situación abierta 1 o cerrada 0 solo es posible en un microestado cada una, por lo que es evidente que $S=0$ ya que la malla está completamente ordenada. El caso de máxima entropía $S_{max}=1,79$ corresponde a



la mitad de aristas en estado abierto 1 y la otra mitad en estado cerrado 0, que se corresponde con la configuración más probable, al presentar 6 microestados en que 2 aristas están abiertas y dos aristas cerradas. Una malla de mayor rango 28_x24 con 52 aristas alcanza una entropía máxima $M_{max}=33,84$ siendo la $H_{min}=0$

Disimilitud y exposición

Se define la disimilitud o uniformidad espacial analizando la distribución de población entre los entornos locales de los grupos analizados en relación toda el área urbana

$$ID = 1/2 \sum_{i=1}^n (x_i/X) - (y_i/Y) \quad (1.16)$$

Siendo

- x_i número de individuos del grupo minoritario en cada unidad censal
- X total de población de grupo minoritario en el municipio.
- y_i número de individuos del grupo mayoritario en cada unidad censal
- Y total de población de grupo mayoritario en el municipio.

$ID \rightarrow 0$ mínima segregación

$ID \rightarrow 1$ máxima segregación

Fig. 1.7 Entropía y redundancia en el espacio urbano

ID	Equivalencia Entropía		Potencial de Redistribución %
0	50	50	0
	50	50	
0,14	64	36	14
	36	64	
0,29	70	30	20
	30	70	
0,44	76	24	26
	24	76	
0,5	78	22	28
	22	78	
0,56	80	20	30
	20	80	
0,75	87	13	37
	13	87	

Fig. 1.8 Equivalencia Entropía y potencial de redistribución para eliminar desigualdad

Fuente en base a Ballao et al (2002)

Persona y Sociedad / Universidad Alberto Hurtado. Vol. XXVII / Nº 2 / mayo-agosto 2013 / 11-40

Por otra parte, el índice de exposición decreciente entre dos grupos i, j en una ciudad en función de la distancia DP_{xy} , formulado por Morgan.(6) refleja que la probabilidad de encontrar a un miembro de otro grupo disminuye en función de la distancia, mientras que el número de contactos potenciales aumenta(Fig. 1.6)

$$DP_{xy} = \sum_{i=1}^n (x_i/X) \sum_{j=1}^n k_{ij} y_i/t_j \quad (1.17)$$

Donde

$$k_{ij} = t_{ij}^{-d_{ij}} / \sum_i t_{ij}^{-d_{ij}}$$

siendo

x_i total de población del grupo x en la unidad espacial i

y_j total de población del grupo y en la unidad espacial j

t_j población total de la unidad espacial j

t_{ij} población total de las unidades espaciales i y j

d_{ij} distancia entre los centroides de las unidades espaciales i y j

la probabilidad de que junto a una persona del grupo X se encuentre una persona del grupo Y en cualquier parte de la ciudad.

$0 < DP_{xy} < 1$

$DP_{xy} = 0$

máxima segregación

$DP_{xy} = 1$

mínima segregación

En este escenario, y desde un punto de vista teleológico se considera que la evaluación de la entropía urbana de la Mecánica Urbana debe estar vinculada al objetivo de lograr una ciudad equilibrada desde el punto de vista de la satisfacción de derechos y deberes orientados al Habitar. Así, se aprovecha el concepto de entropía de la teoría de la información S que se define como el promedio ponderado de las diferencias de representación proporcional entre los grupos en las subunidades censales y la ciudad en su conjunto en un índice a espacial de Theil(7). El índice

$$0 < S < 1$$

- $S \rightarrow 0$ Máxima integración de categorías. Los grupos del interior de las unidades censales poseen una representación similar a la de la ciudad en su conjunto,
- $S \rightarrow 1$ Máxima segregación. Las unidades censales se componen de un solo grupo.

Entonces, es posible pensar que el modelo de ciudad ideal se alcanza en un estado de máxima igualdad_nula desigualdad. Un estado de máxima equidad que se alcanza cuando en (1.9) $y_i = 1/T$, siendo T la población total de la sociedad, donde la desigualdad de Theil $S=0$

$$S = \sum_{i=1}^n \frac{t_i(E - E_i)}{ET} \quad (1.18)$$

Siendo

$$E = \sum_{m=1}^M \pi_m \ln(1/\pi_m)$$

Siendo

- π_m proporción del grupo m en la ciudad
- E diversidad (entropía) en la ciudad
- E_i diversidad (entropía) en cada unidad censal
- T población total
- T_i población total en la unidad censal i ,
- M número de grupos

Sin embargo, la ocurrencia de este escenario es improbable y cuando T aumenta la desigualdad también aumenta. Un objetivo de la Mecánica Urbana consiste en identificar la probabilidad de ocurrencia del evento en el que la relación de energía y entropía produzca la menor desigualdad.

Para incorporar la espacialidad en la evaluación de la entropía Reardon y O'Sullivan (8) desarrollan un conjunto de medidas espaciales multigrupo, empleando superficies continuas de densidad, suavizadas mediante interpolación picnofiláctica (9) tanto para las dimensiones de uniformidad como de exposición en la teoría de la información espacial, obteniendo $\tilde{S}$ sobre cuánto menos diversos son los entornos locales de los individuos, en promedio, con respecto a la diversidad que exhibe la ciudad en su conjunto (R)

$$\tilde{S} = 1 - 1/TE \int \tau_p \tilde{E}_p dp \quad (1.19)$$

Siendo

$$E = - \sum_{m=1}^M \pi_m \log M(\pi_m)$$

$$\tilde{E} = - \sum_{m=1}^M (\tilde{\pi}_m) \log M(\tilde{\pi}_m)$$

T	total de la población
E	entropía para toda la ciudad
τ_p	densidad de población en el punto p
$\tilde{E}_p$	entropía del entorno local de p
M	número de grupos
π_m	proporción del grupo m en la ciudad
π_{pm}	proporción del grupo m sobre el total de la población en el entorno local del punto p
$\log M$	logaritmo cuya base es M.
$\int_{q \in R}$	suma sobre todos los puntos de una región.
$\tilde{S}=1$	máxima segregación, cada entorno local a p se encuentra habitado por un único grupo, máxima redundancia mínima entropía.(Fig.1.7.a)

$\tilde{S}=0$ máxima integración, cada entorno local de p tiene la misma composición por grupos que la ciudad en su conjunto, mínima redundancia máxima entropía.(Fig.1.7.b)

La equivalencia de entropía indica (Fig. 1.8) que al aumentar $\tilde{S}$ y aumentar la desigualdad, aumenta el potencial de

$\tilde{S}=0,29$ 30% del grupo m comparte espacio con 70% del grupo n
70% resto grupo m comparte espacio con 30% del grupo n.

Potencial de redistribución, 20% para alcanzar la máxima uniformidad

El índice de exposición espacial ($m\tilde{P}^*n$) representa el porcentaje promedio del grupo n en los entornos locales de cada miembro del grupo m.

$$0 < (m\tilde{P}^*n) < 1$$

$(m\tilde{P}^*n)=0$ ausencia de exposición al grupo n
 $(m\tilde{P}^*n)=1$ máximo nivel de exposición posible al grupo n

$$(m\tilde{P}^*n) = \int \tau_{qm} \tilde{\pi}_{qn} / T_m dp \quad (1.20)$$

Siendo

T_{qm} densidad de población del grupo m en el punto q
 T_m proporción del grupo m sobre el total de la población

π_{qn} proporción del grupo n sobre el total de la población en el entorno local del punto q

Entropía multivariada de campos

El modelo que aquí se formula de campos urbanos que interactúan siguiendo el concepto propuesto por Christofer Alexander de semitrama, tiene como consecuencia que los indicadores están relacionados entre ellos. Ya se ha señalado que la ciudad presenta formas de crecimiento ordenado por la planificación y por las leyes del mercado, cuya entropía multivariada debe ser evaluada para alcanzar el objetivo de mínima entropía, mayor eficiencia y menor desigualdad (4)(5)(10)(12

$$S(X, Y) = - \sum_{x \in X, y \in Y} P(x, y) \log P(x, y) \quad (1.21)$$

Para variables independientes, cuya distribución conjunta

$$P(x, y) = P(x)P(y)$$

la entropía es aditiva:

$$S(X, Y) = H(X) + H(Y) \quad (1.22)$$

Por otro lado, la entropía condicional es la cantidad que indica el comportamiento de la información o incertidumbre de una variable

cuando se conoce otra y se calcula por el método de probabilidad condicionada de la estadística formulada en el Teorema de Bayes.

entonces

$$S(X/Y) = - \sum_{x \in X, y \in Y} P(x/y) \log P(x/y) \quad (1.23)$$

Como

$$P(x/y) = P(x \cap y) / P(y)$$

el valor esperado de $P(x/y)$ es una función de x e y, siendo la distribución de probabilidad conjunta de x e y, $P(x, y)$.

Si X puede tomar un número de L valores o estados posibles, es lógico que

$$0 \leq S(X/Y) \leq \log L$$

Siendo lógico que

$$\begin{aligned} S(X/Y) &= 0 && \text{si } P(x/y) = 1 \text{ para todo } x \\ S(X/Y) &= \log L && \text{si } P(x/y) = 1/L \text{ para todo } x. \end{aligned}$$

Por otra parte, la entropía conjunta en relación con la entropía condicional

$$P(x, y) = P(x)P(y/x) = P(y)P(x/y)$$

$$S(X, Y) = S(X) + S(Y/X) = S(Y) + S(X/Y) \quad (1.24)$$

Se demuestra que

$$S(X, Y) \leq S(X)$$

y si X e Y son independientes

$$S(X, Y) = S(X)$$

Como es de esperar por la probabilidad condicional, el conocimiento de la información adicional Y reduce la incertidumbre de X. Por otra parte, si

$$S(X, Y) = 0$$

Indica que X está completamente determinada tras conocer Y

Estos campos están formados por múltiples variables que abarcan el universo pero que tienen un comportamiento local en cada punto del espacio. Por ello, es posible analizar estos elementos como componentes de sistemas abiertos, en los que se producen intercambios de información, materiales, ideas, emociones, y como sistemas aislados en los que estos elementos permanecen aislados. Mientras que en estos últimos es posible efectuar predicciones lógicas establecidas por un principio determinista, debido a las relaciones de causalidad en un escenario en equilibrio estático, las relaciones entre los elementos de un sistema abierto están sometidas a

influencias externas que provocan procesos estocásticos con funciones aleatorias.

El enfoque sistémico de campos aborda la complejidad urbana con el objeto de resolver los desequilibrios urbanos que operan bajo el principio del derecho a la ciudad, provocados por el conjunto de decisiones y actividades urbanas derivadas de la relación entre los propios ciudadanos así como de su relación con el entorno ambiental. Estos desequilibrios urbanos se manifiestan como perturbaciones de cada uno de los campos analizados y cuya influencia afecta al resto para alcanzar finalmente un estado que es la síntesis de desigualdad urbana, objeto de análisis de la Mecánica Urbana. La desigualdad urbana proyecta una cartografía de cada uno de los campos, observándose áreas de centralidad y de periferia, hablando en términos topológicos. (12) El estudio de la Mecánica Urbana es un ejercicio de síntesis (13) de las fluctuaciones de los campos existentes en la ciudad que se representan en una matriz. Pero la síntesis pertenece a la política, y reducir la realidad urbana a datos tiene el riesgo de quedar atrapado en una estrategia que desvirtúa el núcleo fundamental del estudio que está centrado en analizar el Derecho a la Ciudad. Es por lo que la Mecánica Urbana se desarrolla a partir del despliegue de los derechos contenidos en la Carta Mundial del Derecho a la Ciudad, poniéndolos en relación con cada uno de los campos de flujos económicos, sociales, ambientales y espaciales.

Es necesario advertir que la esfera pública ha sido de alguna forma colonizada por la racionalidad instrumental característica de los sistemas de intercambio de dinero y poder, lo que conduce a la utopía de su ideal

histórico (14). Esta circunstancia paradójica conduce necesariamente a depositar la confianza en los procesos participativos, y en la tecnología TIC, herramienta imprescindible en el análisis de comportamientos humanos a través de los datos. (15)

Por eso, y aun asumiendo la dificultad de reducir la realidad urbana a un modelo, (16) la opción participativa se puede considerar como “mal menor”, ya que tampoco el “grupo que participa” puede eludir su condición ideologizada, mediatizada (17)

Por tanto, la metodología integral que aquí se despliega sobre comportamiento de los fenómenos urbanos ambientales, económicos y sociales, mediante la matriz de la Mecánica Urbana responde a

1 La lógica antinarrativa de la base de datos (18).

2 La voluntad narrativa relacionada con un “ideal” (asumiendo las limitaciones de validación) que permita la extensión del “Bienestar”, entendido Bienestar como la satisfacción de las necesidades básicas.

3 El concepto de “necesidad básica” como materia preformativa y mudable que se redefine con el tiempo (19).

El proceso histórico pertenece a una estructura de rango superior que comprende el conjunto de procesos históricos de la misma manera que pueden convivir la física newtoniana y la física cuántica como sistemas o estructuras de marcos de referencia diferentes.

4 La relación entre la lógica antinarrativa de las bases de datos y el ideal narrativo del Bienestar mediante un criterio performativo constituido por el derecho a la Ciudad.

“Las técnicas no adquieren importancia en el saber contemporáneo más que por medio del espíritu de performatividad generalizada” (Lyotard)(20)

Así, esta metodología permite desarrollar un equivalente al carácter terapéutico o consolador de escribir elevando el renglón por aquellas personas deprimidas que escriben hacia abajo, prescrito por los psicólogos

El análisis matemático de sistemas de datos (date managment) ofrece la posibilidad de formular la complejidad de la ciudad mediante procedimientos heurísticos (lineales, algorítmico, dinámicas) y metaheurísticos (problemas sin algoritmo o heurística específica que dé una solución satisfactoria con escasos recursos) (21). El sistema de derechos garantiza la eficacia representativa de los indicadores. (22)

- (1) Lyotard en la Condición Postmoderna 1984. Madrid.Cátedra.Pag 7 cita a Wittgenstein en Investigaciones filosóficas.
- (2) Las ciencias sociales y el problema de la complejidad. Dossier: La sociedad compleja: el pensamiento científico y la práctica sensitiva. Myriam Cardozo Brum. Argumentos (Méx.) vol.24 no.67 México sep./dic. 2011
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57952011000300002
- (3) Estudios recientes demuestran la generación del deseo y del miedo en el núcleo accumbens
<http://www.solociencia.com/medicina/10071305.htm>
- (4) Información y entropía en economía. Álvaro Montenegro Revista de Economía Institucional, vol. 13, n 25, segundo semestre/2011, pp. 199-221
- (5) Se puede comprobar que en estudios urbanos relativos a entropía se calculan aspectos que tienen un carácter puramente estáticos que no son coherentes con el carácter dinámico de la entropía y que difícilmente pueden justificar la evolución de la misma en el tiempo o la evolución de la complejidad en el tiempo y su participación en el proceso de máxima entropía en el proceso de aumento y disminución de la complejidad propio de los ecosistemas naturales, como veremos más adelante.
Cálculo de la entropía producida en diversas zonas de Madrid. José fariña
https://oa.upm.es/56253/1/Entropia_Madrid_2a_ed.pdf
Orden, desorden y entropía en la construcción de la ciudad. José Fariña Tojo / Javier Ruiz Sánchez
<file:///C:/Users/fernando/Downloads/Dialnet-OrdenDesordenYEntropiaEnLaConstruccionDeLaCiudad-2850786.pdf>
No se alcanza a comprender la entropía del macroestado que se está midiendo y el significado del valor de esa entropía en este caso sobre las frecuencias de las geometrías de viario y edificaciones de barrios de Madrid y las consecuencias de dicha medición.si se comparte la entropía como el neperiano del número de posibilidades de cada macroestado debido a una probabilidad de microestados
- (6) Morgan 1983 Medidas de segregación socioespacial: discusión metodológica y aplicación empírica sobre ciudades medias argentinas Santiago Linares*
Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil, Argentina
Persona y Sociedad / Universidad Alberto Hurtado
Vol. XXVII / Nº 2 / mayo-agosto 2013 / 11-40
- (7) Theil, (1972).id anterior
- (8) Reardon y O'Sullivan (2004)id anterior. El problema de cálculo consiste en que los datos de cada unidad censal no incluye aproximación de vecindad, despreciando patrones de contigüidad. Cada reparto de dos ciudades diferentes tiene el mismo índice de disimilitud $ID = M \cdot N / T$



Además el efecto de la escala del análisis provoca pérdida de índice de disimilitud.

Geo-Segregation Analyzer: es un software de código abierto para calcular índices de segregación residencial.

<https://sourceforge.net/projects/geoseganalyzer/>

- (9) SpatialSeg: es una aplicación para ArcGIS 9.2 o 9.3 empleando Visual Basic para Aplicaciones (VBA). Obtiene índices espaciales y aespaciales de segregación mediante superficies continuas de densidad aplicando interpolación picnofiláctica suavizada

<https://ithelp.ssr.psu.edu/guides/connect-athens-windows>.

En mi opinión, la corrección que propone para la identificación de patrones, parte de una homogeneización de la unidad censal, lo que supone una generalización que puede ofrecer resultados también equívocos.

- (10) (Tobler, 1979), ídem anterior
<file:///C:/Users/fernando/Downloads/LinaresS.2012.GeografaySistemasdeInformacinGeogrfica.pdf>

- (11) Información y entropía en economía. Álvaro Montenegro pag 207
- (12) La ciudad no es un árbol. Christofer Alexander. Cuadernos Suma-Nueva Visi. 1969
Planificación estratégica de ciudades. Nuevos instrumentos y procesos. José Miguel Fernández Güell 1997_2006. Fernández Güell señala que la aplicación del análisis sistémico a la ciudad, reconociendo la complejidad que tienen los procesos urbanos, permite entenderla como “un complejo ecosistema de elementos o partes conectadas, donde las actividades humanas están entrelazadas por comunicaciones que interactúan en tanto el sistema evoluciona dinámicamente”, donde “cualquier variación o alteración, ya sea espacial o estructural, en una de sus partes origina una reacción en cadena que modifica o influye en las otras partes del sistema”. Añade que “el dinamismo de los procesos junto a la intensa interacción de los cambios que tienen lugar en el suelo es lo que caracteriza a la complejidad del enfoque sistémico en la planificación urbana”. Además indica que el enfoque sistémico “persigue resolver los grandes desequilibrios generados por el procesos de urbanización a través de una organización de los

- sistemas de actividades urbanas, la conservación y gestión de los recursos naturales y la mejora de la calidad de vida”.
- (13) Paul Krugman, en su trabajo “Increasing Returns and Economic Geography” (1991), ofrece un marco teórico para el estudio de los mecanismos de aglomeración de las actividades económicas y el impacto de las disparidades geográficas sobre las disparidades económicas. El texto analiza un “modelo que muestra cómo un país puede endógenamente dividirse en un “núcleo” industrializado y una “periferia” agrícola. Con el fin de conseguir economías de escala y reducir al mínimo los costes de transporte, las empresas de fabricación tienden a localizarse en la región con mayor demanda, pero la ubicación de la demanda en sí depende de la distribución de la fabricación. La aparición de una modelo centro-periferia depende de los costes de transporte, de las economías de la escala, y de la participación de las manufacturas en la renta nacional.”
- (14) En palabras de Lefebvre “La síntesis, es decir que toda síntesis de datos analíticos relativos a la realidad urbana disimula bajo una filosofía o una ideología una estrategia”
Lefebvre emplea el término transducción para referirse a un modelo.
- (15) Como señala Habermas en la teoría de la Acción Comunicativa
- (16) Detección del movimiento de la población en los espacios públicos, etc.
- (17) Jane Jacobs señala que “la matriz es un conjunto de señales singulares que a través de un proceso inductivo se revelan las cantidades promedio mayores de un sistema o estructura en movimiento y está orientada hacia un urbanismo participativo”.
- (18) Como mal menor al estar colonizados por los mass media Howard describe la posibilidad de manipulación de estos procesos para modificar comportamientos, creando argumentos racionales vinculados a amenazas y promesas
La elaboración de un proceso participativo orientado a una construcción colectiva está atravesado por las condiciones (o influencias) de las estructuras del sistema.
- (19) Juan Albarán Diego. Performatividad y narración: del happening a la base de datos
<https://docplayer.es/29262298-Performatividad-y-narracion-del-happening-a-la-base-de-datos-juan-albarran-diego-universidad-de-salamanca.html>
- (20) En El fin de la Historia y el último hombre (1991) Fukuyama argumenta que los acontecimientos particulares de la historia adquieren sentido sólo en relación con cierto objetivo o meta más amplios, cuya consecución lleva necesariamente el proceso histórico a su término.
- (21) “Es más el deseo de enriquecimiento que el de saber, el que impone en principio a las técnicas el imperativo de mejora de las actuaciones y de la realización de productos. La conjugación “orgánica de la técnica con la ganancia precede a su unión con la ciencia. Las técnicas no adquieren importancia en el saber contemporáneo más que por medio del espíritu de performatividad generalizada”, J.F. Lyotard, La condición postmoderna... o.c. 84.
La performatividad de un sistema es “la eficiencia mensurable en relaciones input/ output” J.F. Lyotard, La postmodernidad (explicada a los niños), o.c.19,75, 92.
- (22) La complejidad está siendo analizada desde el mundo empresarial de una forma desarticulada y fragmentaria. Esto es así porque es más sencillo abordar un sistema concreto y determinado, con variables limitadas, destinadas a la explotación desde el punto de vista empresarial del

beneficio, ámbitos de interés mediados por la eficiencia en sentido restringido. Es el motivo por lo que el concepto de smartcity se ha devaluado de forma tan inmediata que ya se están buscando nuevas denominaciones que las humanicen como Human Smart City.
Existe un desarrollo de los sistemas GIS y RFID, así como los sistemas BIM que están exportando la experiencia a tecnología CIM sobre la ciudad. IFC (Industry Foundation Classes) y cityGML (City Geography Markup Language) son los dos más prominentes modelos semánticos sobre la ciudad. Además, Big Data es una herramienta de enorme valor en el caso de estar bien utilizada. Observamos el enorme desarrollo tecnológico de modelación de los aspectos físicos y espaciales. En el ámbito del modelado de la complejidad social, es también relevante el avance existente en materia de interpretación de redes sociales entre otros ejemplos. Todo ello en el campo del sector privado. Sin embargo el sector público carece de los recursos necesarios para implementar la aplicación y el desarrollo de las ciencias de la complejidad sobre la ciudad, motivo por el cual el escenario aparece profundamente desordenado. La coordinación de los diferentes ámbitos, espacial y social, debe profundizarse desde la orientación, no tanto de la eficiencia en sentido blando o “inteligente”, sino en el sentido de garantizar la satisfacción de los derechos ciudadanos

		25 viv/ha	50 viv/ha	75 viv/ha	100 viv/ha	125 viv/ha
VEDINDARIO 5 min	100X100 M	250	500	750	1000	1250
	200x200	500	1000	1500		
BARRIO 15 min	400 x 400 m				1.600	2.000
	600 x 600 m		1.800	2.700	3.600	4.500
	800 x 800 m	1.600	3.200	4.800		
	1.000 x 1.000 m	2.500	5.000			
DISTRITO 30 min	1.200 x 1.200 m		7.200	10.800	14.400	
	1.400 x 1.400 m		9.800	14.700		
	1.600 x 1.600 m	6.400	12.800			
	1.800 x 1.800 m	8.100	16.200			
	2.000 x 2.000 m	10.000				
CIUDAD	5.000 x 5.000 m	12.500	25.000	37.500	50.000	72.500
	10.000 x 10.000 m	25.000	50.000	75.000	100.000	125.000
	20.000 x 20.000 m	50.000	100.000	150.000	200.000	250.000
METROPOLI >	50.000 X 50.000	125.000	250.000	375.000	500.000	625.000

Figura 1.9 Rango geométrico y poblacional de las áreas urbanas. Elaboración propia a partir de datos de Hernández Aja y propios.

1.2 INDICADORES ANALÍTICOS COMPLEJOS

La complejidad urbana se aborda a través de indicadores que permiten acotar los *campos urbanos* de los acontecimientos que se producen en la ciudad.

Antes de abordar el análisis de indicadores resulta necesario identificar el rango del ámbito urbano que de forma orientativa se cuantifica en la figura (1.9) en el que se observa el tiempo de recorrido de cada unidad, de Vecindario, Barrio, Distrito, Ciudad y Metrópoli, la dimensión aproximada de la malla y la población aproximada.

A continuación, se describe brevemente las metodologías más ampliamente utilizadas para realizar la evaluación de resultados en los estudios urbanos y territoriales realizados a través de herramientas analíticas espaciales, económicas y sociales.

a. Las herramientas analíticas espaciales utilizadas en el planeamiento son herederas de las fundadas en el siglo XX. Los parámetros urbanísticos de densidad, ocupación, edificabilidad, son “parámetros espaciales”. Sin embargo, estos parámetros están congelados en el tiempo y para analizar procesos se realizan análisis comparativos de los valores de esos parámetros en diferentes momentos. Estos datos tienen un valor inapreciable, pero en el momento actual se deben analizar también aspectos relativos a la calidad de un elemento espacial y no solo a su cantidad. La calidad como complemento a la cantidad puede suponer encontrar situaciones paradójicas por las que un barrio bien dotado desde

el punto de vista de la cantidad de espacios verdes se encuentra sin embargo vacío debido a su degradación o a su inadecuación para la vida urbana. Este barrio se encuentra desequilibrado en relación a otro barrio cuyos espacios verdes son reducidos pero están saturados por la buena calidad de los mismos.

Las memorias de información de los diferentes instrumentos de planeamiento contienen información relevante relativa a los aspectos sociales del territorio o de la ciudad que se planifica. Sin embargo se observan también algunas cuestiones paradójicas al profundizar en los mismos. En primer lugar, suelen ser documentos tratados de forma independiente respecto al núcleo del contenido de la ordenación. En estos documentos, la interdisciplinariedad suele consistir en la suma de las partes, pero no en una verdadera integración en la que se analicen de forma interdisciplinar las variables económicas, sociales, culturales y de identidad territorial y/o urbana, salvo los aspectos relativos a crecimiento poblacional, que es un aspecto requerido en ocasiones por el marco normativo. En segundo lugar, la ordenación urbanística y territorial hace referencia a los objetivos sociales para los que se orienta el instrumento de planificación, pero se restringe al cumplimiento del contenido requerido en el marco normativo que es de aplicación, que hace alusión al cumplimiento de porcentajes y ratios por población, número de viviendas o superficies construidas asignadas a cada uso específico. Existe así un vacío metodológico sobre el que establecer un sistema que permita evaluar la relación entre las demandas sociales y las respuestas del propio instrumento de planificación, más allá de la inevitable repercusión que

tiene la planificación sobre los ciudadanos, sobrevenida e imprevista en la mayor parte de los casos.

Las fluctuaciones económicas de las ciudades y los territorios son analizados por los instrumentos de planeamiento de forma restrictiva y con un sentido espacial desequilibrado, atendiendo sobre todo a los grandes centros de actividad, fácilmente identificados en el plano por la convergencia y dimensión de las infraestructuras de conexión, pero descuidando el análisis de la gran red de flujos repartidos entre los diferentes sectores de actividad, incluida la actividad doméstica, que aun careciendo de la marca infraestructural anterior dejan una huella indeleble sobre la ciudad y el territorio. En este sentido, se puede citar que el fenómeno de la “turistificación”, por el que los residentes naturales son desplazados por turistas, ha relevado a la “gentrificación” (1) por el que residentes conciudadanos desplazan a residentes históricos. En ambos fenómenos participa el sistema financiero como soporte de las inversiones requeridas para la transformación urbana. Más allá de la alusión a dichos procesos, estos fenómenos están ausentes de los análisis profundos del planeamiento (la turistificación es reciente pero la gentrificación tiene su origen en la mitad del siglo pasado) y por tanto carecen de la adopción de medidas correctoras. En algunos casos ha sido necesaria la implantación de Programas de Rehabilitación Urbana para subsanar parcialmente el problema de la gentrificación.

b. Respecto a las herramientas analíticas económicas, el marco normativo establece unos requerimientos de evaluación de impactos económicos aplicables a las propuestas realizadas en los instrumentos de

Ordenación Territorial y Planificación restringidas a la viabilidad y a la sostenibilidad de recursos económicos de la administración, pero carece de una sistemática analítica económica para la formulación de las propuestas de planificación (2).

El Estudio económico-financiero está relacionado con la viabilidad económica del Plan y prevé el coste de ejecución de las actuaciones contenidas, así como las fuentes de financiación de las mismas.

La sostenibilidad económica está relacionada con la suficiencia de suelo productivo previsto y con el impacto prolongado en el tiempo de las actuaciones previstas en las Haciendas de las Administraciones Públicas intervinientes y receptoras de las nuevas infraestructuras y responsables de los servicios resultantes.

El informe de sostenibilidad económica evalúa el coste público del mantenimiento y conservación de los nuevos ámbitos resultantes, calculando los ingresos que la puesta en marcha de la actuación vaya a generar para las arcas de la Administración responsable.

Se concluye que estos instrumentos son útiles para evaluar la repercusión sobre el territorio de las actuaciones previstas en la planificación, pero son insuficientes para responder a las necesidades holísticas del territorio que incluye los aspectos económicos, sociales y espaciales sobre los que se aplicarán las políticas integrales proyectadas, además de soportar las políticas sectoriales.

c. Las herramientas analíticas sociales tienen un alcance ambiguo y restringido en cualquier caso. En las memorias de los documentos de planeamiento se despliega información relativa al nivel educativo, a la edad de la población y otros indicadores, de forma meramente circunstancial, que no profundiza en la calidad de vida de los ciudadanos, o en las demandas ciudadanas o en sus aspiraciones transformadoras del territorio o de la ciudad. Esta evaluación restringida provoca un distanciamiento de la población con el territorio sobre el que se asienta. Las decisiones sobre los aspectos sociales quedan restringidas a aspectos alejados del interés de la población a la que se dirige y en el mejor de los casos influyen sobre algunos planes sectoriales formulados. Por otro lado, se aplican métodos elementales de evaluación de impacto social de las determinaciones adoptadas en el planeamiento territorial y urbanístico, por lo que el efecto de dichas determinaciones queda en un escenario incierto, tanto espacial como temporalmente.

1.2.1 Indicadores de la Agenda Urbana

La Agenda Urbana señala desde su pronunciación en 2015 *la estrategia y las acciones a llevar a cabo hasta 2030, para hacer de nuestros pueblos y ciudades ámbitos de convivencia amables, acogedores, saludables y concienciados*. Esta estrategia de desarrollo urbano integrado presenta una metodología ajustada a los intereses de los agentes participantes para alcanzar un desarrollo equitativo, justo y sostenible a través de un *Decálogo de Objetivos Estratégicos* que despliegan, a su vez, objetivos específicos, y líneas de actuación. Los indicadores empleados mantienen una complementariedad con los indicadores establecidos en el marco de

las Estrategias de Desarrollo Urbano Sostenible del escenario anterior, así como los compromisos asumidos por las Entidades Locales en el marco de otras iniciativas como el Pacto de Alcaldes en materia de economía baja en carbono, en materia de movilidad sostenible, o en materia social y de igualdad de oportunidades. Por otra parte, su adaptación y vinculación a los indicadores ODS 11 permiten evaluar el cumplimiento de *“Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles”*.

Por lo tanto, la Agenda Urbana es una herramienta que traslada las metas urbanas de todos los ODS de la Agenda 2030 y especialmente del ODS 11 a la realidad de pueblos y ciudades, dando ideas prácticas y proponiendo acciones para su consecución.

El decálogo de Objetivos estratégicos despliega su evaluación a través de una batería de indicadores que revelan una importante información sobre el estado de la ciudad entendida esta como un sistema cerrado (3).

Un análisis transversal de la metodología nos informa en primer lugar que los indicadores son utilizados para realizar análisis comparativos temporales. En segundo lugar, que los indicadores son seleccionados como elementos aislados, estrechamente vinculados al objeto que informan, pero desarticulados respecto del resto de indicadores. Estas dos características revelan la especificidad, generalmente espacial, de los efectos directamente relacionados con la aplicación de medidas adoptadas, pero están lejos de justificar el origen profundo que provoca los resultados. La batería de indicadores se distancia del acompañamiento al

proceso pues tienen por objetivo medir resultados del momento inicial y final.

Con carácter general, se puede concluir que los indicadores de la Agenda Urbana aportan una importante información relacionada con la disciplina urbanística tradicional.

Con el objeto de establecer un análisis de causa-efecto, la metodología debe enriquecerse con la incorporación de información de áreas sociales y económicas que tienen una influencia determinante sobre la morfología urbana y territorial, así como sobre la propia sostenibilidad social y ambiental del sistema analizado.

1.2.2 Indicadores Urban Audit

El proyecto europeo Urban Audit se inicia en la última década del siglo XX con el objeto de evaluar las diferencias existentes entre las ciudades europeas en las áreas de investigación seleccionadas (4), relativas a demografía, aspectos sociales, aspectos económicos, formación y educación, superficie y uso del suelo, viajes y transporte, así como turismo

Es destacable la incorporación del concepto de Área Funcional para aportar información supramunicipal, acertando en la consideración territorial y urbana como un sistema abierto que trasciende los límites de las áreas administrativas, para evaluar resultados de aspectos que son propios del análisis tradicional de la disciplina urbanística, aunque lamentablemente

no coinciden con las delimitadas en las Agendas Urbanas, aspecto que puede dificultar el análisis de las mismas.

Con el objeto de reforzar el contenido de la batería de indicadores, se debe incorporar aquellos otros que aporten aspectos determinantes sobre la complejidad urbana y territorial, de la ciudad, como las redes de flujos de diferentes ámbitos sociales, económicos y espaciales.

1.2.3 Indicadores ODS 11

Ya se ha señalado que los indicadores ODS 11 Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles están relacionados con la metodología de la Agenda Urbana (5). Al tratarse de datos generales desde el punto de vista territorial que no aportan información específica sobre ciudades o territorios específicos, resultan inaplicables en el estudio de las ciudades, salvo para realizar un análisis comparativo.

1.2.4 Indicadores de Urbanismo Ecosistémico

La Guía Metodológica que permita evaluar la sostenibilidad de las actuaciones urbanísticas de transformación del medio urbano consolidado como de los nuevos desarrollos urbanísticos, tiene por objetivo evaluar *el grado de acomodación de un determinado planeamiento, y también de un tejido consolidado, a un modelo intencionado de ciudad más sostenible en la era de la información.*(6)

Establece una serie de criterios predeterminados, que participan del consenso general desarrollado a partir de la primera década del siglo XXI.

Este modelo de ciudad más sostenible es compacto en su morfología, complejo y denso en conocimiento en su organización, eficiente y “sin” impacto metabólico y cohesionado socialmente.

El Urbanismo Ecosistémico aplica los principios de proximidad, masa crítica de población y actividad, ciudadano, (no peatón), transporte alternativo, habitabilidad del espacio público, complejidad urbana, dotación de espacios verdes y biodiversidad, autosuficiencia energética, autosuficiencia hídrica, autosuficiencia de los materiales, adaptación y mitigación al cambio climático, cohesión social, acceso a la vivienda, dotación de equipamientos, gestión y gobernanza

El modelo de ciudad sostenible se analiza a través de indicadores que informan sobre las características de la ciudad. Relacionadas con la ocupación del suelo, el espacio público y la habitabilidad, la movilidad y los servicios, la complejidad urbana, los espacios verdes y la biodiversidad, el metabolismo urbano y la cohesión social

Esta clasificación permite abordar el fenómeno urbano desde diferentes enfoques, con mayor amplitud que otros catálogos de indicadores, realizando un esfuerzo relevante por medir la complejidad urbana a través de algunos indicadores innovadores de interés que analizan el equilibrio entre la actividad y la residencia (Eqact), la proximidad a actividades

comerciales de uso cotidiano (Pact) así como la actividades densas en conocimiento (ACT@)

Se considera que este conjunto de indicadores vinculados al espacio geométrico, debe completarse mediante el análisis de la actividad económica de la ciudad, causa determinante de muchas decisiones urbanísticas (7) y de influencia recíproca, así como superar el análisis aislado de cada uno de los indicadores para abordar el estudio de la perturbación que cada uno de ellos provoca sobre el resto.

1.2.5 Indicadores ISO 37120_ AEN/CTN 178

ISO 37120 Desarrollo sostenible de las comunidades - Indicadores de servicios urbanos y calidad de vida, establece una metodología a través de la aplicación de un conjunto de indicadores que permite orientar y medir el cumplimiento de los servicios de la ciudad y la calidad de vida a los ciudadanos.

Los indicadores de Ciudad (principales, apoyo y perfil) informan sobre aquellos elementos que conciernen a la ciudad para la satisfacción de derechos a los ciudadanos.

Complementariamente la Norma UNE estructura AEN/CTN 178 "ciudades inteligentes", despliega también un conjunto de normas relativas de Infraestructura, Gobierno y Movilidad, Energía y Medioambiente y Destinos Turísticos que afectan a la eficiencia de los servicios del conjunto de la ciudad.

Como en el resto de propuestas, el conjunto de indicadores ofrecen la información aislada y restringida del estado de la ciudad.

1.2.6 Indicadores de Evaluación Ambiental

Durante las últimas décadas se asiste a la formulación del concepto de desarrollo sostenible que ha profundizado en la convivencia del desarrollo con el mantenimiento y conservación del planeta.

Existen numerosas definiciones sobre el desarrollo sostenible, pero el informe Brundtland de 1987, establece que *el desarrollo sostenible (o desarrollo sustentable), es aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones. El objetivo de una ciudad sostenible debe lograr el equilibrio en un balance económico, medioambiental y sociocultural desarrollando unos objetivos enmarcados en un sistema de gobernanza local caracterizado por un profundo compromiso de participación e inclusión ciudadana* (Urbanization and Development: Emerging Futures_World Cities Report 2016_UNHABITAT. (8)

Se puede afirmar a la vista de esta definición que el concepto de desarrollo sostenible se establece sobre la conciliación entre una aceptación de relaciones estructurales invariables basadas en la competencia y el consumo por un lado, y la reorientación de hábitos humanos por otro. En realidad, la evaluación de este modelo está provocando la revisión periódica de los objetivos del planeta debido al incumplimiento permanente de los mismos. Por tanto, parece que es necesario afrontar no

sólo una reorientación formal, sobre hábitos, sino una revisión de los aspectos estructurales basados en esa competencia y en ese consumo.(9)

La adhesión al Convenio Europeo del Paisaje requiere análisis en la evaluación de impacto ambiental como en la evaluación ambiental estratégica que se aplica a los documentos urbanísticos (10). Sin embargo, las Evaluaciones Ambientales Estratégicas de Planes y Programas han tenido escasa incidencia en la planificación (11), En materia de Paisaje, se está avanzando con las dificultades propias de esta materia que tiene todavía ambigüedades a pesar de formularse metodologías de evaluación y diagnóstico con criterios más cualitativos que cuantitativos.

La Evaluación de Impacto Ambiental EIA tiene por objeto analizar los proyectos que se desarrollan sobre el territorio (12). Por el contrario, la EAE permite analizar, los planes y los programas implementados y aporta dos aspectos determinantes para el desarrollo urbanístico. En primer lugar, la información permite conocer el valor ambiental del suelo así como su capacidad para acoger nuevos usos o transformar el uso preexistente. En segundo lugar, la metodología permite evaluar las diferentes alternativas previstas para la transformación de un suelo. La EAE permite comparar y ordenar ambientalmente las Alternativas propuestas por el Plan o el Programa que se analiza así como comprobar el nivel de coherencia de cada una de ellas con los objetivos y criterios ambientales siguientes establecidos por la Estrategia de Sostenibilidad Urbana de referencia:

a. Promover el modelo de ciudad compacta, diversa y eficiente.

Análisis del modelo que permita paliar el problema del Derecho a la Vivienda preferentemente de forma coherente con el resto de actividades que simultáneamente requiere ese crecimiento habitacional.

b. Uso razonable y sostenible de recursos.

La evaluación de la alternativa desde el punto de vista del uso razonable permitirá determinar la óptima asignación del crecimiento habitacional y urbano en relación con los recursos y de los costes de urbanización asignados.

c. Cohesión social.

La oferta de equipamientos asociada al desarrollo urbanístico permitirá mejorar los servicios ciudadanos en la medida que se formule de manera equilibrada, es decir el Plan o Programa debe establecer una relación recíproca entre el ámbito de estudio y el resto del territorio o ciudad, de manera que dichos equipamientos complementen al sistema preexistente y se produzca el intercambio poblacional adecuado para alcanzar la correcta cohesión social. Es importante considerar que el sistema de equipamientos está configurado por el conjunto de dotaciones imprescindibles para el funcionamiento de la estructura social, y que por lo tanto deben tener un carácter público de acceso a toda la población, independientemente de su condición social o su nivel de renta. Solo desde esta interpretación del sistema de equipamientos de la ciudad se puede garantizar la calidad de vida urbana como componente básico de la cohesión social.

d. Consideración del espacio libre.

El espacio libre constituye un elemento esencial de funcionamiento estructural de los sistemas territoriales, además de ser necesario para garantizar el espacio de relación y esparcimiento de los ciudadanos. *Los espacios verdes son considerados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como espacios "imprescindibles" por los beneficios que reportan en el bienestar físico y emocional de las personas y por contribuir a mitigar el deterioro urbanístico de la ciudad, haciéndola más habitable y saludable.* La valoración de los espacios libres se relaciona con la cantidad o por su relación con el número de habitantes (m²/hab).

Los últimos modelos proponen ampliar el contenido estratégico de los espacios libres urbanos asignándoles la responsabilidad de convertirse en sumideros de carbono.

e. Movilidad sostenible.

La movilidad urbana analiza el conjunto de desplazamientos, tanto de personas como de vehículos, que se producen en una ciudad. Los desplazamientos motorizados y no motorizados utilizan diferentes vías e infraestructuras urbanas, generalmente de dominio público. La introducción de dispositivos de control de movilidad ha permitido desarrollar el concepto smartcity en una especie de metonimia por la que la inteligencia de la ciudad se mide a través de la aplicación de dichos dispositivos y aplicaciones. No obstante, la información que la tecnología es capaz de aportar sobre los hábitos y comportamientos de cada ciudadano es tan estimable como opaca para el propio ciudadano que la construye. Es precisamente el sentido de usufructo de la ciudad invocado por David Harvey que, transfigurado como dato, es sustraído al

conocimiento general (datos opacos en poder de empresas públicas y privadas).

f. Metabolismo Urbano.

El metabolismo urbano es el concepto que nace de la interpretación de la ciudad equivalente a un sistema biológico formado por seres humano en el que se reproducen las funciones básicas de los seres vivos, es decir, consumo de recursos naturales (agua, energía, materiales), generación de residuos, reproducción y adaptación al entorno. La eficiencia del metabolismo urbano se evalúa en función de la cantidad de recursos que requiere su población para desarrollar una calidad de vida adaptada al entorno.

Los problemas de contaminación y calidad ambiental están asociados al metabolismo urbano cuyo ciclo comienza con el consumo de recursos y se cierra con la generación de residuos. Además, se considera necesario medir la suficiencia de la producción de alimentos. Sin embargo, se abren camino propuestas, como la Economía Azul propuesta por Gunter Pauli, que proponen consumir el menor número de recursos para mejorar la eficiencia y cierra el bucle por el que el residuo constituye la materia prima que reinicia el ciclo vital.

g. Respuesta al mercado de trabajo

La repercusión que un Plan o Programa tienen sobre el mercado laboral es determinante a la hora de realizar la Evaluación Ambiental Estratégica, ya que la adaptación al medio está relacionado con la actividad que se

desarrolla. La influencia temporal en el mercado de trabajo pondera la eficiencia y la eficacia del Plan o del Programa analizado.

Finalmente, se aplica un análisis multicriterio de las alternativas, mediante un Método Simple de Ordenación asignando valores cualitativos según un rango predeterminado. Es decir, la fase de planificación de alternativas se mantiene en el ámbito clásico de determinación recurriendo a los elementos tradicionales de la planificación urbanística. (13)

El análisis culmina asignando prevalencia entre las diferentes alternativas aplicando un método cuantitativo Analytic Hierarchy Process (AHP)(14)

ALT3>ALT2>ALT1>ALT0

Se puede concluir que la Evaluación Ambiental Estratégica de Planes y Programas EAE supone un avance considerable para la protección ambiental, superando así la escasa incidencia en la planificación. Sin embargo, la metodología de cada una de las propuestas alternativas permanece en el ámbito de la planificación clásica, ya que resulta ambigua la determinación de ciudad compacta, la utilización “sostenible” de los recursos así como la materialización del metabolismo urbano.

1.2.7 Indicadores Cambio Climático

La Comisión Europea propuso en 2015 que la Unión de la Energía y la transición hacia una economía baja en carbono se convirtiesen en objetivos prioritarios (14).

En este marco normativo se establecen los criterios para la Adaptación al Cambio Climático que deben reunir aquellos planes con incidencia en materia de cambio climático y evaluación ambiental, así como los impactos principales del cambio climático.

La implementación de estas medidas profundiza en las medidas de sensibilización de la sociedad en materia de adaptación al Cambio Climático y la cautela sobre los procesos de desarrollo urbano.

1.2.8 Enfoque Universal de indicadores

Este breve análisis permite observar que cada listado de indicadores despliega una serie de Objetivos relacionados con cada uno de esos mismos indicadores. Con carácter general se puede concluir que la suma de indicadores o la superposición de grupos de indicadores pueden resultar insuficientes para describir la complejidad de los fenómenos urbanos y territoriales por un lado, y por otro lado, que la individualización de los efectos medidos dificulta la justificación de las causas profundas que provocan los resultados evaluados.

Los nuevos marcos jurídicos que trasladan los intereses de la sociedad renovada, actualizando las aspiraciones de aquella etapa final del siglo XX, deben acompañarse de nuevas formas de análisis insospechadas en ese momento, pero que la nueva tecnología disponible en la actualidad permite realizar con el objeto de ofrecer mayor y mejor servicio a la ciudadanía, superando los métodos clásicos de análisis territorial y urbanístico.

Abordar la planificación holística territorial y urbanística con un desarrollo equilibrado e integrado de los intereses sociales, económicos y espaciales, superando los tradicionales aspectos espaciales de forma aislada, así como de sus mutuas influencias y perturbaciones que se producen entre ellos es el objetivo del presente documento en el que se formula una evaluación de los flujos y redes que configuran la Ciudad y el Territorio en sentido amplio. Para ello, se considera necesario diseñar un Sistema capaz de mostrar a la vez que justificar las causas y orígenes de los efectos producidos sobre esa Ciudad y Territorio, permitiendo además pronosticar los resultados en cada una de las áreas sociales, económicas y espaciales de ese Territorio o de esa Ciudad, alterados por la perturbación individualizada o agrupada de cada uno de los elementos. La tecnología disponible, tanto hardware como software, permite en este momento superar los medios de análisis y de planificación tradicionales, con el objeto de ofrecer mayores recursos que mejoren la calidad de vida de los ciudadanos, la sostenibilidad social, así como la sostenibilidad ambiental de los diferentes entornos territoriales y urbanos que soportan nuestra actividad y convivencia.

