

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Máster Universitario en Tecnologías de la Información Geográfica
para la Ordenación del Territorio:
Sistemas de Información Geográfica y Teledetección.

Evaluación del modelo cronourbanista de la “Ciudad de los 15 minutos” en Zaragoza

An evaluation of the chronourbanist model of the “15 minutes city” in Zaragoza

Autor:

IGNACIO QUÍLEZ AZNAR

Directoras:

MARÍA ZUÑIGA ANTÓN

Y

CARMEN BENTUÉ MARTÍNEZ

Facultad de Filosofía y Letras

Departamento de Geografía y O.T.

Noviembre 2021

Resumen

Desde mediados del siglo anterior, el proceso de urbanización ha crecido considerablemente en todo el mundo. El desarrollo de muchas ciudades se ha guiado bajo las líneas del urbanismo del petróleo, aquel que ha creado urbes para el vehículo rodado, olvidando al principal sujeto que la habita, el humano. La actual crisis climática y sanitaria a la que se enfrenta este siglo XXI pone en entredicho el sistema urbano preestablecido. Por ello, al igual que en otras épocas en las que se han diseñado nuevas ideas de planificación urbana, en la actualidad existen programas internacionales como los ODS o la Nueva Agenda Urbana con los que se fijan metas e iniciativas para alcanzarlas.

En este contexto, nace en París el concepto de “Ciudad de 15 minutos”, postulada como modelo urbano con el que resolver las problemáticas económicas, ambientales y sociales de nuestro tiempo. El presente trabajo estudia la situación de Zaragoza respecto a este modelo cronourbanista, analizando tres de sus principios fundamentales: la ciudad debe ser compacta al mismo tiempo que presenta una complejidad elevada y ser accesible haciendo uso de la movilidad activa; además de valorar iniciativas de participación ciudadana. La creación de un nuevo índice que asocia estos tres indicadores urbanos junto con la representación cartográfica de los resultados, permite identificar la distribución espacial de este modelo urbano en Zaragoza. Dando a conocer el hecho de que no se trata de una ciudad de 15 minutos en su totalidad, si bien presenta zonas donde sí que se aprecia este modelo. Por tanto, resulta necesario analizar nuestras ciudades para identificar las líneas de acción que debe seguir el urbanismo táctico integral del futuro.

Palabras Clave: Ciudad de 15 minutos, Indicadores urbanos, Compacidad, Complejidad, Accesibilidad.

Abstract

Since the middle of the last century, the process of urbanisation has grown considerably throughout the world. The development of many cities has been guided along the lines of petroleum urbanism, which has created cities for the vehicle, forgetting the main subject that inhabits them, the human being. The current climate and health crisis facing the 21st century calls into question the established urban system. For this reason, as in other times when new ideas for urban planning have been designed, now there are international programmes such as the SDGs or the New Urban Agenda that set goals and initiatives to achieve them.

In this context, the concept of the "15-minute city" was born in Paris, postulated as an urban model to solve the economic, environmental and social problems of our time. This paper studies the situation of Zaragoza with regard to this chronourbanist model, analysing three of its fundamental principles: the city must be compact while at the same time presenting a high level of complexity, and it must be accessible by making use of active mobility; as well as valuing citizen participation initiatives. The creation of a new index that associates these three urban indicators, together with the cartographic representation of the results, makes it possible to identify the spatial distribution of this urban model in Zaragoza. Although this is not a 15 minutes city in its entirety, there are areas where this model can be perceived. Therefore, it is necessary to analyse our cities in order to identify the lines of action that the comprehensive tactical urban planning of the future should follow.

Key Words: 15-minute city, Urban indicators, Compactness, Complexity, Accessibility.

Índice

1. Introducción.....	1
2. Estado de la cuestión	2
2.1 La necesidad de estudiar los espacios urbanos	2
2.2 ¿Cómo deben ser las ciudades del siglo XXI?	3
2.2.1 Resumen de objetivos y propuestas para las ciudades	8
2.3 La Ciudad de los 15 minutos, ¿Una alternativa real?	13
3. Metodología.....	15
3.1 Área de estudio	15
3.2 Indicadores urbanos	17
3.3 Escala de trabajo	18
3.4 Diseño Cartográfico.....	19
3.5 Compacidad Absoluta y Corregida.....	20
3.6 Cálculo de complejidad por usos de inmueble	22
3.7 Análisis de Accesibilidad	23
3.8 Cruce de Compacidad con Complejidad	25
3.9 Cruce de Compacidad con Complejidad y Accesibilidad	26
3.10 Mapas Colaborativos	27
4. Resultados.....	28
4.1 Compacidad	28
4.1.1 Compacidad Absoluta.....	28
4.1.2 Compacidad Corregida	29
4.1.3 Compacidad Absoluta y Corregida.....	29
4.2 Complejidad.....	32
4.3 Accesibilidad	34
4.3.1 Centros Sanitarios	34
4.3.2 Compras	36
4.3.3 Educación	38
4.3.4 Cultural	40
4.3.5 Deportivo	42
4.3.6 Accesibilidad General.....	44
4.4 Compacidad y Complejidad	46
4.5 Compacidad, Complejidad y Accesibilidad – Evaluación de Zaragoza.....	48
4.6 Mapas Colaborativos	50
5. Discusión	53
6. Conclusiones.....	55
7. Bibliografía.....	56
8. Anexos	59

Listado de figuras:

- Figura 1: Evolución de la población urbana y rural.
- Figura 2: Principios generales de la ciudad del s. XXI.
- Figura 3: Matriz resumen de propuestas para las ciudades del siglo XXI.
- Figura 4: Fases del proceso cartográfico. Fuente: Zúñiga, M (2009).
- Figura 5: Modelos cartográficos.
- Figura 6: Representación poligonal y puntual de edificios que se localizan en dos Zonas Básicas de Salud.
- Figura 7: Esquema metodológico del tratamiento de usos de inmueble.
- Figura 8: Cálculo del índice de Shannon.
- Figura 9: Resultado tras aplicar la herramienta Planarize Lines.
- Figura 10: Leyenda de doble entrada Compacidad – Complejidad.
- Figura 11: Leyenda de doble entrada de compacidad.
- Figura 12: Gráfico de Compacidad Absoluta y Corregida por Zonas Básicas de Salud.
- Figura 13: Principales demandas de las personas encuestadas.
- Figura 14: Categorías más demandadas.
- Figura 15: Participación en ¿Qué quiero cerca?