- (1) Ruth Glass en 1964, y Neil Smith en "Hacia una teoría de la gentrificación: a Volver al Movimiento por la ciudad capital, no a la gente "1979. La Nueva frontera urbana. Ciudad revanchista y gentrificación. 1996. Proyecto Editorial Traficantes de Sueños / 978-84-96453-75-3. 2012
- (2) La sentencia de 27 de octubre de 2015 dictada por la Sala de lo Contencioso-administrativo del Tribunal Supremo esclarece la diferencia entre el concepto de sostenibilidad económica a que se refiere el legislador estatal en el artículo 15.4 del Texto Refundido de la Ley de Suelo y el concepto de viabilidad económica
 - 1 Ordenar el territorio y hacer Un uso racional del suelo, conservarlo y protegerlo
 - 2 Evitar la dispersión urbana y Revitalizar la ciudad existente
 - 3 Prevenir y reducir los impactos del cambio climático y mejorar la resiliencia
 - 4 Hacer una gestión sostenible de los recursos y favorecer la economía circular
 - 5 Favorecer la proximidad y la movilidad sostenible
 - 6 Fomentar la cohesión social y buscar la equidad
 - 7 Impulsar y favorecer la economía urbana
 - 8 Garantizar el acceso a la vivienda
 - 9 Liderar y fomentar la innovación digital
 - 10 Mejorar los instrumentos de intervención y gobernanza

La Agenda Urbana española (AUE) ofrece dos tipos de datos, por un lado, los Datos Descriptivos de la AUE (elaborados desde el Ministerio), que tienen por objeto facilitar una aproximación a la situación actual de las ciudades españolas y se presentan dentro del Marco Estratégico de la AUE como herramienta para la toma de decisiones de las ciudades, y por otro, el conjunto de Indicadores de Seguimiento y Evaluación de la AUE (elaborados por las entidades Locales), que constituyen un marco para el establecimiento de compromisos y para la evaluación de las actuaciones implementadas en el Planes de Acción del municipio (es decir, medir los objetivos concretos que se plantean en cada objetivo).
- (3) El INE ofrece baterías de Indicadores Urbanos de gran valor analítico que se agrupan en 39 indicadores Urban Audit, que ofrecen información de Ciudades y Áreas Funcionales (zonas supramunicipales definidas por su influencia laboral) desde 2010.
- (4) El INE ofrece también una batería de 232 indicadores que evalúan resultados de los 17 Objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, de los cuales, 15 de ellos corresponden con ODS 11 Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
- (5) Con el objeto de desarrollar en el medio urbano la Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible de acuerdo con los principios de cohesión territorial y social, eficiencia energética y complejidad funcional, y según unos "finés comunes de las políticas públicas para un medio urbano sostenible" que se recogen en el artículo 107, se formula en 2012 la Guía Metodológica que permita evaluar la sostenibilidad de las actuaciones urbanísticas de transformación del medio urbano consolidado como de los nuevos desarrollos urbanísticos



- (6) David Baringo Ezquerro en La tesis de la producción del espacio en Henri Lefebvre y sus críticos: un enfoque a tomar en consideración, Quid 16. 2013. Pag 13. señala la crítica que hace a Lefebvre. "Decir que el urbanismo domina actualmente la sociedad industrial significa decir que las contradicciones entre el urbanismo como estructura en el proceso de transformación y la dinámica interna de la anterior sociedad industrial se resuelven normalmente a favor del primero. Yo no creo que esta afirmación sea realista. En ciertos aspectos importantes y esenciales, la sociedad industrial y las estructuras que comprende continúan dominando el urbanismo". (Harvey, 1977: 327) http://fundacionhenrydunant.org/images/stories/biblioteca/derecho-vivienda-ciudad-territorio/Produccion_del_Espacio_en_HLefebvre.pdf
- (7) El concepto de desarrollo sostenible es reconocido en el Tratado de Amsterdam (1997) y se incluye en la Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea (2000). El VI Programa Comunitario en materia de medio ambiente (2001-2010) reconoce que es preciso adoptar un enfoque más estratégico para inducir los cambios necesarios en nuestros modelos de producción y consumo. A partir de ese momento se pusieron en marcha acciones encaminadas a la protección del Medio Ambiente que se concretaron en los documentos Agenda 21 Locales, asignando un papel fundamental a la ciudad para alcanzar dicho objetivo.
- (8) La transposición de la Directiva 2001/42/CE, de 27 de junio, sobre evaluación de las repercusiones de determinados planes y programas en el medio ambiente, y la Directiva 2011/92/UE, de 13 de diciembre, de evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente se transponen al ordenamiento interno a través de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (así como de las diferentes leyes autonómicas sobre la materia).
- (9) España asume el Convenio Europeo del Paisaje, por lo que desde 2007 se aplica tanto en la evaluación de impacto ambiental como en la evaluación ambiental estratégica
- (10) Exceptuando el caso de algunas Comunidades Autónomas, según señala el informe sobre planeamiento urbanístico español redactado por el propio Ministerio de Medio Ambiente en 2012.
- (11) La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, que se asienta en la competencia exclusiva del Estado en materia de legislación básica sobre protección del medio ambiente, sin perjuicio de las facultades de las comunidades autónomas de establecer normas adicionales de

protección, se propone simplificar el procedimiento de evaluación ambiental, incrementar la seguridad jurídica de los operadores, y en íntima relación con este último fin, lograr la concertación de la normativa sobre evaluación ambiental en todo el territorio nacional.

A partir de la aprobación de esta ley la Evaluación Ambiental Estratégica EAE tiene por objeto la integración de los aspectos ambientales en los planes y programas que establecen el marco para el desarrollo de futuros proyectos.

(12) Método Cuantitativo Multicriterio AHP desarrollado por Thomas Saaty

(13) Análisis de alternativas propuestas de planificación

ALTERNATIVAS	ALTO	ALT1	ALT2	ALT3
1.- Promover modelo ciudad compacta, diversa, eficiente.	0	1	3	2
2.- Uso razonable y sostenible de recursos.	0	2	1	3
3.- Cohesión social.	0	2	3	1
4.- Consideración del espacio libre.	0	2	3	1
5.- Movilidad sostenible.	0	2	1	3
6.- Metabolismo Urbano.	0	1	2	3
7.- Respuesta al mercado de trabajo.	0	2	1	3
TOTAL	0	12	14	16

(14) Con el objetivo de avanzar en la transición energética se ha aprobado a nivel estatal la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética, que responde al compromiso asumido por España en el ámbito internacional y europeo y presenta una oportunidad desde el punto de vista económico y de modernización de nuestro país, así como desde el punto de vista social, facilitando la distribución equitativa de la riqueza en el proceso de descarbonización.

1.3 ENFOQUE DUAL. ESTÁTICA URBANA Y DINÁMICA URBANA

La Mecánica Urbana analiza la fluctuación de los elementos que pertenecen a los **campos urbanos** así como las interacciones entre dichas fluctuaciones, analizadas desde un enfoque estático y desde un enfoque dinámico. Un campo urbano es un espacio n-dimensional en el que se producen las fluctuaciones de los elementos que forman la ciudad. Este campo urbano se caracteriza por ser un Espacio delimitado de n dimensiones, por ofrecer una cantidad medible y por presentar una relación entre la porción de espacio y la cantidad física.

Los campos urbanos de la complejidad urbana que configuran el sistema analizado por la Mecánica Urbana son los siguientes:

- a. Campo social
- b. Campo económico
- c. Campo ambiental
- d. Campo espacial

Un campo urbano está formado por el conjunto de elementos urbanos físicos y de actividades cuantificables se organizan en forma de **nodos y redes urbanas** que se producen en la ciudad representados a través cantidades **escalares y vectoriales**. Por tanto, los campos urbanos son escalares y vectoriales porque están formados por elementos con magnitudes escalares y vectoriales organizados como nodos y redes urbanas.

Un campo escalar es medible por una cantidad sencilla, un número.

Un campo vectorial se asocia con una cantidad vectorial que tiene valor y orientación.

Las fluctuaciones que se producen en cada uno de los campos urbanos provocan perturbaciones que afectan al conjunto de los campos urbanos que interaccionan mutuamente. Para analizar el comportamiento del sistema se procede a identificar los nodos y las redes urbanas y sus fluctuaciones en el tiempo de cada campo urbano así como sus influencias en el resto de campos urbanos. Además, el análisis debe completarse mediante la representación de dichos elementos en el mapa de la ciudad. Por lo tanto, los elementos de la Mecánica Urbana se caracterizan por pertenecer al conjunto de los números y al conjunto de los vectores del espacio euclideo.

Los nodos y las redes urbanas son los elementos urbanos que pertenecen a los campos urbanos con valores escalares y vectoriales, cuyas magnitudes medibles se representan a través de los indicadores urbanos, que a su vez podrán ser cuantitativos y cualitativos. El conjunto de elementos urbanos es innumerable así como el número de indicadores, por lo que es necesario identificar los elementos e indicadores que se requieren para realizar el análisis urbano que se pretende.

El Territorio y la Ciudad se representan en la Planificación urbanística a través de mapas espaciales en donde cada punto de la realidad física tiene asignada una coordenada geodésica que tiene su correspondencia en el plano digital. Existen numerosos indicadores espaciales municipales y de áreas funcionales supramunicipales, propios de los análisis urbanísticos tradicionales, que se representan en visores que ofrecen la distribución espacial con un alto grado de precisión. En las plataformas públicas (1) se

ofrecen indicadores de flujos de desplazamiento de ciudadanos entre diferentes zonas de la ciudad (2), abriendo así un camino en el análisis espacio_temporal de los diferentes sectores de las ciudades, que se complementa con el despliegue de dispositivos que permiten conocer la localización de personas y de objetos en cada momento (3).

Existen variables analizadas en los estudios macroeconómicos (demanda y producción, demográficas, mercado de trabajo, sector público, monetarias y financieras, sector exterior) vinculadas a una componente espacial que permite su traslado a la planimetría territorial y urbana. Diferentes plataformas ofrecen indicadores económicos geolocalizados hasta el nivel de unidad censal municipal (4).

La tecnología actual permite cartografiar las características y condiciones sociales que manifiestan señales espaciales. Numerosas plataformas ofrecen datos agrupados sobre diferentes propiedades que se desean analizar, atendiendo a características de comportamiento y tendencias sociales. Las redes sociales disponen de datos georreferenciados de usuarios que permiten realizar análisis espaciales de aspectos sociales y culturales por sectores y barrios de la ciudad (5).

Existen Valores que tienen interés urbanístico y territorial debido a la repercusión sobre la morfología urbana que no pueden vincularse a un punto georreferenciado (matriz socioeconómica input_output), cuyas fluctuaciones tienen repercusión sobre el mapa de la ciudad.

En el presente estudio se han identificado un conjunto de indicadores que ofrecen valores estáticos y dinámicos de interés para la comprensión del desarrollo urbano y territorial.

La representación de los elementos que pertenecen a cada campo urbano está relacionada con el enfoque del análisis a realizar.

a. Escalar.

El indicador presenta una magnitud numérica.

b. Vectorial.

Los indicadores pueden clasificarse como estáticos IE y dinámicos ID (6). Los indicadores seleccionados de cada uno de los campos urbanos económicos, sociales y espaciales se representan en un Sistema de Información Geográfica SIG a la escala de precisión espacial disponible para proceder al análisis de datos. Se considera que la precisión espacial óptima corresponde a la unidad censal. No obstante, es necesario aclarar que los indicadores disponibles no se corresponden en ocasiones con este tipo de localización georreferenciada, por lo que será necesario realizar transformaciones y ajustes de datos.

c. Matricial.

Los indicadores seleccionados se integran en una Matriz Urbana (MU) cuyas filas representan los campos urbanos económicos, sociales y espaciales por un lado y por otro lado, las columnas representan los intereses ciudadanos sobre Servicios y Derechos Ciudadanos (vivienda, salud, educación y resto de servicios), así como el impacto social y ambiental del desarrollo urbano y territorial.

Desarrollo Generacional Renta	Desigualdad Económica	Actividad Económica_Renta_Paro	Impacto Ambiental Actividad Económica	Producción Residuos Reciclado
I+D+I Ciudad Creativa y Cultural	Calidad de Vida IDH	Vulnerabilidad Social Educación	Impacto Ambiental Hogares	Autosuficiencia energética hidrológica
		Vulnerabilidad Social Salud		
		Vulnerabilidad Grupos Sociales		
		Vulnerabilidad judicial		
		Vulnerabilidad Seguridad		
Red Fondos Sociales Europeos	Gasto Social Municipio	Índice Transparencia	Gasto Ambiental Municipio	Red Fondos Ambientales Europeos
		Índice Participación		
		Actividad política_Manifestación		
Desempeño Logístico	Desigualdad Espacial	Vulnerabilidad Social Vivienda	Balance Uso del Suelo	Huella Ecológica Hidrológica
		Vulnerabilidad Social Infravivienda		
	Patrimonio Urbano	Accesibilidad a Servicios y Centralidades+ Educativos_Sanitarios_Alimentación_Deportivos_Culturales_Ocio	Capital natural	

Fig 1.3 Matriz Urbana Estática

La Matriz de la Fig 1.3 señala el conjunto de Indicadores que representa la complejidad del Sistema Urbano y Territorial desde un enfoque estático.

Esta Matriz despliega Indicadores que pertenecen a los campos urbanos que identifican los elementos que caracterizan a una Ciudad y Territorio determinado como Sistema basado en el principio del Derecho a la Ciudad. Los campos urbanos permiten describir de forma sintética la complejidad del sistema urbano y territorial. Pero esta complejidad se puede describir con diferentes niveles de precisión por un lado o atender de forma más precisa algún área concreta, que requiere el análisis de submatrices urbanas.

Los Indicadores Urbanos Sintéticos se obtienen mediante la combinación resultante del Análisis de Componentes Principales ACP que se realiza tomando como base un conjunto de indicadores representativos de la complejidad urbana.

La disciplina urbanística requiere el despliegue de análisis pormenorizados que trascienden la comprensión estructural del comportamiento del sistema urbano espacial por lo que es necesario realizar el análisis pormenorizado de otros indicadores sectoriales procedentes de submatrices de los campos urbanos.

Como conclusión, se puede señalar que los indicadores pueden sustituirse por submatrices que permitan aclarar o profundizar cada campo urbano. El análisis de los diferentes estudios sobre este asunto, se observa que la transferencia de la entropía a la ciudad desde el punto de vista morfológico o de la sintaxis espacial se realiza evaluando la cantidad de población en

relación con su distancia al centro urbano. Este enfoque poblacional resulta acertado y es coherente con el principio dinámico del sistema que caracteriza el concepto de entropía como medición del estado de un sistema desde cualquiera de los enfoques termodinámico, físico y de mecánica estadística, y por tanto la variable empleada para la medición de las probabilidades debe vincularse con ese carácter dinámico. (5)

Para abordar la entropía urbana se puede señalar con carácter propedéutico que las dos maneras reconocidas de crecimiento de la ciudad están relacionadas con la auto_organización por un lado y la planificación por otro lado. Se deben identificar los efectos del desarrollo planificado de ordenación homogénea, y los efectos del crecimiento auto_organizado de la ciudad histórica y su repercusión sobre las desigualdades urbanas entre los diferentes sectores de la ciudad, tanto en las primeras como en las segundas. En el mapa de la ciudad se pueden reconocer estructuras fractales, semejantes en escalas sucesivas y propias de los ecosistemas naturales que optimizan el flujo de energía a través de una estructura existente. La ciudad que crece de forma auto_organizada bottom_up, sin la intervención del planificador presenta estructuras fractales, microlugares microlugares dentro del sistema urbano, donde cada microlugar es sede de un grupo socioeconómico específico. Pero la ciudad planificada up_down también provoca microlugares y guetos debido al desplazamiento de los habitantes por razones económicas como sucede con la sucesiva y alternativa ocupación de las periferias y de los centros urbanos por los diferentes grupos sociales.

- (1) Estadística Experimental INE
<https://www.ine.es/experimental/experimental.htm>
- (2) La publicación de estos datos es el resultado de acuerdos con las empresas privadas propietarias que hacen uso del espacio electromagnético común.
- (3) La tecnología RFID Radio Frequency Identification permite identificar productos para ser localizados en cada momento.
- (4) <https://inespain.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=ea58152a07ac48c58e78259566a66925>
- (5) <https://www.spatial.ai/post/the-essential-guide-to-geosocial-data>
<https://taxonomy.spatial.ai/>
- (6) Es relevante que la información sobre un espacio verde o plaza genera resultados diferentes dependiendo del tipo de medición realizada. El mismo espacio verde puede resultar adecuado desde el punto de vista urbanístico en relación con su superficie pero inadecuado en relación con la ocupación (la evaluación dinámica detecta patologías urbanas que son invisibles desde el análisis estático tradicional)

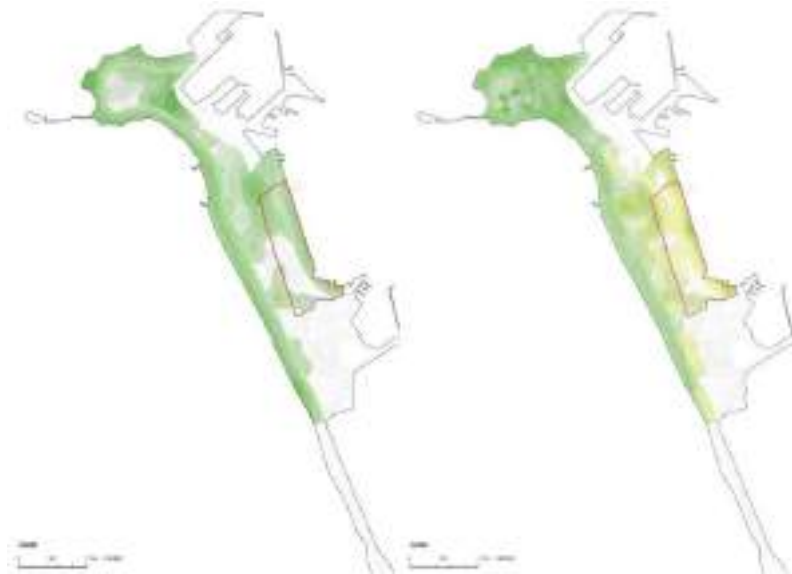


Fig 1.4 Representación gráfica de ámbito de influencia de Espacios Verdes en función de la superficie y en función de la ocupación

2



Antonio López

II EL DERECHO A LA CIUDAD

DERECHO ÁREA	V DERECHO URBANO EQUITATIVO Y SOSTENIBLE	III PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE LA CIUDAD	XVI DERECHO MEDIOAMBIENTE SANO Y SOSTENIBLE
ECONOMÍA	XV DERECHO AL TRABAJO		
SOCIAL	IV PRODUCCIÓN SOCIAL DEL HÁBITAT VII LIBERTAD_INTEGRIDAD X DERECHO A JUSTICIA XI DERECHO A SEGURIDAD		
POLÍTICA	VI DERECHO A INFORMACIÓN PÚBLICA VIII PARTICIPACIÓN POLÍTICA IX DERECHO A ASOCIACION_REUNIÓN_MANIFESTACIÓN		
ESPACIAL	XIV DERECHO A LA VIVIENDA XII DERECHO A SUMINISTROS DOMICILIARIOS XIII DERECHO AL TRANSPORTE Y MOVILIDAD		

Fig 2.1 Artículos de la carta Mundial del Derecho a la Ciudad

2.1 EL DERECHO A LA CIUDAD

2.1.1 El Derecho a la Ciudad

La ciudad es un lugar en donde se aspira a satisfacer las necesidades, en donde se alcanza el bienestar y en donde se desarrolla una actividad coherente. Esa actividad coherente es la que debe orientarse a la satisfacción de las necesidades y por tanto del bienestar. Sin embargo, esta vocación gregaria del hombre para alcanzar esos propósitos es traicionada en tanto que las necesidades se convierten en un mercado que se hace inaccesible para un sector de la población. La necesidad se transforma en demanda. La producción del espacio se mercantiliza a través del ejercicio del poder convirtiendo el espacio histórico construido a través de generaciones en espacio abstracto sometido a las leyes del mercado (1).

A pesar de que los objetivos no se hayan alcanzado, aquí se mostrará una confianza en el marco territorial de la ciudad, como lugar en el que en breve plazo vivirá el 70% de la población mundial, para la satisfacción de los derechos básicos que permitan vivir dignamente. Así lo expresa también la Declaración de Cádiz, formulada en la 25 Asamblea General de Municipios y Regiones de Europa, celebrada en Cádiz el 28 de septiembre de 2012. En ese documento se manifiesta que “los gobiernos locales y regionales son el vínculo democrático más próximo entre las instituciones y los ciudadanos” para añadir que “los municipios y regiones disponen de las herramientas necesarias para asegurar en la práctica la igualdad: La Carta Europea de Igualdad de Hombres y Mujeres en la Vida Local;...y el Observatorio Europeo de igualdad...”

En el capítulo anterior se han descrito los campos urbanos que representan la complejidad de la ciudad y los elementos que forman la ciudad así como los indicadores que caracterizan la ciudad. Se describe la forma de representación escalar, vectorial y matricial de la complejidad urbana y se señala que es posible analizar de forma pormenorizada campos urbanos a través de submatrices. Se advierte del problema y de los riesgos en la identificación de los elementos a analizar que representan a la ciudad.

El Derecho a la Ciudad constituye el eje vertebrador de la Mecánica Urbana, ya que pone al ciudadano en el centro del análisis. El conjunto de derechos enunciados por la carta Mundial del Derecho a la Ciudad está en el eje de este análisis,

Para comprender el Derecho a la Ciudad es preciso invocar con carácter propedéutico el concepto de Bien Común, que ya es analizado por Aristóteles y Santo Tomás, atravesando por las filosofías liberales para ser redefinido y criticado, en sentido literal, por las nuevas corrientes postmodernas

“toda ciudad verdaderamente así llamada, y no meramente de nombre, debe consagrarse al fin de promover la bondad moral”(Política. Aristóteles)

Para Aristóteles, la formación de la comunidad traspasa el ejercicio de la vida en colectividad para transfigurarse en un ejercicio ético y moral, a través de la promoción de la bondad. El Bien Común no representa un fin en sí mismo sino que deviene como un instrumento para el bien de los individuos o del grupo.

Con la llegada del liberalismo filosófico y político, es decir “Con el advenimiento de la modernidad, el individuo pasó a ser el centro de la ética social y política. Lo que caracteriza al individuo autosuficiente es su capacidad de elegir los medios para conseguir unos fines que no forman parte de su <<yo>>. La sociedad es aquí un proyecto racional, un contrato social entre sujetos que tienen sus propias concepciones sobre lo que es bueno: la moralidad es un producto de elecciones individuales, que no pueden ser juzgadas por criterios externos, Por tanto, la organización de la sociedad prescinde del concepto del bien y lo sustituye por el derecho”(2)

Este escenario dual basado en el proyecto social racional y fines individuales de orden moral, conduce a resolver el proyecto político colectivo basado en el interés individual moral. Y aquí resulta de ayuda el diagrama de Complejos de racionalización de Habermas (fig. 2.2) para identificar esta dualidad con la racionalidad práctico moral por el que la Actitud Básica del ajustamiento a Norma es atendida por un mundo subjetivo (individual) que coincide con la Moralidad y con un mundo social (colectivo) que es la Ley (3).

A partir de la prevalencia del derecho, el Bien Común adquiere diferentes interpretaciones en cada una de las diferentes corrientes de pensamiento. El liberalismo lo interpreta como el interés general de sentido utilitarista construido por consenso. Los liberales del bienestar lo interpretan como un instrumento para alcanzar el bienestar de todos. La Comunidad es el Bien Común en sí mismo para los comunitaristas.

Sin embargo, la perversión en la interpretación y gestión del Bien Común utilizada por los regímenes totalitarios provoca el rechazo y su

Actitud/Mundo	1 OBJETIVO	2 SOCIAL	3 SUBJETIVO	1 OBJETIVO
3 EXPRESIVO	Arte			
1 OBJETIVADOR	Racionalidad Instrumental Ciencia Tecnología	Cognitivo- Tecnología Social	objetivismo	
2 AJUSTADO A NORMA	moralización	Racionalidad Ley	Práctico Moral Moralidad	
3 EXPRESIVO		esteticismo	Racionalidad Práctico-Estética Erotismo Arte	

Fig 2.2. Complejos de racionalización. Thomas McCarthy. Reflexiones sobre la racionalización en la Teoría de la Acción Comunicativa. Habermas y la Modernidad. Ediciones Cátedra 1999

En cursiva apuntes propios

incompatibilidad con la democracia. Finalmente, el enfoque de capacidades restringe el Bien Común al bien de los miembros de la comunidad, con la vida humana y con el conjunto de derechos humanos (4).

Siendo el derecho el fundamento de la estructura social procedente del proyecto racional colectivo, el pensamiento complejo informa de la convivencia decisoria entre lo racional y lo emocional (5) en el individuo que no debe ser excluyente. Por otro lado, Lefebvre propone una reunificación de los tres campos espaciales, el físico, el mental y el social, que denomina respectivamente espacio lógico-epistemológico (o espacio concebido), espacio de los fenómenos sensibles (o espacio percibido) y espacio de práctica social (o espacio vivido)(6) orientados a la formulación de una Teoría Unitaria que enlaza con la unificación del plano objetivo de las cosas, el plano subjetivo de las percepciones y el plano de la realidad propuesto por Simmel.

Queda acreditado que el análisis científico de los campos urbanos sociales, económicos y espaciales formulado en la Mecánica Urbana centrado en el cumplimiento del Derecho a la Ciudad, superpone el mundo racional con el mundo emocional (en el sentido de sentimiento, estado de ánimo o disposición emocional hacia una cosa) que es individual, y el mundo real, estableciendo así un universo complejo y holístico.

2.1.2 Estatuto jurídico del Derecho a la Ciudad

El Derecho a la Ciudad es el estatuto jurídico ciudadano que garantiza de manera sostenible en el tiempo los derechos básicos del ser humano como ciudadano, en su relación con el resto de ciudadanos y en su relación con el entorno.

El Derecho a la Ciudad enunciado por Henry Lefebvre (1968) es un concepto complejo de reapropiación colectiva del espacio urbano por el que deviene el cambio social. La carta Mundial del Derecho a la Ciudad (2004) recupera una conceptualización vinculada al usufructo

1 Todas las personas tienen derecho a la ciudad sin discriminaciones de género, edad, condiciones de salud, ingresos, nacionalidad, etnia, condición migratoria, orientación política, religiosa o sexual, así como a preservar la memoria y la identidad cultural en conformidad con los principios y normas que se establecen en esta Carta.

2 El Derecho a la Ciudad es definido como el usufructo equitativo de las ciudades dentro de los principios de sustentabilidad, democracia, equidad y justicia social. Es un derecho colectivo de los habitantes de las ciudades, en especial de los grupos vulnerables y desfavorecidos, que les confiere legitimidad de acción y de organización, basado en sus usos y costumbres, con el objetivo de alcanzar el pleno ejercicio del derecho a la libre autodeterminación y un nivel de vida adecuado.

Cinco décadas después de su formulación, David Harvey considera en Ciudades Rebeldes que los bienes comunes no deben considerarse como un tipo particular de cosas o activos y ni siquiera de procesos sociales, sino como una relación social inestable y maleable entre cierto grupo social autodefinido y los aspectos de su entorno social y/o físico, existente o por ser creado, considerada sustancial para su vida y pervivencia.

Una vez realizada la aclaración teórica estructural, se puede afirmar que el mapa de la ciudad refleja el estado de la ciudad y de sus ciudadanos, algo que es común a los tres enfoques descritos. La expansión urbana indeterminada responde no sólo a los deseos de un estilo de vida suburbano de sus ciudadanos sino también a la necesidad de ocupación de áreas marginales y periféricas por personas necesitadas de alojar a su familia. Esta situación provoca divisiones territoriales pero también divisiones sociales que están en el origen de dicha división.

Los patrones informales de desarrollo urbano carentes de infraestructuras que rodean grandes áreas urbanas caracterizan a las ciudades grandes y medias a lo largo de todo el mundo (desde Kinshasha hasta Andalucía). Presentan singularidades sociales no siempre relacionadas con la pobreza que las diferencian de las megalópolis, pero que cuentan con elementos comunes, e informan de los síntomas de un problema, de algo que no funciona.

Existe una relación evidente entre el estado de ánimo y la expresión gráfica de la escritura, que tiene tendencia a decaer el renglón en momentos de tristeza. De forma paliativa y comprobada su eficacia, se recomienda escribir elevando el renglón para “subir el ánimo”. De la misma manera, se espera que la integración territorial urbana permitirá alcanzar la integración social de aquellos grupos ciudadanos más vulnerables.

De la misma manera, una ciudad dividida es el resultado de una sociedad fragmentada. Se ha teorizado ampliamente sobre los problemas del zoning, propio de la ciudad moderna en donde se establecía una exclusividad funcional de un ámbito urbano mediante el distanciamiento entre las zonas de trabajo y las zonas residenciales. Esta solución es aplicada

indistintamente en la década de los 30 del siglo pasado tanto en las ciudades occidentales capitalistas como en las comunistas del bloque soviético (7). La tecnología ha transformado las formas de producción y la postmodernidad ha puesto en crisis las convicciones modernas por lo que llevamos varias décadas tratando la manera de evitar los estigmas de aquellas formulaciones cuya teoría no incorporaba la realidad de una desigualdad creciente, que tanto Stiglitz como Picketty alertan en sus análisis sobre la evolución de la población mundial.

Sobrevuela una percepción sobre la crisis por la que esta desigualdad creciente orienta a las sociedades hacia un modelo que divide a la población en sirviente, que sobrevive con salarios miserables, y una población servida, con fortunas acumuladas a través de la explotación de los recursos. Ese modelo toma forma en Occidente y va siendo asumido por los sectores de población más favorecidos en dicho proceso como inevitable para seguir siendo productivo y competitivo. Este modelo se traslada también a la ciudad y se va trazando el mapa que nos habla de manera similar a como la corteza de un árbol expresa el clima de cada temporada.

La ciudad genera la confianza de ofrecer oportunidades para vivir mejor y por ello, en 2010 la población urbana superó a la población rural. En 2050, el 70% de la población mundial vivirá en pueblos y ciudades, de los que el 25% vivirán en condiciones de pobreza, habitando en barrios marginales de viviendas inadecuadas con inexistentes o insuficientes servicios urbanos básicos.

Respecto a los derechos, el Foro Social Mundial reunido en Porto Alegre en 2001 elaboró la Carta Mundial de Derecho a la Ciudad para determinar la

función social de la ciudad y de la propiedad privada (olvidando invocar la función social del dinero y de la economía), estableciendo un conjunto de derechos

Derechos sobre gestión de la ciudad

Derechos civiles y políticos de la ciudad

Derechos Económicos Sociales, Culturales y Ambientales de las Ciudades

Acceso y suministro de servicios públicos domiciliarios y urbanos

Derecho al transporte y movilidad públicos

Derecho a la vivienda

Derecho a la educación

Derecho al trabajo

Derecho a la cultura y al esparcimiento

Derecho a la salud

Derecho al medio ambiente

Posteriormente, en 2007, la Secretaria Internacional Permanente de Derechos humanos y gobiernos locales elaboró la Carta-Agenda mundial de los derechos humanos en la Ciudad, que incluye programas de actuación a corto y medio plazo para la adquisición de los derechos propuestos (9)

Respecto al cambio climático, a Agenda Mundial de Desarrollo Sostenible que se adoptó en la cumbre celebrada en Nueva York en septiembre de 2015 (10), reconoció la importancia de la urbanización como fuente y estrategia de desarrollo, a la vez que destaca los peligros de una urbanización deficiente. Se señala que las tres columnas constituyentes de la urbanización sostenible están constituidas por su estructura legal y regulatoria, el buen planeamiento urbano y la sostenibilidad del modelo económico y financiero que la sustenta. Un análisis pormenorizado de

estos pilares básicos revela un desplazamiento conceptual de la sostenibilidad en sentido lato, para restringirse ahora expresamente al modelo económico y financiero. Dos meses después, en la Conferencia de París sobre el Cambio Climático de 2015, COP21, se firmó el Acuerdo de París (11), que reconoce la necesidad de adoptar medidas para resolver el problema del cambio climático y de la desigualdad de los países para abordarlo, *poniendo de relieve la relación intrínseca que existe entre las medidas, las respuestas y las repercusiones generadas por el cambio climático y el acceso equitativo al desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza*. Sin embargo, no se ha incluido referencia explícita a las responsabilidades del desarrollo urbano para reducir el problema del cambio climático que de forma implícita contribuye a aumentar.

El informe de la Nueva Agenda Habitat III “Urbanization and development. Emerging Futures. World Cities Report 2016” (12), señala a las ciudades como el espacio para lograr asentamientos inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles con la responsabilidad de adoptar las medidas que garanticen el alojamiento de toda la población a través políticas enfocadas a la planificación de un medioambiente sólo sostenible, enfatizando la necesidad de la participación amplia y activa de la ciudadanía en la construcción de la ciudad desde su origen. El fortalecimiento de las ciudades permite también la creación de una red internacional más eficaz para la implementación de las medidas que coadyuven la vida digna de las personas y el desarrollo sostenible que la diplomacia de Estado.

Recientemente, UN_Habitat redacta el Informe de las ciudades del mundo 2022 (13). Visualizando el futuro de las ciudades, en el que incluye una nueva definición armonizada, denominada Grado de Urbanización, que facilita las comparaciones internacionales de urbanización, identificando

tres clases principales de asentamientos humanos (ciudades, pueblos y áreas semidensas y áreas rurales). El Grado de Urbanización señala el continuo urbano-rural como la recomendación derivada de la investigación, subsanando el vacío propedéutico para realizar el seguimiento de las tendencias urbanas y las agendas de desarrollo debido a la falta de una definición unificada de lo que constituye “urbano” y su medición precisa. El Informe incluye un decálogo en el que además se señalan los problemas urbanos relacionados con la resiliencia económica, la pobreza y la desigualdad, el futuro verde, la planificación, la salud y la sostenibilidad, la gobernanza, y la confianza en la tecnología.

A lo largo de todos estos documentos, existe pues un acuerdo generalizado en la eliminación de la desigualdad urbana y la convivencia armónica con el medio ambiente. El concepto de “Derecho a la Ciudad” formulado por Henri Lefebvre, fundamenta la ortodoxia y legitimidad del argumento que señala a la ciudad como el marco territorial presente y futuro que debe permitir alcanzar una “vida digna”. Desde finales del pasado siglo se ha impulsado el reconocimiento de la ciudad para alcanzar estos derechos y así aparece el PAES o Pacto de Alcaldes para el Clima y la Energía atribuyéndoles una competencia amplia para la gestión de este derecho. Pero mientras la ciudadanía, articulada colectivamente reclama esta mayor competencia a los ayuntamientos para desarrollar el derecho a la ciudad de forma efectiva, este derecho es vetado por exigencia de determinados gobiernos nacionales, a pesar de existir una Carta Mundial por el derecho a la ciudad. Un derecho a la ciudad que afecta al estatuto de la propiedad del suelo y a la financiación pública de la vivienda, a los servicios básicos, y a la promoción de una economía que despliegue su función social.

Si pudiéramos reducir la cuestión de la sociabilidad del espacio público, de la actividad urbana y del habitar de los ciudadanos a formulaciones

matemáticas, podríamos afirmar que la ecuación está planteada. Sin embargo esta ecuación no está resuelta es el objeto de la Mecánica Urbana. Las variables van aumentando con los criterios de convivencia de cada década. Las constantes marcan los niveles de calidad de vida urbana que los ciudadanos reclaman para la vida.

Hacer ciudades y asentamientos humanos inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles es el objetivo de la nueva agenda de Desarrollo Sostenible. Se confía en la densidad urbana para cumplir este objetivo. Sin embargo no se establece la densidad óptima o ese grado de urbanización que debe configurar una ciudad y tampoco se aclara si la densidad varía en el tiempo incluso en cada lugar. Las infraestructuras y la movilidad son las variables que permiten resolver algunas de las variables de la ciudad. El transporte público, al prevalecer sobre el vehículo privado permite disponer del espacio público de una manera más equilibrada, de una ciudad más integradora.

La Mecánica Urbana aborda el análisis de la ciudad como el resultado de las relaciones que mantiene el conjunto de la ciudadanía, y su relación con el entorno ambiental en el que se desenvuelve. Las sociedades están compuestas por el conjunto de la ciudadanía que comparte un espacio de convivencia y una identidad cultural. Las sociedades alcanzan el estatuto ciudadano al dotarse de un régimen jurídico por el que se reconocen los derechos y los deberes políticos y sociales. La sociedad otorga a la ciudad la responsabilidad de garantizar los derechos de los ciudadanos que afectan a su identidad y a su integridad, que se alcanzan a través de la participación de cada ciudadano en el deber de satisfacción colectiva de esos derechos.

Queda así fijado el objetivo de la Mecánica Urbana como la evaluación del grado de cumplimiento de los derechos ciudadanos a través del análisis de los flujos existentes entre los nodos y las redes que pertenecen a los campos urbanos sociales, económicos y espaciales, trascendiendo los parámetros de la disciplina urbanística tradicional enmarcada por el Derecho Urbanístico y el Derecho Ambiental. El análisis de las redes de flujos urbanos económicos, sociales y espaciales permite abordar la complejidad urbana y territorial en toda su extensión y establecer un lenguaje de intercambio sistemático de procesamiento de datos entre el análisis urbano y la planificación territorial y urbanística hasta ahora articuladas de manera informal (Fig.2.3).

Esta formulación tan aparentemente deshumanizada de los Territorios y la Ciudades, que son el soporte de la convivencia ciudadana, tiene el propósito de acercar el análisis urbanístico a procesos que permitan objetivar aspectos que se eluden en la planificación tradicional pero que tienen una influencia decisiva en el desarrollo de las ciudades, en la calidad de vida de los ciudadanos, en el desarrollo desequilibrado de las diferentes áreas de la ciudad o en el impacto sobre el entorno. Lo cierto es que el análisis urbanístico tradicional maneja herramientas e indicadores que vienen impuestas por el marco normativo, y este, en algunos casos, se remonta a la mitad del pasado siglo. No obstante, es cierto que las nuevas sensibilidades ambientales y la preocupación por el cambio climático ha provocado la incorporación al aparato jurídico de un conjunto de determinaciones que garantizan la protección de recursos limitados, como el suelo, el agua, la energía o la alimentación por un lado y la reducción o limitación de impactos ambientales por otro.

Desde la propia conceptualización inicial de Lefebvre sobre el Derecho a la Ciudad como reapropiación del espacio urbano, hasta la consideración de Harvey sobre los bienes comunes de la ciudad como una relación social maleable y la propia definición del Derecho a la Ciudad en la Carta como el usufructo equitativo de las ciudades, se observa como la Ciudad no queda restringida al espacio físico sino que oscila entre lo material y lo inmaterial, entre lo permanente y lo variable, entre lo estático y lo dinámico. Es por lo que además de analizar los clásicos aspectos espaciales estáticos, se requiere analizar los aspectos dinámicos que caracterizan a la Ciudad a través de los flujos Económicos, Sociales y Espaciales que en ella se despliegan de forma aparente o invisible pero que de cualquier forma dejan huella sobre el tejido urbano y sobre el territorio. Es necesario reconocer también que cada uno de estos flujos tiene repercusión sobre el resto en mayor o menor medida por lo que es necesario identificar la relación que existe entre cada uno de ellos para conocer mejor el funcionamiento de la Ciudad.

El propio objeto de análisis, el Derecho a la ciudad de los ciudadanos, permite superar de forma inmanente la objetivación deshumanizada invocada anteriormente, transitando inequívocamente por el lado más humano de la ciencia de la ciudad, poniendo el derecho ciudadano en el centro del análisis (15).

Para finalizar, trasladando el conjunto de Derechos incluidos en la carta Mundial del Derecho a la Ciudad, ordenándolos según el criterio de asignación de Campos Económicos, Sociales, Políticos y Espaciales (fig. 2.4), se puede deducir que algunos de los derechos se producen como efecto del cumplimiento de otros derechos, o bien de las relaciones de los ciudadanos entre sí, dando como resultado la sostenibilidad social, o bien

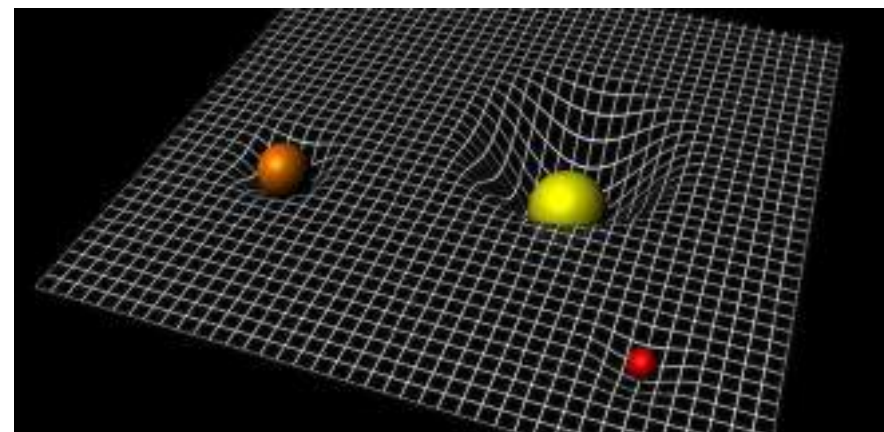


Fig 2.3 Modelo de sistema de flujos isotrópicos con alteraciones de densidad en el sistema de ciudades.

las relaciones de los ciudadanos con el entorno, dando como resultado la sostenibilidad ambiental. Es decir, Sostenibilidad Social y Ambiental son el resultado de los hábitos y desempeño del grupo social que habita la ciudad, diferenciándose de aquellos otros derechos ciudadanos derechos que tiene una responsabilidad asignada a entidades administrativas.

Es necesario añadir, que el análisis del Derecho a la Ciudad debe atender la complejidad urbana como un sistema cerrado, pero que la ciudad y el municipio mantienen relación con el entorno supramunicipal, incluso comarcal, regional estatal y supranacional. Es por lo que también se analizan componentes exógenos a la configuración espacial o territorial urbana propiamente dicha, completando dicha complejidad.

- (1) Henry Lefebvre La producción del Espacio
David Harvey. Ciudades rebeldes. Del derecho de la ciudad. a la revolución urbana
- (2) Antonio Argandoña. El Bien Común. Pag 8
<https://media.iese.edu/research/pdfs/DI-0937.pdf>
- (3) Thomas Mc Carthy. Reflexiones sobre la racionalización en la Teoría de la Acción Comunicativa.
Habermas y la Modernidad. Pag 281
- (4) Antonio Argandoña. El Bien Común. Pag 8
<https://media.iese.edu/research/pdfs/DI-0937.pdf>
- (5) Edgar Morin.El Pensamiento Complejo
http://cursoenlineasincostoedgarmorin.org/images/descargables/Morin_Introduccion_al_pensamiento_complejo.pdf
- (6) Lefebvre, Henri: La Producción del Espacio, ISBN: 978-84-941690-5-2 Primera edición en Capitán Swiny: Noviembre 2013 Título original: La production de l'espace, París, Anthropos, 1974.describa
Fernando Quesada en su artículo El giro espacial. Conquista y fetiche señala que si las ciencias sociales experimentaron un giro hacia el espacio, que Soja sitúa al filo de los años 90 del siglo XX, ese giro debe dar cuenta del papel no solo fundacional sino determinante de Lefebvre y de Simmel, que no pueden ser considerados como meros precursores, sino como representantes de un determinado modo de hacer, que un simple rastreo como el presentado adelanta en el tiempo.
- (7) Art. 1.2 sobre Derecho a la Ciudad de la carta Mundial del Derecho a la Ciudad.
https://www.ugr.es/~revpaz/documentacion/rpc_n5_2012_doc1.pdf
- (8) El urbanismo en la Europa socialista. Goldzamt, Edmund. 1980. Gustavo Gili
- (9) Carta Mundial por el Derecho a la Ciudad
https://www.ugr.es/~revpaz/documentacion/rpc_n5_2012_doc1.pdf
- (10) Carta Agenda Mundial de Derechos Humanos en la Ciudad
http://femp.femp.es/files/566-1200-archivo/carta_agenda_mundial_ddhh_ciudad_cglu.pdf
- (11) Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Objetivos ODS
<https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N15/291/93/PDF/N1529193.pdf?OpenElement>
- (12) Acuerdo de París ratificado por 187 países
https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_spanish_.pdf
- (13) UN_HABITAT III.2015.
<https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/WCR-2016-WEB.pdf>
Informe de las ciudades del mundo 2022
- (14) Visualizando el futuro de las ciudades
<https://unhabitat.org/wcr/>
https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/06/wcr_2022.pdf
- (15) Michael batty. Big Data and the City. BUILT ENVIRONMENT VOL 42 NO 3. Pag 321
https://www.researchgate.net/publication/308816822_Big_Data_and_the_City
- (16) La Mecánica Urbana aborda la determinación de los derechos desde el enfoque que ofrece la Nueva Agenda Urbana ya que aporta elementos ampliamente aceptados como marco de cumplimiento de los objetivos, ampliando con medidas complementarias para la satisfacción de los derechos para superar el nivel general en el que se desarrollan las metodologías de la Agendas Urbanas nacionales,

autónomas y locales. Será necesario adoptar criterios más precisos sobre el Derecho a la Salud, a la Educación, o a la justicia en términos de accesibilidad espacial y de accesibilidad temporal, que permita realizar evaluación de análisis y propuestas relacionadas con la distancia al Centro de Servicios y con los plazos de lista de espera por ejemplo, determinantes en la calidad del cumplimiento del Derecho a la Ciudad.

La Nueva Agenda Urbana señala alguno de los medios de implementación de estos derechos que configuran el Derecho a la Ciudad

1 Mecanismos de intervención

1.1 Políticas urbanas nacionales

1.2 Políticas territoriales

1.3 Políticas de mejora de viviendas y barrios marginales

1.4 Legislación y normativa urbana

1.5 Diseño urbano

1.6 Finanzas municipales

1.7 Gobernanza urbana

2 Medidas duras para infraestructura y servicios

2.1 Transporte y movilidad

2.2 Energía

2.3 Desechos sólidos

2.4 Agua y saneamiento

3 Medidas blandas

3.1 Cultura

3.2 Educación

3.3 Salud

3.4 Seguridad urbana

4 Tecnología e innovación

4.1 Tecnología

4.2 Transporte

4.3 Construcción y tecnología de la edificación

4.4 Cartografía y datos espaciales

“El espacio no es un objeto científico separado de la ideología o de la política; siempre ha sido político y estratégico. Si el espacio tiene apariencia de neutralidad e indiferencia frente a sus contenidos, y por eso parece ser puramente formal y el epítome de abstracción racional, es precisamente porque ya ha sido ocupado y usado, y ya ha sido el foco de procesos pasados cuyas huellas no son siempre evidentes en el paisaje. El espacio ha sido formado y modelado por elementos históricos y naturales; pero esto ha sido un proceso político. El espacio es político e ideológico. Es un producto literariamente lleno de ideologías”

(Lefebvre y Enders 1976, p. 31).

2.2 EQUILIBRIO ESPACIAL

El concepto de equilibrio espacial viene a ocupar el concepto de Justicia espacial, concepto que puede estar atravesado por un sentido moralizante y relativista, con el objeto de disolver las desigualdades socio-espaciales ofreciendo un enfoque que permita abordar el análisis del mecanismo del sistema que las genera.

Analizar los motivos profundos y las causas originales que provocan la influencia de las estructuras espaciales y sociales de la ciudad en la reproducción de situaciones ventajosas para unos grupos y de consolidación de la tendencia de desigualdad material, dependencia y exclusión en la participación en las decisiones de la construcción de la ciudad para otros grupos, es un objetivo que está presente en los actuales estudios urbanos.

Los textos Human Geography: A Welfare Approach (Smith 1977) y Social Justice and the City (Harvey 1973), abordan la justicia espacial desde la idea del “desarrollo geográfico desigual” y de la noción de la “dialéctica socio-espacial”

Para Soja (2014), Harvey acabó identificando de manera novedosa las causas sociales y espaciales de la desigualdad territorial, que hacían que la redistribución de los ingresos siempre acabaran favoreciendo a los más ricos, y a unas regiones por encima de otras, al demostrar que las distribuciones injustas en el medio urbano eran el resultado de unos procesos sociales que acentuaban las desigualdades ya existentes.

Smith (2020) señaló que las desigualdades socio-espaciales son consecuencias implícitas del capitalismo como modo de producción, inmanente a la ciudad por tratarse de un producto capitalista. Por tanto, siendo la ciudad una expresión geográfica del sistema capitalista, revela también las contradicciones inherentes a la constitución y la estructura del capital, que reproduce el modelo de acumulación de capital. Y como el capital se esfuerza por seguir produciendo paisajes geográficos favorables a su propia reproducción, el “paisaje geográfico del capitalismo resulta perpetuamente inestable” (Harvey 2014).

El Giro Espacial es formulado por Soja con el objeto de poner en práctica la interpretación de la realidad a través de la crítica a través del Texto, que es un lugar inmaterial, incorpóreo y radicalmente a-espacial. La hegemonía del Texto condujo al agotamiento de sus propias bases que propicia la reaparición de las mismas: la obra, el cuerpo y el lugar. En este ámbito puede ubicarse el giro espacial que experimentó la geografía, y en general las ciencias sociales, en el transcurso de los años ochenta a los noventa.

El giro espacial ha disipado la frontera entre las disciplinas que se ocupan del espacio, pero como contrapartida ha aumentado la subordinación del espacio concebido y de sus políticas a los otros dos, al revertir el lema “la ciudad es primero” en “la ciudadanía es primero” (1)

Por otro lado, Harvey señala que la relación entre el grupo social y el aspecto del entorno considerado como Bien Común será a la vez colectiva y no mercantilizada, quedando fuera de los límites de la lógica del intercambio y las valoraciones de mercado. Este último punto es crucial, porque ayuda a distinguir entre Bienes Públicos interpretados como gastos

productivos del estado, y Bienes Comunes creados o usados de una forma y con un propósito totalmente diferentes, aun cuando acaben aumentando indirectamente la riqueza e ingresos del grupo social con acceso a ellos...El auténtico problema a este respecto, como en la moraleja original de Hardin(2), no es el de los bienes comunes en sí, sino el de la incapacidad de los derechos de propiedad privada individualizada para satisfacer los intereses comunes tal como se supone que deberían hacerlo. (3)

Ya se ha descrito que el Bien Común es desplazado por el Derecho con el advenimiento de la modernidad. Sin embargo la conceptualización de Harvey como *una relación social inestable y maleable entre cierto grupo social autodefinido y los aspectos de su entorno social y/o físico, existente o por ser creado, considerada sustancial para su vida y pervivencia* permite recuperarlo para considerar que la Ciudad es depositaria del capital simbólico material e inmaterial que constituye el Bien Común y es el escenario que hay que recuperar para que la ciudadanía pueda reapropiarse del concepto devaluado del Bien Común para redefinirlo de forma precisa dentro del marco legislativo, ejecutivo y judicial e integrarlo entre lo privado y lo público en el sistema de organización social.

El sistema urbano incluye la escena urbana, formada por el grupo social, por el conjunto de la ciudadanía, que evita la muerte de la ciudad. El sistema urbano genera excedentes de capital en las ciudades, aprovechando el material simbólico construido a lo largo de la historia por el conjunto de ciudadanos que constituyen la sociedad de hecho, para apropiarse de las plusvalías de forma desequilibrada y aumentar la desigualdad urbana. Ese Bien Común que genera esas plusvalías no está

suficientemente valorado y no está suficientemente bien gestionado. El beneficio de la mano invisible del mercado invocada por Adam Smith se opone a la mano negra de la empresa que aspira al monopolio.

Se expresa que el capitalismo nace con el germen de su autodestrucción, aspecto que se ha mostrado equivocado. Se suele suponer, erróneamente, que la mayor capacidad de monopolio es la que resulta de la centralización y concentración del capital en las megacorporaciones, mientras que el predominio de la pequeña empresa caracterizaría supuestamente a un mercado competitivo. Este error deriva en palabras de Harvey de una aplicación mecánica de los argumentos de Marx con respecto a la «ley de la tendencia a la centralización del capital», que ignora el contraargumento de que la centralización «traería pronto la ruina de la producción capitalista si no fuera por tendencias que la contrarrestan y que tienen un continuo efecto descentralizador» (4). Añade que el contexto espacial localizado genera una competencia monopolista provocada por la pérdida de distinción que subyacen bajo las rentas de monopolio asociadas al lugar,, que se enfrentan al establecimiento de marcas de distinción tan especiales que son difíciles de comercializar. Para subsanar este problema, el sistema capitalista invade el campo de la cultura, historia, tradición, estética y de significados. Así, la ciudad ofrece ese capital simbólico en el que invertir el excedente de capital, multiplicando la renta de forma rápida.

La mediatización y la financiación son las herramientas del pensamiento único... La cultura se convierte así en una potente arma en la lucha de clases que se desarrolla en el campo de batalla de la ciudad.

Existe lucha de clases en los procesos de gentrificación y en los procesos de turistificación, siempre con el resultado del desplazamiento de la población vulnerable, debido al proceso de degradación del entorno por falta de recursos para su mantenimiento (5).

La Mecánica Urbana centra la atención en la identificación de la estructura profunda de la construcción de la ciudad, analizando la relación entre los vectores económicos, sociales, ambientales y espaciales, para encontrar los elementos críticos que provocan la reproducción de las situaciones ventajosas desequilibradas y la profundización de la desigualdad material en el tiempo.

La Mecánica Urbana centra el objetivo en alcanzar la justicia social mediante la justicia espacial a través de la transformación del espacio.

La transformación del espacio orientada por la justicia espacial se prescribe como un medio para alcanzar la justicia social equitativa (6).

También es necesario considerar el carácter temporal de comprender, percibir y de vivir la ciudad, siendo conscientes de que esta formulación es propia del tiempo en que se escribe este documento. Pero fruto de este tiempo es necesario reconocer esta transitoriedad que hace comprender que la ciudad está en permanente transformación porque también la cultura está en permanente transformación, incluido el propio concepto de justicia social.

Los procesos de urbanización de la ciudad superan la escala de la propia ciudad. Harvey ha señalado la influencia del sistema financiero que provoca el la degradación de la ciudad y la posterior migración de sus habitantes que son sustituidos por nuevos habitantes en la ciudad. Estos procesos superan el ámbito de lo formal y del propio límite de la ciudad.

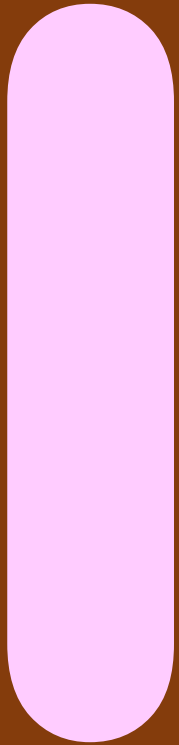
La Dinámica Urbana del presente estudio pretende abordar el análisis de flujos económicos, sociales, ambientales y espaciales de la ciudad en relación con los fenómenos que suceden más allá de sus propios límites espaciales y temporales, superando su consideración de caja negra.

Es necesario identificar el problema del análisis de las ciudades desde el punto de vista del lugar, relacionado con la identidad vinculada al barrio. Sin embargo los datos existentes están vinculados a delimitaciones administrativas (secciones censales) irrelevantes desde el punto de vista del conocimiento de los lugares de la ciudad. Se procura superar esa dificultad y se señala que en ciudades de menor tamaño, este problema puede reducirse. No obstante, algunos autores no obstante relativizan la importancia del barrio, que es descrito como un concepto ambiguo, caótico, engañosamente simple, infrateorizado o inerte (7). En este sentido, se puede señalar que tanto la gentrificación o sustitución de habitantes tradicionales por nuevos habitantes permanentes procedentes de la propia ciudad, como la turistificación o sustitución de habitantes tradicionales por nuevos habitantes en tránsito procedentes de otra ciudad provoca el decaimiento del concepto de barrio como entidad permanente y consistente.

Por último, pero no de menor importancia es la necesidad de abordar la Mecánica Urbana desde la perspectiva de género. La aproximación feminista aborda diferentes dimensiones de análisis. Tiempos y escalas que caracterizan la vida urbana, relegadas o silenciadas en la investigación (la vida doméstica o cotidiana, el cuerpo y la familia, el empleo informal, los ciclos de vida, la enfermedad, los cuidados)... el espacio cotidiano no solo es un lugar central en la ciudad sino el escenario privilegiado desde el que se debe organizar la revolución urbana y el “derecho a la ciudad” (8).

Como aplicación del Derecho a la Ciudad y de la Justicia Espacial se desarrolla a continuación la Estática Urbana y la Dinámica Urbana

- (1) REIA #5 Fernando Quesada — El giro espacial. Conquista y fetiche pág. 169
- (2) David Harvey. Ciudades Rebeldes. 2012
 Hatvey alude a la Paradoja de Hardin describe un pastizal comunal cuyo uso es compartido entre varios pastores, cada cual con varias vacas que pastan en ese espacio, en el que queda suficiente pasto no consumido, por lo que cada uno aumenta el número de animales hasta agotar la producción del pastizal, que provoca la muerte de las vacas. La paradoja consiste en que el tratarse de un bien común, se gestiona de forma egoísta, alejada de la racionalidad.
 Hardin argumenta que los recursos manejados a nivel comunitario son más vulnerables al uso excesivo e irracional, para lo cual es necesario que los gobiernos establezcan regulaciones. En otras palabras, la única manera de evitar una sobreexplotación de los recursos es la transformación de la propiedad comunal a propiedad privada o propiedad estatal.²
 Hardin utiliza el ejemplo para analizar la relación entre libertad y responsabilidad
- (3) David Harvey. Ciudades Rebeldes. 2012
- (4) David Harvey. Ciudades Rebeldes. 2012
- (5) David Harvey. Ciudades Rebeldes. 2012
Los fondos de inversión identifican el valor del capital simbólico (cultura, historia, el bien común) soporte para que la renta de monopolio adquiera un bien devaluado que permitirá la rápida obtención de beneficios y reproducción de un excedente de capital que abandonará el lugar en busca de nuevos territorios, ...con la correspondiente pérdida del bien común y el aumento de la desigualdad.
La Ciudad es una gran fábrica que se construye por el esfuerzo de sus ciudadanos. El capital entrega al ciudadano la reducida renta del trabajo que debe devolver como pago a la desproporcionada renta inmobiliaria de su vivienda. El valor es el elemento articulador del Sistema, que sobrevalora la renta financiera y disminuye la renta del trabajo. Los bienes comunes urbanos están amenazados por la distribución desequilibrada de su valor, muy devaluados para permitir la apropiación del capital
La ciudad es el escenario en el que se dirime el equilibrio de intereses comunes y privados, el repliegue del bien común frente a la reproducción del excedente de capital. Un escenario en el que se comprueba que el interés común no se deriva de la suma de los intereses privados
- (6) Para ello, es necesario abordar los diferentes problemas que señala Soja (2014) en “En busca de la justicia espacial”
 Geografías exógenas y organización política del espacio
 Geografías endógenas de discriminación espacial
 Mesogeografías del desarrollo desigual regional
- (7) Nuria Font-Casaseca, La cartografía y el estudio de las desigualdades socio-espaciales urbanas pag 86, señala que algunos autores no obstante relativizan la importancia del barrio, que es descrito como un concepto “ambiguo” (Jenks y Dempsey 2007), “caótico” (Kennett y Forrest 2006), “engañosamente simple” (Meegan y Mitchell 2001), o incluso “infrateorizado” o “inerte” (Madden 2014). (Font-Casaseca, pag 86).
- (8) Nuria Font-Casaseca, La cartografía y el estudio de las desigualdades socio-espaciales urbanas pag 88



Early Sunday Morning. Edward Hopper 1930

I SINTÁXIS ESPACIAL URBANA

3



Noctambulos. Edward Hopper 1942

III ESTÁTICA URBANA

Las fuerzas ciegas de la urbanización, fluyendo a lo largo de las líneas de menor resistencia, no muestran ninguna capacidad de crear un modelo urbano e industrial que sea estable, sostenible y renovable. Por el contrario, según aumenta la congestión y prosigue la expansión de la ciudad, tanto el paisaje urbano como el rural se desfiguran y se degradan, al tiempo que las inútiles inversiones para solucionar la congestión, como la construcción de nuevas autopistas o la utilización de recursos hídricos más distantes, aumentan las cargas económicas y sólo sirven para promover más ruina y desorden del que intentan paliar. Pero, independientemente de lo difícil que sea revertir los procedimientos equivocados que ofrecen una respuesta temporal y un beneficio financiero inmediato (a menudo excesivo), contamos con una perspectiva suficiente como para concretar alternativas que ya existen en Ingle-terra y que se encuentran parcialmente establecidas, bajo una forma distinta, en la Autoridad de Planificación Regional del Valle del Ruhr, región altamente urbanizada de Alemania. Gracias a estos ejemplos, disponemos al menos de una indicación de la dirección que hay que seguir en el campo del urbanismo: el restablecimiento, en el marco de una unidad más compleja y con la utilización plena de todos los recursos de la ciencia y la técnica modernas, del equilibrio ecológico que originalmente prevaleció entre la ciudad y el campo en los estadios primitivos de la urbanización. Ni la destrucción del paisaje ni la desaparición de la ciudad pueden ser consideradas la culminación del proceso de urbanización. Más bien, ésta debe buscarse en el equilibrio previsor entre la población de las ciudades y los recursos disponibles, manteniendo un nivel alto de desarrollo en todos los campos (social, económico y agrícola) necesarios para la vida en común. (Lewis Mumford. 1956)(1)

3.1 ESTÁTICA URBANA CLÁSICA

La Estática Urbana Clásica representa el grado de análisis que corresponde al empleado durante el siglo XX y especialmente a partir del momento en que aparecen las leyes del suelo.

El urbanismo tiene su origen en la antigua Mesopotamia, en el entorno bañado por el Éufrates, en la ciudad de Uruk 4300-650 a.C. y en la ciudad de Ur 3100-500 a. C. El crecimiento urbano provoca el agotamiento de los recursos de las ciudades que terminan por abandonarse.

El mismo año en que Lewis Mumford escribe el texto anterior, se formula la Ley de 12 de mayo de 1956 sobre régimen del suelo y ordenación urbana con la voluntad de abordar la acción urbanística desde una perspectiva integradora, como señala en su exposición de motivos al expresar que “El urbanismo español se rige por una serie de disposiciones que, promulgadas en muy diferentes fechas, no integran un conjunto orgánico.”

Además, ya se advierte que los problemas del aumento de población, unido a carencia de criterios para el desarrollo de las ciudades y la ausencia de reservas de suelo provoca una expansión urbana arbitraria, desproporcionada e inasequible para los recursos financieros limitados, la especulación del suelo y otros efectos asociados a la migración de la población hacia las ciudades, que deben ser afrontados desde el ámbito supramunicipal.

Esta Ley establece el principio por el que el planeamiento es la base necesaria y fundamental de toda ordenación urbana y formula el régimen jurídico del suelo encaminado a asegurar su utilización conforme a la función social que tiene la propiedad, condicionando que la propiedad privada sea reconocida y amparada por el poder público armonizando el ejercicio de sus facultades con los intereses de la colectividad.

Los primeros elementos que van a constituir la estructura urbana, serán los *“terrenos amplios para destinarlos a espacios libres en interés del embellecimiento y de las condiciones sanitarias de los núcleos urbanos”*

Se comprueba que el artículo noveno, sobre planes generales, descarga la responsabilidad articuladora de la ciudad sobre el uso, los espacios libres, los centros urbanos representativos y edificios e instalaciones de interés público, y las infraestructuras de comunicación, para finalmente establecer el límite del suelo urbano (2). Además, el artículo catorce determina *la conservación y valoración del Patrimonio histórico y artístico de la Nación y bellezas naturales en cuanto objeto de planeamiento especial* (3)

Sorprende la declaración sobre protección del paisaje del artículo 15 (4), por el contraste en la interpretación y aplicación de sus determinaciones, tras el reconocimiento de sus resultados lamentables siete décadas después.

El contenido del Real Decreto 1346/1976, de 9 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana, los Planes Generales Municipales supone un esfuerzo para dotar

un marco jurídico que establece la función social del urbanismo, estableciendo el régimen del suelo y la regulación de los usos. Las primeras determinaciones de ordenación están relacionadas con la clasificación de suelo, zonificación, ocupación, volumen, forma, número de plantas, clase y destino de los edificios, ordenaciones generales uniformes para cada zona, trazado de las vías públicas y medios de comunicación, espacios libres para parques y jardines públicos en proporción adecuada a las necesidades colectivas, emplazamiento y características de los centros y servicios de interés público y social, centros docentes, aeropuertos y lugares análogos, configuración y dimensiones de las parcelas edificables, uso del suelo y de las edificaciones, así como sus limitaciones, composición arquitectónica de las edificaciones y regulación de sus características estéticas (5)

Los parámetros urbanísticos relacionados con la densidad máxima permitida en los Planes Parciales, con las reservas de terrenos para parques y jardines públicos, zonas deportivas públicas y de recreo y expansión, superficies destinadas en el Plan General a espacios libres o zonas verdes para parques urbanos públicos, reservas de terrenos para centros culturales y docentes públicos y privados, emplazamientos reservados para templos, centros asistenciales y sanitarios y demás servicios de interés público y social y aparcamientos. Todos estos parámetros se establecen proporcionalmente al número de viviendas o a la población servida (6).

La utilización de estos parámetros urbanísticos ha servido para controlar el proceso urbanizador y ha permitido configurar unos desarrollos urbanos aptos para disfrutar de una calidad de vida adecuada, con excepciones.

1	Densidad Residencial Evaluación de la concentración de viviendas existentes en la unidad de referencia de área urbana. La densidad está relacionada con la tipología edificatoria y con el volumen de la edificación existente en un área urbana.	D	EL = [SEL/Hb] (3.3)
			EL Índice Espacio libre m2/ habitante SEL Superficie de espacios libres m2 Hb Número de habitantes Ud
	D = [NV / SR] (3.1)		
	D Densidad (viviendas/ha) NV Número de viviendas Ud SR Superficie de referencia Ha		
2	Densidad Poblacional Evaluación de la concentración de la población existente en la unidad de referencia de área urbana.	d	4 Coeficiente de Superficie de Equipamientos EQ Relación entre la superficie destinada a equipamientos y/o dotaciones y el número de habitantes. EL = [SEQ / Hb] (3.4)
	d = [N / SR] d = [N / V] (3.2)		
	d Densidad (Población/ha) N Población Ud SR Superficie de referencia Ha V Volumen M3		
3	Coeficiente de Superficie de Espacios Libres EL Relación entre la superficie destinada a espacios libres_zonas verdes_juegos de niños y el número de habitantes.		5 Coeficiente de plazas de aparcamientos AP Relación entre el número de plazas de aparcamiento y número de viviendas AP = [NAP/ NV] (3.5)
			AP Índice aparcamiento Ud/ viv NAP Número de aparcamientos Ud NV Número de viviendas Ud

SECTOR PRIMARIO	1	ACTIVIDAD GROPECUARIA FORESTAL	AG
SECTOR SECUNDARIO	2	ACTIVIDAD PRODUCTIVA	AP
SECTOR TERCIARIO	3.1	SERVICIO COMERCIAL	SC
	3.2	SERVICIO TRANSPORTE	ST
	3.3	SERVICIO HOSTELERÍA	SH
	3.4	SERVICIO INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN	SIC
	3.5	SERVICIO FINANCIERO	SF
	3.6	PROFESIONAL PROFESIONAL ADMINISTRATIVO	SPA
	3.7	SERVICIO PÚBLICO	SP
	3.8	SERVICIO EDUCATIVO	SE
	3.9	SERVICIO SALUD SOCIAL	SSS
	3.10	SERVICIO CULTURAL OCIO	SCO
CUARTO SECTOR	4	SERVICIO GENERAL	SG

6 Uso global

UG

Función principal a la que se destina un área urbana o rústica
Los usos globales generales son cuatro (7)

- I Residencial R
- II Actividad A
 - a. Uso Terciario AT
 - b. Uso Productivo AP
 - c. Uso Agropecuario y forestal AG
 - d. Sistema SA
- III Espacio libre EL
 - a. Sistema SEL
 - b. Zona Verde ELV
 - c. Juego Niños ELJ
- IV Red de Infraestructura I (8)

7 Uso pormenorizado

U

Función específica a la que se destina una parcela, edificación o fracción de las mismas (9)

8 Volumen de edificación

V

Espacio que ocupa la edificación como resultado de la longitud de fachada, profundidad y altura de su geometría.

$$V = [\Sigma(S_{pi} / h_i)] \quad (1 < i < n) \quad (3.6)$$



15 Fig 3.2 Determinaciones urbanísticas de parcela

16	Número de plantas	n
	Magnitud escalar de niveles superpuestos de la edificación	
	n (Número de plantas)	Ud
17	Longitud de fachada_Edificación	F
	Longitud medida desde la rasante de apoyo de la edificación hasta la altura de cornisa o coronación de la misma	
	H Altura de rasante a cornisa	m
18	Retranqueo	R
	Distancia de la alineación de la edificación respecto a la alineación del perímetro de la parcela	
	R (Longitud alineación fachada y parcela)	m
19	Fondo de parcela	FP
	Longitud medida desde la alineación frontal de la parcela hasta la alineación trasera de la misma	
	FP (Longitud alineación frontal y trasera de parcela)	m
20	Fondo de Edificación	FE
	Longitud medida desde la alineación de fachada de la edificación hasta la alineación del fondo de la misma	

FP (Longitud alineación fachada y trasera edificación) m

Se puede afirmar que estos parámetros urbanísticos que configuran la Estática Urbana clásica aportan limitada información sobre la forma urbana

- 21 Tipología edificatoria TI
Disposición de la edificación en relación con el perímetro de la parcela y la estructura de la propiedad

Edificación unifamiliar

Edificación entre medianeras (adosada)

Edificación pareada

Edificación exenta

Edificación plurifamiliar

Edificación en hilera

Edificación en condominio

Edificación entre medianeras

- 22 Morfología edificatoria M
Forma de la edificación en relación con el perímetro de la parcela

Manzana compacta

Manzana cerrada

Manzana abierta

Edificación abierta

Edificación aislada

ESTATICA CLASICA	UNIDAD PARCELARIA	ÁREA ACTUACIÓN SECTORIAL	ÁREA ACTUACIÓN MUNICIPAL	
Densidad Residencial		D	D	$D (\text{viviendas/ha}) = [\text{número de viviendas} / \text{superficie del área de actuación}]$
Densidad Poblacional		d	d	$d (\text{Población/ha}) = [\text{Población} / \text{superficie del área de actuación}]$
Coeficiente de Superficie de Espacios Libres		EL	EL	$EL (\text{superficie/hb}) = [\text{Superficie de Espacio Libre} / \text{número de habitantes}]$
Coeficiente de Superficie Equipamientos_Dotaciones		EQ	EQ	$EL (\text{superficie/viv}) = [\text{Superficie de Espacio Libre} / \text{número de viviendas}]$
Uso global		UG		
Coeficiente de plazas de aparcamientos	AP	AP	AP	$NA (\text{num ap/viv}) = [\text{Número plazas aparcamiento} / \text{número de viviendas}]$
Uso pormenorizado	U			
Volumen de edificación	V			$V (\Sigma (\text{Superficie planta} \times \text{altura})) = [\Sigma (\text{Spi} / \text{hi})]$
Superficie de parcela	S			
Superficie construida	SC			$SC (\Sigma (\text{Superficie planta})) = [\Sigma (\text{Spi})]$
Aprovechamiento Urbanístico	UA			$UA (\text{Superficie construida} \times \text{coef. Uso y tipología}) = [\Sigma (\text{SCj} \times \text{ci} \times \text{tj})]$
Coeficiente Edificabilidad	E			$E (\text{superficie edificada} / \text{superficie de parcela}) = [SC / S]$
Coeficiente Ocupación	O			$O (\text{Superficie perímetro edificado} / \text{superficie parcela}) = [SE / S]$
Altura reguladora de la edificación	H			
Número de plantas	N			
Longitud de fachada_Edificación	F			
Retranqueo	R			
Anchura de Fachada	A			
Fondo de parcela	FP			
Fondo de Edificación	PE			
Tipología edificatoria	TI			
Morfología edificatoria	M			

Fig 3.3 Determinaciones urbanísticas de parcela

- (1) Lewis Mumford. Historia natural de la urbanización. 7. Equilibrio entre lo Urbano y lo Rural
http://www.upv.es/tur-xxi/VAR/DOC/MUM/nueva_mum_principal.htm
- (2) El Artículo noveno establece que los Planes generales de ordenación urbana municipal o comarcal contendrán las siguientes determinaciones:
 a) División del territorio en zonas y destino de cada una según las necesidades del programa urbano;
 b) Sistema de espacios libres, con descripción de los que se deban .mantener, modificar o crear;
 c) Situación de los centros urbanos representativos y edificios e instalaciones de interés público;
 d) Trazado y características de la red general de comunicaciones e indicación de las que se hayan de conservar, modificar o crear; y.
 e) Delimitación del perímetro urbano, para la aplicación, fuera del mismo, de las normas sobre edificación en el suelo rústico
<https://www.boe.es/gazeta/dias/1956/05/14/pdfs/BOE-1956-135.pdf>
- (3) Artículo catorce.
 1. La conservación y valoración del Patrimonio histórico y artístico de la Nación y bellezas naturales en cuanto objeto de planeamiento especial, abarcará, entre otros, estos aspectos:
 a) Elementos naturales y urbanos cuyo conjunto contribuye a caracterizar el panorama;
 b) Plazas, calles y edificios de interés;
 c) Jardines de carácter histórico artístico o botánico;
 d) Realce de construcciones significativas;
 e) Composición y detalle de los edificios situados en emplazamientos que deban ser objeto de medidas especiales de protección;
 f) Uso y destino de edificaciones antiguas y modernas.
 2 A los efectos expresados podrán dictarse normas especiales para la conservación, restauración y mejora de los edificios y-elementos naturales y urbanísticos, previo informe, cuando tales normas tengan carácter nación a l de la Dirección General de Bellas Artes
- (4) Artículo quince.— La protección del paisaje, para conservar determinados lugares o perspectivas del territorio nacional, en cuanto constituya objetó de planeamiento especial, se referirá, entre otros, a estos aspectos:
 b) Bellezas naturales en su complejo panorámico o en perspectivas que convinieren al fomento del turismo,
 b) Predios rústicos de pintoresca situación amenidad singularidad topográfica o recuerdo histórico:
 c) Edificios aislados que se distingan por su emplazamiento, o belleza arquitectónica y parques y jardines destacados por la hermosura, disposición artística, trascendencia histórica o importancia de las especies botánicas que en ellos existan; y
 d) Perímetros edificados que formen un conjunto de valores tradicionales o estéticos
- (5) Artículo 3
 Real Decreto 1346/1976, de 9 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana
1. La competencia urbanística concerniente al planeamiento comprenderá las siguientes facultades:
 a) Redactar un Plan Nacional de Ordenación.
 b) Formar Planes Directores Territoriales de Coordinación, Planes Generales Municipales, Normas Complementarias y Subsidiarias del Planeamiento.
 c) Emplazar los centros de producción y de residencia de modo conveniente para la mejor distribución de la población española en el territorio nacional.
 d) Dividir el territorio municipal en áreas de suelo urbano, urbanizable y no urbanizable.
 e) Establecer zonas distintas de utilización según la densidad de la población que haya de habitarlas, porcentaje de terreno que pueda ser ocupado por construcciones, volumen, forma, número de plantas, clase y destino de los edificios, con sujeción a ordenaciones generales uniformes para cada especie de los mismos en toda la zona.
 f) Formular el trazado de las vías públicas y medios de comunicación.
 g) Establecer espacios libres para parques y jardines públicos en proporción adecuada a las necesidades colectivas, en los términos establecidos en la presente Ley.
 h) Señalar el emplazamiento y características de los centros y servicios de interés público y social, centros docentes, aeropuertos y lugares análogos.
 i) Determinar la configuración y dimensiones de las parcelas edificables.
 j) Limitar el uso del suelo y de las edificaciones.
 k) Orientar la composición arquitectónica de las edificaciones y regular, en los casos que fuera necesario, sus características estéticas.
https://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/rd1346-1976.html
- (6) Es el artículo 13 el que determina de forma precisa los parámetros urbanísticos que deben aplicarse al suelo urbanizable:
 Reservas de terrenos para parques y jardines públicos, zonas deportivas públicas y de recreo y expansión,
 ≥ 18 m2/vivienda o 100 m2 metros cuadrados de edificación residencial
 > 10 por 100 de la total superficie ordenada,
 Todo ello con independencia de las superficies destinadas en el Plan General a espacios libres o zonas verdes para parques urbanos públicos.
 Reservas de terrenos para centros culturales y docentes públicos y privados ≥10 m2/vivienda o 100 m2 de edificación
 Emplazamientos reservados para templos, centros asistenciales y sanitarios y demás servicios de interés público y social.
 Aparcamientos
 1 plaza/100 m2 de edificación.
 De forma complementaria, Real Decreto 2159/1978, de 23 de junio, por el que se establece el Reglamento del Planeamiento determina de forma detallada las Reservas de suelo para dotaciones en planes parciales de suelos residenciales, industriales y terciarios.
 La superficie de zona verde se aplica tomando como referencia la superficie edificada, y el número de aparcamiento y sección de viales se determina en función del número de viviendas.

(7)

La previsión de las dotaciones necesarias en suelo residencial aún se define por la complejidad que representan las unidades de vivienda

Unidad Elemental Hasta 250 viviendas

Unidad Básica Hasta 500 viviendas

Unidad Integrada Hasta 1.000 viviendas

<https://portalweb.mitma.es/aplicaciones/portalweb/BarriosVulnerables>

<https://atlasau.mitma.gob.es/#bbox=-702455,4389292,6067,4154&c=indicator&view=map4>

No existe una clasificación compartida de usos globales y pormenorizados. Respecto a los usos globales, la tradición urbanística dispone de categorías propias de su disciplina (residencial, espacios libres, zonas verdes, juegos de niños, infraestructuras, equipamientos, como resultado de la aplicación de la ley urbanística). Los usos correspondientes a los sectores de actividad presentan una gran heterogeneidad y no son exhaustivos. Respecto a los usos pormenorizados presentan deficiencias que provocan problemas jurídicos. A pesar de la excesiva pormenorización de la clasificación CNAE se considera oportuno establecer el listado exhaustivo de actividades de dos dígitos para su incorporación a los usos pormenorizados de los documentos urbanísticos por dos motivos.

En primer lugar porque la experiencia relativa a la aplicación de usos tradicionales incluidos en los documentos de planeamiento actuales genera problemas jurídicos al incluir entre sus determinaciones la generalidad de usos. Así se observan planeamientos con una relación de usos prohibidos “todos los demás” que entran en colisión con la ley urbanística que establece que la prohibición debe ser expresa, como en el caso de las energías renovables en el suelo rustico incluido en el art 22ª del Decreto 550/2022, de 29 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley 7/2021, de 1 de diciembre, de impulso para la sostenibilidad del territorio de Andalucía.

En segundo lugar, porque la implantación de las nuevas tecnologías permiten el acceso a bases de datos existentes que facilitan el análisis geoespacial. El aprovechamiento de la información existente en las plataformas oficiales de larga trayectoria facilita el intercambio de datos y la investigación, aplicando las adaptaciones necesarias para el ajuste a la disciplina urbanística. El análisis de la Mecánica Urbana incluye la utilización de las matrices input_output en el campo urbano económico. Estas matrices iestán elaboradas con la clasicación CNAE.

		CODINTEGR	TITULO_CNAE
SECTOR PRIMARIO	AGRO AG	A	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca
		A01	Agricultura, ganadería, caza y servicios relacionados con las mismas
		A02	Silvicultura y explotación forestal
	ACTIVIDAD PRODUCTIVA	B	Industrias extractivas
		B05	Extracción de antracita, hulla y lignito
		B06	Extracción de crudo de petróleo y gas natural
		B07	Extracción de minerales metálicos
		B08	Otras industrias extractivas

SECTOR TERCIARIO	COMERCIAL	B09	Actividades de apoyo a las industrias extractivas
		C	Industria manufacturera
		C10	Industria de la alimentación
		C11	Fabricación de bebidas
		C12	Industria del tabaco
		C13	Industria textil
		C14	Confección de prendas de vestir
		C15	Industria del cuero y del calzado
		C16	Industria de la madera y del corcho, excepto muebles; cestería y espartería
		C17	Industria del papel
		C18	Artes gráficas y reproducción de soportes grabados
		C19	Coquerías y refino de petróleo
		C20	Industria química
		C21	Fabricación de productos farmacéuticos
		C22	Fabricación de productos de caucho y plásticos
		C23	Fabricación de otros productos minerales no metálicos
		C24	Metalurgia; fabricación de productos de hierro, acero y ferroaleaciones
		C25	Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo
		C26	Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos
		C27	Fabricación de material y equipo eléctrico
		C28	Fabricación de maquinaria y equipo n.c.o.p.
		C29	Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques
		C30	Fabricación de otro material de transporte
		C31	Fabricación de muebles
		C32	Otras industrias manufactureras
		C33	Reparación e instalación de maquinaria y equipo
		D	Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado
		D35	Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado
		E	Suministro de agua, actividades de saneamiento, gestión de residuos y descontaminación
		E36	Captación, depuración y distribución de agua
		E37	Recogida y tratamiento de aguas residuales
		E38	Recogida, tratamiento y eliminación de residuos; valorización
		E39	Actividades de descontaminación y otros servicios de gestión de residuos
		F	Construcción
		F41	Construcción de edificios
		F42	Ingeniería civil
		F43	Actividades de construcción especializada
		G	Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos de motor y motocicletas
		G45	Venta y reparación de vehículos de motor y motocicletas
		G46	Comercio al por mayor e intermediarios del comercio, excepto de vehículos de motor y motocicletas
		G47	Comercio al por menor, excepto de vehículos de motor y motocicletas

EDUCACIÓN	TRANSPORTE ST	H	Transporte y almacenamiento
		H49	Transporte terrestre y por tubería
		H50	Transporte marítimo y por vías navegables interiores
		H51	Transporte aéreo
		H52	Almacenamiento y actividades anexas al transporte
		H53	Actividades postales y de correos
	HOSTELERÍA H	I	Hostelería
		I55	Servicios de alojamiento
		I56	Servicios de comidas y bebidas
	INFORMACIÓN SIC	J	Información y comunicaciones
		J58	Edición
		J59	Actividades cinematográficas, de vídeo y de programas de televisión, grabación de sonido y edición musical
		J60	Actividades de programación y emisión de radio y televisión
		J61	Telecomunicaciones
		J62	Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática
		J63	Servicios de información
	FINANCIERO SE	K	Actividades financieras y de seguros
		K64	Servicios financieros, excepto seguros y fondos de pensiones
		K65	Seguros, reaseguros y fondos de pensiones, excepto Seguridad Social obligatoria
		K66	Actividades auxiliares a los servicios financieros y a los seguros
	PROFESIONAL ADMINISTRATIVO SPA	L	Actividades inmobiliarias
		L68	Actividades inmobiliarias
		M	Actividades profesionales, científicas y técnicas
		M69	Actividades jurídicas y de contabilidad
		M70	Actividades de las sedes centrales; actividades de consultoría de gestión empresarial
		M71	Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos
		M72	Investigación y desarrollo
		M73	Publicidad y estudios de mercado
		M74	Otras actividades profesionales, científicas y técnicas
		M75	Actividades veterinarias
		N	Actividades administrativas y servicios auxiliares
		N77	Actividades de alquiler
		N78	Actividades relacionadas con el empleo
		N79	Actividades de agencias de viajes, operadores turísticos, servicios de reservas y actividades relacionadas
		N80	Actividades de seguridad e investigación
		N81	Servicios a edificios y actividades de jardinería
		N82	Actividades administrativas de oficina y otras actividades auxiliares a las empresas
	PÚBLICO OLS	O	Administración Pública y defensa; Seguridad Social obligatoria
		O84	Administración Pública y defensa; Seguridad Social obligatoria
	EDUCACIÓN	P	Educación

CUARTO SECTOR	OCIOSALUD SOCIAL SSS	P85	Educación
		Q	Actividades sanitarias y de servicios sociales
		Q86	Actividades sanitarias
		Q87	Asistencia en establecimientos residenciales
		Q88	Actividades de servicios sociales sin alojamiento
	CULTURAL SCC	R	Actividades artísticas, recreativas y de entretenimiento
		R90	Actividades de creación, artísticas y espectáculos
		R91	Actividades de bibliotecas, archivos, museos y otras actividades culturales
		R92	Actividades de juegos de azar y apuestas
		R93	Actividades deportivas, recreativas y de entretenimiento
	SG	S	Otros servicios
		S94	Actividades asociativas
		S95	Reparación de ordenadores, efectos personales y artículos de uso doméstico
		S96	Otros servicios personales
		T	Actividades de los hogares como empleadores de personal doméstico y hogares
		T97	Actividades de los hogares como empleadores de personal doméstico
		T98	Actividades de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio
	SERVICIO GENERAL	U	Actividades de organizaciones y organismos extraterritoriales
		U99	Actividades de organizaciones y organismos extraterritoriales

(8)

Las actividades productivas incluyen la generación, producción y tratamiento de recursos hídricos y energéticos o de transporte. Por el contrario las redes utilizadas para estas actividades que se extienden por el territorio se considera una categoría propia de la disciplina urbanística.

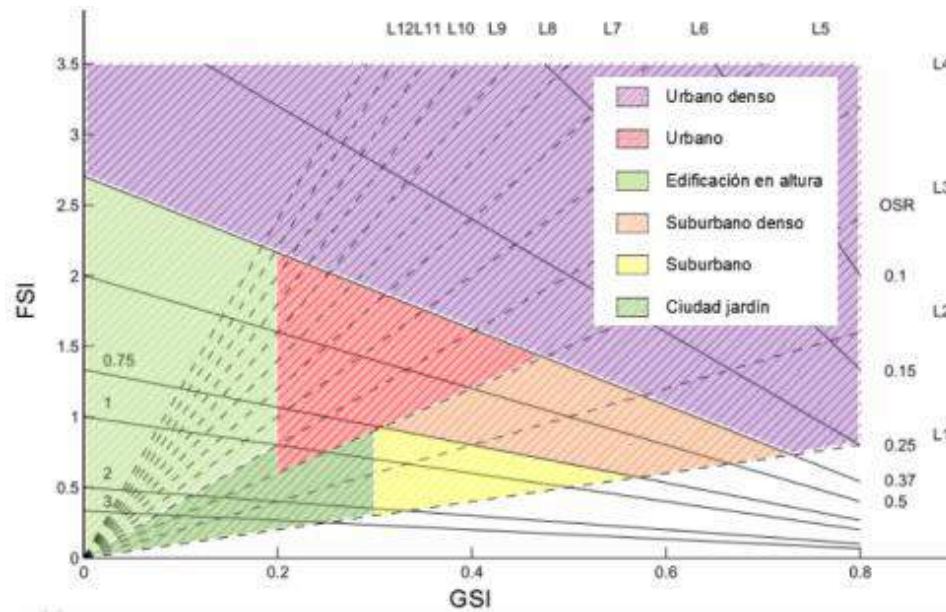


Fig. 3.4 Morfología urbana Spacemate. Berghauser y Haupt (2009)

3.2 ESTÁTICA URBANA BÁSICA

Para subsanar la limitada información que los parámetros urbanísticos clásicos aportan sobre la forma del espacio urbano se han desarrollado métodos de análisis de las formas urbanas consistentes en la sistematización de datos objetivos, parámetros urbanísticos, indicadores de forma y medidas de la geometría de manzana y parcela. La gráfica Spacemate (fig. 3.4) está basada en la relación de cuatro parámetros urbanísticos referidos a la totalidad del sector urbano objeto de análisis (1).

- 21 Coeficiente de ocupación del sector GSI
Relación entre la superficie proyectada del volumen capaz de las edificaciones sobre el suelo del sector y la superficie del mismo

$$GSI = [\Sigma Bx / Ax)] \quad (3.10)$$

GSI	Coeficiente ocupación sector	%
Bx	Superficie ocupada total en planta sector	m2
Ax	Superficie del sector	m2

- 22 Intensidad edificatoria del sector FSI
Relación entre la superficie edificada en el sector y la superficie del mismo. La intensidad edificatoria del sector está relacionada con la tipología y el volumen de la edificación de la ordenación.

$$FSI = [\Sigma Fx / Ax)] \quad (3.11)$$

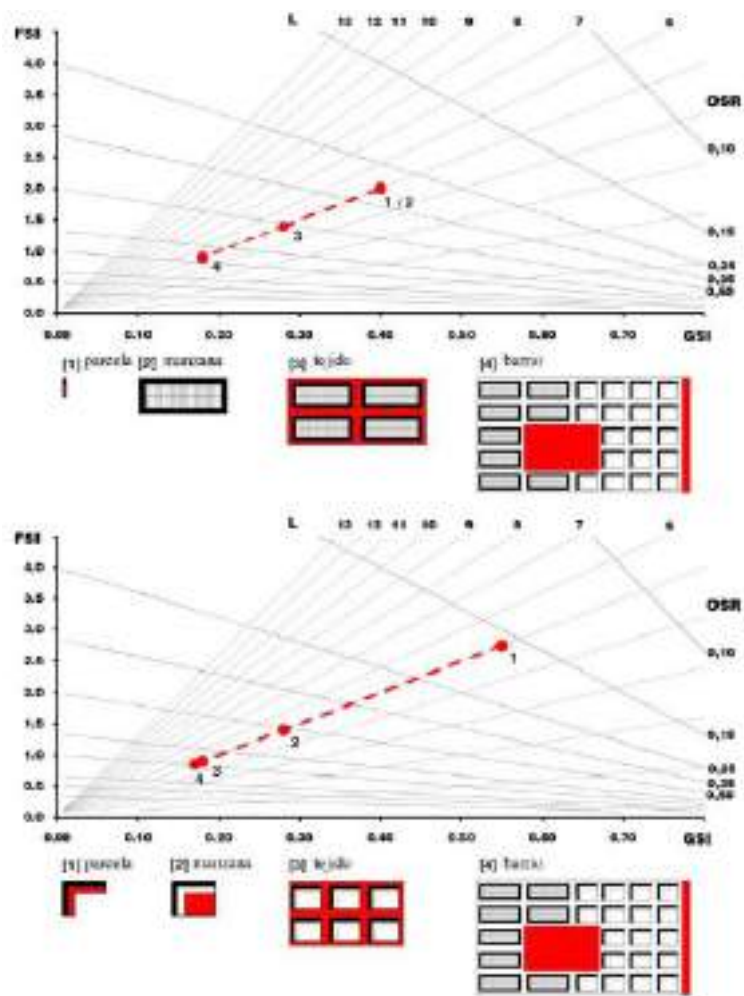


Fig 3.7 Spacematrix 2010 Análisis de tejido de manzana tradicional y de bloque abierto Berghauser y Haupt (2009)

$$T = 1 - (FSIf / FSli) \tag{3.15}$$

GSIf	Ocupación del sector	Ud
GSli	Ocupación edificación en la manzana	Ud
FSIf	Intensidad edificatoria del sector	Ud
FSli	Intensidad edificatoria en la manzana	Ud

25 Suelo lucrativo PIL
Relación entre la superficie de parcela neta edificable y la superficie bruta

$$PIL = [(Ax-1) / Ax] \tag{3.16}$$

Ax	Superficie del sector	m2
Ax-1	Superficie de parcela edificable	m2(3)

Análogamente al anterior

$$PIL = 1 - T$$
$$PIL = 1 - (GSli / GSIf) \tag{3.17}$$

$$PIL = 1 - (FSli / FSIf) \tag{3.18}$$

GSIf	Ocupación del sector	Ud
GSli	Ocupación edificación en la manzana	Ud
FSIf	Intensidad edificatoria del sector	Ud
FSli	Intensidad edificatoria en la manzana	Ud

26 Espacialidad OSR

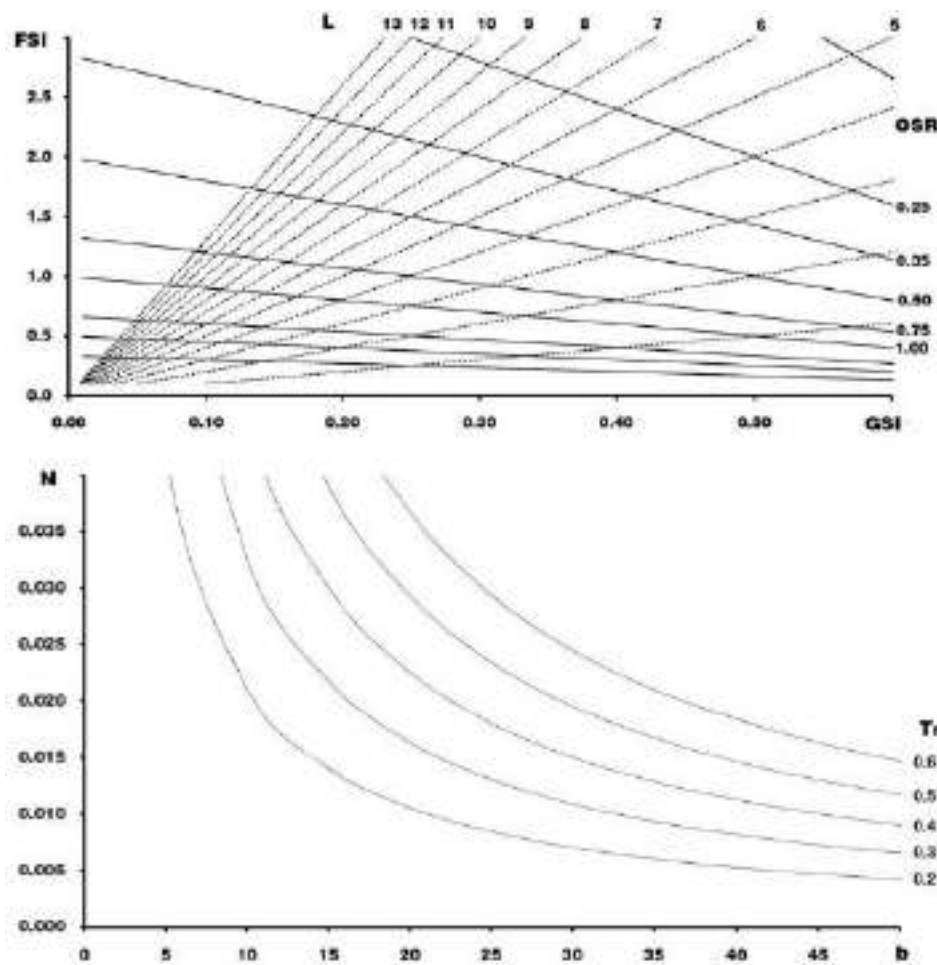


Fig 3.8 Gráfico N(b). Berghauser y Haupt (2009)

Relación entre la superficie no construida y la intensidad edificatoria. Representa la presión de la edificación sobre el espacio no construido. El aumento de la intensidad edificatoria manteniendo la ocupación, descende la espacialidad y aumenta la presión de la red.

$$OSR = [(1 - GSI) / FSI]$$

(3.19)

OSR	Espacialidad	Ud
FSI	Intensidad edificatoria del sector	Ud
GSI	Coeficiente de ocupación del sector	Ud

27 Densidad de red N
Relación entre la longitud de viario y la superficie del área que representa la concentración de viario del sector.