Listado de tablas:

- Tabla 1: Clasificación de Compacidades.
- Tabla 2: Cálculo de Índice de Compacidad.
- Tabla 3: Clasificación de Complejidad.
- Tabla 4: Clasificación de Compacidad.
- Tabla 5: Clasificación de Complejidad.
- Tabla 6: Clasificación de Accesibilidad.
- Tabla 7: Clasificación de los datos ¿Qué quiero cerca?
- Tabla 8: Modalidad por uso de inmueble. Fuente: Elaboración propia a partir de información Catastral.
- Tabla 9: Población por áreas de servicio para todas las ZBS de Zaragoza.

Listado de mapas:

- Mapa 1: Ubicación del Área de Estudio – Zaragoza.
- Mapa 2: Compacidad Absoluta y Corregida en Zaragoza.
- Mapa 3: Complejidad en Zaragoza.
- Mapa 4: Accesibilidad a Centros Sanitarios.
- Mapa 5: Accesibilidad a Establecimientos de Compra.
- Mapa 6: Accesibilidad a Centros de Educación.
- Mapa 7: Accesibilidad a Espacios Culturales.
- Mapa 8: Accesibilidad a Centros Deportivos.
- Mapa 9: Accesibilidad General en Zaragoza.
- Mapa 10: Compacidad y Complejidad en Zaragoza.
- Mapa 11: La Zaragoza de 15 minutos.
- Mapa 12: Mapa Colaborativo "Me Cambio de Casa".

1. Introducción

Los espacios urbanos han sido, son y serán uno de los máximos exponentes que definen a la humanidad. Desde los primeros asentamientos hasta las megaciudades actuales se han ido sucediendo distintos modelos urbanos que han respondido a las exigencias propias de sus momentos históricos.

Desde mediados del siglo anterior, el proceso de urbanización se ha disparado, congregando cada vez a más población en estos espacios (United Nations, 2018). El diseño urbano que ha primado en la ciudad desde hace ya un siglo ha estado claramente influenciado por el uso del vehículo rodado, facilitando por tanto el *Urban sprawl* tan característico de las ciudades estadounidense extendido prácticamente por todo el globo (Delgado, 2011).

En el siglo XXI, llamado a ser el de las ciudades (Rubiales, 2019), resulta ser especialmente necesario la mejora de ciertos aspectos sociales, económicos y medioambientales. La crisis climática y sanitaria a la que nos enfrentamos está teniendo efectos insospechados que afectan de manera directa sobre nuestro modo de vida, por ello, nos encontramos ante un cambio de paradigma que evidencia no solo la transformación del modelo productivo, sino la forma en la que vivimos la ciudad.

Son muchos los diseños e ideas propuestas para mejorar los problemas urbanos, varios programas nacionales e internacionales como pueden ser los Objetivos de Desarrollo Sostenible o la Nueva Agenda Urbana de HABITAT III, han destacado la urgencia con la que hay que actuar, proponiendo planes de acción y metas que tratan de evitar el colapso económico, ambiental y social.

Muchos de los organismos encargados del diseño de la hoja de ruta recomendable para las ciudades, coinciden en varios requisitos urbanos fundamentales como la compacidad, complejidad y la accesibilidad para todos los ciudadanos (Mardones, *et al*; 2020).

El modelo crono urbanista de “La Ciudad de los 15 minutos” incorpora estos tres aspectos, por ello, este trabajo trata de responder a la pregunta ¿Es Zaragoza una ciudad de 15 minutos?

El objetivo principal de este trabajo es analizar si la ciudad de Zaragoza responde al modelo urbanístico denominado “La ciudad de los 15 minutos” en el que las necesidades esenciales pueden verse satisfechas con un desplazamiento inferior a esta cifra.

Se han fijado los siguientes objetivos con el fin de poder responder a la pregunta:

- Evaluar la compacidad absoluta y corregida de la ciudad.
- Estimar la complejidad por usos de inmueble.
- Calcular la accesibilidad a diferentes equipamientos estructurantes.
- Mostrar las disparidades que puedan existir entre diferentes áreas.
- Valorar el alcance de iniciativas de participación ciudadana en la planificación urbana.

2. Estado de la cuestión

2.1 La necesidad de estudiar los espacios urbanos

Las ciudades, como “principales incubadoras de las innovaciones culturales, sociales y políticas” (Barber, 2013) se enfrentan desde hace décadas a un aumento constante de la población. En la actualidad, más del 55% de la población ya vive en espacios urbanos, es decir 3.500 millones de personas, cifra que alcanzará los 6.700 millones en 2050 según la ONU, lo cual implica que el 70% de la población mundial vivirá en áreas urbanas (United Nations, 2018).