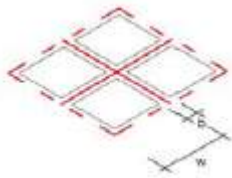
$$N = [(Li + le/2) / Ax]$$

(3.20)

N	Densidad de red	m/m2
Li	Longitud viario interior	m
Le	Longitud viario exterior	m
Ax	Superficie del sector	m2

28 Ancho medio de malla W
Distancia media entre las calles. El ancho medio de la malla es inversamente proporcional a la densidad de la red

$W = 2 / N$ (3.21)



N Densidad de la red 1/m

29 Ancho medio de calle B
Relación entre el ancho medio de la malla con la tara del tejido urbano.

$B = 2 (1 - \sqrt{1 - T}) / N$ (3.22)

B Anchura media de calel m
T Tara Ud
N Densidad de la red 1/m

30 Suficiencia vial (índice Engel)
Relación entre la longitud vial y la superficie del área

$S_v = 100 L_v / (S P)^{1/2}$ (3.22.1)

L_v Longitud vial Km
S Superficie área Ha
P Población Habitantes

Los gráficos (fig 3.5) y (fig.3.6) establecen una clasificación de tipomorfologías urbanas que permiten la clasificación del área de estudio. El gráfico (Fig 3.7) representa el ábaco que relaciona la ocupación y la edificabilidad de cada una de las tipomorfologías urbanas.

El diagrama N (fig. 3.8) relaciona tres parámetros urbanos morfológicos, espacio vacío, viario y tejido urbano de manzanas o sectores. El diagrama N clasifica el tejido urbano en función de la densidad de viario, del ancho del mismo y de la longitud media de manzana (w), que depende de la densidad de viario.

Spacemate aborda el estudio tipomorfológico de forma sistemática con la limitación por la que la propia metodología conduce a restringir su aplicación a tejidos homogéneos, con el objeto de obtener resultados aceptables.

ESTÁTICA BÁSICA				
Ocupación del sector		GSI		$GSI \text{ (superficie ocupada /superficie sector x)} = [\Sigma Bx / Ax]$
Intensidad edificatoria.		FSI		$FSI \text{ (superficie construida sector/ superficie sector)} = [\Sigma Fx / Ax]$
Altura media de la edificación		L		$L \text{ (intensidad edificatoria/ocupación sector)} = [FSI / GSI]$
Tara		T		$T \text{ (1 – Suelo lucrativo)} = [Ax - Ax-1]/ Ax] = [1- (Ax-1/ Ax)] = [1 – PIL]$
Suelo lucrativo		PIL		$PIL \text{ (superficie neta edificable / superficie bruta)} = [(Ax-1)/ Ax]$
Espacialidad		OSR		$OSR \text{ (espacio no construido /intensidad)} = [(1- GSI)/ FSI]$
densidad de red		N		$N \text{ (longitud viario / superficie sector)} = [(Li + le/2) / Ax]$
ancho medio de malla		W		$W \text{ (2 / densidad de la red)} = 2 / N$
ancho medio de calle		B		$b = 2 (1 - \sqrt{1 - T}) / N$

Fig 3.9 Parámetros urbanísticos Estática Urbana básica

- (1) El método Spacemate (Berghauser y Haupt, 2009) tiene su origen en Amsterdam.
<https://vimeo.com/377255049?signup=true>
Aunque se analizan magnitudes utilizadas en la Estática Clásica del apartado anterior se asigna la denominación original en inglés por referirse a un sector urbano.
- (2) La división de dos unidades escalares a dimensionales es una escalar adimensional.
- (3) En el análisis de sectores, los grandes espacios abiertos y grandes vías de comunicación deben considerarse como áreas ocupadas según criterios de Spacemate

INTERÉS CAMPO	V DERECHO URBANO EQUITATIVO Y SOSTENIBLE		III PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE LA CIUDAD	XVI DERECHO MEDIOAMBIENTE SANO Y SOSTENIBLE	
	TERRITORIAL	URBANO		URBANO	TERRITORIAL
ECONOMÍA (5)	DESIGUALDAD GENERACIONAL ODS 10	DESIGUALDAD URBANA ODS 10	XV DERECHO AL TRABAJO ODS 8	IMPACTO ACTIVIDAD ODS 12	ECONOMÍA CIRCULAR ODS 9
	Desarrollo Generacional Renta	Desigualdad Económica	Actividad Económica_Renta_Paro	Impacto Ambiental Actividad Económica	Producción_Residuos_Reciclado
SOCIAL (9)	CAPITAL SOCIAL UNESCO	CONDICIONES DE VIDA ODS 1_2_3_4_5	IV PRODUCCIÓN SOCIAL DEL HÁBITAT ODS	IMPACTO CONSUMO ODS 12	AUTOSUFICIENCIA ODS 9
	I+D+i y Cultural	Ciudad Creativa Calidad de Vida_IDH	Vulnerabilidad Social Educación	Impacto Ambiental Hogares	Autosuficiencia energética_hidrológica
			Vulnerabilidad Social Salud		
			VII LIBERTAD_INTEGRIDAD		
			Vulnerabilidad Grupos Sociales		
			X DERECHO A JUSTICIA		
POLÍTICA (7)	REDES	BALANCE SOCIAL	VI DERECHO A INFORMACIÓN PÚBLICA ODS 16	BALANCE AMBIENTAL ODS 17	REDES ODS 11
	Red Fondos Sociales Europeos	Gasto Social Municipio	Índice Transparencia	Gasto Ambiental Municipio	Red Fondos Ambientales Europeos
			VIII PARTICIPACIÓN POLÍTICA		
			Índice Participación		
ESPACIAL (9)	LOGÍSTICA ODS 9	DESIGUALDAD URBANA ODS 11	IX DERECHO A ASOCIACION_REUNIÓN_MANIFESTACIÓN	ENTORNO AMBIENTAL ODS 15	HUELLA ODS 11
	Desempeño Logístico	Desigualdad Espacial	Actividad política_Manifestación	Balance Uso del Suelo	Huella Ecológica_Hidrológica
			XIV DERECHO A LA VIVIENDA ODS 6_7_11		
			Vulnerabilidad Social Vivienda		
			XII DERECHO A SUMINISTROS DOMICILIARIOS		
	Patrimonio Urbano		Vulnerabilidad Social Infravivienda	Capital natural	
			XIII DERECHO AL TRANSPORTE Y MOVILIDAD		
	POTENCIAL DE ACOGIDA		POTENCIAL DE CRECIMIENTO		
	Cálculo del potencial de acogida_ evaluación de desplazamiento de población Positivo_Negativo		Evaluación del potencial de crecimiento de la infraestructura urbana compleja en relación con la Huella Ecológica y la Huella Hídrica		
			Balance de Resiliencia de Infraestructuras críticas		

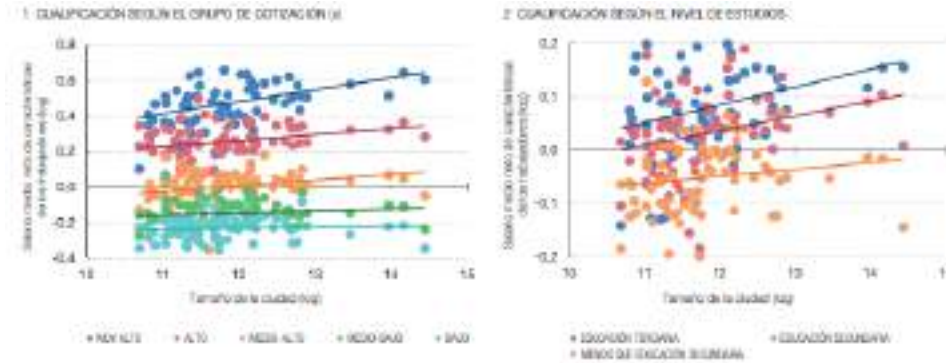
Fig 3.10 Matriz Urbana Estática. Elaboración propia

3.3 ESTÁTICA URBANA COMPLEJA

El concepto de Estática Urbana Compleja hace alusión al análisis estático urbano relacionado con el Derecho a la Ciudad y a la Justicia Espacial. La Estática Urbana permite el análisis de Campos Urbanos y la identificación de correlaciones estadísticas, logísticas y espaciales entre los distintos indicadores que componen la Matriz Urbana Estática.

La Matriz Urbana Estática (Fig 3.10) presenta una estructura en cuya columna vertebral o central se encuentra el derecho del ciudadano observado desde un enfoque individualizado y complejo (1), que aborda los aspectos económicos, sociales, políticos y espaciales. Atravesando este enfoque individual se transita hacia un enfoque relacional, de relación entre los ciudadanos por un lado y de la relación de los ciudadanos con el entorno, por otro lado. Estos enfoques abordan la cohesión social, que puede denominarse también sostenibilidad social, y la sostenibilidad ambiental. Ambos enfoques deben analizarse contemplando a la ciudad como un sistema abierto y como un sistema cerrado (2).

La Matriz Urbana Estática está formada por distintos indicadores (cualitativos, cuantitativos, agregados) que constituyen el modelo urbano y/o territorial del ámbito de análisis. Los indicadores preferentes son aquellos relativos a derechos ciudadanos que tienen una georreferencia a nivel de unidad censal, ya que permite disponer de una información muy detallada del ámbito espacial con el objeto de obtener patrones de comportamiento por regiones o ámbitos supracensales. Sin embargo, existen dos aspectos inconvenientes que deben señalarse.



FUENTES: Banco de España y Ministerio Continuo de Víctimas Laborales.

Fig 3.11 Estado de la ciudad según grupo de cotización y nivel de estudios en relación con el tamaño de la ciudad

Por un lado, el nivel de información por unidad censal no es posible obtenerlo en todos los campos urbanos ya que no existen plataformas que aporten estos datos debido a que las fuentes de datos oficiales de los ayuntamientos presentan una elevada heterogeneidad que depende de los recursos municipales. Por otro lado, la unidad censal no coincide con los límites de barrio, lo que puede afectar a cuestiones identitarias y de identificación personal con el espacio urbano vivido.

Análisis de Campos Urbanos

El análisis de Campos Urbanos tiene como objetivo informar sobre el estado general de la Ciudad o del Territorio, señalando la vulnerabilidad o la fortaleza de cada uno de los campos que se estudian. Es decir, el primer objetivo del análisis de campos es describir el estado de la Ciudad o del Territorio.

a. Campos urbanos económicos

Los campos urbanos económicos son determinantes en el desarrollo de las ciudades y están relacionados con los recursos colectivos para generar el empleo necesario que garantiza el ingreso económico de los ciudadanos y de las familias. La economía de una ciudad depende de factores endógenos y de factores exógenos. Así, el tamaño de las ciudades provoca ciclos virtuosos o ciclos viciosos que afectan a su desarrollo. Las migraciones interiores (fig 3.11) hacia ciudades de mayor tamaño han contribuido a la

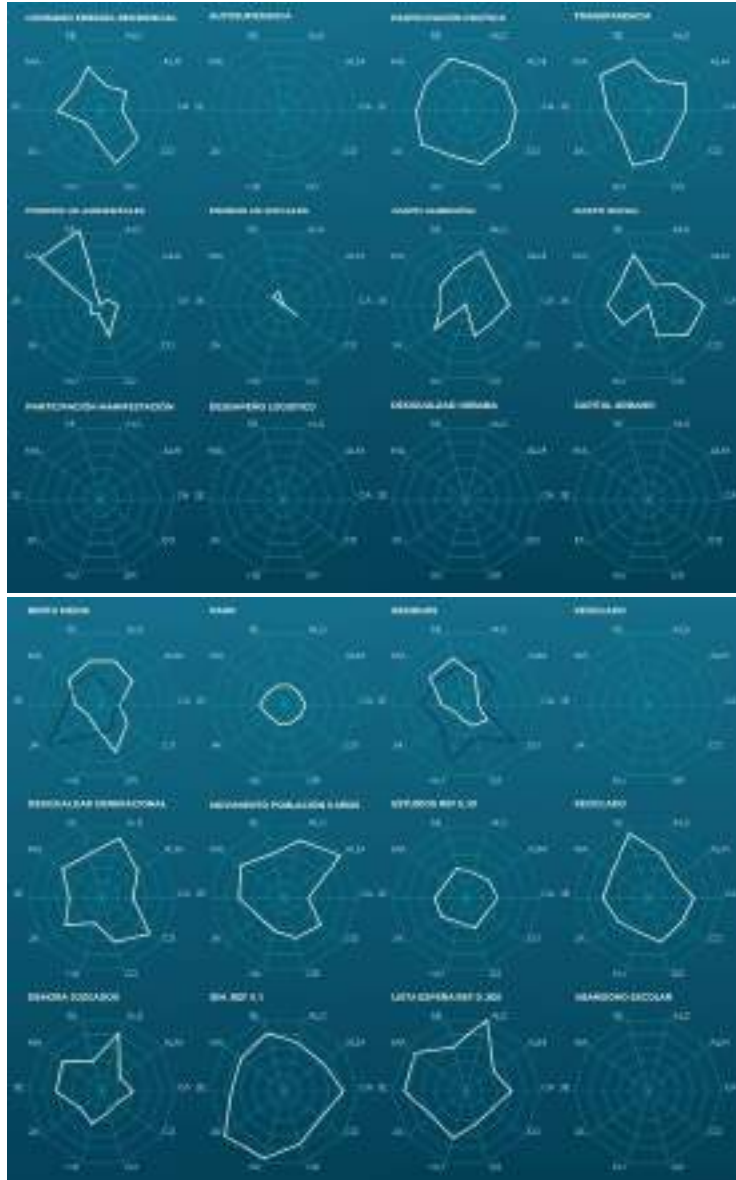


Fig 3.12 Análisis de Ciudades andaluzas. Elaboración propia

pérdida de población de las ciudades más pequeñas a lo largo del período 2001-2018 (3)

b. Campos sociales

La vulnerabilidad en materia de Educación, Salud, Seguridad, Justicia, analizada con carácter general o de forma desagregada por diferentes grupos sociales, son campos urbanos de interés para conocer el estado de la Ciudad en cada uno de los derechos incluidos en la carta Mundial del Derecho a la Ciudad, pero también en los diferentes paneles de indicadores (4)

De forma similar al apartado anterior, además de identificar indicadores que expresen cuantitativa y cualitativamente el desempeño del Derecho a la Ciudad es posible realizar análisis comparativos con otras ciudades que revelen diferencias asociadas a patologías específicas, como se comprueba en las imágenes de las figuras adjuntas (Fig 3.12, 3.13).

c. Campos Políticos

Las políticas públicas basadas en criterios de ubicación geográfica representan una parte significativa de los presupuestos públicos. Aunque el campo político dispone de recursos que trascienden estrictamente el campo económico, se pueden trasladar aquí análisis característicos de dichos campos, observando los presupuestos municipales, los Fondos, Gastos e Inversiones destinadas a la Sostenibilidad Social y a la Sostenibilidad Ambiental. Además, es necesario analizar aspectos vinculados profundamente con aspectos políticos puros como transparencia, participación, manifestación que también tiene relación con la propia distribución espacial urbana y territorial a nivel intermunicipal.

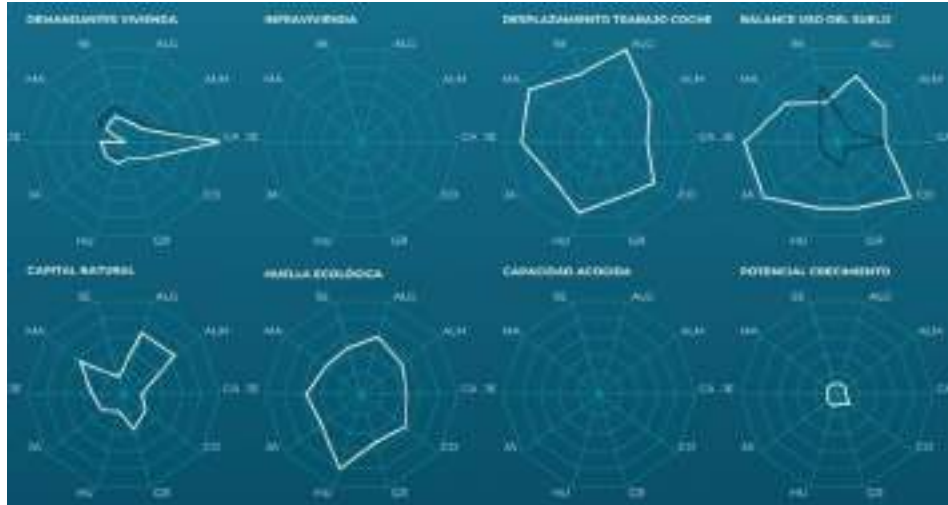


Fig 3.13 Análisis de Ciudades andaluzas. Elaboración propia

Análisis de Demandantes de Vivienda. Se observa una desproporción absoluta y relativa en el número de demandantes de vivienda en Cádiz.

Análisis de Huella Ecológica. Se observa un desequilibrio en la Huella Ecológica per cápita en Huelva, respecto al resto de ciudades andaluzas de interior y litoral.

d. Campos espaciales

La dimensión espacial está atravesada por la representación en torno a tres conjuntos de elementos básicos, la línea o calle y la intersección o cruce y la manzana. En el apartado de Estática Urbana Básica se ha mostrado el análisis tipomorfológico de la ciudad, de forma abstracta, aislándose del campo social que lo soporta y que lo justifica. La Estática Urbana Compleja tiene el objetivo de establecer la relación del campo urbano espacial con el resto de campos urbanos de forma sistemática.

e. Sistema urbano cerrado

En la introducción se señaló que el concepto de ciudad está formado por la sumatoria de las definiciones que cada uno de los enfoques ofrece sobre ella. Un sistema está formado por un conjunto de elementos y por las relaciones que existen entre cada uno de ellos cuyo comportamiento está ajustado a reglas heurísticas y metaheurísticas. El análisis de los sistemas permite descomponer las operaciones, las relaciones entre componentes, identificar la causa de las correspondencias, así como la eficacia de los agentes y los procesos. Los sistemas cerrados se circunscriben a límites que impiden el intercambio de flujos (energía). Se puede afirmar que el sistema(o estructura) urbano está formado por componentes formales o materiales y componentes funcionales o actividades.

La ciudad es analizada a través de baterías de indicadores que informan de manera sectorial (forma, función, uso,...) cada una de las características de la misma. La vulnerabilidad es identificada de forma directa o indirecta como parte de un conjunto cerrado de fenómenos producidos en el seno de un territorio delimitado por límites administrativos (5).

f. Sistema urbano abierto

La complejidad urbana requiere ser analizada también como un sistema abierto, con el objeto de contemplar aquellos elementos y factores que afectan al comportamiento del ecosistema urbano y territorial. Ya se ha señalado la necesidad de incluir las relaciones de los sistemas económicos para comprender el funcionamiento de los sectores económicos en un mundo global (6).

La dinámica de la población española sigue el principio de máxima entropía haciendo predecible el comportamiento de los flujos migratorios, confirmando la tendencia general de la mayoría de las provincias al abandono progresivo del campo para vivir en las ciudades (7).

Todo ello permite concluir que los sistemas no son sistemas desde el punto de vista demográfico, económico, de la movilidad y del transporte, estos últimos tan determinantes desde un enfoque estratégico logístico o ambiental. La autocorrelación espacial se caracteriza por la correlación de una señal entre otras regiones en el espacio, es decir existen patrones de comportamiento similar por proximidad de una región con otras regiones. Así, se identifican patrones de comportamiento similar en materia de economía de escala, de cultura e identidad y por supuesto en materia ambiental (8).

Pero además de identificar las relaciones económicas o espaciales fijadas en un momento, interesa conocer las relaciones a lo largo del tiempo en materia de sostenibilidad social y espacial. Para ello, en el análisis de la Estática Urbana se analizan aspectos generacionales en materia de renta o

de soberanía y suficiencia energética en materia ambiental como se describe a continuación.

La Fig 3.14 representa la matriz de Estática Urbana que analiza el funcionamiento del sistema urbano desde el enfoque del Derecho a la Ciudad. La columna central representa el eje fundamental que incluye los elementos básicos del derecho individual como el derecho al trabajo, la producción del hábitat, el derecho a la vivienda y otros, que están en el origen de la construcción de la ciudad, como ya se ha analizado en capítulos precedentes. La columna izquierda representa el grado de cohesión ciudadana derivada de la relación existente entre los ciudadanos, el desequilibrio, la desigualdad y la vulnerabilidad en el despliegue de derechos incluidos en la columna central. La columna derecha representa el grado de la relación armónica del conjunto de la ciudadanía con el entorno ambiental. El análisis de estas relaciones se aborda desde un enfoque urbano, asimilando el modelo urbano a un sistema cerrado, y desde un enfoque territorial, identificando los elementos de intercambio como un sistema abierto.

El análisis de la Estática Urbana, desarrolla el estudio de los campos urbanos añadiendo a los tres campos enunciados, económico, social, y espacial, el campo político. Esta decisión está justificada por la influencia de las decisiones y acciones emprendidas desde este campo singular en la Estática Urbana, ya que es capaz de provocar perturbaciones en el resto de los campos de forma aislada. Esta decisión se ha eliminado en el estudio de la Dinámica Urbana debido a que se considera que las decisiones políticas están insertas en el análisis de flujos urbanos sin necesidad de su identificación individualizada. El intercambio de resultados de los dos tipos

de análisis, Estática Urbana y Dinámica Urbana permite en cualquier caso extraer las decisiones del campo político que van a ajustar las fluctuaciones del resto de campos que componen la realidad urbana compleja.

INTERÉS CAMPO	V DERECHO URBANO EQUITATIVO Y SOSTENIBLE		III PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE LA CIUDAD	XVI DERECHO MEDIOAMBIENTE SANO Y SOSTENIBLE	
	TERRITORIAL	URBANO		URBANO	TERRITORIAL
ECONOMÍA (5)	DESIGUALDAD GENERACIONAL	DESIGUALDAD URBANA	XV DERECHO AL TRABAJO	IMPACTO ACTIVIDAD	ECONOMÍA CIRCULAR
	ODS 10	ODS 10	ODS 8	ODS 12	ODS 9
	Desarrollo Generacional Renta	Desigualdad Económica	Actividad Económica_Renta_Paro	Impacto Ambiental Actividad Económica	Producción_Residuos_Reciclado
SOCIAL (9)	CAPITAL SOCIAL	CONDICIONES DE VIDA	IV PRODUCCIÓN SOCIAL DEL HÁBITAT	IMPACTO CONSUMO	AUTOSUFICIENCIA
	UNESCO	ODS 1_2_3_4_5	ODS	ODS 12	ODS 9
	I+D+I Creativa y Cultural Ciudad	Calidad de Vida_IDH	Vulnerabilidad Social Educación	Impacto Ambiental Hogares	Autosuficiencia Energética_Hidrológica
			Vulnerabilidad Social Salud		
			VII LIBERTAD_INTEGRIDAD		
			Vulnerabilidad Grupos Sociales		
			X DERECHO A JUSTICIA		
			Vulnerabilidad judicial		
		XI DERECHO A SEGURIDAD			
		Vulnerabilidad Seguridad			
POLÍTICA (7)	REDES	BALANCE SOCIAL	VI DERECHO A INFORMACIÓN PÚBLICA	BALANCE AMBIENTAL	REDES
			ODS 16	ODS 17	ODS 11
	Red Fondos Sociales Europeos	Gasto Social Municipio	Índice Transparencia	Gasto Ambiental Municipio	Red Fondos Ambientales Europeos
			VIII PARTICIPACIÓN POLÍTICA		
			Índice Participación		
			IX DERECHO A ASOCIACION_REUNIÓN_MANIFESTACIÓN		
		Actividad política_Manifestación			
ESPACIAL (9)	LOGÍSTICA	DESIGUALDAD URBANA	XIV DERECHO A LA VIVIENDA	ENTORNO AMBIENTAL	HUELLA
	ODS 9	ODS 11	ODS 6_7_11	ODS 15	ODS 11
	Desempeño Logístico	Desigualdad Espacial	Vulnerabilidad Social Vivienda	Balance Uso del Suelo	Huella Ecológica_Hídrológica
			XII DERECHO A SUMINISTROS DOMICILIARIOS		
			Vulnerabilidad Social Infravivienda		
			XIII DERECHO AL TRANSPORTE Y MOVILIDAD		
		Patrimonio Urbano	Accesibilidad a Servicios y Centralidades+ Educativos_Sanitarios_Alimentación_Deportivos_Culturales_Ocio	Capital natural	

Fig 3.14 Matriz Estática Urbana.

- (1) En el apartado 2.1.1 se deja acreditado que el análisis científico de los campos urbanos sociales, económicos y espaciales formulado en la Mecánica Urbana centrado en el cumplimiento del Derecho a la Ciudad, superpone el mundo racional con el mundo emocional (en el sentido de sentimiento, estado de ánimo o disposición emocional hacia una cosa) que es individual, y el mundo real, estableciendo así un universo complejo y holístico.
- (2) Los análisis realizados con valores sintéticos de indicadores que permite realizar una evaluación comparativa con el resto de ciudades o territorios del entorno seleccionado. A partir de un número mínimo de ciudades o territorios (>20) se puede realizar análisis de Regresión y de Concentración que permita observar tendencias y dispersión de las variables.
- (3) El Informe anual 2020 "La distribución espacial de la población en España y sus implicaciones Económicas" elaborado por el Banco de España señala algunas tendencias que dependen del tamaño de las ciudades españolas que provocan ciclos virtuosos o ciclos viciosos en el desarrollo de las ciudades:
Las migraciones interiores hacia ciudades de mayor tamaño han contribuido a la pérdida de población de las ciudades más pequeñas a lo largo del período 2001-2018
Beneficios asociados al mayor tamaño de las ciudades en términos de productividad, salarios y acceso a servicios
Costes asociados al mayor tamaño de las ciudades en términos de diferentes manifestaciones de la congestión
La prima salarial asociada al tamaño de las ciudades es mayor en los trabajadores cualificados
Las diferencias entre ciudades en el coste de la vida son significativas y condicionan las comparaciones de salarios.
Las diferencias entre ciudades en el coste de la vida son significativas y condicionan las comparaciones de salarios.
La prima salarial asociada al tamaño de las ciudades se reduce significativamente, o incluso desaparece, cuando se tienen en cuenta las diferencias en el coste de la vida entre ciudades.
Las ciudades de mayor tamaño presentan migraciones netas negativas de trabajadores menos cualificados
La dispersión de la renta laboral ha aumentado desde 2005, tanto dentro de cada ciudad como entre las diferentes ciudades
- (4) ODS, Urban Audit, ISO, Ecosistema Urbano
- (5) Ya se ha señalado que la Norma ISO 37120, Indicadores Urbanos, AEN/CTN 178 "Ciudades Inteligentes", presentan baterías de indicadores que describen de forma precisa aspectos que van desde las infraestructuras, el gobierno, la movilidad, la energía y el medio ambiente, el uso, la habitabilidad del espacio público, la estructura biótica, entre otros. Se comprueba que estos indicadores reflejan de forma generalizada datos sobre los aspectos internos del sistema urbano cerrado.
- (6) En el momento actual la tecnología de la información es responsable aproximadamente del 5% del PIB y la actividad digital a la economía española se aproxima al 19% del PIB según BBVA, aumentando el porcentaje de personas que realizan teletrabajo desde el 5 hasta el 37% durante 2020
<https://www.bbva.com/es/el-teletrabajo-se-multiplico-por-siete-en-espana-en-2020/>
- (7) El análisis de migración .A. Hernando, R. Hernando, A. Plastino, A. R. Plastino. No obstante, se ha comprobado cierto traslado de población desde los centros de Madrid y Barcelona hacia los pueblos adyacentes, circunstancia que no se ha producido en el resto de municipios.
https://www.elconfidencial.com/economia/2022-02-09/gran-retorno-pueblos-pandemia-mito_3372137/
- (8) "The workings of the maximum entropy principle in collective human behavior". Journal of the Royal Society Interface 10: 20120758, enero de 2013. Doi:10.1098/rsif.2012.0758,

“La planificación debe ser una importante herramienta para promover el pleno empleo y la igualdad, sin embargo, con demasiada frecuencia, los planes urbanos descuidan las consideraciones económicas, de educación y de servicios sociales que hacen posible el avance económico... la planificación del desarrollo económico incluye consideraciones : análisis de localización que identifiquen y traten de explotar las economías de aglomeración y redes de conocimiento; la ordenación del territorio que identifique y establezca infraestructura y reservas de tierras aptas para ciertos fines industriales y comerciales; programas para construir la preparación educativa y capacitación de la fuerza de trabajo; y las disposiciones de desarrollo endógeno para apoyar la inversión y fomento de empresas con base local.”

Habitat III

3.3.1 DERECHO URBANO EQUITATIVO Y SOSTENIBLE

La cohesión social es un concepto sociológico relacionado con el grado de consenso que existe entre los miembros de un grupo social, con la voluntad de trabajar juntos para lograr una serie de objetivos, para lo que es necesario que se alcance un elevado nivel de relaciones interpersonales entre los miembros del grupo. La globalización del sistema provoca la individualización de las relaciones y la pérdida de espacios físicos comunitarios de intercambio, eclipsado por el auge de las redes sociales que operan en el espacio virtual electromagnético. En este escenario, los conceptos de vulnerabilidad, empobrecimiento y riesgo adquiere una nueva definición vinculada a la tradicional privación material severa, se añade la precariedad laboral y la disfunción relacional de las personas, condición que se sufre de forma tan repentina como inesperada, debido a la fragilidad de un sistema que se caracteriza por la incertidumbre, pero también esta realidad se ve agravada en el caso de colectivos vulnerables, como personas con diversidad funcional, víctimas de violencia machista, personas con patologías dobles, pueblo gitano y minorías étnicas, personas refugiadas, personas exreclusas, personas trans, familias numerosas o monoparentales y nuevos colectivos vulnerables como los working poor.

Trasladando el enfoque la cohesión social desde la disciplina social al enfoque de la disciplina urbanística, esta cohesión social está relacionada con la inclusión social y con su opuesta, la exclusión social (1)., condiciones pertenecientes al campo urbano social que tiene su expresión en el espacio topológico Este espacio topológico es una estructura matemática que permite la formulación de los conceptos de convergencia, conectividad,

continuidad y vecindad, entre los subconjuntos de un conjunto dado. Estos conceptos pertenecen al de la comunicación que están vinculados con las “infraestructuras” reales que facilitan la comunicación y las relaciones humanas en el espacio físico.

Las aglomeraciones urbanas multiplicarán su superficie hasta la mitad del siglo. Esta circunstancia, basada entre otros motivos en un desplazamiento de las familias desde el entorno rural hacia el entorno urbano, supondrá un vaciamiento del campo y una densificación urbana. (2)

La cohesión social atiende al conjunto de relaciones humanas que deben estar instaladas en criterios de dignidad, solidaridad y justicia social (3).

Campo económico

El concepto de desigualdad urbana es el resultado de la combinación de elementos relacionados con el desarrollo humano y con el espacio urbano físico en el que se habita.

Existen numerosos estudios sobre la desigualdad, ya que se trata de uno de los aspectos más preocupantes del momento actual. El índice de Gini es el más extendido, sin embargo presenta limitaciones como ha señalado Piketty, que plantea otro tipo de indicador basado en la concentración de riqueza por el decil de la población (4). La pobreza económica, la privación material y la intensidad de trabajo son determinantes en la evaluación de la pobreza y de la exclusión ya que tienen su repercusión en los ingresos y en el empleo. Las tasas de desempleo, así como la configuración del tipo

de empleo, público o privado y la distribución de la renta son elementos de interés general. En la segunda década de este siglo ha aflorado un interés especial por los afectados de la crisis económica y por el aumento de las PSH y sus capacidades de incorporación a la población activa, así como por la pobreza y la exclusión infantil, como indicador del presente y futuro grado de inclusión y/o exclusión social de la ciudadanía. La alimentación está también en la base de la información sobre la inclusión social y económica de un sector de población desfavorecido. La tecnología de la información permite la integración universal. Existe además un ámbito de trabajo que opera fuera del circuito del mercado laboral que debe evaluarse para evaluar correctamente el escenario urbano de la desigualdad económica (5). Debido a la mayor capacidad de información y de participación es posible conocer con más precisión el grado de satisfacción (dato subjetivo) y bienestar (dato objetivo) de los ciudadanos.

Campo social

El concepto de calidad de vida enlaza con las condiciones de vida que envuelven a las personas en el desarrollo de su manera de habitar en un momento y en un entorno social determinado. Las condiciones de vida, están afectadas por diferentes áreas de la existencia humana en sociedad:

El bienestar físico, influido por la salud, la alimentación y la protección frente a agentes nocivos para la salud.

El bienestar material, afectado por los ingresos económicos, descritos en el apartado anterior, la protección de una vivienda o de un techo para dormir

las pertenencias personales, así como de medios de transporte que permitan el desplazamiento y la comunicación.

El bienestar social, está vinculado a las relaciones personales fundamentales, la familia, las amistades y el vecindario.

El bienestar emocional, que depende de la salud mental y la seguridad y la libertad.

Estas condiciones de vida están atravesadas por la libertad, pero de una libertad relacionada con el enfoque de capacidades, aplicando el concepto enunciado por Amartya Sen, basado en *la importancia de las libertades reales en la evaluación de la ventaja de una persona, las diferencias individuales en la capacidad de transformar recursos en actividades valiosas, la naturaleza multivariada de las actividades que dan lugar a la felicidad, el equilibrio de factores materialistas y no materiales en la evaluación del bienestar humano y la preocupación por la distribución de oportunidades dentro de la sociedad*

Es posible evaluar la integración desde un enfoque social a través de la formación y educación de la esperanza de vida y de los ingresos económicos, en relación con el conjunto de la sociedad. Estos elementos que caracterizan la capacidad de una persona para alcanzar la adecuada condición humana dentro de la sociedad forman parte del Índice de Desarrollo Humano (IDH) (6).

Se trata de defender estos valores básicos que caracterizan la dignidad humana hasta su incorporación al imaginario popular, lo que supone un esfuerzo transgeneracional que debe incorporar las herramientas

disponibles en cada momento asociadas a la comunicación, individual y de masas, incluyendo el arte, por supuesto

Campo político

La transformación del modelo de construcción social está basado en la construcción desde la participación, por lo que los representantes deben mostrar transparencia en las gestiones que realizan y ofrecer una buena gobernanza. Los ciudadanos muestran una creciente preocupación por los grupos vulnerables, entre los que se encuentran las PSH o las víctimas de violencia, dependientes, personas con funcionalidad diversa, inmigrantes. Las denominadas políticas de cooperación internacional favorecen la integración entre países y culturas y deben estar basadas en el intercambio y desarrollo mutuo (win to win) que permitan el desarrollo de las regiones más desfavorecidas. En una reducción quizás simplista, se puede afirmar que el grado de interés político se expresa en los presupuestos. Por tanto es necesario invertir en políticas que favorezcan la cohesión social. Pasa desapercibido que la fiscalidad sólo afecta a los ingresos y sin embargo no es tan evidente que afecta al uso privado de los recursos públicos. Es aparentemente invisible que la seguridad de un evento deportivo que genera enormes beneficios a un club privado afecta al presupuesto público. El uso de las ondas electromagnéticas o la acumulación de datos personales por empresas y la creación de productos financieros especulativos deben fiscalizarse democráticamente para disponer de una financiación pública adecuada capaz de obtener un balance equilibrado y una distribución justa de la riqueza.



Fig 3.14 Espacio público de La Habana

Por otra parte, la administración tiene una enorme capacidad de intervenir en aquellos sectores en los que invierte importantes recursos económicos. El presupuesto de un país alcanza al 40% del PIB, destinándose una parte importante a gastos que acaban en operadores económicos (7).

Es necesario aplicar una fiscalidad justa y equitativa así como elaborar, gestionar y someter los presupuestos de la administración a un elevado control de impacto socioeconómico para alcanzar la democrática cohesión social.

Campo espacial

El resultado de los apartados anteriores debe tener una traslación espacial, disponiendo los espacios y las dotaciones públicas, comunes y participativas (se deben incluir los lugares privados), así como los recursos para su ejecución y desarrollo previsto en los planes. Resulta reveladora la imagen de la figura 3.14. Los ciudadanos que están disfrutando de un parque no se relacionan entre sí, sino que están atentos a sus teléfonos para comunicarse con conocidos en un lugar alejado. Se trata de una imagen que refleja el nacimiento de un espacio virtual que se superpone al espacio físico llegando a cobrar una importancia fundamental e insustituible para la vida. La Mecánica Urbana refleja este palimpsesto en este campo urbano a través de la tecnología Big data, que relaciona el espacio físico y el espacio virtual. Como el espacio físico, ese espacio virtual está desplegando sus propias reglas, que está siendo utilizada por el pujante sector privado que invierte enormes recursos para disponer de

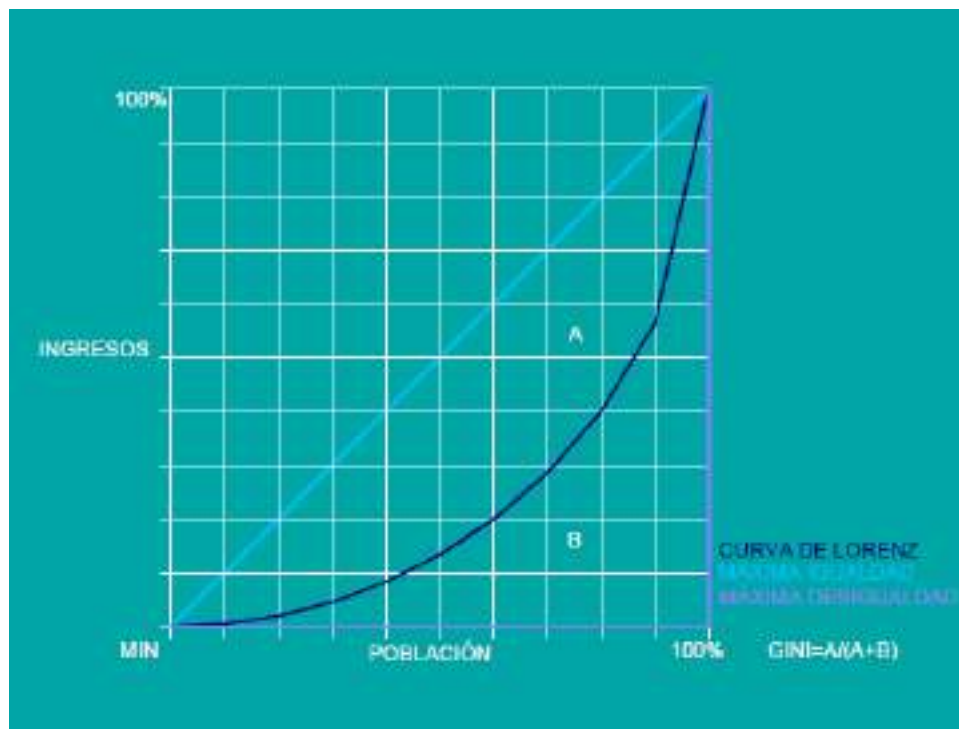


Fig. 3.15. Representación de cálculo de la fórmula de Brown

un caudal inagotable de información y por tanto de poder, en forma de Big data y Mining data (8). Interesa tanto análisis predictivo de datos como el denominado clustering de datos que permitan establecer relaciones entre identificadores. Este espacio común debe ser debidamente regulado por la administración regulando en primer lugar el sector y en segundo operando correctamente con toda esta información que permita ofrecer un espacio open data, que hace referencia a la apertura de los datos públicos a los ciudadanos y a las empresas, con el objetivo de generar riqueza (sector infomediario) contribuyendo al bienestar social. La Unión Europea señala el open data como una herramienta para la innovación, el crecimiento y la gobernanza transparente.

El informe mundial de ciudades 2016 lleva a la conclusión de que lo importante no son los datos en sí sino su capacidad para producir cambios. Pero mientras que los datos abiertos crecen, las sociedades urbanas se cierran más o se fracturan (9).

3.3.1.1 URBANO

3.3.1.1.a DESIGUALDAD URBANA

Desigualdad Urbana Económica (10)

El cálculo de la Desigualdad tiene por objetivo evaluar el desequilibrio de las diferentes áreas económicas (de renta y presupuestos), sociales y espaciales. Como la estática de fluidos estudia a los fluidos en estado de reposo, la Estática Urbana analiza las desigualdades de los flujos urbanos

	Renta bruta	Renta disponible	Puesto nacional	Puesto Andalucía	Población	Renta per cápita/año
Cádiz - Cádiz - Andalucía 2019	27.248 €	22.615	294	17	118.048	9280,48
VIVIENDA INCREMENTO 1000 ALQUILERES		núm. hogares2,6p	NUM ACUMULADO HOGARES	ingresos totales/decil hogar medio=2,6p	ingresos acumulados	GINI
		2016				
Total		100				
Hasta 499 euros	250	4,47	2099	2099	524845	2,4099E+10
De 500 a 999 euros	750	18,32	8604	10704	6453128	2,6177E+11
De 1.000 a 1.499 euros	1250	21,24	9976	20679	12469473	3,8998E+11
De 1.500 a 1.999 euros	1750	16,94	7956	28635	13923071	3,1061E+11
De 2.000 a 2.499 euros	2250	12,99	6101	34736	13726988	2,0975E+11
De 2.500 a 2.999 euros	2750	10,4	4884	39621	13432276	1,3147E+11
De 3.000 a 4.999 euros	4000	12,72	5974	45595	23896301	1,0415E+11
5.000 euros o más	5500	2,92	1371	46966	7542740	5172083698
total euros/mes		46966			91968821,2	1,437E+12
total euros/año					1103625854	0,335
persona/hogar		1				
Cádiz (capital) renta per cápita		10471				

Fig 3.16 Índice Gini de Cádiz del año 2016. Cálculo y elaboración propia

como si estos estuvieran en reposo. La desigualdad económica se evalúa por el Índice Gini que analiza la distribución de la renta por grupos para ofrecer un indicador sintético. Para realizar el análisis de desigualdad económica se aplica el cálculo de la curva de Lorentz

Este análisis, ampliamente compartido por la comunidad internacional a pesar de sus limitaciones derivadas de su propia formulación sintética, revela el grado de desigualdad de un grupo social. De forma práctica se utiliza la fórmula de Brown (Fig 3.15)

$$G = 1 - \sum_{ik=1}^n (X_{k+1} - X_k)(Y_{k+1} + Y_k) \rightarrow 0 \quad (3.23)$$

En donde

G Coeficiente de Gini. Desigualdad Urbana económica (11).

X Proporción acumulada de la variable población

Y Proporción acumulada de la variable ingresos

De forma complementaria, algunos análisis económicos sobre la desigualdad (12) optan por índices de desigualdad de renta por deciles y centiles, ya que aportan una mayor información sobre la distribución de la renta del grupo social. La Definición Ratio DR 20/80 (%) es un indicador sintético del método de los deciles para medir la desigualdad de la distribución de la renta personal o familiar, que representa el porcentaje de renta del 20% de la población, o de las familias con menor renta, sobre la del 20% de la población o de las familias con mayor renta.

3.3.1.1.b CONDICIONES DE VIDA

Índice de Desarrollo Humano (13)

Existen numerosos informes que relacionan las condiciones del hábitat, aspecto que influye no sólo en la vivienda sino en el acceso a la salud, con la esperanza de vida de la población. Estos estudios han llegado a identificar variaciones de la esperanza de vida por barrios dentro de una misma ciudad (14).

Por otro lado, el acceso a la educación también resulta determinante sobre la calidad de vida y el potencial de desarrollo del ser humano, sin entrar en profundizar sobre el concepto de libertad propiamente dicho en sentido amplio o restringido (libertad positiva y libertad negativa) por el que la educación afecta al enfoque de capacidades formulado por Amartya Sen

El trabajo realizado por los economistas Mahbub Ul Haq y el propio Amartya Sen se centra en el ámbito de la teoría del Desarrollo Humano formulando un método para evaluar el desarrollo de un territorio a través de un indicador que integra el desarrollo económico, el desarrollo educativo y la esperanza de vida.

$$IEV = \frac{Ev-20}{\max Ev-20} \quad (3.24)$$

$$IE = \frac{\sqrt{(IAPE \cdot IAEE)}}{\max \sqrt{(IAPE \cdot IAEE)}} \quad (3.25)$$

$$IAPE = \frac{APE}{\max APE - 0} \quad (3.26)$$

$$IAEE = \frac{AEE}{\max AEE - 0} \quad (3.27)$$

$$IPIB = \frac{\ln(PIBpc) - \ln(100)}{\ln(40) - \ln(100)} \quad (3.28)$$

$$IDH = 1/3(IEV) + 1/3(IE) + 1/3(IPIB) \quad (3.29)$$

IEV	Índice de esperanza de vida	años
Ev	Esperanza de vida de un país	años
IE	Índice de educación	escalar
IAPE	Índice de años promedio de escolaridad	años
APE	Número de años promedio de escolaridad	años
IAEE	Índice de años esperados de escolaridad	años
AEE	Número de años esperados de escolaridad	años
APIB	Índice del PIB	escalar
II	Índice de ingreso	escalar
PIBpc	Índice de PIB per cápita	escalar

Capítulo de gastos	Euros
Deuda pública	Deuda pública
Servicios públicos básicos	Seguridad y movilidad ciudadana
	Vivienda y urbanismo
	Bienestar comunitario
	Medio ambiente
Producción de bienes públicos de carácter preferente	Sanidad
	Educación
	Cultura
	Deporte
Actuaciones de carácter económico	Comercio, turismo y PIMES
	Transporte público
	Investigación, desarrollo e innovación
	Otras actuaciones de carácter económico
Actuaciones de carácter general	Actuaciones de carácter general

Fig 3.17 Presupuesto de gastos por capítulos de la administración
Fuente <https://www.epdata.es/datos/presupuestos-ayuntamiento-cuentas-publicas-transparencia/59/>

3.3.1.1.c BALANCE SOCIAL

Gasto social del municipio

Se trata del capítulo medular de la intervención de la administración en el desempeño de los servicios a los ciudadanos para subsanar las desigualdades y desequilibrios en el ámbito social.

Los presupuestos municipales tienen al menos dos efectos directos. En primer lugar, el efecto de ajuste de los desequilibrios sociales por la aplicación directa de inversiones, gastos y ayudas. En segundo lugar, por el efecto exógeno sobre el sector destinatario de dichos presupuestos. Así, el sector de la construcción, de la salud o de la educación son beneficiarios, entre otros, de los presupuestos de las diferentes administraciones que atienden a las necesidades y derechos ciudadanos a través de los servicios prestados por cada uno de estos sectores.

Diferentes plataformas ofrecen los presupuestos aprobados en las administraciones estatales, autonómicas y locales que permiten ser analizados por capítulos de gastos (15).

El análisis de la vulnerabilidad social permite identificar la lesión del derecho a la ciudad enunciado en el artículo 19 de la carta Mundial del Derecho a la Ciudad. El método para calcular el grado de vulnerabilidad de derechos se describe a lo largo de este capítulo, siendo necesario aclarar que el grado de prestación de servicio depende de la cultura, tradición o recursos de cada población (16).

Para evaluar la vulnerabilidad es necesario disponer de los datos debidamente desagregados. La administración dispone de numerosas fuentes de datos que permiten realizar una evaluación, un análisis y un diagnóstico de la vulnerabilidad. En materia de vivienda se dispone de registros de demandantes de vivienda, generalmente pertenecientes a grupos vulnerables, en los que se identifican los ingresos familiares, las necesidades espaciales y otros datos necesarios que permiten realizar la identificación del grado de vulnerabilidad del derecho (17).

La subsanación de la vulnerabilidad se aborda a través de enfoques económicos y a través de enfoques sociales, mediante trabajo comunitario.

La identificación del grado de vulnerabilidad permite elaborar la estrategia y el Plan de subsanación de la lesión del derecho. Es necesario evaluar el impacto social de los Planes y realizar el análisis de costo-beneficio de las decisiones sobre la inversión de los recursos públicos Rdi así como alcanzar el consenso social (18).

$$Vdi(t)Ci = Vdi(t0) Ci - Rdi(t) \quad (3.30)$$

Vdi(t)	Vulnerabilidad residual del derecho di
Vdi(t0)	Vulnerabilidad inicial del derecho di
Rdi(t)	Recursos previstos en el Plan del derecho di
Ci	Coeficiente de monetización del derecho i

La subsanación del déficit de derecho es el resultado de la inversión total Rdi(t) entre el coste unitario de la subsanación

$$Vdi(t0) - Vdi(t) = Rdi(t) / Ci \quad (3.31)$$

Por otro lado, la fiscalidad por municipio revela la desigualdad en la distribución de la riqueza en relación con el territorio y el esfuerzo de solidaridad en el ejercicio de reducción de los desequilibrios sociales (19). La capacidad inversora y de gasto de la administración está directamente relacionada con la fiscalidad en sus diferentes clases (impuestos directos, indirectos, tasas,...).

3.3.1.1. d DESIGUALDAD URBANA

Desigualdad Espacial (20)

La distribución de espacios libres, de espacios públicos de una ciudad no está repartida de forma homogénea a pesar de las determinaciones urbanísticas que se aplican a los nuevos desarrollos. Sin embargo, las áreas consolidadas de la ciudad histórica presentan carencias de estos espacios necesarios para garantizar la cohesión social.

Se realiza el cálculo de desigualdad de la desigualdad espacial mediante una aproximación a la curva de Lorentz utilizada para el cálculo del índice Gini.



Fig. 3.18 Distribución de espacios libres de un ámbito urbano

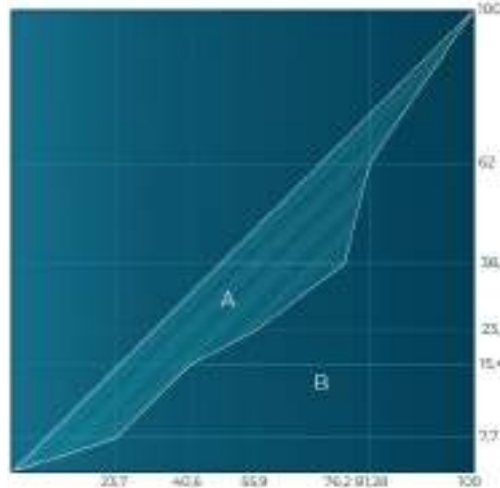


Fig. 3.19 Curva de Lorentz de desigualdad espacial urbana

$$DE_{i,j} = A / A+B$$

(3.32)

$DE_{i,j}$ Desigualdad Espacial Urbana el valor i del indicador en cada sector j (j sector superficial o poblacional)

A Área de la superficie entre la curva y la diagonal, resultado de la superficie de espacio libre i correspondiente a cada sector j (j sector superficie o poblacional)

B Área de la superficie inferior a la curva

La curva (poligonal) (fig 3.19) es el resultado del sumatorio acumulado del valor de i correspondiente a los sectores urbanos o secciones censales j representados en la figura 3.18.

El valor de i se corresponde con diferentes parámetros urbanísticos espaciales como espacios libres, dotaciones, servicios básicos y otros. Este indicador identifica los desequilibrios entre las diferentes áreas de la ciudad.

Los valores acumulados de población en abscisas y superficie de espacios libres en las ordenadas. Con valores de superficie entre la diagonal y la curva que oscilan entre 0 y 1, siendo 0 la superficie de la curva que coincide con la diagonal donde la desigualdad es nula, y siendo 1 la superficie máxima que corresponde al cuadrante formado por la diagonal y los lados de los ejes, en donde la desigualdad es máxima.

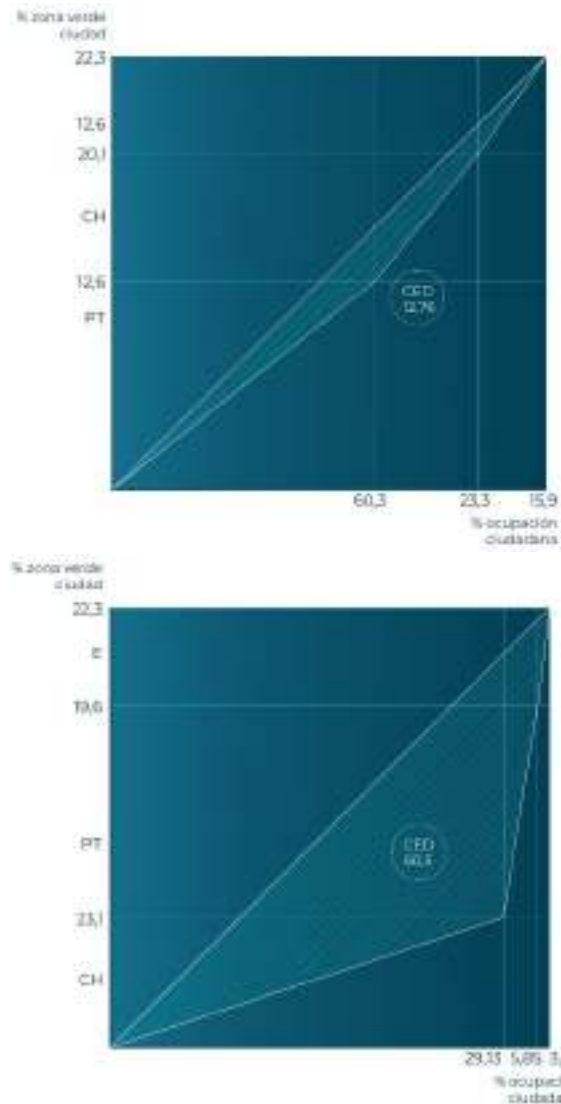


Fig 3.20 Desigualdad espacial de presión urbana

Presión Urbana Espacial.

Se puede añadir un grado de complejidad al evaluar la desigualdad del parámetro urbanístico espacial más allá de las variables geométricas, para abordar la evaluación del grado de ocupación de los espacios urbanos. En la figura 3.20 sobre el fenómeno de ocupación de peatones en los espacios urbanos (21).

$$PE_{i,j} = A / A+B \quad (3.33)$$

$PE_{i,j}$ Desigualdad de Presión Urbana el valor i del indicador en cada sector j (j sector poblacional) resultado de la ocupación poblacional

A Área de la superficie entre la curva y la diagonal, resultado de la ocupación poblacional de valor i del indicador correspondiente a cada sector j (j sector poblacional)

B Área de la superficie inferior a la curva

Se observa en la figura superior que existe un gran equilibrio en la distribución espacial de los espacios libres de ambas áreas urbanas, con un grado de desigualdad menor de 0,13. Sin embargo, el grado de ocupación de los espacios urbanos del Centro Histórico es muy superior al de Puerta tierra como delata que el grado de desigualdad por ocupación de peatones asciende hasta el 0,60.

Desigualdad Semiótica.Espacial

La ciudad es espacio físico a la vez que simbólico, como resultado de una construcción mental. Se debe reforzar el papel de los elementos simbólicos de la ciudad, como referente identitario de los ciudadanos, configurando un sistema articulado que se superpone a la malla urbana.

El interés por el patrimonio urbano tiene dos enfoques que se pueden describir por el carácter polisémico de Cultura_cultura.

En enfoque de Cultura (o alta cultura como se designa también) está relacionado con el aspecto espacial del hito o de la referencia como Patrimonio edilicio. Los elementos de Interés Cultural o BIC, monumentos, yacimientos arqueológicos, Iglesias, tiene la capacidad de jalonar las áreas urbanas y rústicas estableciéndose como hitos, señales de referencia espacial.

El enfoque de cultura hace alusión a los hábitos y costumbres y en ese sentido la capacidad de los edificios para acoger y congregar al conjunto de la sociedad en el ejercicio de sus costumbres y creencias tiene también ese efecto como referencia.

En cualquier caso el patrimonio urbano tiene un carácter semiótico, que simboliza aspectos de la vida urbana. La identificación de elementos urbanos, entornos urbanos o conjuntos urbanos, así como los enclaves rurales constituyen el conjunto del patrimonio territorial vinculado a la historia y a la identidad de una población. Se puede analizar al igual que en el apartado anterior, la desigualdad urbana existente debido a la ausencia, presencia o abundancia de elementos patrimoniales desde los enfoques señalados de Cultura_cultura, repartidos por todo el asentamiento urbano.

$$P_{U,i,j} = A / (A+B) \quad (3.34)$$

$P_{U,i,j}$ Desigualdad de Patrimonio Urbano, el valor i del indicador en cada sector j (j sector escalar) resultado del patrimonio existente

A Área de la superficie entre la curva y la diagonal, resultado de la cantidad escalar de patrimonio i en cada sector j (j sector superficial)

B Área de la superficie inferior a la curva

3.3.1.2 TERRITORIAL

3.3.1.2.a DESIGUALDAD GENERACIONAL

Desarrollo Generacional Renta (21)

El análisis de la población como sistema abierto puede abordarse desde un enfoque espacial, pero también desde un enfoque temporal. El análisis de la evolución generacional de la renta permite abordar las tendencias de mejora de calidad de vida o empobrecimiento de la población, aspecto que puede estar afectado por numerosos factores, pero entre ellos, el efecto que la distribución espacial provoca en la reproducción de los fenómenos económicos ha sido ampliamente analizada y contrastada por la evidencia científica.

El mapa de oportunidades (Fig. 3.21) permite visualizar la posición de los hijos respecto a la renta mediana nacional en relación a la de sus padres.

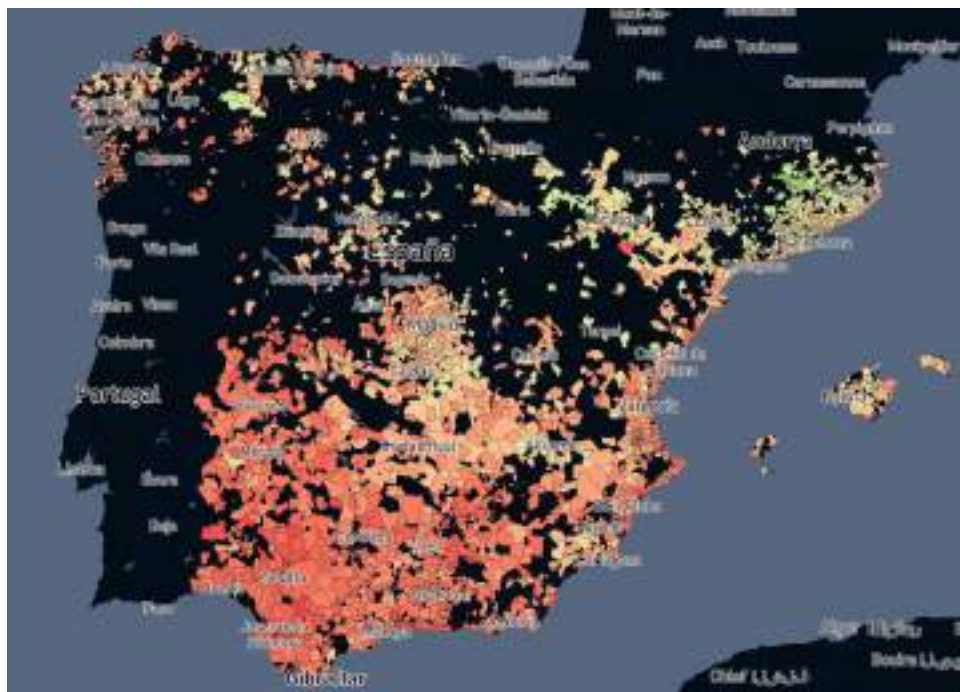


Fig 3.21 Posición económica de los hijos respecto a la renta mediana nacional en relación a la de sus padres

Fuente Fundación Felipe González_COTEC

<https://atlasoportunidades.fundacionfelipegonzalez.cotec.es/mapa/>

Los datos se ofrecen por 3 niveles de renta, por género y por individuo u hogar. Un rápido análisis revela que la posición de las mujeres respecto a la renta de los padres es peor que la posición de sus hermanos.

El análisis diacrónico municipal permite abordar la evaluación de los derechos en relación con las oportunidades que ofrece el territorio como un sistema abierto temporalmente. Las tendencias económicas sociales, vinculadas a los procesos de vulnerabilidad asociadas al territorio como lugar de oportunidad o como lugar del que es necesario escapar para disponer de mayores y/o mejores oportunidades. Estos son los aspectos exógenos vinculados al derecho ciudadano, relacionados con los aspectos endógenos individuales, relacionados con la educación, formación o habilidades para el desempeño de funciones y actividades.

La tendencia generacional se obtiene mediante el análisis comparativo de los deciles de las generaciones urbanas. La figura 3.36 del reparto por deciles para el cálculo del índice Gini correspondiente a un año se compara con el reparto de las décadas precedentes homogeneizando la unidad monetaria tomando como referencia el incremento de precios al consumo IPC.

$$\Delta GGdi = Gdi(t) - Gdi(t_0) \quad (3.35)$$

- >0 incremento decil económico
- <0 disminución decil económico
- =0 estabilidad ingresos económicos

$\Delta GGdi$ Desviación absoluta del decil entre momento inicial t_0 y t

GG Gini Generacional

Gdi(t) Dimensión del decil i en momento de análisis t

Gdi(t0) Dimensión del decil i en momento inicial t0 generacional

di decil homogeneizado

$$GGdi(t) = [Gdi(t) - Gdi(t_0)] / Gdi(t_0)$$

$$\sum_{d=1}^n (GGdi(t)) = 1 \quad (3.36)$$

3.3.1.2.b CAPITAL SOCIAL

La capacidad de atracción social de un municipio en un sistema que ha llevado a orientar la responsabilidad de servicio a los ciudadanos hacia una competencia entre ciudades provoca la inestabilidad del modelo social debido provocado por el desplazamiento de la población generado por los fenómenos de Gentrificación y de Turistificación. Por otro lado, la migración de la población activa, jóvenes en busca de oportunidades en otros territorios debido a la influencia territorial señalada en el apartado anterior provoca el vaciamiento de las ciudades y municipios más vulnerables.

La combinación de estos fenómenos provoca la degradación de las ciudades y los municipios a menos que se aborden las medidas de carácter estructural. Por medidas de carácter estructural se hace alusión al ajuste

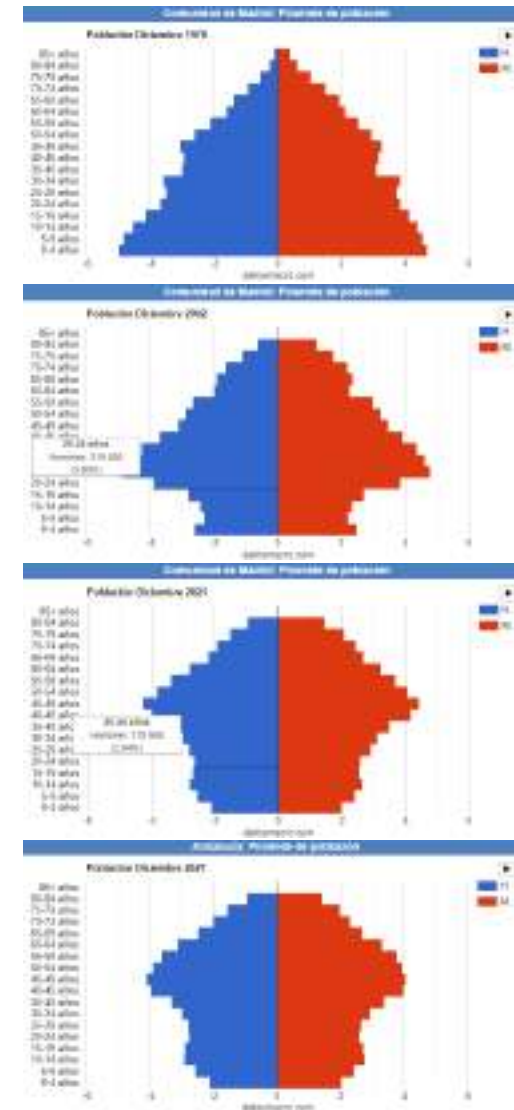


Fig. 3.22 Evolución de pirámide poblacional de la Comunidad de Madrid desde 1978 y 2002 hasta 2021

del sistema productivo hasta alcanzar el punto de equilibrio. La creación de puestos de trabajo no garantiza la estabilidad de la estructura económica. El fenómeno de la turistificación, provoca el desplazamiento de la población de los centros históricos, cuyo conjunto residencial se sustituye por turistas de alojamiento de tiempo reducido. Pero este mercado produce un empleo de escasa calidad y baja remuneración, además de tener carácter estacional. Este escenario es favorable para la migración de la juventud preparada en busca de oportunidades ajustadas a su formación en otros territorios, incluso en otros países.

La pérdida de capital social es una pérdida que debe evaluarse con el objeto de corregir las tendencias a medio y largo plazo. El crecimiento vegetativo, la pirámide poblacional y el fenómeno migratorio, son síntomas, pero también tienen efecto reproductor de las características del sistema y afecta al potencial desarrollo del municipio.

En la figura 3.22 se observa en el primer caso se observa un envejecimiento de la población considerable, como resultado de una mayor esperanza y calidad de vida. En el segundo caso se observa cierta similitud, a pesar del carácter atractor y de la capitalidad así como de su centralidad. La última imagen muestra la pirámide comparada de la Comunidad de Madrid con Andalucía en el año 2021.

Por ello, se puede considerar que el capital social está estrechamente relacionado con la esperanza de vida

$$IEV = \frac{Ev-20}{\max Ev-20} \quad (3.24)$$

3.3.1.2.c REDES

Red Fondos Sociales

La capacidad inversora de la administración permite profundizar en la creación de empleo, en el fomento de una economía sostenible y un medioambiente sano, corrigiendo tendencias del mercado incompatibles con los ideales y principios que constituyen el Contrato Social. Los Fondos Estructurales y el Fondo de Cohesión atienden a la finalidad de favorecer un mayor grado de cohesión económica y social en el espacio comunitario, a través de la cofinanciación de las políticas de gasto público desarrolladas por los estados miembros que están orientadas a la consecución de dicho objetivo (23).

La inversión principal de la UE se destina a política de Cohesión con el objetivo de favorecer el crecimiento económico, la creación de empleo, la competitividad empresarial, el desarrollo sostenible y la protección del medio ambiente a través de la convergencia de las ciudades y regiones.

La evaluación de la integración en las redes de ciudades en materia social FES puede medirse en función de los recursos destinados a proyectos relacionados con la sostenibilidad social en relación con la población total

$$FES = \sum_{i=1}^n FSi/Pt \quad (3.34)$$



Fig 3.23 Distribución Fondos para Proyectos europeos

Fuente Cordis Datalab <https://cordis.europa.eu/datalab/datalab.php>

Siendo

FES Índice de fondo social pc

FSi Fondos en materia del derecho social i

Pt Población total

3.3.1.2.d LOGÍSTICA

Desempeño Logístico (25)

El desempeño logístico de un territorio o de un ámbito urbano. Está relacionado con la accesibilidad del mismo. El índice de accesibilidad vincula la localización de actividades con el flujo de circulación a través de los canales (líneas o calles). La accesibilidad entre dos puntos i, j es directamente proporcional a la atraktividad del servicio

$$A_{ij} = O_j / d^{F_{ij}}$$

Siendo

$A_i = \sum_j A_{ij}$ Accesibilidad entre las zonas i_j

O_j Atraktividad del servicio j

d Distancia ij

F_{ij} Factor de fricción o impedancia de la distancia entre las zonas i_j

$$A_i = \sum_{j=1}^n A_{ij} \quad (3.35)$$

Debido a la dificultad de determinar las variables, se puede obtener el índice de accesibilidad en función del tiempo. (26)

$$A_i = 1/t = \sum_{j=1}^n N_{ij} / \sum_{j=1}^n N_{ij} t_{ij} \quad (3.36)$$

Siendo

t	Tiempo medio de los desplazamientos
N _{ij}	Número de viajes de zona i a otra cualquiera j
t _{ij}	Tiempo de desplazamiento entre zona ij

Otra variable objetiva para medir el índice de accesibilidad está relacionada con la frecuencia de autobuses. (27)

$$A_i = 1/t = \sum_{j=1}^n \sqrt{N_{ij}} / \sqrt{S_i} \quad (3.37)$$

Siendo

N _{ij}	Frecuencia de autobuses de la línea recorriendo la zona j
S _j	Área de zona j

En el capítulo siguiente se analizará la accesibilidad a través de la teoría de grafos en relación con el camino más corto.

- (1) Plan valenciano de inclusión y cohesión social. Pag 8
<https://inclusio.gva.es/documents/610754/172351863/PVICS+Castellano.pdf/eca0aa76-9c4e-4671-a3c9-ab93b03e622a>
- (2) Habitat III
- (3) Thomas Piketty (El capital en el siglo XXI editado por el Fondo de Cultura Económica en 2014)
- (4) Thomas Piketty (El capital en el siglo XXI editado por el Fondo de Cultura Económica en 2014)
- (5) Además del cuarto sector existen ámbitos de colaboración familiar así como la denominada “cadena de favor”, que quedan al margen del intercambio económico. En este último, los participantes ofrecen sus servicios dependiendo de sus habilidades o capacidades, valorados en moneda de tiempo o similar. Se crea así un espacio en el seno de la ciudad porque los servicios ofrecidos están fuera del circuito comercial. No obstante se debe aclarar que este tipo de operaciones sociales, en el caso de superar la fase constitucional, entraña los riesgos de la fragmentación social, de reproducir modelos ya existentes en economías extraordinariamente ricas en donde existe una población servidora, con sueldos muy bajos, y una población servida, enormemente adinerada.
- (6) Amartya Sen
- (7) El presupuesto general del Estado en 2023 asciende a 458 mM€. Corresponden a 192,5 mM€ del Estado, 209,2 mM€ a SS, 45,8 mM€ a organismos autónomos y 9,5 mM€ a resto de entidades. Las inversiones totales ascienden a 15,3 mM€. El capítulo correspondiente a gastos de personal oscila entre el 10 y el 25% dependiendo de cada organismo y asciende a 50nM€, casi un 10% del presupuesto total. Capítulo. Las inversiones ascienden a 14,5 mM€ que son objeto de licitación de servicios ofrecidos por diferentes operadores económicos que deben acreditar solvencia técnica y económica, lo que reduce el espectro de empresas licitadoras.
- (8) Thomas Piketty (El capital en el siglo XXI editado por el Fondo de Cultura Económica en 2014)
- (9) Tras la concepción del modelo de la sociología estructuralista aplicada por Bavela y Friedman sobre los sistemas humanos como corporaciones a mitad del pasado siglo, hoy se puede pensar como Vito Latora en aplicar la física de la complejidad a algunos aspectos de la red urbana que constituye la ciudad.
<http://www.maths.qmul.ac.uk/~latora/>
- (10) ODS 10
- (11) Thomas Piketty (El capital en el siglo XXI editado por el Fondo de Cultura Económica en 2014)
- (12) El INE Experimental ofrece datos del Índice Gini a nivel municipal, de distritos y de secciones censales.
<https://inespain.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=e8d6bd05342f4eb89ab70ff2e281164c>
- (13) ODS 1_2_3_4_5
- (14) Proyecto MEDEA
<https://www.uv.es/medea/medeapp.html>
Desigualdades sociales en la mortalidad y la esperanza de vida en los barrios de la ciudad de Cádiz (2002-2013)
<https://cadiztrabajosocial.es/app/webroot/files/cadiz/files/AREAS%20DE%20INTERVENCION%20C3%93N/TS%20Sanitario/Informe%20DESIGUALDADES%20mortalidad%20para%20Diagnostico%20Plan%20Cádiz.pdf>
- (15) Para acceder a la secuencia de diferentes ejercicios el Ministerio aporta información similar.
<https://www.hacienda.gob.es/es-ES/CDI/Paginas/InformacionPresupuestaria/InformacionPresupuestaria.aspx>
- (16) El derecho a la salud está garantizado con carácter general, pero la prestación de servicios puede oscilar entre territorios, ya que la asistencia gratuita en salud dental o la atención por cambio de sexo puede variar entre diferentes territorios dentro de un mismo país
- (17) Registro de demandantes de vivienda en Andalucía
<https://www.juntadeandalucia.es/organismos/fomentoarticulaciondelterritorioyvivienda/areas/vivienda-rehabilitacion/vivienda-prottegida/paginas/rmdv-estadistica-mensual.html>
Atlas de vulnerabilidad de España por secciones censales
<https://atlasvulnerabilidadurbana.mitma.es/#c=home>
- (18) El precio de referencia que permite evaluar los recursos necesarios para subsanar la vulnerabilidad a través de la inversión en vivienda protegida
El precio de referencia de VPO en €/m² útil en Andalucía en 2022 asciende a
- | | Régimen Especial (1,5) | Régimen General (1,7) | Precio limitado (2,0) |
|---------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Municipios Grupo D (1,07) | 1.219,80 €/m² útil | 1.382,44 €/m² útil | 1.626,40 €/m² útil |
| Municipios Grupo C (1,15) | 1.311,00 €/m² útil | 1.485,80 €/m² útil | 1.748,00 €/m² útil |
| Municipios Grupo B (1,30) | 1.482,00 €/m² útil | 1.679,60 €/m² útil | 1.976,00 €/m² útil |
| Municipios Grupo A (1,45) | 1.653,00 €/m² útil | 1.873,40 €/m² útil | 2.204,00 €/m² útil |
- Fuente
<https://www.juntadeandalucia.es/organismos/fomentoarticulaciondelterritorioyvivienda/areas/vivienda-rehabilitacion/planes-instrumentos/paginas/plan-vive-precios-maximo-vp.html>
- (19) Estadística de los declarantes del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas por municipios 2020
https://sede.agenciatributaria.gob.es/AEAT/Contenidos_Comunes/La_Agencia_Tributaria/Estadisticas/Publicaciones/sites/irpfmunicipios_ccaa/2020/home.html
- (20) ODS 11
- (21) ODS 10
- (22) Desigualdad de presión urbana de la ciudad de Cádiz: Centro Histórico y Puerta Tierra.
- (23) Los Fondos Estructurales y de Inversión Europeos (el FSE, el FEDER, el Fondo de Cohesión, el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (Feader), el Fondo Europeo Marítimo y de Pesca (FEMP)) y, desde 2021, el Fondo de Transición Justa (FTJ), permite acceder a los municipios a la financiación de los proyectos previstos en los diferentes planes de las distintas administraciones.
<https://www.hacienda.gob.es/es-ES/Áreas%20Temáticas/Fondos%20de%20la%20Unión%20Europea/Paginas/default.aspx>
- (24) El siguiente cuadro representa la financiación europea de proyectos por ciudades andaluzas
Los tipos de financiación se refiere a los objetivos : Energía, transporte, ambiente, residuo y cohesión
- | ALGECIRAS | Sin datos |
|-----------|-----------|
| ALMERÍA | 299687€ |
| CÁDIZ | 973175€ |
| CÓRDOBA | 2376135€ |

GRANADA	239200€
HUELVA	643730€
JAEN	554961€
JEREZ	Sin datos
MÁLAGA	5768306
SEVILLA	5847673

(25) ODS 9

(26) Savijear

(27) La frecuencia de autobuses es utilizada porWooton y Pick

Los bienes comunes medioambientales están igualmente amenazados mientras que las soluciones propuestas (como el comercio de los derechos de emisión de dióxido de carbono y las nuevas tecnologías medioambientales) pretenden que busquemos la salida del impasse utilizando los mismos instrumentos de acumulación de capital e intercambio especulativo en el mercado que nos llevaron a él... En este contexto cobra aun mayor importancia el resurgimiento de una retórica y una teoría de los bienes comunes. Si los bienes públicos administrados por el estado declinan o se convierten en un mero instrumento para la acumulación privada (como está sucediendo en la enseñanza o en la sanidad) o si el estado se retira de su administración, existe una única respuesta posible, y es que la población se autoorganice para gestionar sus propios bienes comunes...El reconocimiento político de que los bienes comunes pueden ser producidos, protegidos y utilizados para el beneficio social se convierte en un marco para resistirse al poder capitalista...

David Harvey. Ciudades Rebeldes

3.3.2 DERECHO AMBIENTAL SOSTENIBLE Y

3.3.2.1. IMPACTO ACTIVIDAD

Fuentes de Carbono. Impacto Ambiental Actividad Económica (1)

La huella ecológica mide la cantidad de agua y tierra biológicamente productivas necesarias para producir los recursos requeridos por un individuo o población para su consumo y para absorber sus residuos, utilizando la tecnología existente y prácticas de gestión de recursos (2).

La huella ecológica incluye las siguientes subhuellas para realizar el análisis

Cultivos.	Suelo destinado a actividades agrícolas para alimentación y otros elementos.
Pastos.	Suelo destinado a pastos para ganadería
Bosques.	Suelo ocupado por los bosques, destinados a consumo
Mar.	Superficie marítima biológicamente productiva
Construida.	Suelo ocupado por edificios e infraestructuras no productivo biológicamente.
Energía.	Suelo equivalente de bosque necesario para absorber las emisiones de CO2 derivadas de la quema de combustibles fósiles

La huella hídrica (o del agua) evalúa el consumo de agua necesario para el desarrollo de la actividad necesaria para producir los bienes y servicios consumidos por los ciudadanos.

La huella de carbono es la medida del impacto de todos los gases de efecto invernadero producidos por las actividades humanas en el medio ambiente, generados por la quema de combustibles fósiles para la producción de energía, calefacción y transporte entre otros procesos, evaluados mediante la norma ISO 14.064.

En 4.4.2.7 Flujo Ambiental_Económico se muestra el criterio de evaluación de sumidero de carbono de los servicios ecosistémicos y en concreto de la infraestructura verde.

La Huella de carbono de producto mide los GEI emitidos durante todo el ciclo de vida de un producto: desde la extracción de las materias primas, pasando por el procesado y fabricación y distribución, hasta la etapa de uso y final de la vida útil (depósito, reutilización o reciclado). Los Gases Efecto Invernadero (GEI) (3), forman una capa permanente en la parte media de la atmósfera que impide que toda la radiación solar que es devuelta por la tierra pueda salir, provocando con ello que la temperatura bajo la capa aumente (4). La Huella de Carbono (HC) permite cuantificar directa e indirectamente los GEI (CO₂, CH₄, NO₂, HFCs, PFCs y SF₆) que son liberados a la atmosfera por una actividad de una empresa u organización, el ciclo de vida de un producto, de la organización de un evento o persona (AEC, 2013). La HC se mide en toneladas equivalentes de dióxido de carbono. (5)

El Impacto ambiental de la actividad económica municipal es posible analizarlo a través de la Huella de Carbono. El cálculo de la Huella de Carbono municipal es un ejercicio complejo y discutido y no es este el marco para su desarrollo, sino para la evaluación de sus resultados.

Realizar un cálculo general del grado de eficiencia de cada sector económico en relación con su impacto ambiental puede resultar excesivamente simplificador pero puede ofrecer una aproximación que permita valorar la repercusión sobre aspectos urbanos y urbanísticos que pueden resultar de interés. Así, el Impacto relativo de la Actividad Económica IAEE respecto a la inversión se calcula como la suma de impactos de cada sector dividido por el Producto Interior Bruto.

Se puede conocer el impacto relativo de cada uno de sectores económicos para conocer su valor diferencial

$$IAEE_i = HC_i / PIB_i \quad (3.38)$$

$$IAEE = \sum_{i=1}^n HC_i / PIB \quad (3.39)$$

Siendo

IAEE	Impacto ambiental relativo de actividad económica	
HC _i	Huella de Carbono del sector económico	TCO _{2eq}
PIB	Producto Interior Bruto	Mmoneda

Es necesario advertir no obstante, que las relaciones entre cada uno de los sectores del sistema provoca un resultado en el impacto global propio del conjunto, por lo que la modificación de cualquiera de los sectores provocaría una perturbación general del conjunto. Esto es así porque si un sector económico es atendido por los servicios de otro sector económico

de ámbito local, por lo que la desaparición de las empresas que participan en dicho sector derivaría en un quebranto al sector servido que puede derivar en la crisis del sistema.

3.3.2.2 IMPACTO CONSUMO

Impacto Ambiental Hogares (6)

El sistema económico financiero global está basado en el consumo. Esta circunstancia tan elemental revela que los ciudadanos como consumidores son responsables directos o indirectos del impacto derivado de la actividad económica orientada a la satisfacción de las necesidades y de los servicios. No obstante, es necesario aclarar que el impacto ambiental de la actividad económica orientada a satisfacer esas esas necesidades y servicios ciudadanos ya está evaluada en el apartado anterior, por lo que añadir el impacto de la actividad de los hogares supondría una redundancia en el conjunto del análisis municipal. No obstante, se considera de interés conocer los valores del impacto de hogares ya que permite disponer de datos relativos que pueden permitir la corrección de aspectos que mejorarán la respuesta del conjunto del municipio, así como realizar el seguimiento de políticas, comportamientos y tendencias relacionadas con las familias y los hogares.

Las diferentes áreas residenciales o los diferentes grupos sociales responden de manera diferenciada a diferentes situaciones y la resiliencia de cada uno de ellos es diferente. El consumo eléctrico de las diferentes áreas residenciales de la ciudad es diferente. La tipología edificatoria

provoca una demanda diferenciada en cada una de ellas. El comportamiento energético de cada tipología edificatoria es diferente también, incluso la adopción de sistemas constructivos de envolvente o de sistemas de calefacción o la incorporación de sistemas de producción de energías renovables EERR, provoca un comportamiento diferente y finalmente una demanda diferente.

Con carácter general el Impacto Ambiental del consumo eléctrico en el sector residencial no es idéntico, pero puede considerarse aproximado al de hogares

$$IAH = HCh/H_i \quad (3.40)$$

Siendo

- IAH Impacto ambiental relativo de actividad de hogares
- HCh Huella de Carbono de consumo eléctrico de hogares en sector residencial TCO_{2eq}
- H_i Número de hogares (o viviendas) (7)

3.3.2.3 BALANCE AMBIENTAL

Gasto Ambiental Municipio (8)

La Legislación Europea sobre el Clima establece el objetivo climático como una obligación jurídica de la UE que obliga a reducir las emisiones al menos un 55 % hasta 2030 y alcanzar la neutralidad climática en 2050. En este escenario, la política estatal en materia de descarbonización puede resultar

contradictoria, o al menos confusa. Por un lado, el impuesto al carbón permite reducir las emisiones compensando los costos de energía para las familias vulnerables con la recaudación así como financiar la infraestructura para las energías limpias. Se calcula una reducción de emisiones en sectores afectados con mecanismo de ajuste en frontera del 61% respecto a 2005 (9) Los mecanismos de compensación de los costes de emisiones indirectas de gases de efecto invernadero para la industria con un elevado consumo energético, mejora su competitividad y refuerza la capacidad industrial y de empleo, para evitar el traslado de la actividad productiva de los sectores en riesgo de fuga de carbono a terceros países, y hacer frente al incremento de los precios de la electricidad (10)

De manera similar al análisis realizado en 3.3.1.1.c, sobre el Gasto Social Municipio, ahora se aborda el gasto ambiental del municipio, que permite realizar un balance de las necesidades, las coberturas o la subsanación de los problemas y las deficiencias del modelo (11).

La identificación del grado de vulnerabilidad ambiental es el resultado de la diferencia entre la Huella de Carbono del sector económico y la estrategia de subsanación de la lesión del derecho. Es necesario evaluar el impacto social de los Planes y realizar el análisis de costo-beneficio de las decisiones sobre la inversión de los recursos públicos asignado al derecho i Rdi en el marco del consenso social.

$$RC = \sum_{i=1}^n HE_i - SC_j - ACK \quad (3.41)$$

Siendo

RC	Residuo Huella Carbono	TCO ₂ eq
HCI	Huella de Carbono del sector económico	TCO ₂ eq
SCj	Sumidero de Carbono	TCO ₂ eq
ACK	Reducción HC por asignación de recursos	TCO ₂ eq

El presupuesto que la administración destina a reducción de la Huella de Carbono se convierte a través del coeficiente Cc

$$ACK = PA Cc \quad (3.42)$$

Tomando en consideración la introducción de este apartado, la asignación de presupuesto se puede destinar a reducir la generación de CO₂ por un lado y a obtener sumideros de Carbono por otro. Los presupuestos disponibles están directamente relacionados con la fiscalidad, situación paradójica que debe someterse a la reflexión necesaria ya que no hay que perder de vista que la aplicación de impuesto a la producción de CO₂ termina por afectar al precio final que el usuario debe pagar por el servicio.

Reservorios y Sumideros de Carbono

El Reglamento UTCUTS, de la UE establece normas sobre la reducción de las emisiones y sobre las absorciones de carbono en el sector del uso de la tierra, el cambio del uso de la tierra y la silvicultura

El Objetivo 55 tiene por objeto reforzar la contribución del sector del uso de la tierra, el cambio de uso de la tierra y la silvicultura

SIOSE Categorización Urbana

Urbano mixto - casco
 Urbano mixto - ensanche
 Urbano mixto - discontinuo
 Otras construcciones
 Artificial no edificado
 Asentamiento agrícola residencial
 Huerta familiar
 Dotacional
 Parques y zonas verdes urbanas
 Terciario
 Industrial
 Infraestructuras de transporte
 Infraestructuras de energía, agua y otras
 Explotaciones agrarias y forestales
 Minas y canteras
 Cultivos
 Zonas forestales y dehesas
 Aguas continentales
 Zonas húmedas
 Terrenos naturales sin vegetación

Fig. 3.24 Usos del suelo FUENTE SIOSE

<https://atlasau.mitma.gob.es/#bbox=-1384910,5468088,1943364,1329408&c=indicator&selcodgeo=11027>

La evaluación financiera de los proyectos de reservorios de Carbono se lleva a cabo mediante la selección de las alternativas más convenientes desde el punto de vista económico. (UICN), a partir de los criterios señalados en 4.4.2.7 Flujo Ambiental_Económico se muestra el criterio de evaluación de sumidero de carbono de los servicios ecosistémicos y en concreto de la infraestructura verde. Para ello se evalúan los resultados actualizados del cuadro de costes elaborado para cada zona y opción, calculando en cada caso los flujos de caja anuales, el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el periodo de recuperación de la inversión, a través de la comparativa de estos tres últimos índices (12)

$$UICN = f\{FC, VAN, TIR, PA\}$$

3.3.2.4 ENTORNO AMBIENTAL

Balance Uso del Suelo (13)

El suelo es un recurso limitado, también considerado escaso desde el enfoque de la sostenibilidad, que es el soporte de los asentamientos y las principales actividades humanas. Constituye también la fuente de recursos para la supervivencia del ser humano así como para su desarrollo ya que



Fig 3.25 Porcentaje de ocupación de ensanche

FUENTE SIOSE

<https://atlasau.mitma.gob.es/#bbox=-1384910,5468088,1943364,1329408&c=indicator&selcódigo=11027>

este se produce en virtud de los recursos disponibles. El Suelo es una materia compleja que contiene material orgánico e inorgánico hasta material orgánico, terrestre y acuático que configura el biotopo. Por lo tanto, aquí se trata el Suelo en su más amplia consideración que incluye las zonas hidrológicas (ríos, manantiales, humedales, esteros y zonas intermareales, puertos).

La utilización del suelo puede destinarse a usos urbanos y a usos rústicos. Los usos urbanos se desarrollan en el ámbito del asentamiento urbano que está vinculado con carácter general al uso global residencial, comercial, industrial, dotacional, recreativo y de infraestructuras. Los usos rústicos están vinculados a la explotación agrícola, ganadera, minera, forestal, dotacional, infraestructuras, aunque paulatinamente se incorporan usos recreativos y otros usos relacionados con las Energías Renovables EERR.

En el umbral del siglo XXI se desplegaron conceptos relativos a naturaleza artificial y artificios naturales, en un escenario de ocupación global del suelo (y del mar) destinado a alcanzar los objetivos del Consenso de Washington por el que el desarrollo urbano es visto más que nunca como un componente del desarrollo económico y los organismos internacionales crean una serie de estrategias de intervención para mejorar la eficiencia de la ciudad.(14)

En un esfuerzo por superar esos criterios que han devenido ineficaces tras las dos crisis de este siglo, se considera necesario realizar un balance de los elementos que permiten alcanzar el modelo de Ciudad Compacta. Sin embargo ese consenso de Ciudad Compacta no está vinculado a ningún



Fig 3.26 Áreas Red Natura
<https://sig.mapama.gob.es/bdn/>
<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/explore-interactive-maps/european-protected-areas-1>
<https://sig.mapama.gob.es/geoportal/>

parámetro urbanístico que permita establecer una referencia, de la misma manera que la capacidad de acogida o el potencial de crecimiento tampoco fueron conceptos que estuvieran vinculados a una metodología para su materialización.

El Balance del Uso del Suelo (Fig 3.24) se presenta así como una oportunidad de reflexión y de análisis, también comparativo con otras ciudades, sobre el funcionamiento de la ciudad y de la calidad de vida potencial de sus habitantes. No obstante es necesario tener en cuenta que las ciudades deben ser analizadas como sistema cerrados, pero también como sistemas abiertos, es decir que sus habitantes también disfrutan de los recursos y servicios de los municipios adyacentes, como mínimo. El Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España SIOSE ofrece un listado de indicadores más detallado sobre cada uno de los usos del suelo. (15)

El porcentaje de suelo de cada uso en relación con la totalidad del suelo municipal tiene la forma

$$USi = Sui / Smun \quad (3.43)$$

Donde

USi	Porcentaje Uso suelo i	%
Sui	Superficie de Uso i	Ha
Smun	Superficie Municipio	Ha

Siendo

$$S_{mun} = \sum_{i=1}^n S_{ui}$$

3.3.2.5 CAPITAL NATURAL

El capital Natural se define como el conjunto de los suelos de gran valor por sus características naturales que son de especial protección para su conservación ya que sobre ellos recae la responsabilidad del mantenimiento de ecosistemas básicos en sí mismos y para el soporte de la supervivencia humana.

Natura 2000 es una red ecológica europea de áreas de conservación de la biodiversidad. Consta de Zonas Especiales de Conservación (ZEC) establecidas de acuerdo con la Directiva Hábitat y de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) designadas en virtud de la Directiva Aves. Los suelos que configuran el capital natural se incluyen en la Red

De forma similar al anterior apartado, el porcentaje de suelo de cada elemento perteneciente al capital natural se calcula en relación con la totalidad del suelo municipal con la siguiente forma la forma

$$C_{Ni} = C_{ni} / S_{mun} \quad (3.44)$$

Donde

C _{Ni}	Porcentaje Uso suelo i	%
C _{ni}	Superficie de Uso i	Ha
S _{mun}	Superficie Municipio	Ha

3.3.2.6. ECONOMÍA SOSTENIBLE

Producción_Residuos_Reciclado (16)

Se puede señalar que existen diferencias entre la Economía Azul, la Economía Circular y Economía verde.

La economía azul invocada por Gunter Pauli se basa en imitar el comportamiento de los ecosistemas naturales, en los que la generación de residuos es casi nula y todo es aprovechable o transformable, reintroduciendo los residuos y desechos en el proceso económico como materias primas de otros productos.

La economía circular se basa en utilizar la mayor parte de materiales biodegradables posibles en la fabricación de bienes de consumo, para que estos puedan volver a la naturaleza sin causar daños medioambientales y está orientada al aprovechamiento de materiales y recursos de forma indefinida, prolongando su vida útil en diferentes etapas de ciclos biológicos y tecnológicos, reduciendo o anulando el material residual contaminante que no puede reintroducirse en la cadena de valor

La Economía Verde se define por PNUMA como “aquella economía que resulta en un mejor bienestar humano y equidad social, reduciendo

significativamente los riesgos ambientales y las escaseces ecológicas”, que en términos elementales se puede considerar que fomenta la producción baja en carbono y la eficiencia energética, es eficiente en recursos y socialmente inclusiva.

Cada una de estas economías puede vincularse a un sistema de producción en sí mismas, con un factor común que está centrado en la gestión de los residuos. Se puede designar como Residuo a cualquier sustancia u objeto en estado sólido, líquido o gaseoso desechado necesariamente, obligatoria o voluntariamente liberado a la litosfera, hidrosfera o atmosfera. Dependiendo de su origen puede considerarse doméstico, comercial e industrial. Por otra parte, la legislación precisa que una sustancia u objeto secundario, resultante de un proceso de producción destinado a la fabricación de un objeto principal puede ser considerada como subproducto y no como residuo. Finalmente, determinados tipos de residuos, que hayan sido sometidos a una operación de valorización, incluido el reciclado, pueden dejar de considerarse residuos si cumplen algunas condiciones establecidas legalmente. (17)

El criterio europeo para la gestión de los residuos establece cinco etapas (18):

1. Prevención de los residuos. Estabilizar y reducir la generación de residuos, así como reducir la nocividad de los mismos.
2. Preparación para la reutilización. Recuperación de materiales para su posterior reciclado. (selección_ concentración_ segregación_ valorización)

3. Reciclaje. El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) permite medir el impacto ambiental de un producto, proceso o sistema a lo largo de todo su ciclo de vida (desde que se obtienen las materias primas hasta su fin de vida). (19)

4. Valorización (incluida la valorización energética. a. Fermentación o digestión anaerobia con obtención de biogás. b. Descomposición o pirolisis. c. Gasificación. d. Oxidación-Combustión).