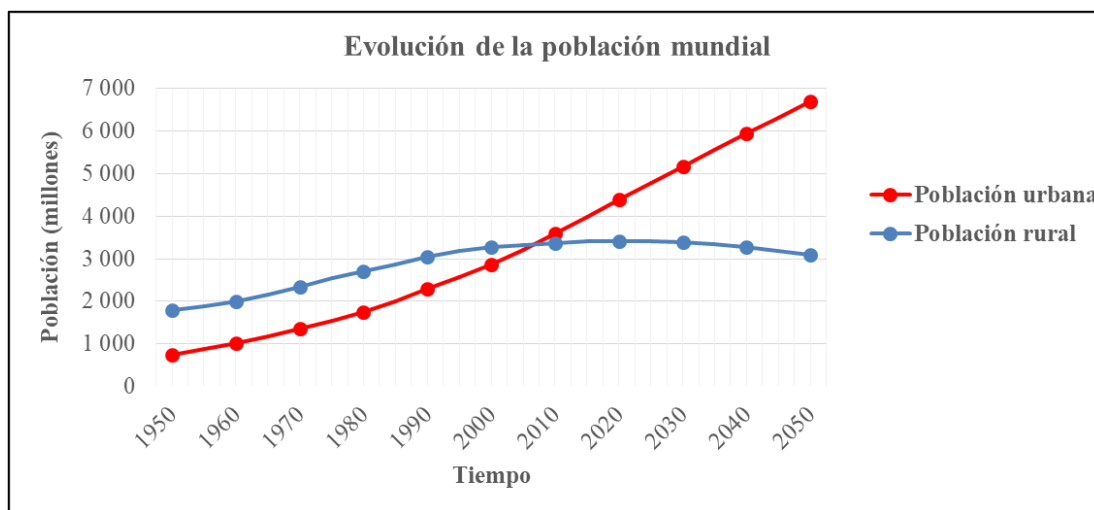


Figura 1: Evolución de la población urbana y rural.

Desde la irrupción de la Revolución Industrial y la expansión del modelo capitalista, que motivaron el masivo éxodo del campo a la ciudad, las ciudades han aumentado considerablemente su peso demográfico (Diputació Barcelona, 2019).

Tanto es así, que la tendencia de crecimiento de ambos espacios se invirtió a comienzos del siglo XXI (Figura 1). Las dinámicas de ambas poblaciones, tanto urbana como rural se asemejan entre los años 1950-1990, pero a partir del año 2.000 la población rural parece estancarse alrededor de los 3.000 millones, llegándose a estimar un cambio decreciente a partir del 2020. Esta situación contrasta con lo que se observa para la población urbana, que sigue creciendo prácticamente al mismo ritmo desde principios del siglo XXI (0,4% anual).

En Europa, la dinámica demográfica todavía es más acelerada, puesto que el 75% de la población ya vive en espacios urbanos y España se puede considerar un país eminentemente urbano dado que ese porcentaje supera el 80% (de la Cruz-Mera, 2019).

Durante los últimos años del siglo XX y las dos primeras décadas del siglo XXI la transformación espacial urbana se enmarca en la fase Industrial y Post- industrial, ambas regidas por el sistema capitalista que ha supuesto una evidente alteración espacial de los modelos preexistentes. Primero optando por el desarrollo intensivo en el centro de la ciudad como por ejemplo el surgimiento de los distritos financieros, a la vez que se apostaba por un tipo de desarrollo extensivo en la periferia, por la demanda de suelo

urbano para nuevas industrias y transporte; y después por una verdadera apuesta por el crecimiento de esa periferia que incluye nuevos centros mono y multi funcionales dando lugar a verdaderos continuos urbanos (Escolano, 2018).

Esta dinámica de habitar el planeta ha generado transformaciones a todos los niveles: económico, social, cultural, demográfico, infraestructural, tecnológico y medioambiental. Por ello son muchos los proyectos que toman conciencia global desde lo local, al estudiar las ciudades, tratando de solucionar los problemas que generan, mejorando la calidad de vida de sus habitantes. Algunos ejemplos son las Supermanzanas de Barcelona, Pontevedra y Madrid; el plan Melbourne 2017 – 2050, la renovación del distrito de Nordhavn en Copenhague o el de Merwede en Utrecht.

2.2 ¿Cómo deben ser las ciudades del siglo XXI?

Las ciudades del siglo XXI cuentan con importantes líneas de planificación urbanística, existen programas con objetivos a nivel global como la conferencia sobre la vivienda y el desarrollo urbano sostenible de las Naciones Unidas, celebrada en 2016 y conocida como ONU HABITAT III, también en esta escala mundial deben incluirse los Objetivos de Desarrollo Sostenible (2015), prestando especial atención al objetivo 11 referido a Ciudades y Comunidades Sostenibles. Conforme a una escala regional europea, se debe considerar la Nueva Carta de Atenas del Consejo Europeo de Urbanistas (2003); así como la Agenda Urbana para la Unión Europea firmada en Ámsterdam en 2016, mismo año en el que se diseñó la hoja de ruta de la Agenda Urbana Española.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Sostenible conocida como HABITAT III se celebró en Quito en 2016 donde se formuló la Nueva Agenda Urbana con 175 medidas que, deben ser implementadas por las ciudades para revitalizar el compromiso mundial de la urbanización sostenible en un plazo de 20 años, en los que “se debe asegurar el desarrollo de economías sostenibles e inclusivas, garantizando la sostenibilidad del medio ambiente sin dejar a nadie atrás” La Nueva Agenda Urbana se centra en cinco áreas principales:

1º Cohesión social y Equidad - Ciudades Habitables: crear ciudades inclusivas en las que se tenga en cuenta a los inmigrantes y refugiados. Garantizar seguridad y fomentar la cultura y patrimonio urbano

2º Marcos urbanos: la legislación y las normas son cruciales para el buen gobierno.

3º Orientación del territorio: ordenación y diseño del territorio en el que se den relaciones urbano-rurales y donde el espacio público cobre mucha más importancia.

4º Economía urbana y finanzas municipales: las finanzas municipales permitan obtener ingresos y crear nuevas oportunidades económicas.

5º Ecología Urbana y Medio Ambiente: ciudades resilientes, que gestionen el cambio climático y desastres naturales.

6º Vivienda Urbana y Servicios Básicos: tanto la energía, el transporte y la vivienda deben estar garantizados; las Smart Cities son el futuro de las ciudades y los asentamientos informales deben desaparecer (ONU III, 2016).

En 2015 la ONU, con el consenso de 193 países aprobó la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible, (Naciones Unidas, 2015) una hoja de ruta de la sostenibilidad para un plazo de 15 años que cuenta con cinco elementos fundamentales:

1º Personas: dignidad e igualdad para que todas las personas puedan alcanzar su máximo potencial.

2º Planeta: proteger al planeta de la degradación ambiental, así como un consumo y producción sostenibles haciendo uso razonable de los recursos.

3º Prosperidad: no dejar a nadie atrás en el camino del desarrollo, todos deben beneficiarse del progreso económico, tecnológico y social en armonía con la naturaleza.

4º Paz: un mundo libre de violencia, lejos del miedo y la impunidad, comprometiéndose a construir sociedades justas e inclusivas.

5º Alianzas: mecanismos de cooperación internacional capaces de movilizar importantes recursos.

Organismos internacionales, sector privado, sociedad civil y gobierno trabajan en red, articulando esfuerzos para cumplir los 17 objetivos.

Dado que las ciudades reproducen las problemáticas globales, se está optando por una perspectiva local, ya que esta menor escala posibilita la mejor medición de dichos problemas, así como un seguimiento de las medidas establecidas por los 17 objetivos. De este modo, todos los objetivos son aplicables a los espacios urbanos, siendo el objetivo 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles el que hace especial mención, con el fin de lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. Este objetivo cuenta con las siguientes metas:

11.1 De aquí a 2030, asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles y mejorar los barrios marginales.

11.2 Proporcionar acceso a sistemas de transporte seguro, asequible, accesible y sostenible para todos y mejorar la seguridad vial, en particular mediante la ampliación del transporte público, prestando especial atención a las necesidades de las personas en situación de vulnerabilidad.

11.3 Aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para la planificación y la gestión participativas, integradas y sostenibles.

11.4 Redoblar los esfuerzos para proteger y salvaguardar el patrimonio cultural y natural.

11.5 Reducir significativamente el número de muertes causadas por los desastres, así como las pérdidas económicas directas provocadas, haciendo hincapié en las personas en situaciones de vulnerabilidad.

11.6 Reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, con mucho cuidado de la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo.

11.7 Proporcionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles, en particular para las mujeres y los niños, las personas de edad y las personas con discapacidad.

11.a Apoyar los vínculos económicos, sociales y ambientales positivos entre las zonas urbanas, periurbanas y rurales fortaleciendo la planificación del desarrollo nacional y regional.

11.b Aumentar considerablemente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan e implementan políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres.

11.c Proporcionar apoyo a los países menos adelantados, incluso mediante asistencia financiera y técnica, para que puedan construir edificios sostenibles y resilientes utilizando materiales locales.

En la Nueva Carta de Atenas de 2003 se fijaron diez conceptos de ciudad que resumen el fin al que deben llegar las ciudades europeas del siglo XXI (de Urbanistas, 2003). De esta manera la ciudad debe ser un espacio para todos, asegurando la cohesión social y la verdadera inclusión de sus comunidades, creando por tanto la ciudad participativa donde el concepto de vecindad refuerce la identidad local. Las zonas urbanas no deben ser consideradas como zonas de combate para lo cual es necesario contrarrestar las causas de las inquietudes sociales, asegurando el bienestar social, otra cuestión fundamental es la protección ante los desastres naturales, ambas tienen el propósito de alcanzar una ciudad segura. Después del “primer aviso” de la COVID-19 la ciudad saludable parece ser uno de los conceptos más acuciantes en la actualidad, favoreciendo el acceso igualitario a las instalaciones sanitarias. Los pequeños negocios no deben desaparecer y se debe fomentar la creación de más puestos de trabajo que refuercen la idea de ciudad productiva; que debe ir de la mano de la ciudad innovadora capaz de ampliar los usos de las nuevas tecnologías de la información, constituyendo un círculo verdaderamente participativo. La ciudad del movimiento y accesos racionales reduce la necesidad de viajar de los ciudadanos creando espacios multifuncionales, además del aumento de posibilidades de transporte principalmente público, todo ello de acuerdo con los principios de desarrollo sostenible para crear la ciudad medioambiental. Además, la planificación urbana debe ir evolucionando en función del tejido social, cultural y físico de la ciudad dando lugar a la ciudad de la cultura. Por último, es la ciudad con continuidad de carácter la que defiende el desarrollo de los elementos tradicionales, memorias compartidas y la identidad del entorno urbano.

En mayo de 2016 se reunieron los ministros encargados de cuestiones urbanas de la UE para firmar el Pacto de Ámsterdam, con el que se crea la Agenda Urbana para la Unión Europea. Esta agenda pretende mejorar la legislación, el conocimiento y la financiación de los espacios urbanos, por lo que supone una oportunidad para que las ciudades contribuyan a la definición de políticas europeas (Urban Agenda for the UE, 2016).

Para cumplir esos tres objetivos generales se han diseñado diferentes planes de acción que tratan 12 temas prioritarios:

1. Inclusión de inmigrantes y refugiados: *gestionar su integración proporcionando un marco de inclusión basado en la voluntad y capacidad de integración por parte de las comunidades locales. Ésta abarcará cuestiones como la vivienda, integración cultural, prestación de servicios públicos, inclusión social, educación, medidas del mercado laboral, segregación espacial y derechos de segunda y tercera generación.*

2. Calidad del aire: *crear sistemas y políticas para garantizar una buena calidad del aire en beneficio de la salud humana, cubriendo aspectos legislativos y técnicos vinculados a una amplia gama de fuentes contaminantes como automóviles, industrias, actividades agrícolas, etc.*

3. Pobreza humana: *mejorar la inclusión de personas en situación de pobreza o en riesgo de pobreza en barrios desfavorecidos. La pobreza urbana se refiere a problemas relacionados con la concentración estructural de la pobreza en barrios desfavorecidos y soluciones que deben diseñarse y aplicarse con un enfoque integrado:*

- *Soluciones basadas en el lugar: regeneración urbana de barrios desfavorecidos.*
- *Soluciones basadas en las personas: integración socioeconómica de las personas que viven en barrios desfavorecidos.*

La atención se centrará en: la concentración espacial de la pobreza estructural en los barrios desfavorecidos (y la regeneración de estas áreas) y la pobreza infantil.