5. Almacenaje seguro (como último recurso).

La evaluación de la gestión de residuos analiza el material final en relación con el material inicial. (20) La verificación del cumplimiento de los objetivos relativos a los residuos urbanos se realiza mediante el siguiente método:

- a. Preparación para la reutilización y el reciclado de residuos domésticos de papel, metales, plástico y vidrio

$$PRR = \frac{\sum_{i=1}^n PRR_i}{\sum_{i=1}^n PR_i} \quad (3.45)$$

PRR	Índice de residuos	%
PRR _i	Cantidad reciclada de residuos domésticos i (papel, metal, plástico, vidrio)	T
PR _i	Cantidad total generada de residuos domésticos i (papel, metal, plástico, vidrio)	T

Alternativamente PRR_i y PR_i pueden calcularse mediante los siguientes valores (21)

- b. PRR_i Cantidad reciclada de residuos domésticos i (papel, metal, plástico, vidrio, flujos de residuos domésticos o similares)
 PR_i Cantidad total generada de residuos domésticos i (papel, metal, plástico, vidrio, flujos de residuos domésticos o similares)
- c. PRR_i Cantidad reciclada de residuos domésticos
 PR_i Cantidades totales de residuos domésticos excluyendo los residuos correspondientes a los códigos siguientes:
 08.1 — Vehículos desechados
 11-13 — Lodos y residuos minerales
- d. PRR_i Residuos urbanos reciclados
 PR_i Residuos urbanos generados

En el marco de la Estática Urbana de carácter territorial se considera necesario conocer las tendencias de comportamiento municipal respecto a cada uno de estos cinco apartados. Este análisis de tendencia permite conocer la orientación hacia un tipo u otro de economía. De la misma manera que en 3.3.1.1.a se ha evaluado el Impacto social relativo de la Actividad Económica respecto a la inversión, ahora, se evalúa el impacto de las etapas de la gestión de residuos en relación al Producto interior Bruto para conocer la eficacia y eficiencia de la misma

$$PR_t = \sum_{i=1}^n PR_i t / PIB_t \quad (3.46)$$

Siendo

$PR_i t$ Peso de Residuos de cada etapa i en un tiempo t T
 PIB_t Producto Interior Bruto en un tiempo t Moneda

La variación del peso total de residuos ofrece una evaluación de la eficiencia en el sistema económico. El resultado del análisis de cada etapa debe corresponderse con una tendencia favorable si:

Etapa 1 $PR_{t1} < PR_{t0}$
 Etapa 2 $PR_{t1} > PR_{t0}$
 Etapa 3 $PR_{t1} > PR_{t0}$
 Etapa 4 $PR_{t1} > PR_{t0}$
 Etapa 5 $PR_{tj} \approx 0$

Los datos sobre residuos son heterogéneos y depende de los recursos municipales y con carácter general se puede extrapolar los datos de CCAA para obtener datos municipales con las debidas reservas en su utilización. (22)

3.3.2.7 RESILIENCIA HIDRICA

Sostenibilidad Hídrica

El cálculo de la escasez de agua verde y azul y el nivel de contaminación del agua permite evaluar la sostenibilidad hídrica del municipio.



Fig 3.28 Masa de agua subterráneas ríos, lagos y transición de la cuenca del río Guadalquivir
Fuente IDE-CHG Confederación Hidrográfica dl Guadalquivir
<https://idechg.chguadalquivir.es/nodo/Visualiza/map.html>

El punto crítico ambiental se alcanza cuando la escasez de agua verde o azul o el nivel de contaminación del agua sobrepasan el 100%. El cálculo de la huella hídrica azul, permite comprobar la reducción de los niveles de agua subterránea o de los lagos con el objeto de evitar alcanzar el umbral ambiental determinado. Los puntos críticos ambientales se pueden relacionar específicamente con la huella hídrica verde, azul o gris en una zona de captación.

La Huella Hídrica de Agua Verde se corresponde con la cantidad de agua necesaria en la unidad de tiempo para el desarrollo de un área urbana y el territorio asociado.

La disponibilidad de agua verde en una cuenca x en un período determinado t se define como la evapotranspiración total del agua de lluvia almacenada en el suelo menos la evapotranspiración del agua del suelo reservado para la vegetación natural menos la evapotranspiración en las superficies improductivas

$$DAverde [x, t] = ETverde [x, t] - ETveg [x, t] - ETimprod [x, t] \quad (3.47)$$

Donde

DAverde	Disponibilidad de Agua Verde	m3/t
ETveg	agua verde de ecosistemas almacenada para preservar la biodiversidad y apoyar los modos de subsistencia humana dependientes de ecosistemas naturales.	m3/t
ETimprod	agua verde de suelos improductivos	m3/t (23)

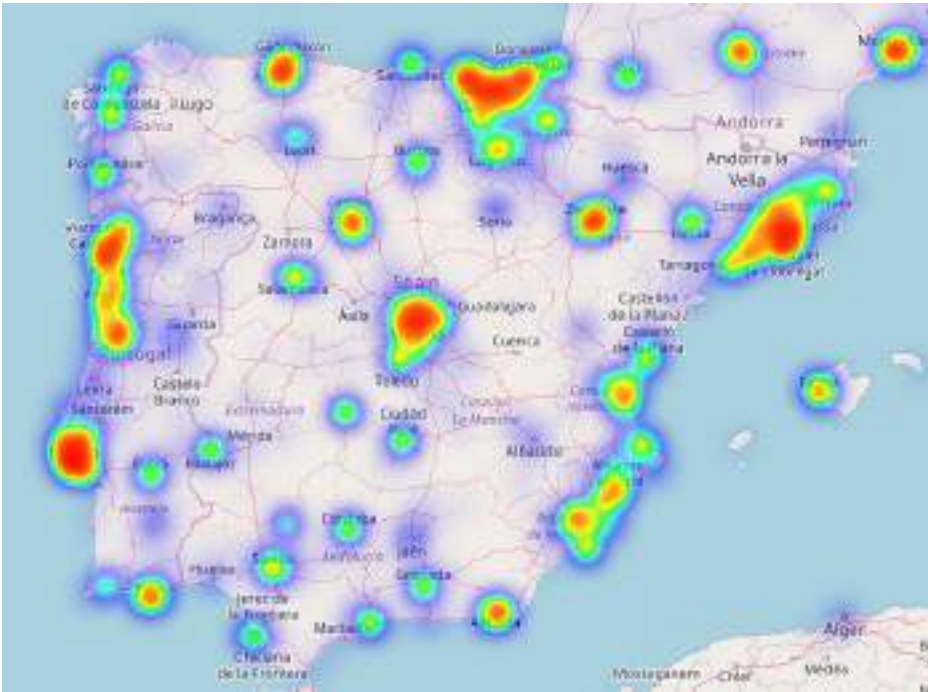


Fig 3.27 Distribución Fondos para Proyectos europeos
Fuente Cordis Datalab <https://cordis.europa.eu/datalab/datalab.php>

El nivel de escasez de agua verde en una zona de captación x en un período t se define como la proporción entre el total de huellas hídricas verdes en la zona de captación y la disponibilidad de agua verde (24)

$$EAverde [x, t] = HHverde [x, t] / DAverde [x, t] \quad (3.48)$$

Donde

EAverde	Escasez de Agua Verde	%
HHverde	Huella Hídrica de agua verde	m ³ /t
DAverde	Disponibilidad de Agua Verde	m ³ /t

3.3.2.8 REDES

Red Fondos Ambientales Europeos (25)

Las redes de ciudades son determinantes para el acercamiento de los ciudadanos a la definición y tomas de decisión a través de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas y la elaboración de las Agendas Urbanas nacionales, autonómicas y locales. La identificación de problemas está vinculada a la aparición de iniciativas centradas en el fenómeno urbano, orientadas a gestionar con los operadores internacionales tradicionales, gobiernos, organismos internacionales, así como con la sociedad civil, el sector privado y el sector del conocimiento, pero con el inconveniente de encontrarse desarticuladas debido a la ausencia de una planificación estructurada. El resultado de los recursos presenta así una eficiencia y eficacia limitadas.

CORDIS es la principal fuente de la Comisión Europea sobre los resultados de los proyectos financiados por los programas marco de investigación e innovación de la UE, dedicado a facilitar la participación en las actividades comunitarias en el ámbito de la investigación. En materia ambiental presenta las categorías relacionadas con el Cambio climático y medio, los Alimentos y recursos naturales, el Transporte y movilidad.

La distribución de recursos europeos en España se muestra en la siguiente figura 3.27. La evaluación de la integración en las redes de ciudades en materia ambiental FEA puede medirse en función de los recursos destinados a proyectos relacionados con la sostenibilidad ambiental en relación con la población total y con la población con formación en aquellos proyectos de investigación

$$FEA = \sum_{i=1}^n F_{Ai}/P_t \quad (3.49)$$

Siendo

F_{Ai} Fondos en materia ambiental i

P_t Población total

$$FEA = \sum_{i=1}^n F_{li}/P_u \quad (3.50)$$

F_{li} Fondos investigación en materia ambiental i

P_u Población universitaria

3.3.2.9 HUELLA ODS 11

Huella Ecológica. Huella de Carbono. Huella Hídrica. Sumideros de carbono

Huella Ecológica.

El debatido concepto de huella ecológica es un indicador de sostenibilidad que evalúa el impacto del modo de vida de las sociedades sobre el entorno. Este impacto ambiental se expresa como la cantidad de terreno biológicamente productivo que se necesita por persona para producir los recursos necesarios para mantener su estilo de vida.

Según el informe de la Global Footprint Network, con datos de 2018, la demanda actual a escala global de la actividad en España es de 4,3 hectáreas (ha) por persona, mientras que lo que la biocapacidad del suelo español puede suministrar se sitúa en torno a las 1,5 ha per cápita. Además, por lo que España presenta un déficit de 2,8 Ha por persona

Huella de Carbono

En el apartado 3.3.2.1 se ha descrito la Huella de carbono como la medida del impacto de todos los gases de efecto invernadero producidos por las actividades humanas en el medio ambiente, medida en toneladas de dióxido de carbono equivalente TCO_2eq de gases de efecto invernadero, generados por la quema de combustibles fósiles para la producción de energía, calefacción y transporte entre otros procesos, evaluados mediante la norma ISO 14.064. (26)

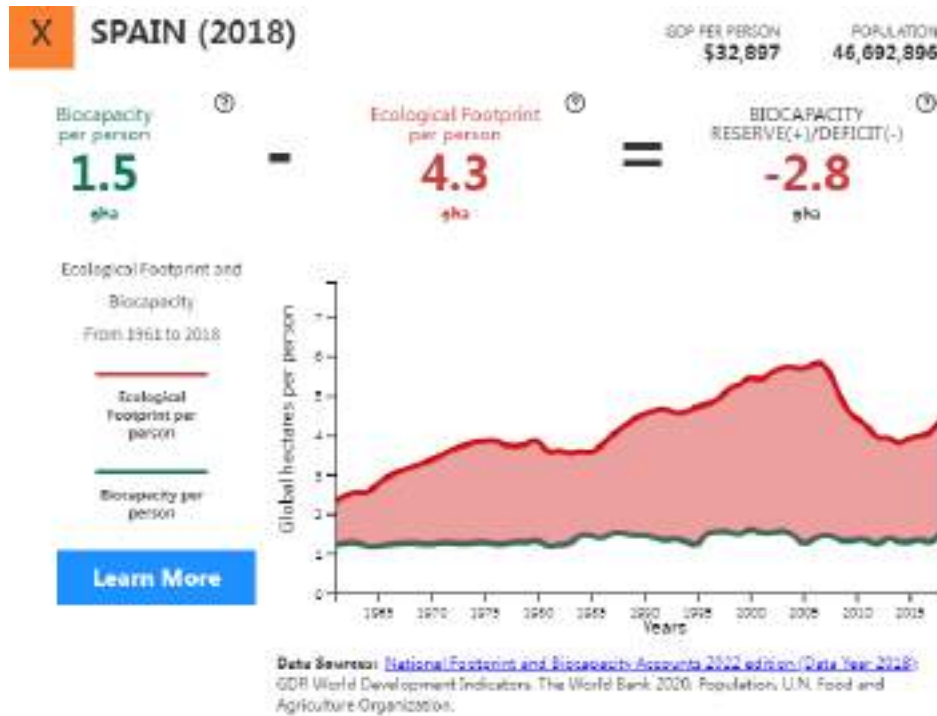


Fig 3.28 Déficit de huella ecológica. Fuente Global Footprint Network
https://data.footprintnetwork.org/#/?_ga=2.110597964.857019205.1667236130-8709033.1667236130

Esta Huella de Carbono se puede desglosar por diferentes indicadores relacionados con las actividades económicas. Las administraciones disponen de plataformas que ofrecen información sobre el impacto de cada sector económico por ámbitos territoriales, municipales y territoriales. (27)

$$HC = HCh + \sum_{i=1}^n HCi \quad (3.52)$$

Siendo

HCi actividades económica i de las n actividades totales

Huella Hídrica

La huella hídrica es un indicador del uso directo e indirecto de agua dulce por parte de un consumidor o productor. La huella hídrica es un indicador integral de la apropiación de los recursos de agua dulce que mide el volumen de agua consumida, evaporada o contaminada, por unidad de tiempo para individuos y comunidades, o por unidad de masa para empresas. La escasez del recurso así como la dificultad de su gestión conduce a establecer la estrategia de cierre del ciclo del agua gris orientada al reaprovechamiento tras su utilización

El agua se clasifica según su procedencia:

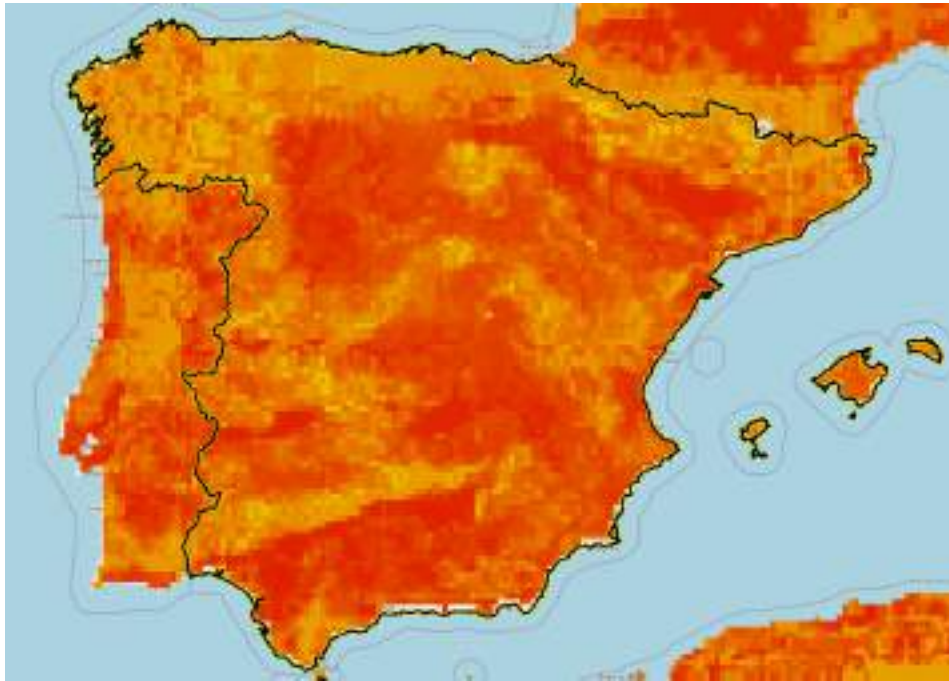


Fig 3.29 Huella Hídrica Esapaña. Evapotranspiración mm/año

Fuente Waterfootprint Fondation

<https://www.waterfootprintassessmenttool.org/countries/~ESP/accounting/map/total/100001>

Agua azul, procedente de ríos, acuíferos y manantiales

Agua verde, procedente de lluvia, nieve y deshielo

Agua gris, procedente de los usos y servicios, que está contaminada

Por otra parte, se pueden considerar tres tipos de huella hídrica (28)

Huella hídrica verde, relacionada con el agua de lluvia que queda estancada en el suelo o en la vegetación

Huella hídrica azul, relacionada con el uso consuntivo de agua dulce (superficial o subterránea) evaporada y no regresa a la zona de captación o regresa en otro periodo.

Huella hídrica gris: grado de contaminación relacionada con el ciclo del agua

La Huella Hídrica de España oscila entre 70_100 10⁹ m³/año y corresponde a 50_15_8,9 respectivamente a gris_azul_verde. La distribución generalizada del consumo de agua dulce se destina en un 70% a la agricultura y ganadería, 20% a la industria y 10% al hogar señalando que la pérdida en la red alcanza el 20_30% que es filtrada al terreno.

El balance de agua virtual de un área geográficamente delimitada en un período específico de tiempo es el resultado de cantidad de agua utilizada en producir productos de exportación y del agua importada virtual (en forma de productos de uso intensivo de agua) para no ser producidos en esa área.



Fig 3.30 Esquema de contabilidad de Huella Hídrica
Fuente Manual de evaluación de la huella hídrica Arjen Y. Hoekstra et al pag 84
https://www.waterfootprint.org/media/downloads/Water_Footprint_Assessment_Manual_Spanish.pdf

$$V_{i,net} = V_i - V_e \tag{3.53}$$

$V_{i,net}$	Volumen neto de agua	[volumen/tiempo]
V_i	importación bruta de agua virtual	[volumen/tiempo]
V_e	exportación bruta de agua	[volumen/tiempo]

Por otra parte, la exportación de agua virtual (V_e) de un municipio consiste en agua exportada de origen interno ($V_{e,d}$) y agua reexportada de otro municipio ($V_{e,r}$)

$$V_e = V_{e,d} + V_{e,r} \tag{3.54}$$

V_e	Agua virtual exportada	[volumen/tiempo]
$V_{e,d}$	Agua exportada de origen interno	[volumen/tiempo]
$V_{e,r}$	Agua reexportada de otro municipio	[volumen/tiempo]

Un balance de agua virtual positivo implica un flujo neto de entrada de agua virtual proveniente de otras áreas; un balance negativo implica un flujo neto de salida de agua virtual. La importación bruta de agua virtual ahorra agua dentro del área. La Huella hídrica externa de exportación bruta de agua virtual está relacionada con el consumo de personas que viven fuera de esta área. (29)

La huella hídrica dentro de un área geográfica se define como el total del consumo y contaminación de agua dulce dentro de los límites de un área y se calcula como la suma de las huellas hídricas de proceso de todos los procesos que requieren agua en la zona.

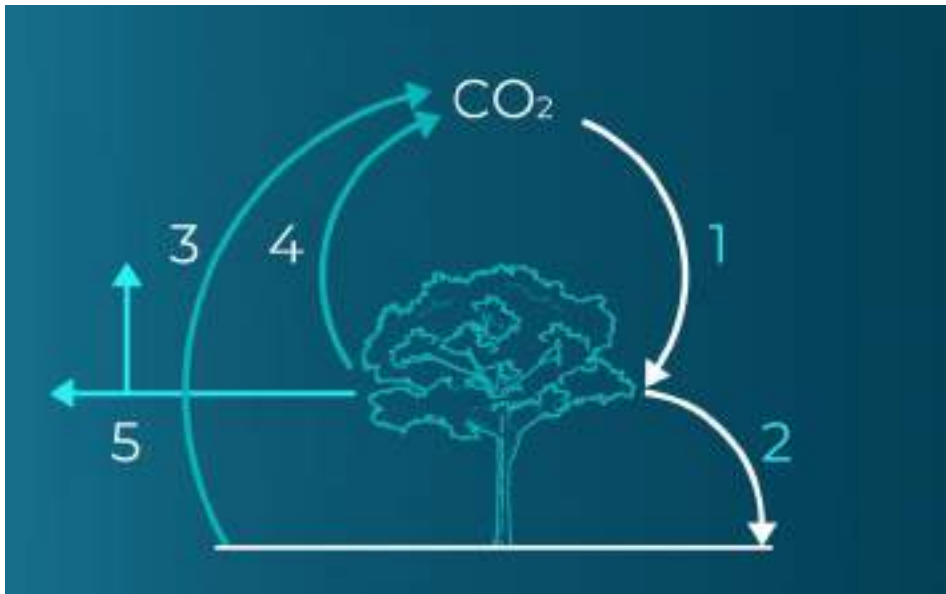


Fig 3.31 Absorción de CO2 de ecosistemas vegetales

Fuente GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE ABSORCIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO MITECO 2019

$$HH_{\text{cons, mun}} = HH_{\text{cons, mun, int}} + HH_{\text{cons, mun, ext}} \quad (3.55)$$

$HH_{\text{cons, mun}}$ huella hídrica de consumo municipal

$HH_{\text{cons, mun, ext}}$ Huella hídrica externa [volumen/tiempo]

$HH_{\text{cons, mun, int}}$ Huella hídrica interna del consumo municipal.
Recursos hídricos municipales utilizados para producir bienes y servicios consumidos por la población. [volumen/tiempo]

$$HH_{\text{cons, mun, int}} = HH_{\text{área, mun}} - V_{e, d} \quad (3.56)$$

$HH_{\text{área, mun}}$ Huella hídrica del área municipal

$HH_{\text{cons, mun, ext}}$ Huella hídrica externa del consumo municipal.
Recursos hídricos utilizados en otros municipios para producir bienes y servicios consumidos por la población del municipio externo. [volumen/tiempo]

$$HH_{\text{cons, mun, ext}} = V_i - V_{e, r} \quad (3.57)$$

$$V_i = HH_{\text{cons, mun, ext}} + V_{e, r} \quad [\text{volumen/tiempo}]$$

Se sigue que parte de la importación de agua virtual realizada por el municipio se consumirá, lo que supone una huella hídrica externa de consumo municipal ($HH_{\text{cons, ext}}$) y parte se reexportará ($V_{e, r}$)

Absorciones unitarias estimadas a los 30 años según especies:

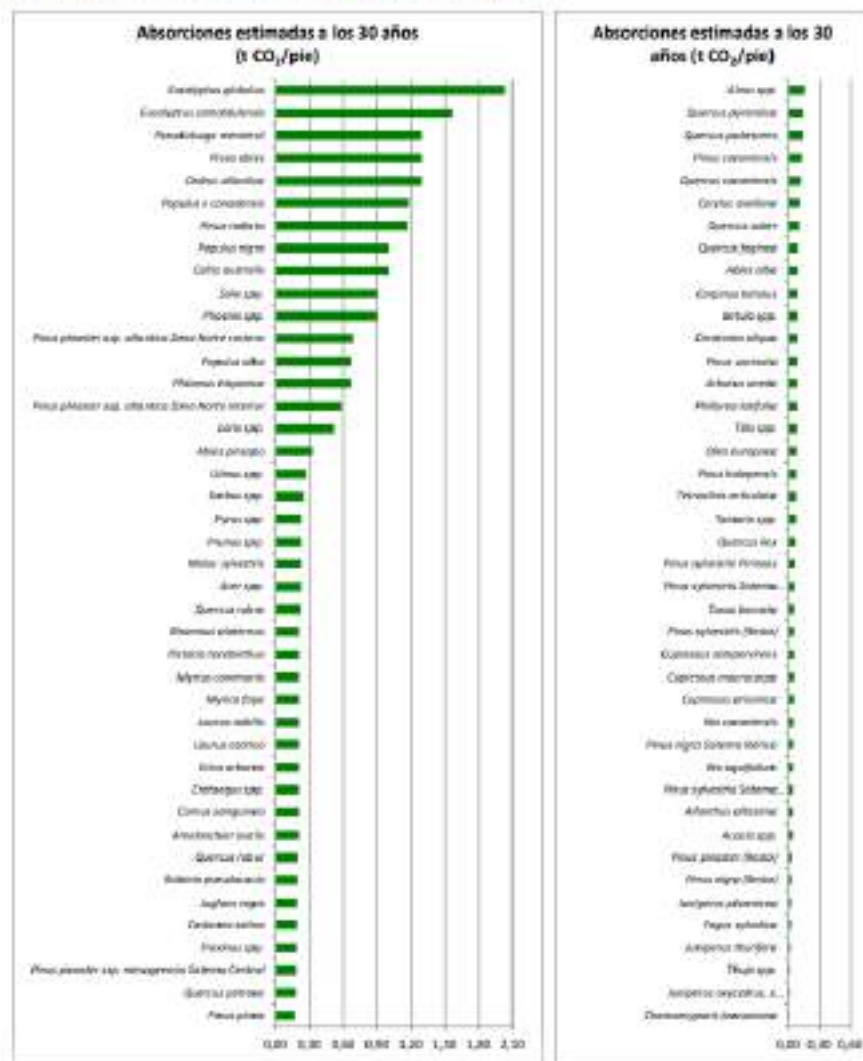


Fig 3.32 Fuente GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE ABSORCIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO MITECO 2019

Finalmente, el presupuesto de agua virtual (Vp) de un municipio es la suma del agua virtual importada Vi y la Huella hídrica en el área municipal

HHárea,mun, que es igual a la suma de la exportación de agua bruta Ve y la huella hídrica de consumo municipal HHcons,mun. [volumen/ tiempo]

$$Vp = Vi + HHárea,mun = Ve + HHcons,mun \quad (3.58)$$

La Fig. 3.30 representa el conjunto de operaciones realizadas. Sumidero de Carbono

Las variaciones netas de las emisiones por las fuentes y la absorción por los sumideros de gases de efecto invernadero que se deban a la actividad humana directamente relacionada con el cambio del uso de la tierra y la selvicultura, limitada a la forestación, reforestación y deforestación desde 1990, calculadas como variaciones verificables del carbono almacenado en cada período de compromiso, serán utilizadas a los efectos de cumplir los compromisos de cada Parte. (30)

Se contabilizarán como sumidero las absorciones netas que son el resultado de las actividades mencionadas en el texto de Kioto que se produzcan durante el periodo de compromiso. Para poder contabilizarlas, será necesario que hayan sido directamente producidas por el hombre y hayan tenido lugar a partir del 31 de diciembre de 1989. Adicionalmente, se establece la condición por la que los cambios en los stocks de carbono deben ser verificables. (31)

Variable	Nº observaciones	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
<i>d</i>	3.918	5,00	71,30	23,92	11,46
<i>h</i>	3.918	3,40	44,20	17,66	7,31
<i>t</i>	114	9	54	24,97	10,49
<i>N</i>	114	275	1950	901,88	329,83
<i>G</i>	114	4,95	78,19	36,15	18,31
<i>d_g</i>	114	9,40	46,06	23,06	8,38
<i>H_m</i>	114	5,95	31,26	17,43	6,21
<i>H_d</i>	114	7,63	39,81	21,12	7,22
<i>D_d</i>	114	13,06	57,26	33,16	11,32

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de las variables individuales y de masa de la muestra utilizada. *d*, diámetro a 1,30 (cm); *h*, altura total (m); *t*, edad (años); *N*, número de piezas; *G*, área basal (m² ha⁻¹); *d_g*, diámetro medio cuadrático (cm); *H_m*, altura media (m); *H_d*, altura dominante (m); *D_d*, diámetro dominante (cm).

Fig. 3.33 Fuente RELACIÓN ALTURA-DIÁMETRO GENERALIZADA PARA PINUS RADIATA D. DON EN ASTURIAS (NORTE DE ESPAÑA) Elena Canga Libano, Elías Afif Khouri, Javier Gorgoso Varela y Asunción Cámara Obregón file:///C:/Users/fernando/Downloads/Dialnet-RelacionAlturadiámetroGeneralizadaParaPinusRadiata-4257346.pdf

Los ecosistemas vegetales permiten absorber dióxido de carbono existente en la atmósfera generado por la actividad humana través de diferentes procesos

- 1 Absorción por fotosíntesis
- 2 Carbono incorporado al suelo desde la vegetación, COS.
- 3 Pérdida de carbono del suelo (mineralización, respiración heterotrófica, etc.)
- 4 Emisiones por respiración autotrófica y emisiones de Compuestos orgánicos volátiles (COVs)
- 5 Retirada de carbono por eliminación de la vegetación (cosecha, explotación forestal, incendio, etc.)

Si los procesos 1 y 2 producen más absorciones que emisiones se derivan de los procesos 3, 4 y 5, el reservorio será considerado sumidero de carbono, mientras que si es al revés, si hay más emisiones que absorciones, el reservorio se considerará una fuente

Por otra parte, el párrafo 4 del artículo 3 del Protocolo de Kioto establece que “[...] la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo determinará las modalidades, normas y directrices sobre la forma de sumar o restar a las cantidades atribuidas a las Partes del anexo I actividades humanas adicionales relacionadas con las variaciones de las emisiones por las fuentes y la absorción por los sumideros de gases de efecto invernadero en las categorías de suelos agrícolas y de cambio del uso de la tierra y silvicultura [...]”

Descripción	Valor	Comentarios	Fuente de los datos/ Referencia
Factor anual de emisión de CO ₂ de las reservas de carbono orgánico del suelo en marismas mareales	1,46 t C ha ⁻¹ año ⁻¹	Valor por defecto para marismas mareales, solo aplicable en áreas con una cubierta de copa de al menos el 50 por ciento	Metodología VM0083 de VCS
Factor de emisión anual asociado con la rehumectación de praderas marinas en suelos minerales al inicio del restablecimiento de la vegetación	-0,43 t C ha ⁻¹ año ⁻¹	A partir de dos estudios de Posidonia oceanica	Informe metodológico del IPCC (ecuación 4.7, suplemento sobre humedales del IPCC 2013)
Factor de emisión anual asociado con la rehumectación de marismas mareales en suelos minerales y orgánicos agregados, al inicio del restablecimiento de la vegetación	-0,31 t C ha ⁻¹ año ⁻¹	Marisma mareal de suelos minerales y orgánicos agregados	Informe metodológico del IPCC (ecuación 4.7, suplemento sobre humedales del IPCC 2013)
Factor de emisión anual asociado con la rehumectación de marismas saladas en suelos minerales al inicio del restablecimiento de la vegetación	-6,64 t CO ₂ ha ⁻¹ año ⁻¹ (1,31 t C ha ⁻¹ año ⁻¹)	Estudios de campo (Andalucía, España) Área de revegetación de marisma media (una ubicación)	22
Factor de emisión anual asociado con la rehumectación de marismas mareales en suelos minerales y orgánicos agregados, al inicio del restablecimiento de la vegetación	-0,80 t CO ₂ ha ⁻¹ año ⁻¹ (0,22 t C ha ⁻¹ año ⁻¹)	Estudios de campo (Andalucía, España) Salar rehumectado (una ubicación)	22
Factor de emisión anual asociado con la rehumectación de praderas marinas en suelos minerales al inicio del restablecimiento de la vegetación	-5,19 t CO ₂ ha ⁻¹ año ⁻¹ (1,41 t C ha ⁻¹ año ⁻¹)	Estudios de campo (Andalucía, España) Pradera marina de Posidonia oceanica en fase de recolonización (dos ubicaciones)	22
Factor de emisión anual asociado con la rehumectación de praderas marinas en suelos minerales al inicio del restablecimiento de la vegetación	-6,21 t C ha ⁻¹ año ⁻¹ 0,42 t C ha ⁻¹ yr ⁻¹	Publicación: Pradera de Zostera marina replantada en Virginia (EE. UU.) Rango después de 10 y 15 años, respectivamente.	109
Factor anual de emisión asociado con la regeneración de marismas mareales en suelos minerales	-10,1 t CO ₂ ha ⁻¹ año ⁻¹ (2,75 t C ha ⁻¹ año ⁻¹)	Modelo medio entre distintas perturbaciones	110
Factor anual de emisión asociado con la regeneración de praderas marinas en suelos minerales	-2-4 t CO ₂ ha ⁻¹ año ⁻¹ (0,54-1,09 t C ha ⁻¹ año ⁻¹)	Modelo medio entre distintas perturbaciones	110

Fig 3.34 Fuente MANUAL PARA LA CREACIÓN DE PROYECTOS DE CARBONO AZUL EN EUROPA Y EL MEDITERRÁNEO

Factores de emisión por defecto del IPCC y valores referidos por la literatura, datos de modelización y de campo https://www.iucn.org/sites/default/files/2022-08/manualcarbanoazul_esp_lr-impo.pdf

Sistema Litosfera

El sumidero de Carbono del tipo Bosque debe cumplir la condición de tierra ocupada por especies forestales arbóreas como manifestación vegetal dominante ajustada a los siguientes parámetros

- ☐ Fracción de cabida cubierta (FCC) 20%.
- ☐ Superficie mínima 1 hectárea.
- ☐ Altura mínima de los árboles maduros 3 metros

La absorción de CO₂ se calcula de acuerdo con la siguiente ecuación

$$\Delta C = \Delta C_{\text{crecimiento}} + \Delta C_{\text{perdidas}} \quad (3.59)$$

Se considera únicamente la soportada por la biomasa viva.

$\Delta C_{\text{crecimiento}}$ aumento de las reservas de carbono en la biomasa viva sobre el suelo y bajo el suelo por efecto del crecimiento, TC
 $\Delta C_{\text{perdidas}}$ disminución de las reservas de carbono en la biomasa viva por efecto de las pérdidas derivadas de la recolección, de la recogida de leña y de las perturbaciones, TC (signo negativo)

$$\Delta C_{\text{pie}} = \Delta C_{\text{crecimiento}} = \sum [V_{\text{ncc}} \cdot FC \cdot FEB \times D \cdot (1 + R)] \quad (3.60)$$

n edad del ejemplar años

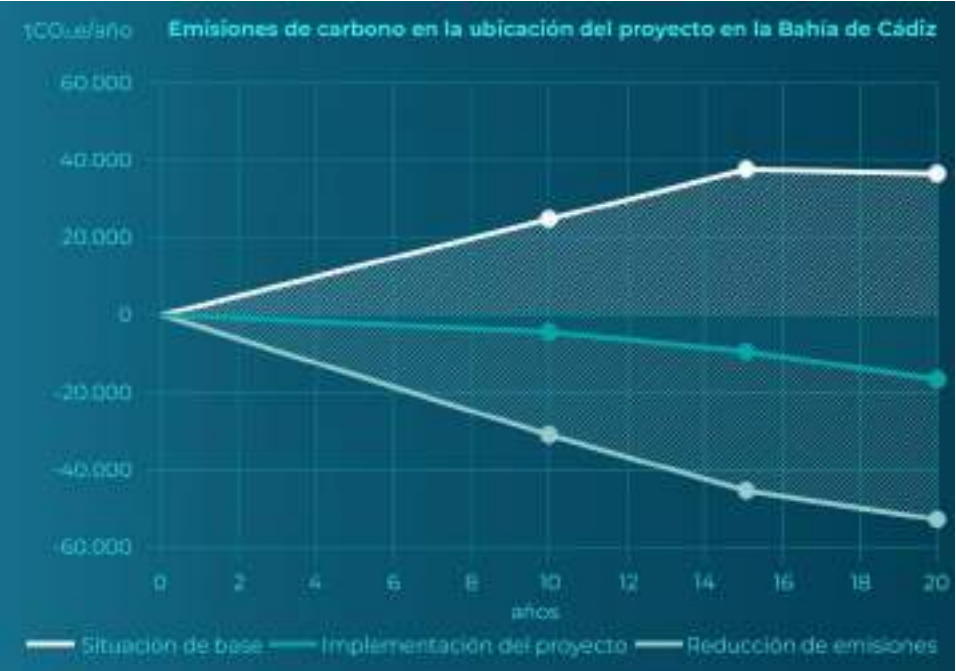


Fig 3.35 Fuente MANUAL PARA LA CREACIÓN DE PROYECTOS DE CARBONO AZUL EN EUROPA Y EL MEDITERRÁNEO
https://www.iucn.org/sites/default/files/2022-08/manualcarbonoazul_esp_lr-impo.pdf

- VnCC volumen maderable con corteza según especie para el año n m3
FC fracción de carbono de la materia seca TC/tms(0,5 TC/tms)
FEB factor de expansión de biomasa para convertir el incremento neto anual (incluida la corteza) en incremento de biomasa arbórea sobre el suelo, sin dimensiones.
D densidad madera básica, Tmaderaseca/m3
R relación raíz-vástago, sin dimensiones
FEB D valor por defecto 0,8 (1,6·0,5), de acuerdo con la publicación IPCC-1996

El resultado del cálculo de cada especie se incluye en la figura 3.32

Con estas condiciones se puede calcular la capacidad de absorción de una superficie forestal de la forma siguiente

$$\Delta C_{Ha} = \Delta C_{pie} G \tag{3.61}$$

Siendo

- ΔC_{Ha} Absorción TCO2/Ha TCO2
 ΔC_{pie} Absorción TCO2/Ha (obtenida en cuadro adjunto) TCO2/pie
G Número de pies/Ha (tabla 1 para pinus radiata Fig 3.33) (32)

Sistema Hidrosfera

El estudio Gestión de los Sumideros Naturales de Carbono Costeros muestra que la capacidad para atrapar carbono de forma progresiva de praderas oceánicas, manglares y marismas es mayor que los sumideros de carbono terrestres.

Se puede estimar el valor de captación de los proyectos de restauración de marismas mareales considerando las tasas de captura de CO₂ utilizando el valor por defecto facilitado por la metodología Verified Carbón Standard VCS que aparece en la figura.3.34 (33)

El factor de emisión anual de CO₂ de las reservas de carbono orgánico en las marismas mareales asciende a 1,46 TC/Ha año pero el factor de emisión asociado a la rehumectación en las mismas asciende a -0,91 TC/Ha en suelos minerales y orgánicos. Se ha observado en algunos programas de restauración que las tasas de captura de carbono del suelo y biomasa vegetal tardan casi una década en alcanzar los niveles equivalentes a los de un ecosistema natural (34) y los valores pueden variar con el tiempo.

La figura 3.35 muestra el potencial de carbono azul a partir de la diferencia entre la situación base (sin realizar actuación) y la situación de proyecto de carbono azul (protección/mejora) en el proyecto de marisma de la Bahía de Cádiz

- (1) ODS 12
- (2) Ewing et al., 2008
- (3) Definidos en el protocolo de Kioto el año 1997
- (4) Espindola, 2011.
- (5) (CEPAL, 2013).
Guía técnica sobre la gestión de residuos municipales pag 165
http://femp.femp.es/files/3580-1356-fichero/Guia-Tecnica-Gestion-Residuos-Municipales_Web_Edicion2.pdf
- (6) ODS 12
- (7) <https://ws041.juntadeandalucia.es/pentaho/api/repos/%3Apublic%3AHDCM%3AHdCM.wcdf/generatedContent>
- (8) ODS 17
- (9) <https://www.consilium.europa.eu/es/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>
El mecanismo de ajuste en frontera por carbono evita que los esfuerzos de reducción de emisiones de la UE se vean contrarrestados por un aumento de las emisiones fuera de sus fronteras debido a la deslocalización de la producción a países no pertenecientes a la UE (donde las políticas que se aplican para luchar contra el cambio climático son menos ambiciosas que las de la UE) o debido al aumento de las importaciones de productos intensivos en carbono. (Consejo Europeo CEUE)
Aplicar un impuesto al Carbón en USA de 25\$/ TCO2 reduciría 11% las emisiones y recaudar 1 billón \$. En Suecia, el impuesto al carbón ha supuesto reducir las emisiones un 26% desde 1990
- (10) Para el 2022 se van a movilizar un total de 244 millones de euros en ayudas al CO2 gracias a la aportación extraordinaria de 65M€ que se aprobó en el Plan de respuesta a las consecuencias de la guerra de Ucrania, lo que muestra nuestro compromiso con la gran industria. Reyes Maroto. Ministra de Industria Comercio y Turismo.
La Comisión Europea dio luz verde al plan de 2.900 millones de euros del Gobierno español para compensar parcialmente los costes de emisiones indirectas de gases de efecto invernadero para el periodo 2021-2030. La CE concluyó que el plan español es necesario y adecuado para ayudar a las empresas con un elevado consumo energético a cubrir parte del aumento de los precios de la electricidad derivado del impacto de los precios del carbono en los costes de generación de electricidad asumidos entre 2021 y 2030.
La medida de apoyo tiene por objeto reducir el riesgo de «fuga de carbono», es decir, el traslado por parte de las empresas de su producción a países no pertenecientes a la UE que cuentan con políticas climáticas menos estrictas, con lo que se genera una menor actividad económica en la UE y no se produce ninguna reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero a escala mundial. MINCOTUR
(<https://www.mincotur.gob.es/es-es/GabinetePrensa/NotasPrensa/2022/Paginas/gobierno-actualiza-mecanismo-ayudas-co2-gran-industria.aspx>)
- (11) Los presupuestos de las administraciones por municipios se encuentran en la plataforma del ministerio de Hacienda
- (12) UICN Estudio de viabilidad para la preparación de proyectos de compensación de carbono azul en Andalucía pag 130
<https://life-blunatura.eu/wp-content/uploads/2021/06/Estudio-viabilidad-carbono-azul.pdf>
<https://www.hacienda.gob.es/es-ES/CDI/Paginas/InformacionPresupuestaria/InformacionPresupuestaria.aspx>
Existe cierto estancamiento en el volumen de las transacciones y el precio medio de venta de los derechos VCU con variaciones según la tipología de proyecto y el país o región donde este se desarrolle. Las ventas en proyectos forestales y relacionados con el uso de la tierra en 2018 arrojaron una cifra de 3,2 \$/TCO2 e, reduciéndose sustancialmente respecto a 7,34 \$/TCO2 del año 2008 para el conjunto de tipologías.
Este escenario no estimula a los desarrolladores de proyectos y está fuertemente influenciado por el volumen y valor de los créditos generados por los proyectos de energías renovables. (UICN)
A nivel europeo el precio medio de los proyectos localizados en Europa es de 15,5 €/tCO2 e, aunque este valor procede de una muestra que cubre únicamente el 5 % de los créditos vendidos, siendo el valor medio para proyectos de reforestación/forestación de 14,7 €/tCO2 e.(UICN)
Los valores derivados de proyectos de reforestación desarrollados en territorio nacional se sitúan entre los 25-40 €/TCO2 e, pudiéndose adoptar un precio conservador de 20 €/TCO2 e (UICN)
La figura siguiente describe el coste en €/TCO2 de absorción de los proyectos de recuperación de las marismas de Bahía de Cádiz y del Odiel
Escenario 1: Statu Quo Escenario 2: Regeneración natural
Escenario 3: Actividades de revegetación y de restauración de la conectividad hidráulica de la marisma se realizan sin estar registradas como proyecto VCS.
Las actuaciones a realizar para la restauración de las zonas de actuación de las marismas son las siguientes:
a) Recuperación y/o apertura de nuevos caños mareales principales y secundarios mediante excavación mecánica en zanja con retroexcavadora con acopio a pie de máquina.
b) Recuperación y/o apertura de nuevos caños mareales terciarios mediante excavación manual en zanja, incluyendo picado, paleo y acopio a pie de tajo.
c) Transporte de materiales sobrantes procedentes de dragado de caños obra con camión basculante a zonas de acopio.
d) Restitución manual de zona de actuación alterada, debido a movimientos de tierras y paso de vehículos pesados, con materiales procedentes de excavación, incluso limpieza y recogida de residuos existentes.
e) Rotura de vuelta de fuera en antiguas salinas, correspondiente apertura de canal de drenaje, con pendiente 1:1, tanto en el talud exterior como en el interior y una profundidad máxima de 40 cm. El movimiento de tierras es, exclusivamente, el correspondiente a la actuación manual.
f) Ejecución de caño salvacaminos de caño doble de tubo de hormigón machihembrado de 0,80 m de diámetro interior colocado, según obra tipificada.
g) Eliminación de elementos singulares existentes como antiguo canal de riego en la marisma de Las Aletas (Bahía de Cádiz).
- (13) ODS 15

- (14) El Banco Mundial, entre otros
La ciudad eficiente, Annik Osmont. 2004
- (15) La Agenda Urbana Española también desarrolla un conjunto de indicadores que ofrecen una información pormenorizada del uso del suelo por municipio. En concreto los indicadores relativos a usos del suelo son los siguientes

Agenda Urbana española

Superficie de cobertura artificial por municipio

Superficie de cultivos por municipio

Superficie de zona forestal y dehesas por municipio

Superficie municipal destinada a explotaciones agrarias y forestales

Superficie destinada a explotaciones agrarias y forestales respecto al suelo urbano y urbanizable delimitado de la ciudad

Superficie de suelo urbano mixto discontinuo sobre suelo urbano mixto total

- (16) ODS 9
- (17) El artículo 5 de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados que la condición de residuo finaliza cuando cumple lo siguiente:
 - a) Que las sustancias u objetos resultantes se usen habitualmente para finalidades específicas;
 - b) que exista un mercado o una demanda para dichas sustancias u objetos;
 - c) que las sustancias u objetos resultantes cumplan los requisitos técnicos para finalidades específicas, la legislación existente y las normas aplicables a los productos; y
 - d) que el uso de la sustancia u objeto resultante no genere impactos adversos para el medio ambiente o la salud

http://femp.femp.es/files/3580-1356-fichero/Guia-Tecnica-Gestion-Residuos-Municipales_Web_Edicion2.pdf
- (18) Guía técnica sobre la gestión de residuos municipales
http://femp.femp.es/files/3580-1356-fichero/Guia-Tecnica-Gestion-Residuos-Municipales_Web_Edicion2.pdf
- (19) IHOBE, 2009
- (20) Si los residuos se recogen de forma selectiva o salen de una instalación de clasificación destinados a reciclado o a otros procesos de recuperación de materiales sin pérdidas significativas, se considera que esos residuos corresponden al peso de los residuos que se preparan para la reutilización, se reciclan o se someten a otro tipo de recuperación de materiales.
Los residuos que entran en el tratamiento aeróbico o anaeróbico pueden contabilizarse como reciclados si el tratamiento genera compost o digestato que, llegado el caso tras una transformación,

se utilice como material, sustancia o producto reciclado en un tratamiento de los suelos que produzca un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos.

Guía técnica sobre la gestión de residuos municipales pag 443

http://femp.femp.es/files/3580-1356-fichero/Guia-Tecnica-Gestion-Residuos-Municipales_Web_Edicion2.pdf

- (21) Guía técnica sobre la gestión de residuos municipales pag 443
http://femp.femp.es/files/3580-1356-fichero/Guia-Tecnica-Gestion-Residuos-Municipales_Web_Edicion2.pdf
- (22) https://portalrediam.cica.es/descargas?path=%2F16_INDICADORES_ESTADISTICAS%2F01_IMA%2FIMA_2020%2Festadisticas_indicadores%2F10_Economia_circular_residuos%2F10_01_Residuos_municipales
3.3.3.2.b SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA_HÍDRICA ODS 9
<https://www.ine.es/jaxi/Tabla.htm?path=/t26/e068/p01/serie/I0/&file=02003.px&L=0>
https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=estadistica_C&cid=1254736176844&menu=ultiDatos&idp=1254735976612
- (23) Ejemplo. Área de captación de 1.000 km² con una evapotranspiración anual media de 450 mm alcanza una evapotranspiración total (ETverde) 1.000 km² × 450 mm = 450 millones m³
Necesidad de agua verde de los ecosistemas (ETveg) 30% con evapotranspiración media de 500 mm 0,3 × 1.000 km² × 500 mm = 150 millones m³
Zonas improductivas urbanas y suburbanas 30% suelo con evapotranspiración de 400mm 0,3 × 1.000 km² × 400 mm = 120 millones m³
Evapotranspiración anual en el resto de la zona de captación 0,4 × 1.000 km² × 450 mm = 180 millones m³
Periodo de improductividad en invierno con evapotranspiración anual es 100 mm en la superficie disponible 0,4 × 1.000 km² × 100 mm = 40 millones m³
La evapotranspiración total en la zona de captación que no puede hacerse productiva para usos agrícolas (ETimprod) 120 + 40 = 160 millones m³
Disponibilidad de agua verde 450 – 150 – 160 = 140 millones m³
- (24) Es necesario que una parte importante del flujo evaporativo se reserve para la vegetación natural. Cuando se conserva el terreno en su estado natural, automáticamente queda reservado el flujo evaporativo de ese terreno para la naturaleza, quedando no disponible para la producción agrícola destinada al uso humano. Cuando queremos conocer la cantidad disponible de agua verde para uso humano, no deberíamos tomar la evapotranspiración total desde el suelo, sino más bien sustraer de esta la evapotranspiración de suelos que han sido reservados para la naturaleza. En su Estrategia Global para la Conservación Vegetal (CBD, 2002), la Convención sobre Diversidad Biológica fijó unos objetivos para el año 2010: al menos el 10% de cada una de las regiones ecológicas del mundo deben estar conservadas de manera efectiva y el 50% de las superficies más importantes para la diversidad

vegetal estarán protegidas. Los cálculos estimados sobre el total de áreas a nivel global que han de ser reservadas para protección de los ecosistemas, varían bastante. Según la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (WCED, por sus siglas en inglés; 1987), será necesario que al menos el 12% de todos los tipos de ecosistemas sean preservados para la protección de la biodiversidad. Noss y Cooperrider (1994) estiman que la mayor parte de las regiones tendrán que reservar un 25-75% del terreno para la conservación de la biodiversidad. Svancara et al. (2005) compararon más de 200 objetivos con respecto

al porcentaje del terreno que tiene que conservarse para la protección de la biodiversidad, como ha sido propuesto en varios informes y concluyeron que el porcentaje medio recomendado de superficie para los objetivos documentados con evidencias fue casi tres veces más alto que el recomendado en los estudios con enfoque político. La conservación del 10-15% de la superficie total para la protección de biodiversidad, tal como se ha propuesto en procesos políticos (como el CBD, 2002; la WCED, 1987) no representaría la necesidad biológica real, que se encontraría alrededor del 25-50%.