4. Vivienda: *garantizar viviendas asequibles de buena calidad. Se prestará atención a la vivienda pública asequible, normas sobre ayudas estatales y una política general de vivienda.*

5. Economía circular: *aumentar la reutilización, reparación, reacondicionamiento y reciclaje de materiales y productos existentes para promover un nuevo crecimiento de oportunidades laborales. Las acciones se basarán en la gestión de residuos, economía colaborativa e incremento de la eficiencia de los recursos.*

6. Empleo y competencias en la economía local: *Los objetivos son la prosperidad y el bajo desempleo. La actuación se centrará en crear, atraer y mantener empresas; producir y consumir localmente; apoyar nuevas formas de trabajo y asegurar que las habilidades satisfagan las necesidades.*

8. Adaptación al clima: *anticipar los efectos adversos del cambio climático y tomar las medidas oportunas para prevenir o minimizar los daños que puede ocasionar en las áreas urbanas. Para ello se realizarán evaluaciones de vulnerabilidad, resiliencia climática y gestión de riesgos.*

9. Uso sostenible del suelo y soluciones basadas en la naturaleza: *asegurar que los cambios en las áreas urbanas sean respetuosos con el medio ambiente, mejorando la calidad de vida. Para cumplir estos objetivos se deberá atender al desarrollo de zonas industriales abandonadas y a las áreas urbanas de renaturalización / ecologización.*

10. Movilidad urbana: *garantizar una movilidad urbana sostenible y eficiente. La atención se centrará en: transporte público, movilidad “suave” (peatones y ciclistas) y accesibilidad (para discapacitados, ancianos, niños pequeños, etc.) y un transporte eficiente con buena conectividad local y regional*

11. Transición digital: *brindar mejores servicios públicos a los ciudadanos y crear oportunidades comerciales. Para la consecución de estos fines se llevará a cabo la recopilación de datos, un mejor uso de los datos abiertos, la gestión de datos y los servicios digitales y la accesibilidad de los servicios públicos digitales para los discapacitados y ancianos.*

12. Contratación pública innovadora y responsable: *utilizar esta poderosa herramienta para abordar los objetivos sociales y ambientales. Esto cubrirá enfoques innovadores en la contratación*

A escala nacional, España cuenta desde 2016 con la Agenda Urbana Española, documento estratégico que aspira a dar respuesta a las problemáticas actuales a las que se enfrentan las ciudades, facilitando la toma de decisiones a nivel local, al mismo tiempo que exige una sensibilización de la población sobre la relevancia del carácter urbano. La Agenda Urbana Española expone diez objetivos estratégicos con los que se precisan las diversas líneas de actuación (Federación Española de Municipios y provincias, 2020).

1. Ordenar el territorio y hacer un uso racional del suelo, conservarlo y protegerlo: para cumplir este objetivo se deberá ordenar el suelo de manera compatible con su entorno territorial; conservar y mejorar el patrimonio natural y cultural y proteger el paisaje además de mejorar las infraestructuras verdes y azules vinculándolas con el contexto natural.

2. Evitar la dispersión urbana y revitalizar la ciudad existente: este fin se fundamenta en un modelo urbano que fomenta la compacidad, el equilibrio urbano y la dotación de servicios básicos, garantizando la complejidad funcional, diversidad de usos, la calidad y accesibilidad universal de los espacios públicos; mejorando la calidad y sostenibilidad de los edificios, el medio ambiente y la reducción de la contaminación. Todo ello contribuirá al impulso de la regeneración urbana.

3. Prevenir y reducir los impactos del cambio climático y mejorar la resiliencia: este objetivo se resume en la adaptación del modelo territorial y urbano a los efectos del cambio climático y avanzar en su prevención, reduciendo la emisión de gases de efecto invernadero, así como un conjunto de medidas que mejorarán la resiliencia frente al cambio climático.

4. Hacer una gestión sostenible de los recursos y favorecer la economía circular: para ello se deberá ser más eficiente energéticamente, optimizar y reducir el consumo de agua, fomentar el ciclo de los materiales y reducir los residuos favoreciendo su reciclaje.

5. Favorecer la proximidad y movilidad sostenible.

6. Fomentar la cohesión social y buscar la equidad: el conjunto de acciones se centrará en reducir el riesgo de pobreza y exclusión social en entornos urbanos desfavorecidos,

buscando la igualdad de oportunidades desde una perspectiva de género, edad y discapacidad.

7. Impulsar y favorecer la economía circular: se busca incrementar la productividad local, generar empleo y dinamizar y diversificar la actividad económica. Además, otras líneas de acción son el fomento de sectores de la economía local como puede ser el turismo sostenible y de calidad.

8. Garantizar el acceso a la vivienda: fomentando la existencia de un parque de viviendas adecuado a precio asequible especialmente para los colectivos vulnerables.

9. Liderar y fomentar la innovación digital: se busca favorecer la sociedad del conocimiento y avanzar hacia el desarrollo de las Smart Cities fomentando la administración electrónica y reduciendo la brecha digital.





















10. Mejorar los instrumentos de intervención y gobernanza: este último objetivo se alcanzaría creando un marco normativo y de planeamiento actualizado y simplificado que mejore la gestión. También busca una participación ciudadana transparente y favorecer el gobierno multinivel. En esta línea de colaboración y participación también se incluye el diseño y puesta en marcha de formaciones en materia urbana, así como de intercambio y difusión de la información (de la Cruz-Mera, 2019).

















2.2.1 Resumen de objetivos y propuestas para las ciudades


















Con objeto de simplificar y resumir toda la información, se ha creado la Figura 3 que consiste en una matriz que incorpora todas las propuestas y objetivos agrupados en cinco principios generales (Mejora de aspectos sociales, Mayor conciencia ciudadana – local, Sostenibilidad ambiental, Mejora de accesibilidad y movilidad y Lazos con espacios rurales.). Permitiendo de esta manera una interrelación entre los diferentes programas.



Figura 2: Principios generales de la ciudad del s. XXI.

Ciudad del s. XXI	ONU HABITAT III	ODS	Carta de Atenas	Agenda Urbana para la UE	Agenda Urbana Española
Mejora de aspectos sociales	<ul style="list-style-type: none">  1º Cohesión social y Equidad - Ciudades Habitables  2º Marcos urbanos  5º Ecología Urbana y Medio Ambiente  6º Vivienda Urbana y Servicios Básicos 	 <ul style="list-style-type: none"> 11.1 11.2 11.5 11.7 11.c 	<ul style="list-style-type: none"> 1. Una ciudad para todos 3. La ciudad segura 4. La ciudad saludable 	<ul style="list-style-type: none">  1. Inclusión de inmigrantes y refugiados  3. Pobreza urbana  4. Vivienda  6. Empleo y competencias en economía local  10. Movilidad urbana  11. Transición digital  12. Contratación pública innovadora y responsable 	<ul style="list-style-type: none">  1. Ordenar el territorio y hacer uso racional del suelo, conservarlo y protegerlo  2. Evitar la dispersión urbana y revitalizar la ciudad existente  5. Favorecer la proximidad y la movilidad sostenible  6. Fomentar la cohesión social y buscar la equidad  7. Impulsar y favorecer la economía local  8. Garantizar el acceso a la vivienda  9. Liderar y fomentar la innovación digital  10. Mejorar los instrumentos de intervención y la gobernanza

Ciudad del s. XXI	ONU HABITAT III	ODS	Carta de Atenas	Agenda Urbana para la UE	Agenda Urbana Española
Mayor conciencia ciudadana - local	<ul style="list-style-type: none">  1º Cohesión social y Equidad - Ciudades Habitables  2º Marcos urbanos  3º Orientación del territorio  4º Economía urbana y finanzas municipales  6º Vivienda Urbana y Servicios Básicos 	 <p>11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES</p>	<ul style="list-style-type: none"> 2. La ciudad participativa 11.3 5. La ciudad productiva 11.4 9. La ciudad de la cultura 11.6 11.a 10. La ciudad con continuidad de carácter 11.b 	<ul style="list-style-type: none">  1. Inclusión de inmigrantes y refugiados  5. Economía circular  6. Empleo y competencias en economía local  10. Movilidad urbana 	<ul style="list-style-type: none">  1. Ordenar el territorio y hacer uso racional del suelo, conservarlo y protegerlo  3. Prevenir y reducir los impactos del cambio climático y mejorar la resiliencia  6. Fomentar la cohesión social y buscar la equidad  7. Impulsar y favorecer la economía local  9. Liderar y fomentar la innovación digital  10. Mejorar los instrumentos de intervención y la gobernanza

Ciudad del s. XXI	ONU HABITAT III	ODS	Carta de Atenas	Agenda Urbana para la UE	Agenda Urbana Española
Sostenibilidad ambiental	 2° Marcos urbanos  5° Ecología Urbana y Medio Ambiente  6° Vivienda Urbana y Servicios Básicos		11.2	 2. Calidad del aire  5. Economía circular  8. Adaptación al clima  9. Uso sostenible del suelo y soluciones basadas en la naturaleza  10. Movilidad urbana  12. Contratación pública innovadora y responsable	 1. Ordenar el territorio y hacer 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  7. Impulsar y favorecer la economía local  9. Liderar y fomentar la innovación digital
			11.3		3. La ciudad segura.
			11.4		4. La ciudad saludable.
			11.6		7. La ciudad del movimiento y accesos racionales.
			11.7		8. La ciudad medioambiental.
			11.a		
			11.b		
			11.c		






















Ciudad del s. XXI	ONU HABITAT III	ODS	Carta de Atenas	Agenda Urbana para la UE	Agenda Urbana Española
Mejora de accesibilidad y movilidad	 2° Marcos urbanos  5° Ecología Urbana y Medio Ambiente  6° Vivienda Urbana y Servicios Básicos	 11.1 11.2 11.6 11.7 11.b	1. Una ciudad para todos 3. La ciudad segura 4. La ciudad saludable 7. La ciudad del movimiento y accesos racionales 8. La ciudad medioambiental	 2. Calidad del aire  8. Adaptación al clima  9. Uso sostenible del suelo y soluciones basadas en la naturaleza  10. Movilidad urbana	 2. Evitar la dispersión urbana y revitalizar la ciudad existente  3. Prevenir y reducir los impactos del cambio climático y mejorar la resiliencia  5. Favorecer la proximidad y la movilidad sostenible  6. Fomentar la cohesión social y buscar la equidad
Lazos con espacios rurales	 2° Marcos urbanos  3° Orientación del territorio	 11.a 11.b 11.c	1. Una ciudad para todos 7. La ciudad del movimiento y accesos racionales 8. La ciudad medioambiental	 1. Inclusión de inmigrantes y refugiados  6. Empleo y competencias en economía local  10. Movilidad urbana	 1. Ordenar el territorio y hacer uso racional del suelo, conservarlo y protegerlo  7. Impulsar y favorecer la economía local  10. Mejorar los instrumentos de intervención y la gobernanza

Figura 3: Matriz resumen de propuestas para las ciudades del siglo XXI.

2.3 La Ciudad de los 15 minutos, ¿Una alternativa real?

Las ciudades están afrontando una serie de problemáticas que exigen una planificación minuciosa de proyectos y objetivos, que impliquen una rápida acción para que varias de estas dificultades no acaben llegando a un punto de no retorno.