El porcentaje debería variar por regiones, dependiendo de las características de estas.

Cuando faltan datos sobre una zona de captación específica, se recomienda partir de un valor predeterminado de al menos el 12%. Trabajar con un valor predeterminado de 30% es probablemente más realista desde el punto de vista ecológico

Fuente Manual de evaluación de la huella hídrica Arjen Y. Hoekstra et al pag 110

https://www.waterfootprint.org/media/downloads/Water_Footprint_Assessment_Manual_Spanish.pdf

Huella Hídrica de Andalucía

El Agua Virtual de las exportaciones e importaciones hace referencia al cómputo del Agua Virtual del comercio interregional y la correspondiente al comercio internacional. En base a esto, Andalucía es importadora neta de Agua Virtual con un Flujo anual de 2.633,9 hm³, resultado de una exportación de productos agrícolas y una importación casi del resto de sectores, especialmente el de la industria de la alimentación de procedencia animal.

Por otro lado, Andalucía cuenta con una Huella Hídrica Total de 16.769 hm³ (16,8 10⁹ m³) frente a unos Recursos Hídricos empleados de 14.135 hm³, por lo que presenta una Huella Hídrica per cápita de 2.264,8 metros cúbicos por habitante y año o 6.205 litros por habitante y día, valor ligeramente inferior a la media nacional.

(25) ODS 11

(26) La Oficina Española de Cambio Climático, de Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, ha elaborado una calculadora sencilla de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

La Comunidad de Madrid ofrece una calculadora de Carbono de utilidad por el planeamiento urbanístico a partir de fuentes propias

<https://www.comunidad.madrid/servicios/urbanismo-medio-ambiente/herramienta-huella-carbono-planeamiento-municipal>

El cálculo de la Huella de carbono Municipal se diferencia del cálculo de la Huella de Carbono de organización.

(27) Andalucía dispone de una app basada en metodologías big data denominada 'Huella de carbono de los municipios andaluces' que ofrece datos desagregados por diferentes actividades e indicadores correspondientes al año 2019

Agricultura_Aguas Residuales_Consumo Eléctrico_Ganadería_Gases Fluorados_Instalaciones
fijas_Residuos_
Transporte
<https://ws041.juntadeandalucia.es/pentaho/api/repos/%3Apublic%3AHDCM%3AHdCM.wcdf/generatedContent>

(28) Manual de evaluación de la huella hídrica Arjen Y. Hoekstra et al
https://www.waterfootprint.org/media/downloads/Water_Footprint_Assessment_Manual_Spanish.pdf

(29) Arjen Y. Hoekstra et al.

(30) Párrafo 3 del artículo 3 del Protocolo de Kioto

(31) MITECO 2019

(32) 1	Pinus radiata absorbe 1,2 TCO ₂ /30 años = 40 Kg CO ₂ /año
25	Pinus radiata absorben 1TCO ₂ /año
36	Pinus radiata requieren 1 Ha
1,44 TCO ₂ /año Ha	36 Pinus radiata absorción

(33) https://verra.org/wp-content/uploads/2016/05/FactSheet-PROJECT-CYCLE-2013-FINAL_ESP-v3_PT_PM_0.pdf

Los proyectos de praderas marinas requieren recoger datos de campo ya que no se dispone de datos

(34) (Oreska et al., 2020);

(35) .

«Las bestias tienen madrigueras; el ganado, establos; los carros se guardan en cobertizos y para los coches hay cocheras. Sólo los hombres pueden habitar. Habitar es un arte. Únicamente los seres humanos aprenden a habitar.»

«La equiparación de habitar con vivir procede de una época en la que el mundo era habitable y los hombres habitantes. Toda actividad se reflejaba y repercutía en la habitación. La habitación era siempre huella de la vida»

La reivindicación de la casa Ivan Illich

3.3.3 PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE LA CIUDAD

El conjunto de derechos de la carta Mundial del Derecho a la Ciudad contenidos entre el IV y el XIII configuran la parte en la que se definen aquellos que afectan más íntimamente al ciudadano como sujeto individual, en tanto que el resto se podría considerar que le afectan como sujeto colectivo.

3.3.3.1 XV DERECHO AL TRABAJO

Actividad Económica_Renta_Paro (1)

En la introducción se señala que Habitar es un concepto centrado en el ser humano basado en la convivencia armónica de la satisfacción de sus necesidades y la disposición de los recursos que las permiten. Habitar se alcanza a través de la actividad orientada al bienestar holístico.

La tasa de paro es el porcentaje de desempleados sobre la población activa. La población activa se define como las personas mayores de 16 y menores de 65 que están trabajando o en búsqueda activa de empleo. No obstante, no existe encuesta de población activa (EPA) a nivel municipal, por lo que la tasa de paro municipal se calcula tomando como referencia los empleados dados de alta en la Seguridad Social que trabajan en el municipio pero pueden residir en otro. La movilidad intermunicipal afecta, por tanto, al cálculo de la tasa de desempleo (la tasa de paro de España varía según la publique el Eurostat o el INE). No obstante, se considera una aproximación suficiente. (2)

$$P = D/PA \quad (3.61)$$

Siendo

P	Tasa de Paro	%
D	Número de desempleados	Ud
PA	Población Activa	Ud

Hernandez Aja establece una relación orientativa entre el empleo y la superficie construida destinada a las diferentes actividades al abordar la Variedad Urbana. Cada vivienda acoge 1,5 personas trabajadoras activas (3 residentes con una tasa de población activa del 50%). La superficie construida necesaria es obtenida por la proyección de la distribución de empleo y la superficie construida media por empleo de las áreas metropolitanas españolas (1996), que asciende a 42,1 m²c/viv (3)

Sector	Tasa	Empleos/viv	Superficie	Parámetro
Comercio	30%	(1,5 x 0,3 =) 0,45	25 m ² c/empleo	(0,45 x 25 =) 11,3 m ² c/viv
Terciario	50%	(1,5 x 0,5 =) 0,75	25 m ² c/empleo	(0,75 x 25 =) 18,8 m ² c/viv
Industria	20%	(1,5 x 0,2 =) 0,30	40 m ² c/empleo	(0,30 x 40 =) 12,0 m ² c/viv
Total				42,1 m ² c/vi

3.3.3.2 IV PRODUCCIÓN SOCIAL DEL HÁBITAT

El Derecho al Habitar supone reconocer el valor de las personas como responsables de la producción de su hábitat. Este concepto alcanza a reconocer el derecho al pleno desarrollo integral de las personas como actores de su hábitat y por tanto acreedores de los beneficios y plusvalías que generan, así como el deber de cada una de ellas, en calidad de ciudadanos, en la responsabilidad de proteger y mejorar el hábitat para acoger a las futuras generaciones. Hernández Aja realiza un exhaustivo análisis de los parámetros dotacionales en suelo urbano en el ámbito nacional e internacional de acuerdo con la normativa de aplicación que supone una referencia para evaluar el grado de cumplimiento (3). Evalúa las necesidades de suelo dotacional en función del tejido residencial y la pirámide poblacional de gran interés ya que se distancia de la homogeneidad de otros análisis.

Vulnerabilidad Social Educación

El nivel de segregación por origen social en los centros educativos es uno de los aspectos que provoca la persistencia de los desequilibrios y desigualdades sociales, desequilibrios cuya influencia puede alcanzar a futuras generaciones debido a la capacidad de autoreproducción de los sistemas. El bienestar de la población está vinculado a las posibilidades de acceso a la educación. Las sociedades desarrolladas disponen de un elevado acceso a la educación desde la infancia hasta alcanzar los ciclos superiores. Sin embargo los resultados tienen unas limitaciones que deben

Suelo dotacional según tejido y población			Residencial		Medio		Central		Peatonal	
Equipamientos	Envejecida	m2s/viv	19,6	28	11,5	16,7	5,5	9	5,5	9
	Sostenible	m2s/viv	23,6	32	14,2	19,4	7,2	10,7	7,2	10,7
	Joven	m2s/viv	25,3	33,7	15,5	20,7	7,9	11,4	7,9	11,4
Espacios libres		m2s/viv	24	24	18	18	15	15	15	15
Viario		m2s/viv	39,5	39,5	35,2	35,2	28,6	28,6	5,0*	5,0*
Suelo total para dotaciones en barrio-ciudad con población sostenible (m2s/viv)		m²s/viv	39,5	39,5	35,2	35,2	28,6	28,6	5	5
		m²s/viv	24	24	18	18	15	15	15	15
		m²s/viv	23,6	32	14,2	19,4	7,2	10,7	7,2	10,7
		m²s/viv	87,1	95,5	67,4	72,6	50,8	54,3	27,2	30,7
Límites de densidad y aprovechamiento para tejidos con población sostenible	Edificabilidad neta	m2c/m2s	1	1	2	2	3	3	3	3
	Densidad bruta	viv/ha	49	47	74	72	99	96	129	124
	Edificabilidad	m2c/m2s	0,57	0,55	0,99	0,96	1,49	1,44	1,94	1,87
	Rango de densidades	viv/ha	40-50	40-50	65-75	65-75	90-100	90-100	120-130	120-130
			E bruta	E neta	E bruta	E neta	E bruta	E neta	E bruta	E neta
Rango de existencia de los distintos tipos de ciudad equipada y con población sostenible según la densidad de viviendas	25 viv/ha	m2c/m2s	0,29	0,37	0,34	0,4	0,38	0,43	0,38	0,41
	25 viv/ha	m2c/m2s	0,29	0,38	0,34	0,41	0,38	0,44	0,38	0,41
	50 viv/ha	m2c/m2s	0,59	1,04	0,67	1,01	0,76	1,01	0,76	0,87
	50 viv/ha	m2c/m2s	0,59	1,12	0,67	1,05	0,76	1,04	0,76	0,89
	75 viv/ha	m2c/m2s	0,88	2,53	1	2,03	1,13	1,83	1,13	1,42
	75 viv/ha	m2c/m2s	0,88	3,68	1	2,21	1,13	1,91	1,13	1,47
	100 viv/ha	m2c/m2s	1,17	9,07	1,34	4,11	1,51	3,07	1,51	2,07
	100 viv/ha	m2c/m2s	1,17	26	1,34	4,9	1,51	3,3	1,51	2,18
	125 viv/ha	m2c/m2s			1,68	10,63	1,89	5,17	1,89	2,86
	125 viv/ha	m2c/m2s			1,68	18,11	1,89	5,88	1,89	3,06
	150 viv/ha	m2c/m2s					2,27	9,52	2,27	3,83
	150 viv/ha	m2c/m2s					2,27	12,29	2,27	4,2
	175 viv/ha	m2c/m2s					2,64	23,81	2,64	5,04
	175 viv/ha	m2c/m2s					2,64	53,12	2,64	5,71

Barrio-ciudad estricto solo dotaciones locales/Barrio-ciudad complejo: incluye dotaciones generales de ciudad

Resumen de Suelo dotacional y edificabilidad local y general según tejido y población. Fuente La ciudad de los ciudadanos. Agustín Hernández Aja.Julio Alguacil Gómez.María Medina del Río.Carmen Moreno Caballero. Elaboración propia.

	Andalucía	Conjunto del SNS*	Comparación con el SNS	
	Nº días	Nº días	Tiempo de espera	Diferencia en el Nº de días
Angiología / Cirugía Vascular	46	73	menor	-27
Cirugía Cardíaca	69	64	mayor	5
Cirugía General y de Aparato Digestivo	60	78	menor	-18
Cirugía Maxilofacial	70	82	menor	-12
Cirugía Pediátrica	64	107	menor	-43
Cirugía Plástica	40	141	menor	-101
Cirugía Torácica	43	50	menor	-7
Dermatología	31	46	mayor	5
Ginecología	51	54	menor	-3
Neurocirugía	97	150	menor	-53
Oftalmología	44	61	menor	-17
Otorrinolaringología	55	75	menor	-20
Traumatología	70	105	menor	-35
Urología	52	73	menor	-21
Total Espera Quirúrgica	59	83	menor	-24

Fig 3.36 Comparación con el SNS del nº de días en espera quirúrgica por especialidad. 30 de Junio de 2016.

Fuente Análisis de situación y Propuestas de mejora Comisión profesional para la Gestión de listas de espera en el SSPA, a partir de los datos publicados por el Ministerio de Sanidad en el Sistema de Información de Listas de espera del SNS. S.G. DE INFORMACIÓN SANITARIA E INNOVACIÓN. (*)Datos correspondientes a 17 comunidades autónomas y el INGESA. Para una comunidad autónoma (Cataluña) los datos han sido estimados a partir de los procesos seleccionados en el RD 605/2003.

<https://www.sanidad.gob.es/estadEstudios/sanidadDatos/home.htm>

ser analizadas en el contexto de la desigualdad urbana. Así, el derecho a la educación en los países desarrollados debe garantizar

1. Acceso a una educación de calidad con el objeto de tener un nivel educativo suficiente para vivir y desarrollarse plenamente en la sociedad.
2. Obtener conocimientos adecuados para el desarrollo de una vida plena y activa en el marco de la producción social
3. Sistema educativo inclusivo con igualdad de oportunidades vitales para todas las personas. (5)

La identificación de los barrios vulnerables (6) permite la evaluación de las áreas en donde existe desigualdad urbana, estableciéndose el umbral del Índice Básico de Vulnerabilidad Urbana en materia de Educación IVE en un 16,38% de la población

$$\text{IVE} = \text{Pa16} / \text{Pt} \quad 16 > 0,1638 \quad (3.62)$$

Siendo

Pa16 Población analfabeta mayor de 16 años del ámbito de análisis

Pt16 Población total mayor de 16 años del ámbito de análisis

Por otra parte, es necesario evaluar el grado de satisfacción de alumnado, profesorado y familias respecto al derecho a la educación con el objeto de conocer la valoración de los elementos cualitativos del sistema. (7)

	Consultas de atención primaria en los centros de salud	Ingreso y asistencia en hospitales públicos	Consultas de atención especializada en los centros públicos	Urgencias en hospitales públicos
SNS	7,3	7,1	6,8	6,1
Andalucía	7,0	6,7	6,6	5,6
Aragón	8,0	7,9	7,4	7,0
Asturias, Principado	7,6	7,7	7,2	7,1
Baleares, Illes	7,5	7,5	7,2	6,9
Canarias	6,9	6,9	6,4	5,6
Cantabria	7,4	7,6	7,1	6,6
Castilla y León	7,4	7,1	6,9	6,1
Castilla-La Mancha	7,4	7,5	7,0	6,4
Cataluña	7,0	7,0	6,5	5,8
Comunitat Valenciana	7,4	7,1	7,0	5,9
Extremadura	7,5	7,1	7,0	6,4
Galicia	7,5	7,3	6,9	6,2
Madrid, Comunidad de	7,5	7,2	7,0	6,1
Murcia, Región de	7,0	7,1	6,6	5,8
Navarra, C. Foral de	7,9	7,7	7,4	7,0
País Vasco	7,6	7,7	7,3	7,0
Rioja, La	7,7	7,9	7,1	6,5
Ceuta	6,2	6,1	6,0	5,2
Melilla	7,1	5,7	6,0	5,4

Fig 3.37 Valoración de los niveles asistenciales sobre 10 puntos por CCAA
<https://www.sanidad.gob.es/estadEstudios/sanidadDatos/tablas/tabla33.htm>

Vulnerabilidad Social Salud

El análisis de la vulnerabilidad en materia de salud puede abordarse desde diferentes enfoques que pueden transitar desde la cobertura de servicios sanitarios y el acceso a la atención de dependencia hasta la lista de espera de atención sanitaria.

El acceso equitativo a la atención sanitaria es un derecho social básico en un país desarrollado que requiere disponer de un sistema sanitario para proporcionar la atención requerida al conjunto de las personas. El acceso a la atención a la dependencia está vinculado al aumento de la esperanza de vida y por tanto a los cuidados de larga duración a personas dependientes como un nuevo derecho social, que debe ser garantizado por el conjunto de la sociedad. La lista de espera se produce por un desequilibrio entre la oferta disponible y la demanda que provoca demora en la atención sanitaria.(Fig 3.36) Esta circunstancia se considera como un mal inevitable ya que el servicio preparado para momentos de asistencia punta es intermitente y supone la ineficiencia del sistema en los momentos regulares de atención, es por lo que el control de los tiempos de respuesta y la Gestión de las Listas de Espera requiere planificación y organización de los recursos para garantizar la equidad en el acceso y la prioridad de uso según la situación clínica del paciente. (8) El Ministerio de Sanidad publica las listas de espera en cada uno de los centros sanitarios de las CCAA. (9). Además ofrece un catálogo de indicadores relacionados con la salud sobre población, estilos de vida, profesionales, centros de atención sanitaria, investigación, gasto y opinión.(Fig. 3.37)

De forma preventiva, se deben adoptar las medidas necesarias para mantener y mejorar el estado de salud física y mental de la población promover hábitos de vida saludables que ayuden a prevenir enfermedades. La pirámide poblacional está relacionada con los problemas de salud del conjunto de la sociedad. En el momento actual existen grupos de investigación en el seno del sistema sanitario que colaboran en al establecimiento de una red de agentes sociales orientados a la atención de los grupos vulnerables en materia de salud y alimentación.

El estilo de vida (dieta, la actividad física o el consumo de alcohol, tabaco y drogas) está vinculado a la presencia de muchas enfermedades y problemas de salud cuya evolución debe ser monitorizada con el objeto de prevenir brotes que arraiguen en el conjunto de la población. (9)

Como síntesis se puede calcular la vulnerabilidad en materia de salud en función de la espera de consulta.

$$IVS = 1/n \sum_{i=1}^n E_i$$

(3.63)

Siendo

IVS	Índice de vulnerabilidad de salud	días espera
E _i	Número de días de espera de cada especialidad i	
n	número de especialidades	

3.3.3.3. VII LIBERTAD_INTEGRIDAD

Vulnerabilidad Grupos Sociales

Los niveles excesivos de desigualdad pueden dar lugar a problemas sociales importantes. Las desigualdades del presente suponen una mayor fragmentación social futura. Además, la transmisión de la pobreza entre generaciones reduce la igualdad de oportunidades Por otro lado, la capacidad redistributiva del sistema de impuestos y prestaciones ha ido reduciéndose con el tiempo. Las características de la estructura productiva basada en actividades de bajos costes laborales para poder competir, el desempleo y subempleo del mercado de trabajo y la debilidad de las políticas redistributivas están en la raíz de las desigualdades sociales. El empleo a tiempo parcial y el desempleo afectan especialmente a mujeres, jóvenes y a personas con un bajo nivel educativo. Además, el cambio tecnológico, requiere el ajuste del sistema productivo. La inestabilidad y los problemas de acceso a la vivienda provocan inseguridad vital que afecta al comportamiento y a la capacidad de resolver aspectos básicos relacionados dignidad humana.

Por todo ello, el sistema tributario se sitúa en el eje estructural que permite reducir la desigualdad. Un sistema tributario que permita una redistribución justa y equitativa en el que se elimine el fraude fiscal (10)

La libertad y la integridad humana se analizan como conceptos abstractos en sí mismos, sin embargo Amartya Sen vincula el concepto de libertad al enfoque de capacidades al señalar como primer componente de la

Confianza en el sistema judicial (% y media)

	De 0 a 4	De 5 a 6	De 7 a 8	De 9 a 10	Valoración media
Total	65,0	26,7	7,0	1,3	3,1
Andalucía	69,3	23,2	6,2	1,3	2,8
Aragón	69,8	23,1	6,3	0,9	2,8
Asturias, Principado de	57,8	33,8	8,0	0,4	3,4
Baleares, Illes	59,9	27,5	10,5	2,1	3,5
Canarias	54,5	36,5	6,5	2,4	3,6
Cantabria	65,2	26,6	7,5	0,7	3,0
Castilla y León	66,1	28,5	5,1	0,3	3,0
Castilla-La Mancha	63,7	26,8	8,4	1,1	3,1
Cataluña	65,4	26,0	6,9	1,7	3,1
Comunitat Valenciana	61,8	27,0	9,0	2,1	3,2
Extremadura	65,3	26,7	6,6	1,4	3,0
Galicia	74,6	19,9	4,2	1,2	2,5
Madrid, Comunidad de	63,8	28,2	7,4	0,6	3,2
Murcia, Región de	49,0	40,0	9,8	1,1	3,7
Navarra, Comunidad Foral de	67,9	22,1	8,9	1,0	3,0
País Vasco	69,6	24,3	5,1	1,0	2,8
Rioja, La	62,8	29,6	7,4	0,2	3,1
Ceuta	62,0	31,3	5,0	1,7	3,2
Melilla	57,6	32,6	8,7	1,0	3,7

Fig 3.38. Confianza en el sistema judicial

Fuente: Encuesta de Condiciones de Vida. Módulo sobre bienestar 2013. INE

<http://www.ine.es/jaxi/tabla.do?path=/t25/p453/modulo/2013/l0/&file=03012.px&type=pcaxis&L=03.3.3.3>

evaluación de la capacidad *La importancia de las libertades reales en la evaluación de la ventaja de una persona*

La dignidad o «cualidad de digno» hace referencia al valor inherente del ser humano por el simple hecho de serlo, en cuanto ser racional, dotado de libertad. (11) La capacidad se alcanza a través de la libertad y esta se alcanza a través de la dignidad. Es por lo que solo es posible alcanzar la libertad a través de garantizar la dignidad humana. La ciudad debe ofrecer las condiciones para alcanzar la dignidad y la libertad y esto se alcanza a través del acto de Habitar.

3.3.3.4 X DERECHO A JUSTICIA

Vulnerabilidad judicial

El derecho a la justicia se considera básico en cualquier sociedad. La duración de los procedimientos en los órganos judiciales ofrece información sobre el grado de vulnerabilidad del sistema judicial. Los justiciables demandan una justicia predecible, equitativa y rápida. Al no disponerse de datos directos de las duraciones, el CGPJ ha elaborado, como una aproximación a las mismas, unas estimaciones de las duraciones de los procedimientos acabados cada año. Se estiman las duraciones medias de los asuntos que han acabado cada año, sin distinguirse la forma de terminación. La estimación se hace por medio de un modelo matemático, basado en la teoría de colas, que hace uso de los datos de asuntos ingresados en el año, resueltos en el año y en trámite al inicio del año.

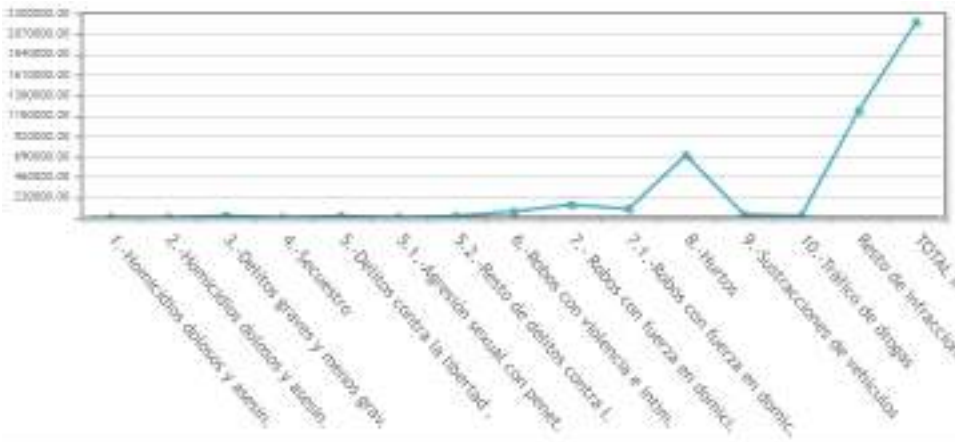


Fig 3.39 Indicadores de seguridad 2020 - 4º Trimestre por geografía, tipología penal y periodos.
<https://estadisticasdecriminalidad.ses.mir.es/publico/portalestadistico/portal/datos.html?type=pcaxis&path=/DatosBalanceAnt/20204/&file=pcaxis>

El modelo descansa en las siguientes hipótesis, cuyas duraciones estimadas se expresan en meses

- Los asuntos se resuelven uniformemente a lo largo del tiempo
- Los asuntos ingresan uniformemente a lo largo del tiempo
- Los asuntos se resuelven en orden de entrada

Al igual que en salud, la vulnerabilidad de la justicia puede medirse en días de espera de los juzgados

$$IVJ = 1/n \sum_{i=1}^n E_i \quad (3.64)$$

Siendo

- IVS Índice de vulnerabilidad de justicia días espera
- E_i Número de días de espera de cada juzgado i
- n número de especialidades

La calidad de la estimación descansa en la calidad de los datos recogidos en la estadística judicial. Que ofrece el Poder Judicial de España. (12). También se disponen datos relacionados con la confianza en el sistema judicial

3.3.3.5 XI DERECHO A SEGURIDAD

Vulnerabilidad Seguridad

El derecho a la seguridad es analizado por tipos y municipios tomando los datos ofrecidos por el Poder Judicial de España. (Fig 3.39)

El análisis de los diferentes tipos de delitos (11 tipos de delitos) permite alcanzar un indicador de síntesis que tiene un valor relativo.

$$SC = 1/p \sum_{i=1}^n DCi \quad (3.65)$$

SC Índice de Seguridad Ciudadana

p Población

DCi Número de delitos del tipo i, $\forall i = 1,11$

No obstante, esta cifra ofrece escasa información que permita abordar estrategias de reducción de la delincuencia, concepto relacionado con el apartado anterior sobre libertad y capacidades, sobre todo en aquellos aspectos relacionados con el espacio urbano, como se analiza en la Dinámica Urbana.

3.3.3.6 VI DERECHO A INFORMACIÓN PÚBLICA ODS 16

Índice Transparencia

La transparencia de los ayuntamientos elaborada por Dynamic Transparency Index Dyntra está basada en 54 indicadores relativos a los siguientes grupos de información (13)

Información sobre los cargos electos y el personal del ayuntamiento
Información sobre la organización y el patrimonio del ayuntamiento
Información sobre normas e instituciones municipales
Planificación y organización del ayuntamiento

La transparencia económico financiera se evalúa a través de 27 indicadores que responden a los siguientes grupos

Información contable y presupuestaria
Transparencia en los ingresos y gastos municipales
Transparencia en las deudas municipales
Información económica y presupuestaria

La transparencia en la contratación de servicios se evalúa a través de 16 indicadores que analizan la información pública sobre

Procedimientos de contratación de servicios
Relaciones y operaciones con proveedores y contratistas
Contratos, convenios y subvenciones

Por último, la transparencia en materia de urbanismo y obras públicas se analiza a través de 20 indicadores

Planes de ordenación urbana y convenios urbanísticos
Decisiones sobre recalificaciones y adjudicaciones urbanísticas
Anuncios y licitaciones de obras públicas

Información sobre concurrentes, ofertas y resoluciones
Seguimiento y control de la ejecución de obras
Indicadores sobre urbanismo y obras públicas

El índice de transparencia en su conjunto expresados en % se mide a través del grado de cumplimiento de información sobre 162 indicadores que se someten al escrutinio (incluidos los 33 de participación política). El resultado es un porcentaje de cumplimiento sobre el total de indicadores.

$$IIP = \frac{1}{162} \sum_{i=1}^n IPI_i \quad (3.66)$$

Siendo

IIP Indicador de Información de transparencia

IPI Indicador de Información de transparencia $i, \forall i = 1, 162$

3.3.3.7 VIII PARTICIPACIÓN POLÍTICA

Índice Participación

La participación política y la colaboración ciudadana es analizada también por Dynamic Transparency Index Dyntra a través de 33 indicadores que evalúan sobre Información y atención al ciudadano y Grado de compromiso para con la ciudadanía. (14)

$$IPP = 1/33 \sum_{i=1}^n PPI_i \quad (3.67)$$

Siendo

PPI Indicador de participación política $i, \forall i = 1, 33$

3.3.3.8 IX DERECHO A ASOCIACION_REUNIÓN_MANIFESTACIÓN

Actividad política_Manifestación

El INE ofrece datos sobre la Participación en actividades de carácter político, analizando la participación de adultos en actividades de partidos políticos, en una manifestación, etc. Así como su pertenencia al decil de la renta por unidad de consumo, en porcentaje de personas de 16 y más años (13)

3.3.3.9 XIV DERECHO A LA VIVIENDA

Vulnerabilidad Social Vivienda (15)

Vivienda digna, según la Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos en su Observación General nº 4 es aquella vivienda donde los ciudadanos o las familias pueden vivir con seguridad, paz y dignidad. Nada puede resultar más desolador que la inseguridad generada por la incertidumbre de mantener a la familia bajo la protección del hogar, al amparo de las inclemencias meteorológicas, del frío y de la lluvia. Sólo la transformación de esa incertidumbre en la certeza de estar desprotegido, de perder el techo consolador que reúne a los hijos en torno a sus padres supera la angustia premonitoria.

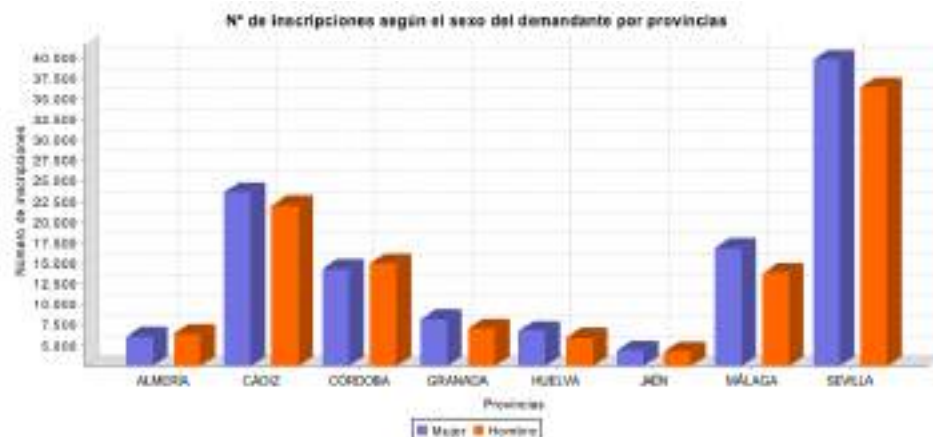


Fig 3.40 Inscripción de registro de demandantes de vivienda en Andalucía
<https://www.juntadeandalucia.es/organismos/fomentoarticulaciondelterritorioyvivienda/areas/vivienda-rehabilitacion/vivienda-prottegida/paginas/rmdv-estadistica-mensual.html>

En los momentos de mayor desamparo, cuando las fuerzas abandonan y la resistencia agota sus últimos recursos, sólo queda la esperanza en la sociedad, una sociedad articulada que ha permitido alcanzar un estado del bienestar forjado durante generaciones, en la que se deposita la confianza del consuelo protector.

La sociedad ejerce de forma efectiva esa protección consoladora en forma de derecho, reconocido en las diferentes constituciones (artículo 47 de la Constitución Española). Sin embargo, “En opinión de Amnistía Internacional, las ineficaces vías de recurso para las víctimas de violaciones de derechos humanos derivadas de los desalojos hipotecarios tienen su origen en la falta de justiciabilidad del derecho a la vivienda en España.”(16)

Mercado de la vivienda.

El suelo y la vivienda no han podido desprenderse de su valor de cambio. Incluso hoy se deslizan normas reguladoras del derecho a la vivienda, nada sospechosas de liberalismo, que caen sin querer en un lenguaje mercantilista. Mercado y competencia forman parte de una estructura indisoluble que bajo la apariencia de su beneficio social se instala entre nosotros hasta constituirse como verdad indiscutible. Llama la atención que al convertirse la vivienda en un objeto de mercado en España, el sector de la construcción aumentó su influencia en el PIB. (17)

La crisis ha multiplicado por tres los problemas fundamentales relacionados con la vivienda con carácter general. Por un lado, la dificultad histórica del acceso a la vivienda y por otro lado la habitabilidad deficiente de la vivienda, que se define normalmente como infravivienda, que se

amplían en tercer lugar, con la interrupción de los suministros básicos (agua y electricidad) a la vivienda. Por otro lado, el análisis del alojamiento debe incluir además residencias colectivas y albergues, que vienen a ocupar un lugar entre las soluciones al problema habitacional aunque sea de forma transitoria, voluntaria u obligada por la necesidad inmediata. Las administraciones destinan recursos muy insuficientes para paliar el gran problema de la vivienda. (18)

El INE ofrece datos cuantitativos municipales (>2000 habitantes) sobre

- 1 Total viviendas (2+3)
- 2 Total viviendas familiares (2.1+2.2)
- 2.1 Total viviendas principales (2.11+2.12)
- 2.11 Viviendas principales convencionales
- 2.12 Alojamientos
- 2.2 Total viviendas no principales (2.21+2.22)
- 2.21 Viviendas secundarias
- 2.22 Viviendas vacías
- 3 Total viviendas colectivas

Pero el indicador que refleja el problema de la vivienda es el de demandantes de vivienda en los municipios que cada una de las CCAA tiene registrado. Los datos registrados ofrecen resultados sobre los siguientes aspectos (19)

- 01 solicitudes y estado de inscripciones a origen
- 02 régimen de acceso a la vivienda
 - Régimen de Alquiler

Régimen de Alquiler con Opción de Compra

Régimen de Compra

- 03 sexo del demandante 1
- 04 edad actual del demandante
- 05 IPREM familiar de demandantes
- 06 composición familiar y accesibilidad
- 07 inscripciones según tamaño de la unidad familiar
- 08 inscripciones según el sexo de todos los miembros de la unidad familiar

Se puede evaluar la magnitud del problema de la vivienda enfocándolo desde diversos puntos de vista. (19)

a Evaluación de demandantes respecto a población

$$VVp = Dv / Pt \quad (3.68.a)$$

Siendo

- VVp Índice de Vulnerabilidad poblacional en vivienda
- Dv Demandantes de vivienda
- Pt Población total

b Evaluación demandantes respecto a parque viviendas

$$VVv = Dv / Vt \quad (3.68.b)$$

Siendo

- VVv Índice de Vulnerabilidad material en vivienda

Dv Demandantes de vivienda
Vt Número total de viviendas

c Evaluación demandantes respecto a parque viviendas vacías

$$VVo = Dv / Vo \quad (3.69)$$

Siendo

VVo Índice de Vulnerabilidad potencial en vivienda

Dv Demandantes de vivienda

Vo Viviendas vacías

De forma simplificada se puede obtener la vulnerabilidad de nueva vivienda VN en función de la fracción de viviendas vacías disponibles para permitir la movilidad de la población.

$$VN = Dv - (Vo - kv Vt) \quad (3.70)$$

Siendo

Dv Demanda de vivienda activa

Vo Vivienda Vacía capaz de atender parte de la demanda

Vt Vivienda total del municipio

Kv Coeficiente de movilidad o rotación de vivienda. Aproximadamente 5% del total del parque de vivienda

Vulnerabilidad Social Infravivienda

El concepto de infravivienda se refiere con carácter general a aquellas viviendas que presentan las siguientes carencias:

- No poseer instalaciones sanitarias básicas, abastecimiento de agua, saneamiento, electricidad o iluminación y ventilación suficientes.
- Manifiestar condiciones de la edificación por debajo de los requerimientos mínimos, en relación con los aspectos constructivos.
- Presentar un alto grado de hacinamiento de los moradores de la vivienda.

Es obvio que una infravivienda debe estar ocupada para alcanzar esa denominación, de lo contrario es una vivienda vacía deficiente a rehabilitar. En general el estado de conservación está vinculado al régimen de propiedad y grado de ocupación de la misma. Así, las viviendas en régimen de alquiler, con rentas históricas de escasa cuantía ocupadas por personas de escasos recursos, dificultan la conservación de la vivienda, que decae hasta convertirse en infravivienda.

Es necesario aclarar que el problema de hacinamiento, es decir cuando la superficie de vivienda por ocupante es inferior a 15 m² aproximadamente, se trata de un problema que está relacionado con el acceso a la vivienda, ya que una vivienda bien conservada que sufre hacinamiento puede dejar de ser infravivienda cuando uno de sus miembros encuentre otra vivienda. Por lo tanto, parece que el problema de la infravivienda estará muy

vinculado al estado de conservación, aspecto importante la hora de evaluar los recursos para la subsanación del problema.

Por otro lado, existe una cierta ambigüedad sobre el estado de la vivienda para ser considerada como infravivienda. Ha existido una etapa que coincidió con la burbuja inmobiliaria que disparó el valor de los inmuebles de forma desproporcionada, en la que la administración desalojó a los ocupantes para rehabilitar una finca completa que en realidad podía calificarse como ruina técnica, pero se consideraba infravivienda por el hecho de estar ocupada (existe un problema asociado a la expulsión de los inquilinos históricos y su pérdida de derechos, lo que complica el problema). Es necesario definir acertadamente desde el punto de vista técnico y económico lo que debe considerarse infravivienda.

b. Por otro lado existen numerosas fincas vacías debido a su estado de conservación que están a la espera de rehabilitación, que no se emprende debido a la dificultad referida de acceso a la vivienda para un sector importante de población, a la orientación financiera de los bancos y a los escasos recursos de la administración.

El indicador básico de vulnerabilidad en materia de vivienda se establece en el Atlas sobre vulnerabilidad de España en 17,5 %, calculado como el porcentaje de viviendas familiares en edificios en estado ruinoso, malo o deficiente, sobre el total de viviendas familiares.

$$VI = V_r / V_t \quad (3.71)$$

Siendo

- VI Índice Infraviviendas
- V_r Viviendas ruinosas, en mal estado o deficiente_sin servicios
- V_t Viviendas totales

Otros aspectos que permiten evaluar la vulnerabilidad se basan en dimensionar la vulnerabilidad atienden a la superficie menor de 30m², la disposición de inodoro en el aseo, disposición de baño o ducha, el estado de ruina o deficiencia, la disposición de ascensor y calefacción.

Viviendas sin cuarto de aseo con inodoro

Viviendas sin baño o ducha

Viviendas en edificios en estado ruinoso, malo o deficiente.

3.3.3.11 XIII DERECHO AL TRANSPORTE Y MOVILIDAD

Para alcanzar el criterio de sostenibilidad, el modelo urbano debe caracterizarse por disponer de:

- a. Complejidad de usos que minimice los desplazamientos funcionales de largo recorrido obligatorios.
- b. Sistema de transporte público eficaz y equitativo en que prevalezca la accesibilidad sobre la movilidad de la población y que garantice la interconectividad y la intermodalidad en escala urbana e interurbana.

Accesibilidad a los servicios y dotaciones relacionados con el Derecho a la Ciudad. La Guía Metodológica para los Sistemas de auditoría (Fig 3.41)(22)

Tipo de equipamiento	Vecindario	Barrio	Barrio-Ciudad
Bienestar social	0,00	0,06	0,463
Hogar gente mayor	< 300 m		
Centro de día gente mayor	< 300 m		
Residencia gente mayor			< 600 m
Cultural	0,06	0,12	0,51
Centros cívicos y asociativos	< 300 m		
Bibliotecas de barrio/distrito	< 300 m		
Centro cultural monofuncional	< 300 m		
Deportivo	0,35	0,43	1,34
Pistas polideportivas al aire libre	< 300 m		
Pequeños complejos cubiertos /descubiertos	< 300 m		
Polideportivos			< 600 m
Campos deportivos extensivos			< 600 m
Educativo	1,39	2,19	2,80
Infantil (1 º y 2 º ciclo)	< 300 m		
Primaria	< 300 m		
Secundaria obligatoria			< 600 m
Bachillerato + FP			< 600 m
Sanitario	0,00	0,05	0,19
Centro de salud / Centro de urgencias			< 600 m
Centros de salud especializados sin ingreso			< 600 m
Total equipamientos	1,80	2,85	5,29

Fig 3.41 Dotación de equipamientos y distancias a las unidades urbanas espaciales

certificación o acreditación de la Calidad y Sostenibilidad en el Medio Urbano establece un conjunto de referencias de cumplimiento de diferentes elementos urbanos y señala a título orientativo las condiciones espaciales de tamaño (m²/habitante) y distancia (m) a la que se deben encontrar los equipamientos que garantizan algunos de los derechos que configuran el Derecho a la Ciudad que están relacionados con el Bienestar Social, la Cultura, el Deporte, la Educación, y la Salud, sin menoscabo de las determinaciones contenidas en el planeamiento urbanístico o la normativa sectorial. Dependiendo del servicio ofrecido, el equipamiento puede estar vinculado al vecindario, al barrio o al conjunto de la ciudad. No obstante, estas determinaciones deben ponderarse en función de la densidad poblacional ya que, si bien el servicio debe ser accesible para un desplazamiento peatonal, la dotación debe ser viable desde el punto de vista de su eficiencia relativa a la población servida.

Con estos criterios condicionantes, los patrones de movilidad se evalúan en torno a los siguientes elementos:

Tipo de Movilidad

Modalidad de transporte según motivo

Desplazamientos no motorizados

Desplazamientos en transporte público

Duración de los desplazamientos funcionales (trabajo, abastecimiento,...)

Duración media de los desplazamientos urbanos e interurbanos

Sistema de transporte público

Dotación y calidad
Distribución espacial:
Interconectividad
Accesibilidad
Intermodalidad

Modelo urbano
Densidad de población
Fragmentación del espacio urbanizado
Complejidad de usos del suelo
Impacto infraestructuras
Consumo de suelo
Fragmentación inducida
Repercusión social y ambiental

Por todo ello se pueden extraer algunas conclusiones relativas a la Conectividad, la Accesibilidad y el Área de influencia

La Conectividad es un factor que depende del número de viales y del número de nodos, siendo mayor al aumentar el número de los primeros en relación a los segundos

$$C(\psi) = \frac{1}{N(N-1)} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m g_{ij} \quad (3.72)$$

g_{ij} Num viales entre i, j

N Num de nodos

La Accesibilidad es una variable que depende del tiempo real en relación al tiempo ideal abstracto obtenido por la distancia en línea recta entre ambos nodos.

$$A = T_r / T_i \quad (3.73)$$

T_r Tiempo real entre nodos

T_i Tiempo ideal entre nodos

Áreas de influencia

El área de influencia de un nodo i se puede calcular en función del espacio y del tiempo, a partir de la longitud de los tramos de viales

$$L_i = \sum_{j=1}^n l_j \leq v t_i \leq V \quad (3.74)$$

Siendo

L_i longitud de influencia del nodo i

l_j longitud de los tramos de viales incluidos en la influencia

v velocidad de desplazamiento según tipo

t_i tiempo determinado

V_i valor límite de tiempo o de longitud de recorrido desde el nodo i

- (1) ODS 8
- (2) DatosMacro ofrece datos de tasa de paro según el criterio descrito que permite analizar el escenario laboral del municipio.
<https://datosmacro.expansion.com/paro/espana/municipios>
- (3) La ciudad de los ciudadanos 7 (1997). Agustín Hernández Aja. Julio Alguacil Gómez. María Medina del Río. Carmen Moreno Caballero
http://habitat.aq.upm.es/aciudad/lista_7.html#2
- (4) Id anterior
Parámetros dotacionales en suelo urbano 5
http://habitat.aq.upm.es/aciudad/lista_5.html
2 La dotación como garante de la calidad urbana
http://habitat.aq.upm.es/aciudad/lista_2.html#1
- (5) Las conclusiones del análisis sobre el sistema educativo español realizado por el Observatorio Social de Fundación La Caixa señala
 1. Bien en acceso, competencias en la media, mal en idiomas extranjeros
 2. Alto abandono escolar y alta repetición de curso
 3. Pública, privada, concertada

Matriculados en centros públicos: siete de cada diez	7/10
Matriculados en centros concertados	2/10
Matriculados en centros privados sin concierto	1/10

 4. Persistencia intergeneracional del bajo nivel educativo
 5. Alto nivel de segregación
 6. Poco gasto por alumno<https://elobservatoriosocial.fundacionlacaixa.org/es/-/resumen-ejecutivo-y-conclusiones-inf-educacion>
- (6) El Atlas de Barrios Vulnerables ofrece información exhaustiva del nivel de educación por secciones censales
<https://portalweb.mitma.es/aplicaciones/portalweb/BarriosVulnerables>
- (7) La Junta de Andalucía aborda la evaluación cualitativa del sistema educativo andaluz de forma exhaustiva por cada centro educativo, formulando encuesta a las familias, a los alumnos y al profesorado.
<https://www.juntadeandalucia.es/educacion/portals/web/evaluacion-educativa/indicadores-de-percepcion/-/documentos/7otLjkP4PWLw/carpeta/hojas-de-tabulacion>
A título orientativo, se resume el grado de satisfacción del profesorado de educación secundaria en Andalucía
 1. La docencia genera entre la gran mayoría de los profesionales un gran nivel de satisfacción.
 2. Ello se traduce en que ese mismo grado de satisfacción se extiende al ejercicio profesional que desarrollan
 3. Entienden que el grado de aceptación que tienen con sus alumnos es elevado, al igual que las relaciones con sus compañeros.
4. En general, la estructura organizativa del centro les produce satisfacción. Sin embargo, no a todos los niveles: la ubicación de los centros en contextos desfavorecidos, la procedencia de los alumnos y las infraestructuras básicas les produce insatisfacción en su tarea. Son altos los porcentajes de satisfacción en cuanto a aspectos relacionados con la programación didáctica, la secuenciación de contenidos y los procesos de evaluación, así como sobre la estructura de los departamentos y sus niveles de coordinación.
5. La división de las etapas educativas en Educación Obligatoria, Bachillerato y Formación Profesional les genera un alto grado de insatisfacción.
6. Por último, se muestran satisfechos con la autonomía de los centros y no con el grado de participación de la comunidad educativa.
<https://pdfs.semanticscholar.org/32e9/c6d8975dfc15b0126ebb2472507587a37c7f.pdf>
- (8) https://www.sspa.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/sites/default/files/sincfiles/wsas-media-mediafile_sasdocumento/2019/InformeCLE_12_Mayo_2017.pdf
- (9) <https://www.sanidad.gob.es/estadEstudios/estadisticas/inforRecopilaciones/listaEsperInfCCAA.htm>
- (10) A título orientativo se resume a continuación las conclusiones en materia de salud reflejados en el informe del Observatorio social e Fundación La Caixa
 1. Buen estado de salud de la población
 2. Estilos de vida más saludables
 3. Pocas barreras de acceso al sistema sanitario
 4. Creciente atención a la dependencia
 5. Mejor respecto a Europa en esperanza de vida, la mortalidad o la morbilidad, pero también la propia percepción de los ciudadanos, reflejan un mejor estado de salud que en la mayoría de países europeos. También hay comparativamente menos personas mayores de 65 años que declaran sufrir limitaciones graves en el desempeño cotidiano debido a problemas de salud y se aprecia, además, una mejora durante la última década.
 6. Peor respecto a Europa en los hábitos de vida saludables. La dieta española es más sana, pero también es mayor el consumo de drogas ilegales, como la cocaína o el cannabis. No hay grandes diferencias, respecto a otros países de Europa, en el porcentaje de personas que fuman diariamente ni en el consumo de alcohol, pero sí, negativamente, en la realización de actividades físicas consideradas como beneficiosas para la salud, en la incidencia de la obesidad y en el consumo de drogas ilegales entre los jóvenes.
 7. Tendencias en el gasto sanitario
El volumen de gasto por habitante aumentó hasta la crisis, cuando se truncó la tendencia. Ha vuelto a crecer con la recuperación económica, aunque a menor ritmo que en la etapa expansiva anterior. Pese a la tendencia de aumento en el largo plazo, España sigue ocupando un lugar intermedio entre los países europeos tanto en gasto por habitante como en relación al PIB.
 8. La factura farmacéutica y el copago
Una parte importante del gasto sanitario en España procede de la factura farmacéutica, que, tradicionalmente, ha tenido un peso elevado y superior al promedio europeo dentro del gasto público sanitario total. Hasta fechas recientes, la parte de dicha factura asumida por los pacientes era

relativamente pequeña, debido en parte a la exención de los pensionistas, que concentran una proporción elevada y creciente del consumo de medicamentos. La introducción del copago, sin embargo, incrementó el porcentaje del coste cubierto por los usuarios, especialmente en el caso de los pensionistas. Tal cambio ha supuesto un aumento del gasto farmacéutico medio por hogar, absorbiendo los medicamentos una parte mayor de la renta familiar en los hogares situados en los estratos medio-bajos de renta.