En este contexto nace en París el concepto de ciudad de los 15 minutos, de la mano del científico Carlos Moreno, director de la Catedra ETI (Empresariado Territorio Innovación), centrada en la reflexión sobre las cuestiones tecnológicas, desafíos culturales y sociales, retos ecológicos, espacios urbanos y los nuevos esquemas económicos y de gestión pública (Chaire Entrepreneuriat Territoire Innovation, 2020)

Este modelo de ciudad basada en la proximidad y el policentrismo empezó a ver su realidad inmediata cuando en 2020 la alcaldesa de París Anne Hidalgo lo incluyó en su programa electoral, sirviéndole para ser reelegida como alcaldesa de la capital francesa. Desde ese momento, esta política urbana ha tenido gran aceptación por proponer ideas contrarias al urbanismo del petróleo, apostando por ciudades para sus habitantes.

Una de las fuentes de inspiración para el diseño de la ciudad de los 15 minutos fue el concepto de “ciudad viva” propuesto por la escritora Jane Jacobs cuyo interés por aspectos urbanos quedaron patentes en su primer libro *“Muerte y vida de las grandes ciudades”* (1961). En este libro se critica la planificación urbana de los años 50 en Estados Unidos, una dinámica urbana que se ha extendido por todo el globo, generalizando ciudades con un diseño opuesto a la “Ciudad Popular”, es decir, ciudades en las que se ha primado la segmentación de usos y el vehículo privado, potenciando la dispersión territorial y el anonimato de sus ciudadanos, lo cual ha propiciado la segregación e inseguridad social. Jane Jacobs propone y defiende la ciudad viva y popular donde la relación de las personas con el espacio público es esencial para garantizar barrios seguros y complejos gracias a la multiplicidad de redes creadas por los diversos usos.

Una valiosa lección que suscita el pensamiento de Jacobs es un cambio de urbanismo de abajo a arriba, una planificación basada en la experiencia cotidiana y las necesidades reales de los ciudadanos (Jacobs, 1961).

Otra de las convicciones de Carlos Moreno que comparte con Jacobs es la noción de tiempo útil. Para entender las actividades humanas es imprescindible incorporar la dimensión temporal puesto que tal y como apunta Byung-Chul Han vivimos en la sociedad del trabajo y rendimiento, en la que prepondera la productividad (Han, 2017). Esta exigencia que parece convertirnos en esclavos del tiempo puede verse reducida con la “movilidad escogida” o desmovilidad que trata de reducir el tiempo desperdiciado durante los trayectos, al aprovechar los diferentes usos de un mismo espacio.

Esta relación espacio – tiempo ya fue trabajada durante los años 60 por la escuela de geografía sueca, en la que Torsten Hagerstrand desarrolló distintos modelos de difusión espacial en los que incluía la componente temporal, a partir de los cuales concluyó que los desplazamientos de un ciudadano se encuentran condicionados por tres tipos de restricciones:

- Restricción de capacidad del individuo: como las propias limitaciones biológicas, de renta, la disponibilidad de coche o acceso al transporte público.
- Restricción de acoplamiento: define el lugar, el momento y el periodo tiempo necesario para desarrollar la acción que motiva su desplazamiento.
- Restricción de autoridad: hace referencia a las condiciones impuestas por personas o instituciones regulando por tanto la conducta de los individuos (Garrocho, 1993) (Cerde, 2010)

Muchas de las limitaciones que proponía Hagerstand han desaparecido con la flexidimensionalidad del espacio que supone la hibridación entre el mundo físico y digital (Campos, 2020) redefiniendo por tanto las pautas de comportamiento social. La ciudad de los 15 minutos considera algunas tendencias tecnológicas que han sido aceleradas por la COVID como el teletrabajo, que ha suprimido muchos de los desplazamientos diarios en las ciudades, o el redescubrimiento de espacios urbanos como consecuencia de las limitaciones de movilidad durante la cuarentena.

La política crono urbanista que diseñará la nueva “Ciudad de la Luz” aspira a consolidar espacios “viables” donde convergen la economía y la ecología; “equitativos” con una economía consciente de los actos sociales; y “vivables”, es decir, que exista una estrecha relación entre impacto social y ecología (CICIM, 2020).

Para lograr estos ideales urbanos, Moreno habla de 6 actividades (habitar, trabajar, comprar, cuidarse, aprender y disfrutar) que deben poder ser desempeñadas en un radio de 15 minutos desde tu hogar, mediante desplazamientos a pie o en bicicleta, la denominada movilidad activa (LA Network, 2020).

En definitiva, esta ciudad de 15 minutos aspira a un urbanismo basado en la ciudad tradicional mediterránea, caracterizada por espacios continuos, densos y bien cohesionados, en los que la mixtura de usos, la proximidad y una buena red de comunicación facilita una vida llena de interacciones sociales (ETSAM, 2021).