9. Eficacia en el gasto sanitario

A pesar de la menor dotación presupuestaria del sistema sanitario público, España aparece en los rankings europeos como uno de los países donde este gasto es más eficaz. Los indicadores de mortalidad innecesariamente prematura y sanitariamente evitable, aunque frenaron su mejora durante la crisis, son muy inferiores a los de otros países con mayor gasto sanitario. Esta mayor eficacia, sin embargo, y la tendencia de mejora, no parecen ser percibidas por la población, que cree que los servicios sanitarios en la mayoría de las áreas principales han empeorado.

<https://elobservatoriosocial.fundacionlacaixa.org/es/-/resumen-ejecutivo-y-conclusiones-inf-salud>

<https://elobservatoriosocial.fundacionlacaixa.org/es/-/desigualdad-y-pacto-social>

(11) Wikipedia

(12) <https://www.poderjudicial.es/cgpi/es/Temas/Estadistica-Judicial/Estadistica-por-temas/Actividad-de-los-organos-judiciales/Estimacion-de-los-tiempos-medios-de-los-asuntos-terminados/>

(13) <https://www.dyntra.org/indices/ayuntamientos-de-espana/ranking-general-ayuntamientos-espana/>

(14) <https://www.dyntra.org/indices/ayuntamientos-de-espana/ranking-general-ayuntamientos-espana/>

(15) <https://www.ine.es/jaxi/Tabla.htm?path=/t25/p453/modulo/2015/I0/&file=07006.px&L=0>

(16) ODS 6_7_11

(17) A lo largo de estos años los parlamentos autonómicos de Andalucía, Navarra y Canarias han aprobado leyes en materia hipotecaria que han sido recurridas por el gobierno español. La sentencia del Tribunal Constitucional sobre el recurso interpuesto por el presidente de gobierno sobre la nueva redacción a los arts. 1.3, 25 y 53.1.a) de la Ley 1/2010, de 8 de marzo, reguladora del derecho a la vivienda en Andalucía, y la disposición adicional segunda del Decreto-ley 6/2013, de 9 de abril, de medidas para asegurar el cumplimiento de la Función Social de la Vivienda, declara la prevalencia del derecho a la propiedad sobre el derecho a la vivienda. El informe de Amnistía Internacional sobre el derecho a la vivienda y los desalojos hipotecarios en España manifiesta que “En general, el Tribunal Constitucional se ha mostrado reticente a aplicar el derecho internacional de los derechos humanos en los casos relacionados con el derecho a la vivienda.”

(18) La paradoja que revela esta situación es que si la Administración invierte en vivienda se produciría la anhelada reestructuración de la economía española de forma implícita, destilándose así la necesaria tasa de población activa que se dedicara al sector de la construcción hasta su nivel razonable y equilibrado (quizás en torno al 10%) por un lado y por otro se expulsaría a la “vivienda necesaria” del mercado.

(19) Detenernos en el modelo austriaco de viviendas puede alumbrar algunas cuestiones problemáticas, aun sabiendo el riesgo que tiene el exportar soluciones de forma simplificada debido a las diferencias económicas y culturales. Austria tiene 8,1 M habitantes, y aprox. 3.4 millones de hogares (2003) con un promedio de 2,4 miembros/hogar. Estos 3,4 millones de hogares tienen acceso a 3,8

millones de viviendas. Con una población similar a la andaluza y una superficie equivalente pero con un PIB y RPC que supone 2,5 veces el andaluz. Austria destina (1998-2002) 2500 MM € anuales a la vivienda pública. La mayor parte del presupuesto (72% 1.780 MM euros) proviene del reparto de impuestos entre el Estado federal y “Länder”. Estos fondos están destinados a la construcción de viviendas, reformas, medidas para alcanzar los objetivos de Kioto. La segunda parte más grande es proporcionada por los rendimientos de los préstamos pendientes (22% = 550 MM Euro). En tercer lugar proviene de los presupuestos provinciales (6% 155 MM euros). (13) La política de vivienda en Austria responde a dos tipos. Por un lado no sólo se dirige a las rentas más bajas o a un solo tipo de tenencia y así existe una competencia entre la vivienda social y la privada (algo parecido ocurría en Jerez). El otro tipo es el aplicado en algunas provincias en donde sólo se destina a rentas bajas. Esta competencia previene la marginalidad. Opcionalmente la propiedad es una opción, pero las promotoras tienen un negocio limitado al decil (probablemente) más rico de la población.

Es necesario aclarar que la estigmatización del régimen de tenencia en propiedad se ha convertido en una convención. Desde el comienzo de la democracia la administración ha pasado de fomentar el alquiler, posteriormente la propiedad para volver al alquiler. El problema de la vivienda no depende del régimen de tenencia sino del acceso a la vivienda, ya que el régimen de alquiler deja de ser eficaz a los 15 años, momento en que se amortiza el crédito. En este caso, se condena al sector de población más desfavorecido al alquiler permanente, lo que supone un gravamen para toda la vida. Diferente es que la escasez de inversión en materia de vivienda por parte de la administración en debería destinarse en exclusiva a resolver problemas de emergencia, aspecto que pondría en evidencia las contradicciones del sistema español, en donde existe un porcentaje de población enorme que no tiene posibilidad de acceso a la vivienda. Los informes dedicados al sector de la vivienda en España revelan por un lado que la formación cultural que tenemos en materia de vivienda, que está vinculado a la prevalencia de disponer de una vivienda en propiedad frente a una vivienda en alquiler, arranca en la década de los 40 y por otro lado, que la escasísima y menguante inversión que en las tres últimas décadas realiza la administración española en el sector dificulta el acceso a la vivienda de una parte importante de la población. Por otro lado, esta cultura ha permitido alcanzar un elevado porcentaje de vivienda en propiedad, superior al de otros países europeos. En este escenario, la capacidad asociativa de la población se ha limitado a las comunidades para el mantenimiento de los inmuebles colectivos. Los movimientos cooperativos para acceder a la vivienda, existentes en otros países europeos apenas se han desarrollado en España. La crisis está provocando la aparición de este tipo asociativo, aunque no disfrute del impulso necesario de la administración (la inversión de la administración andaluza para el fomento de cooperativas de viviendas es de 1 millón de euros)

El escaso estímulo por parte de la administración hace que los ciudadanos no identifiquen las ventajas de las cooperativas de viviendas no facilita la apertura de nuevas fórmulas de acceso a la vivienda. Por otra parte la situación de las personas sin hogar PSH era un problema invisible para la sociedad. La crisis ha arrojado a un importante número de familias de su casa, lo que ha desvelado una realidad angustiosa y creciente

(20) <https://www.juntadeandalucia.es/organismos/fomentoarticulaciondelterritorioyvivienda/areas/vivienda-rehabilitacion/vivienda-prottegida/paginas/rmdv-estadistica-mensual.html>

(21) El número de solicitudes activas en Andalucía asciende en 2022 a 65.713 viviendas.

La población de Andalucía asciende en 2019 a 8,427 millones

Por otro lado, el total viviendas principales en Andalucía asciende a 3.087.222, el número de viviendas secundarias asciende a 628.703 viviendas y el de viviendas vacías asciende a 637.221.

$VVp = 65713 \text{ viv} / 8472407 \text{ habitantes} \rightarrow 7,7 \text{ viv} / 1000\text{hab}$

$VVp = 65713 \text{ viv} / 3087222 = 0,0213 \rightarrow 2,13 \%$

$VVo = 65713 \text{ viv} / 637221 = 0,1031 \rightarrow 10,31 \%$

(22) Este trabajo de síntesis se analiza de forma exhaustiva por Hernández Aja, Alguacil et al (3) y (4)

ESTATICA COMPLEJA	UNIDAD PARCELARIA	ÁREA ACTUACIÓN SECTORIAL	ÁREA ACTUACIÓN MUNICIPAL	
Desigualdad Urbana Económica			DUE	$G=1-\sum_{(i,k=1,n)}(X_{k+1} - X_k)(Y_{k+1} + Y_k) \rightarrow 0$
Índice Desarrollo Humano			IDH	$IDH = 1/3(IEV)+1/3(IE)+1/3(IPIB)$
Balance Social			BS	$V_{di}(t_0) - V_{di}(t) = R_{di}(t) / C_i$
Desigualdad Espacial Urbana			DEU	$DE_{i,j} = A / A+B$
Presión Urbana Espacial			PUE	$PE_{i,j} = A / A+B$
Desigualdad Patrimonio Urbano			PU	$PUI_{i,j} = A / A+B$
Desarrollo Generacional Renta			GG	$GG_{di}(t) = [G_{di}(t) - G_{di}(t_0)] / G_{di}(t_0)$
Capital Social_Índice Esperanza Vida			IEV	$IEV=Ev-20/\max Ev-20$
Índice Red de Fondos Sociales			FES	$FES=\sum_{(i=1,n)}FS_i/P_t$
Accesibilidad			A	$A_{ij}=O_j/d^{\wedge}F_{ij}$
Impacto Actividad Económica			IAEE	$IAEE=\sum_{(i=1,n)}H_{Ci}/PIB$
Impacto Actividad Hogares			IAH	$IAH=H_{Ch}/H_i$
Residuo Huella carbono			RC	$RC=\sum_{(i=1,n)}H_{Ci} - SC_j - Ack$
Uso del Suelo			US	$US_i = S_{ui} / S_{mun}$
Capital Natural			CN	$CN_i = C_{ni} / S_{mun}$
Índice de Residuos			PRR	$PRR=\sum_{(i=1,n)}PRR_i/\sum_{(i=1,n)}PR_i$
Impacto eficiente de residuos			PR	$PR_t=\sum_{(i=1,n)}PR_i t/PIB_t$
Disponibilidad Agua Verde			DA	$DA_{verde} [x, t] = ET_{verde} [x, t] - ET_{veg} [x, t] - ET_{improd} [x, t]$
Escasez Agua Verde			EA	$EA_{verde} [x, t] = HH_{verde} [x, t] / DA_{verde} [x, t]$
Índice Red Fondos Ambientales			FEA	$FEA=\sum_{(i=1,n)}FA_i/P_t$
Huella Carbono			HC	$HC=H_{Ch}+\sum_{(i=1,n)}H_{Ci}$
Volumen neto agua			V	$V_{i,net} = V_i - V_e$
Volumen Agua Exportada			VE	$V_e = V_{e,d} + V_{e,r}$
Huella Hídrica			HH	$HH_{cons, mun} = HH_{cons, mun, int} + HH_{cons, mun, ext}$

Absorción CO2			ΔC	$\Delta C = \Delta C_{\text{crecimiento}} + \Delta C_{\text{perdidas}}$
Absorción unitaria CO2			DC	$DC_{\text{pie}} = DC_{\text{crecimiento}} = \sum [V_{\text{ncc}} \times FC \times FEB \times D \times (1 + R)]$
Tasa de Paro			P	$P = D/PA$
Vulnerabilidad educación			IVE	$IVE = Pa16 / Pt$
Vulnerabilidad salud			IVS	$IVS = 1/n \sum_{(1,n)} E_i$
Vulnerabilidad justicia			IVJ	$IVJ = 1/n \sum_{(1,n)} E_i$
Índice Seguridad Ciudadana			SC	$SC = 1/p \sum_{(1,n)} DC_i$
Índice de Información Pública			IIP	$IIP = 1/162 \sum_{(i=1,n)} IPI$
Índice de Participación Política			IPP	$IPP = 1/33 \sum_{(i=1,n)} PPI$
Vulnerabilidad de Vivienda			VV	$VV_p = D_v / P_t$
Vulnerabilidad de infravivienda			VI	$VI = V_r / V_t$
Conectividad			C	$C(\psi) = (1/(N(N-1))) \sum_{(i=1,n)} \sum_{(j=1,m)} g_{ij}$
Accesibilidad			A	$A = T_r / T_i$
Longitud de Influencia			LI	$Li = \sum_{(j=1,n)} (I_j \leq v \text{ ti}) \leq V$



Fig 3.42 Tipos de eficiencia según Farrell, M.J. Fuente: Farrell, M.J. (1957)

3.4. EFICIENCIA ECONÓMICA, TÉCNICA Y ASIGNATIVA. ANÁLISIS DE ENVOLVENTE DE DATOS (DEA)

El concepto de eficiencia aplicada a la administración en el Sector Público puede clasificarse como Eficiencia Económica y como Eficiencia Productiva. El primer caso se refiere a identificar el destino de gasto del sector público el segundo caso trata de evaluar la eficiencia en el gasto. En este último caso, Lindbeck (1971) distingue entre, la eficiencia asignativa y la eficiencia técnica, además de la eficiencia coordinativa.

La eficiencia asignativa identifica la asignación óptima de recursos que no pueden ser modificados para la mejora de la situación sin empeorar la de otros. (Óptimo de Pareto)

La eficiencia técnica relaciona el nivel de producción outputs con el nivel de recursos inputs desde dos enfoques. El primer enfoque consiste en analizar que los inputs producen la máxima cantidad de outputs posibles y el segundo enfoque consiste en comprobar que la producción de outputs utilizan la menor cantidad de inputs.

La eficiencia coordinativa está orientada a reducir los costes de información necesaria para la toma de decisiones.

La Figura 3.42 representa los tipos de eficiencia de Farrell empleando dos inputs representados por X_1 y X_2 para generar un output bajo rendimientos constantes a escala conociendo la función de producción, representada por la isocuanta unitaria II' de unidades eficientes, siendo más eficientes las más cercanas a $0,0$. Identificada la eficiencia técnica se



Fig 3.43 Combinación de factores para una la función de producción desconocida. Fuente: Farrell, M.J. (1957)

aplica la eficiencia de precio representada por la recta BB' . La unidad R' es eficiente técnicamente y presenta un precio eficiente.

La evaluación de la eficiencia requiere conocer la función de producción o el resultado del comportamiento de la producción (Relación input_output) para asignar la frontera eficiente. La clasificación de métodos analísticos de Hollinworth (1997) es la siguiente

MÉTODOS ANALÍTICOS	PARAMÉTRICOS	NO PARAMÉTRICOS
DETERMINÍSTICOS	ANÁLISIS DE FRONTERA	ANÁLISIS DE ENVOLVENTE DE DATOS
ESTOCÁSTICOS	ANÁLISIS DE FRONTERA	ANÁLISIS DE ENVOLVENTE DE DATOS

Los métodos determinísticos, asignan la ineficiencia a la desviación de la unidad analizada de la frontera de eficiencia en tanto que los estocásticos analizan los factores que provocan la ineficiencia por desviación de la frontera de eficiencia.

Los métodos paramétricos no permiten el análisis de varios inputs simultáneamente. Los métodos no paramétricos, permiten identificar la frontera eficiente a partir de la observación de resultados de inputs y outputs.

La acción de la administración no dispone de una función de producción, por lo que es necesario conocer la eficiencia partir de un conjunto de observaciones mediante métodos no paramétricos, que permiten formar la isocuanta eficiente (TT') más próxima al origen $0,0$, ya que se van a utilizar varios inputs. El Análisis Envolvente de Datos (DEA) es la metodología de carácter no paramétrico y determinística utilizada para

medir la eficiencia de entidades públicas de carácter no lucrativo, relacionada con la toma de decisión. Se trata de una eficiencia relativa ya que se evalúa por comparación con el resultado de otros municipios.

El método DEA-CCR, formulado por Charmes, Cooper, Rhodes (1978), plantea la eficiencia como un problema de programación lineal de maximizar

$$\begin{aligned} & \max_{u,v} \frac{u'yi}{v'xi} \\ \text{s.a} \quad & \frac{u'xj}{v'yj} \leq 1 \quad j=1,2,\dots,M \\ & u,v \geq 0 \end{aligned}$$

esto es, dados los recursos o factores, inputs x_i y los servicios o productos outputs y_i de la administración evaluada entre los M municipios, el programa verifica que existe una combinación lineal resultante de ponderar la importancia u_i del recurso input x_i con la importancia v_i del resultado output y_i y consiga maximizar output/input sujeto a la condición de que todas las medidas de eficiencia sean menores o iguales a la unidad. Alternativamente, la dualidad permite plantear el problema como minimizar

$$\begin{aligned} & \min_{\theta, \lambda} \theta \\ \text{s.a} \quad & \lambda X \leq \theta i x_i \\ & y_i \leq \lambda Y \end{aligned}$$

$$\lambda \geq 0$$

donde θ es un escalar y λ es un vector $M \times 1$ de constantes.

El problema se resuelve reiterando la evaluación por cada M municipios comprobando que la misma productividad se alcanza minimizando los recursos, donde $\theta < 1$ muestra la ineficiencia de la administración. (1)

La aplicación de la metodología DEA requiere la identificación de los recursos y de los resultados. Los inputs son los gastos de personal, presión fiscal e inversiones reales, información que se encuentra en las diferentes plataformas de transparencia de la administración pública. Sin embargo resulta más complejo identificar los outputs que permiten evaluar correctamente la administración de los servicios debido a que las competencias municipales están restringidas en España a las señaladas en el artículo 26 de la Ley 7/1985 de 2 de abril, Reguladora de las Bases del Régimen Local. Esta circunstancia restringe el análisis de los del municipio. No obstante, la Mecánica Urbana está orientada a la identificación de relaciones entre el derecho a la ciudad y los diferentes vectores económico, ambiental, espacial, por lo que se considera que el análisis del suelo puede someterse a la metodología del Análisis de Envolverte de Datos (DEA) asignando como inputs cada una de las categorías de suelo y como outputs cada uno de los derechos que constituyen el Derecho a la Ciudad. Este análisis se somete a dos enfoques.

El enfoque holístico analiza la eficiencia del suelo destinada a cada uno de los derechos en relación a la población servida y la vulnerabilidad existente.

El recurso del suelo es limitado y tanto la población como el grado de ocupación o de protección de sus valores es muy heterogéneo. El análisis DEA permite disponer de una herramienta que analice la eficiencia del suelo en la consecución del objetivo de servicios y reducción de la vulnerabilidad del derecho a la ciudad orientativa en la toma de decisiones de la planificación urbana

El enfoque detallado analiza la eficiencia en la utilización del Patrimonio Municipal de suelo y activos inmobiliarios como recurso para enajenación y financiación de gastos, inversiones y deuda en el marco del presupuesto municipal.

- (1) <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/110655/Cervera%20-%20AN%C3%81LISIS%20DE%20LA%20EFICIENCIA%20DE%20SERVICIOS%20P%C3%9ABLICOS%20MUNICIPALES%20DE%20LA%20PROVINCIA%20DE%20VALENCIA.....pdf>
<https://www.youtube.com/watch?v=hJ8p0zDFRGM>
https://www.youtube.com/watch?v=U-FXqmPM_XY
<https://www.youtube.com/watch?v=Uu-JMiwjLUc>

3.5. ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

Hasta aquí, se ha planteado un sistema de variables que abordan la complejidad urbana desde un punto de vista estático, formulando el concepto complejo de Estática Urbana. La información que este conjunto de variables ofrece se considera que es suficiente para disponer de un amplio conocimiento de la ciudad. No obstante, ahora se pretende avanzar en el análisis de dichas variables más allá de la pura información numérica, introduciendo el análisis de pruebas paramétricas mediante métodos de dependencia y sobre todo de métodos de interdependencia basados en el Análisis de Componentes Principales ACP y de Análisis de Clusters. (1)

El análisis de componentes principales ACP (2) permite identificar las variables que explican la mayor parte de la variabilidad total contenida en un conjunto de datos. En el caso del análisis urbanístico interesa identificar aquellas variables que pueden describir mejor el conjunto urbano complejo que además proporcione información sobre aquellos elementos que pueden tener mayor influencia en la subsanación de vulnerabilidades urbanas.

El coeficiente de correlación de Pearson permite evaluar las correlaciones entre las variables para reducir la dimensión del análisis, obteniendo unas variables sintéticas que se obtienen combinando las variables originales procedentes de las observaciones en nuevos índices denominados Componentes Principales CP. Es necesario aclarar que el Análisis de Componentes Principales ACP no es una metodología que incluya aspectos relativos a la espacialidad de forma implícita. No obstante, el análisis de las

variables puede realizarse sobre observaciones territorializadas, es decir el conjunto de variables analizadas a lo largo de este capítulo (conjunto de derechos) se puede realizar sobre ciudades, comarcas o comunidades autónomas. Es necesario señalar que para disponer de resultados consistentes debe existir suficiente número de observaciones.

En el análisis de componentes principales se dispone de una muestra de n observaciones realizada sobre p variables $X_1, X_2, \dots, X_p$.

	X_1	X_2		X_p
1	a_{11}	a_{12}	.	a_{1p}
2	a_{21}	a_{22}	.	a_{2p}
3	a_{31}	a_{32}	.	a_{3p}
	.	.	.	.
n	a_{n1}	a_{n2}	.	a_{np}

Para evitar problemas de escala, las cantidades de estas observaciones deben ser tipificadas o expresadas como desviaciones respecto a la media inicialmente correlacionadas, para obtener posteriormente un número $k \leq p$ de variables incorrelacionadas entre ellas $Z_1, Z_2, \dots, Z_k$ que sean combinación lineal de las variables iniciales y que expliquen la mayor parte de su variabilidad.

Por tanto, la primera Componente Principal es combinación lineal de las variables X_i , siendo X la correspondencia de las observaciones de la variable j respecto a la media de las mismas

$$X_{ij} = a_{ij} - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_{ij} \quad (3.69)$$

1 Cálculo de las componentes principales

Siendo Z_j una componente principal, se hallará la combinación lineal con las componentes de partida

$$Z_j = u_{1j}X_1 + u_{2j}X_2 + \dots + u_{pj}X_p$$

y la coordenada de la observación i de la componente j que se extiende de forma matricial

$$Z_{ij} = u_{1j}X_{i1} + u_{2j}X_{i2} + \dots + u_{pj}X_{ip}$$

Expresión que se extiende de forma matricial al conjunto de las n observaciones muestrales.

$$\begin{bmatrix} Z_{1j} \\ Z_{2j} \\ Z_{3j} \\ \vdots \\ Z_{nj} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1p} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2p} \\ X_{31} & X_{32} & \dots & X_{3p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{np} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_{1j} \\ u_{2j} \\ u_{3j} \\ \vdots \\ u_{pj} \end{bmatrix}$$

Que expresado en la forma general

$$Z = X U \quad (3.70)$$

Si las variables originales están incorrelacionadas, las Componentes Principales Z_p coincidirán exactamente con las variables originales.

Para el conjunto de todos los datos

$$\begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} & \dots & Z_{1p} \\ Z_{21} & Z_{22} & \dots & Z_{2p} \\ Z_{31} & Z_{32} & \dots & Z_{3p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Z_{n1} & Z_{n2} & \dots & Z_{np} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1p} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2p} \\ X_{31} & X_{32} & \dots & X_{3p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{np} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_{11} & u_{12} & \dots & u_{1p} \\ u_{21} & u_{22} & \dots & u_{2p} \\ u_{31} & u_{32} & \dots & u_{3p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ u_{p1} & u_{p2} & \dots & u_{pp} \end{bmatrix}$$

Ahora se debe encontrar la primera de las componentes principales. La componente Z_1 se obtiene de forma que su varianza sea máxima con los ejes de referencia ortogonales, por lo que

$$\sum u_{i1}^2 = 0$$

$$u_{11}^2 + u_{21}^2 + u_{31}^2 + \dots + u_{p1}^2 = 1$$

ya que se trata de las proyecciones ortogonales (sen, cos) sobre los ejes de referencia ortogonales y se aplica el teorema de Pitágoras. Como la media de las componentes originales tiene media 0, también cada Z_i tendrá media nula. La varianza de Z_1

$$\text{Var}(Z_1) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Z_{i1}^2 = \frac{1}{n} Z' Z = \frac{1}{n} u' X' X u = u' S u \quad (3.71)$$

Para evaluar la cantidad de información incorporada en el componente se utiliza la matriz de expresión $X'X/n$, de covarianzas muestral, o matriz de inercia S . Es posible maximizar la varianza sin límite, aumentando el módulo del vector u_1 . Es decir, en las ecuaciones de las componentes existe un factor de escala arbitraria (ya que existen infinitas soluciones en las mismas direcciones del espacio). Es conveniente que los vectores tengan módulo 1.

$$u'u=1 \quad U'U=I$$

Es decir, se toma un vector unitario en la dirección de la primera componente Z_1 .

Se busca el máximo de

$$L(u_1)=u_1'Su_1$$

Sujeto a la restricción

$$u_1'u_1=1$$

Introduciendo el correspondiente multiplicador de Lagrange, se debe calcular el máximo de

$$L(u_1)=u_1'Su_1 - \lambda (u_1'u_1 - 1)$$

Derivando e igualando a 0

$$\frac{\partial L(u_1)}{\partial u_1} = 2Su_1 - 2\lambda u_1 = 0$$

Se obtiene

$$Su_1 = \lambda u_1$$

Donde λ es un valor propio de la matriz de covarianzas S y u es el vector propio asociado

Ya se sabe que S tiene p valores propios $\lambda_1 \lambda_2 \lambda_3 \dots \lambda_p$ que consideramos ordenados

$$\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3 > \dots > \lambda_p > 0$$

entonces

$$\text{Var}(Z_1) = \text{Var}(Xu_1) = u_1' S u_1 = u_1' \lambda u_1 = \lambda$$

Este λ debe ser λ_1 , es decir el mayor valor propio λ asociado a la matriz de covarianza S y v_1 es el vector propio asociado, por lo que el primer valor propio se puede interpretar como la varianza muestral del primer componente principal.

La segunda componente principal se calcula de la misma manera añadiendo la restricción de que Z_1 y Z_2 sean incorrelacionadas, que se había establecido en la condición de componentes

$$\text{Cov}(Z_1, Z_2) = \frac{1}{n} Z_2' Z_1 = \frac{1}{n} u_2' X' X u_1 = u_2' S u_1 = u_2' \lambda_1 u_1 = 0$$

Y la condición de ser perpendiculares, es decir

$$u_2' u_1 = 0$$

Por tanto

$$L(u_2) = u_2' S u_2 - \lambda (u_2' u_2 - 1) - \delta u_2' u_1$$

Derivando e igualando a 0

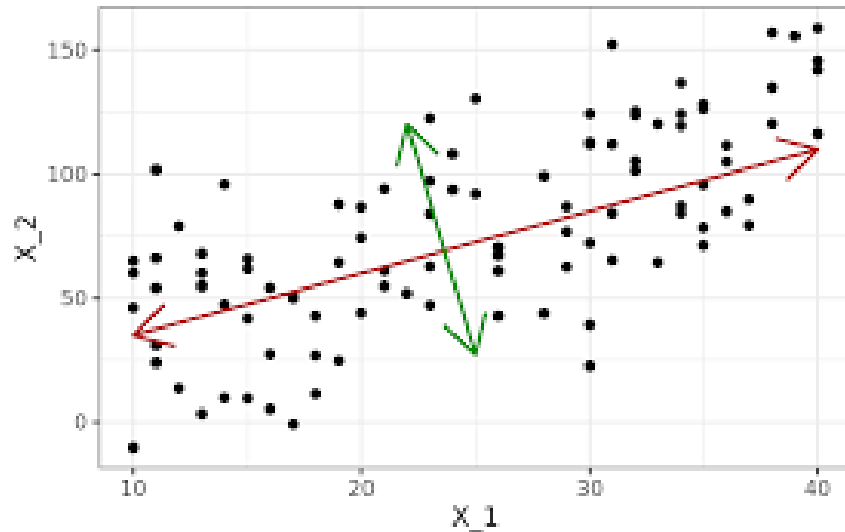


Fig. 3.44 ACP de una distribución normal multivariante

$$\frac{\partial L(u_2)}{\partial u_2} = 2Su_2 - 2\lambda u_2 - \delta u_1 = 0$$

Se obtiene una ecuación similar a la anterior

$$2u_1'Su_2 - 2\lambda u_1'u_2 - \delta u_1'u_1 = 0$$

$$2u_1'Su_2 - \delta = 0$$

Como

$$u_1'Su_2 = 0$$

entonces $\delta = 0$

$$Su_2 = \lambda u_2$$

Este λ debe ser λ_1 , es el segundo valor propio λ_2 asociado a la matriz de covarianza S y v_2 es el segundo vector propio asociado.

Se obtienen así las siguientes componentes principales a partir de los correspondientes valores propios y vectores propios, o autovalores y autovectores.

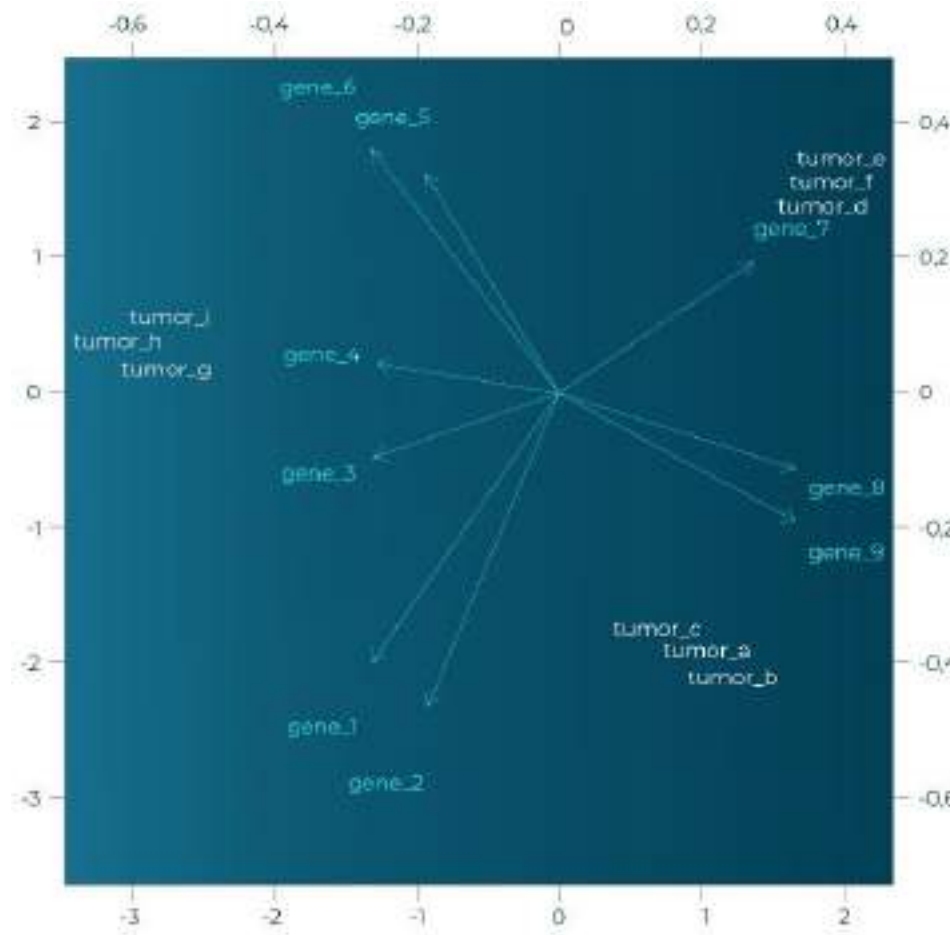


Fig 3.45 Biplot ACP de una distribución normal multivariante

Hasta aquí, las componentes principales se obtienen de la descomposición en autovalores y autovectores de la matriz de covarianzas S

$$S = V \Lambda V' \quad \begin{cases} \Lambda = \text{diag}(\lambda_1 \lambda_2 \lambda_3 \dots \lambda_p) \\ V'V = I \end{cases}$$

Los valores de las observaciones serán

$$Z_q = X U_q$$

Donde U_q está formada por las primeras columnas de U suponiendo X centrada

2 Bondad del ajuste de las componentes principales

La cantidad de información (varianza) recogida por cada una de las componentes. Por otra parte, la medida de la variabilidad de las variables originales es la suma de sus varianzas, dicha variabilidad será

$$\sum_{j=1}^p \text{Var}(Z_j) = \sum_{j=1}^p \lambda_j \text{traza}(\Lambda) \quad (3.72)$$

$$\text{traza}(\Lambda) = \text{traza}(V' S V) = \text{traza}(S V V')$$

$$\text{traza}(S) = \sum_{j=1}^p X_j$$

La proporción de varianza absorbida por cada componente será

$$\text{prop comp } j \equiv \lambda_j / \sum_{j=1}^p \lambda_j$$

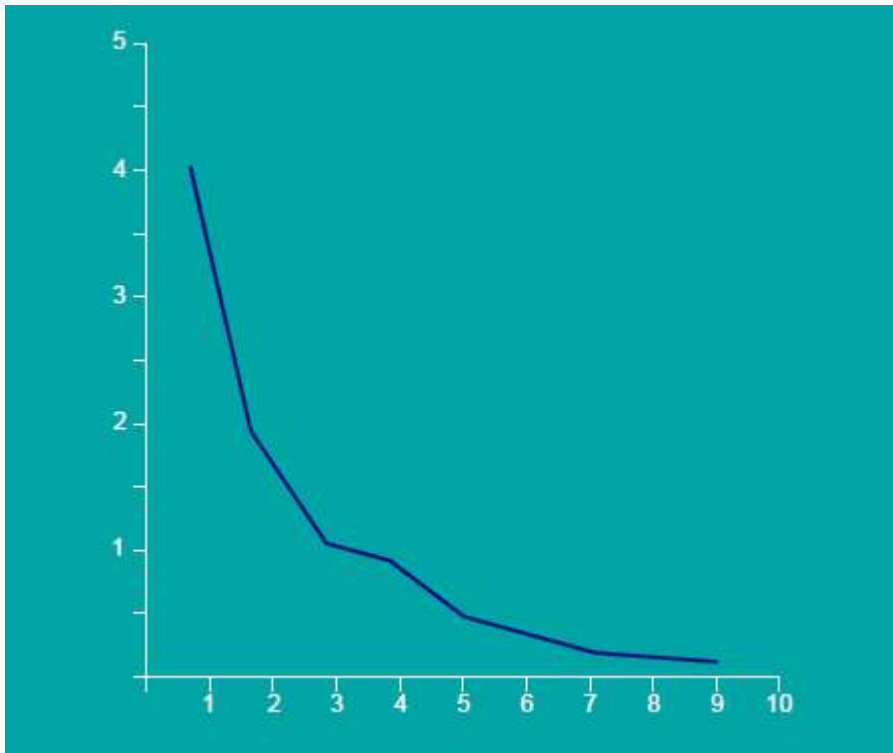


Fig 3.46 Screeplot ACP de una distribución normal multivariante

o bien se puede obtener la proporción de los q autovalores que se deseen

$$\text{prop } q \text{ comp} \equiv \sum_{j=1}^q \lambda_j / \sum_{j=1}^p \lambda_j$$

3 Interpretación de resultados

Se analizan los diagramas de dispersión de los valores de las observaciones en las primeras componentes principales, interpretando las distancias en términos de similitud. Se identifican grupos y patrones. Las correlaciones de las variables iniciales se utilizan para interpretar las componentes principales. Los factores de carga C de correlaciones cuando las variables están estandarizadas se calculan así

$$C = U \Lambda^{1/2}$$

$$u_j^* = u_j \lambda_j^{1/2}$$

La matriz C contiene las correlaciones entre las variables originales y las componentes

4 Selección de componentes

Existen métodos formales de contrastes de hipótesis pero los gráficos bi plot (Fig. 3.45) y screeplot (Fig. 3.46) o gráficos de sedimentación permiten un reconocimiento más intuitivo de los componentes.

5 ACP urbano

A lo largo de este capítulo se ha identificado un conjunto extenso de variables que permiten describir la ciudad. A partir de los mismos no solo es posible conocer aspectos parciales descritos por las variables de forma individualizada sino que también es posible adoptar medidas correctoras que permitan la subsanación de vulnerabilidades. Sin embargo el ACP se realiza con el objeto de identificar aquellas variables que son más representativas del modelo urbano por lo que podemos extraer aquellas que siendo más representativas también permitan subsanar la vulnerabilidad con mayor eficacia y eficiencia. No obstante, existe un problema técnico relativo a las observaciones del ACP en la Estática Urbana. La observación de variables sobre una malla urbana no resulta práctica ni sencilla de obtener, ya que, por un lado, las variables urbanas cobran sentido cuando se refieran a sectores homogéneos de la ciudad o incluso del conjunto de la ciudad y por otro lado la división abstracta provoca dificultades a la hora de obtener la información.

Para salvar esta situación se considera oportuno realizar el ACP sobre el conjunto de ciudades que pueden tener características similares (tamaño de la ciudad, población,...). Esta circunstancia permite realizar observaciones de las variables sobre un grupo homogéneo de ciudades, por lo que el resultado será suficiente robusto. Es necesario aclarar que al realizar la selección de ciudades homogéneas ya se está adelantando resultados sobre clusterización que se trata en el apartado siguiente.

Por consiguiente el ACP permitirá identificar aquellas variables más representativas del modelo urbano para proceder a la toma de decisiones

que permitan subsanar, atenuar y corregir vulnerabilidades, además de respaldar las fortalezas del modelo de ciudad.

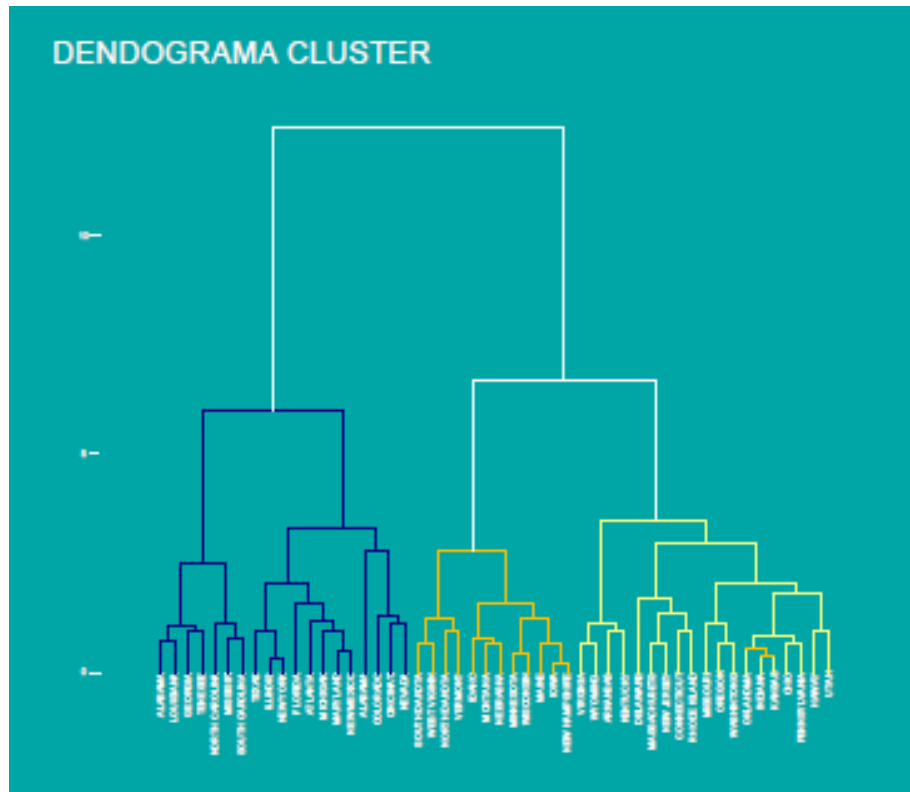


Fig 3.44 Dendrograma de clusters

3.6 ANÁLISIS DE AGRUPAMIENTOS. DENDROGRAMA

A partir del ACP se puede realizar el Análisis de Cluster con el objeto de agrupar a un conjunto de individuos siguiendo algún criterio de homogeneidad. Por lo tanto, la medida de similitud o de divergencia $d(i,j)$ permite clasificar a los individuos en unos u otros grupos.(4)

Toda distancia debe verificar al menos

$$d(i,j) > 0 \text{ (no negatividad)}$$

$$d(i,i) = 0$$

$$d(i,j) = d(j,i) \text{ (simetría)}$$

La distancia $d(i,j)$ es euclidiana si existe un espacio vectorial R^m , con $m < n$ (siendo n el número de variables consideradas para representar a los individuos) y dos puntos de ese espacio, P_i y P_j de coordenadas: $P_i = (P_{i1}, P_{i2}, \dots, P_{im})$ y $P_j = (P_{j1}, P_{j2}, \dots, P_{jm})$ verificándose que la distancia entre los individuos i y j es igual a la distancia euclídea entre los puntos P_i y P_j en R^m

Cuando la distancia es euclidiana se verifica además que:

$$d(i,j) < d(i,t) + d(j,t) \text{ (desigualdad triangular)}$$

$$d(i,j) > 0 \text{ } i \neq j$$

$$d(i,j) < \max [d(i,t), d(j,t)] \text{ (desigualdad triangular ultramétrica)}$$

El cluster más elemental es el formado por cada individuo. El criterio de homogeneidad permitirá aumentar el número de individuos del cluster. El proceso completo sigue el siguiente esquema:

1. Conjunto de N individuos de los que se dispone una información cifrada por n variables se representa en una matriz MxN
 2. Asignación de un criterio de similaridad NxN que permite relacionar la semejanza de los individuos
 3. Criterio de clasificación que determina la estructura de agrupación de los individuos.
 4. Representación de dendrogramas o diagramas arbóreos
- Siendo los individuos i, j representados por sus vectores

$$W_i = \begin{pmatrix} X_{i1} \\ X_{i2} \\ X_{i3} \\ \vdots \\ X_{in} \end{pmatrix} \quad W_j = \begin{pmatrix} X_{j1} \\ X_{j2} \\ X_{j3} \\ \vdots \\ X_{jn} \end{pmatrix}$$

El criterio de distancia euclídea es el criterio que se aplicará en el presente análisis, siendo la distancia euclídea

$$d(i,j) = (W_i - W_j)' (W_i - W_j) \quad (3.77)$$

Entonces, la distancia euclídea normalizada entre los individuos i y j será

$$d(i,j) = (W_i - W_j)' (W_i - W_j) S^{-1} \quad (3.78)$$

siendo S es una matriz diagonal con las varianzas en la diagonal principal y ceros en el resto de sus elementos, con el objeto de utilizar como valores de partida los valores de las variables cambiados de escala a su desviación típica y S^{-1} la inversa

La distancia de Mahalanobis entre los individuos i y j se define

$$d(i,j) = (W_i - W_j)' (W_i - W_j) V^{-1} \quad (3.79)$$

Siendo V la matriz de varianzas y V^{-1} su inversa.

$$X = \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ \vdots \\ X_n \end{pmatrix} \quad Z = \begin{pmatrix} Z_1 \\ Z_2 \\ Z_3 \\ \vdots \\ Z_n \end{pmatrix}$$

Expresa también como

$$Z = CX$$

la matriz de varianzas de Y será

$$V = C' V C$$

En el espacio de las nuevas variables los individuos se representan

$$W^* = C' W$$

La distancia de Mahalanobis (5) sobre las nuevas variables será

$$D(i,j) = (W_i^* - W_j^*)' V^{-1} (W_i^* - W_j^*) = \\ = (W_i - W_j)' C [(C' V^{-1} C)]^{-1} C' (W_i - W_j) = (W_i - W_j)' V^{-1} (W_i - W_j)$$

Que es la distancia de Mahalanobis sobre las variables originales.

Por otro lado

$$R = A'A \quad \text{siendo a A la matriz factorial}$$

y de la relación entre componentes principales y variables originales

$$Z = A F$$

De manera que si el i-simo individuo puede describirse en función de las componentes principales como

$$W_i^* = \begin{pmatrix} F_{i1} \\ F_{i2} \\ F_{i3} \\ \vdots \\ F_{in} \end{pmatrix} \quad W_j = \begin{pmatrix} X_{j1} \\ X_{j2} \\ X_{j3} \\ \vdots \\ X_{jn} \end{pmatrix}$$

Entonces

$$W_i^* = A' W$$

Al aplicar el criterio de distancias de Mahalanobis al proceso descrito en el apartado de Análisis de Componentes Principales, la distancia de Mahalanobis queda

$$D(i,j) = (W_i - W_j)' R^{-1} (W_i - W_j) = (W_i - W_j)' (A A')^{-1} (W_i - W_j) = \\ = (W_i - W_j)' A A' (W_i - W_j) = (W_i^* - W_j^*)' (W_i^* - W_j^*) \quad (3.79)$$

Que es la distancia euclídea entre los individuos considerados en función de las componentes principales.

donde

A Matriz factorial

W_i^*, W_j^* Distancia euclídea entre los individuos considerados en función de las componentes principales

- (1) El análisis e regresión identifica la influencia entre variables.
El análisis de la correlación canónica identifica la relación entre dos grupos de variables.
El análisis discriminante identifica una función que distingue a un grupo respecto al resto.
El análisis multivariante de varianza (MANOVA), permite el análisis de regresión y el análisis de varianza para variables dependientes múltiples por diferentes variables de factor de grupos población.
La regresión logística analiza la influencia de una variable independiente sobre otra dependiente de tipo dicotómico.
https://es.wikipedia.org/wiki/Estad%C3%ADstica_multivariante
- (2) desarrollado por Karl Pearson (1901),
- (3) <https://www.youtube.com/@JoseLuisVicenteVillardón/videos>
- (4) <https://www.uv.es/ceaces/multivari/cluster/CLUSTER2.htm>
- (5) La distancia de Mahalanobis se emplea para determinar la similitud entre dos variables aleatorias multidimensionales, que tiene en cuenta la correlación entre las variables aleatorias.

$$dm(\vec{x}, \vec{y}) = \sqrt{(\vec{x} - \vec{y})^T \Sigma^{-1} (\vec{x} - \vec{y})}$$

<https://1library.co/document/yr2r38oz-distancia-de-mahalanobis.html>