3. Metodología

3.1 Área de estudio

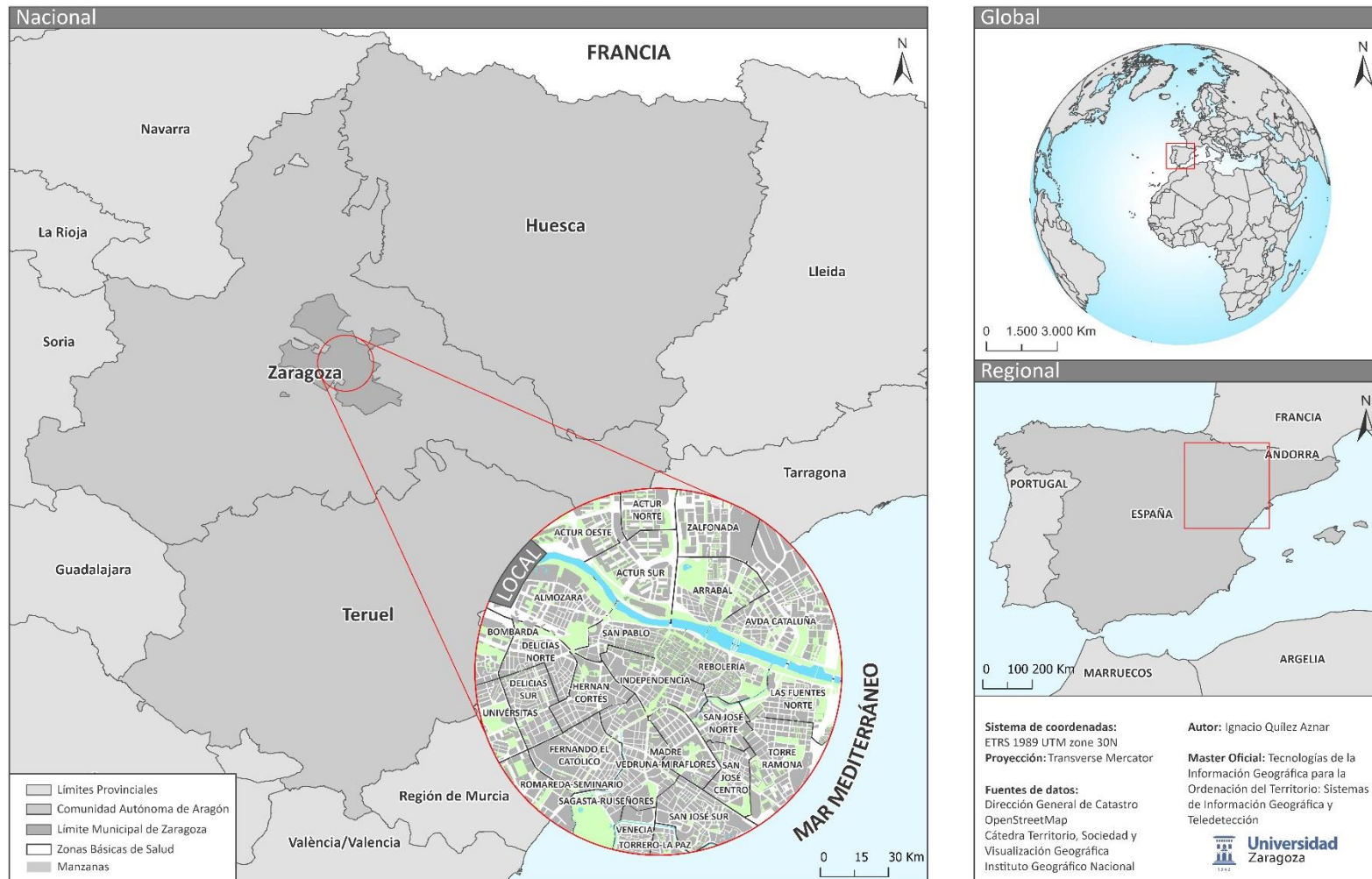
La quinta ciudad de España por población es Zaragoza, con 681.877 habitantes en 2020 (INE, 2020) concentrando a más del 51,3% de la población aragonesa que manifiesta la clara macrocefalia de esta Comunidad Autónoma.

La capital aragonesa destaca por su óptima localización, al encontrarse en el cuadrante noroeste de la Península Ibérica (Mapa 1), se encuentra a mitad de camino entre Madrid y Barcelona, las dos ciudades más dinámicas de España y mantiene una distancia similar respecto Bilbao, Valencia y Toulouse, aportando una ventaja geoestratégica al funcionar como nodo en la red de ciudades más importantes del sur de Europa.

La estructura urbana de Zaragoza muestra las diferentes épocas que marcaron su diseño y expansión. La ciudad crece a partir del casco histórico romano, primero con barrios obreros, principalmente residenciales, potenciados por las diferentes estaciones de ferrocarril que dinamizaron la ciudad, como Delicias, San José o Torrero, y después con la ampliación mediante ensanches en los que la ciudad pierde compacidad al influir en ella la teoría higienista, espaciando las calles y creando lugares de encuentro para el ciudadano como en Distrito Centro, Miraflores o Miralbuena (Adiego, 1995). Durante las últimas décadas, atendiendo a la clasificación que plantea el modelo de A. Champion, Zaragoza se encuentra en la etapa de Suburbanización, caracterizada por la expansión de su periferia, basada en la monumentalidad que significaron los proyectos urbanísticos (Ges, 2018) implantados en el margen urbano durante los ocho primeros años del s XXI, en los que la exagerada actividad de la construcción terminó con la crisis financiera de 2007, debido al colapso de la burbuja inmobiliaria (Escolano *et al.*, 2018).

El crecimiento reciente del espacio urbano de Zaragoza ha supuesto el incremento de la superficie de suelo urbano pasando de 5.711 ha en el 2001 a 9.036 ha en el año 2018 (De Miguel González, 2014). Esta expansión de la ciudad de Zaragoza se caracteriza por el desarrollo residencial localizado principalmente en los márgenes del tejido urbano consolidado; se han creado nuevos barrios como Valdespartera, Parque Venecia o Arcosur. Otro rasgo que caracteriza a la periferia de Zaragoza son los centros monofuncionales, bien conectados con el centro de la ciudad gracias a los cinturones de circunvalación, que no solo han funcionado como simples vías de comunicación, sino que han actuado como vectores de desarrollo y crecimiento urbano, ya que la mayor parte de los nuevos barrios y estos centros monofuncionales como Puerto Venecia y Plaza se encuentran adosados a las vías Z-30 y Z-40 (De Miguel González, 2014).

Ubicación del Área de Estudio - Zaragoza



Mapa 1: Ubicación del Área de Estudio – Zaragoza.

3.2 Indicadores urbanos

Para la evaluación del modelo de ciudad de los 15 minutos en el área urbana de Zaragoza se llevan a cabo cuatro análisis para dar respuesta a los objetivos planteados y en definitiva obtener los datos necesarios para responder a la pregunta ¿Es Zaragoza una ciudad de 15 minutos?

1. Compacidad

La compacidad es una de las variables más utilizadas para caracterizar la forma del espacio urbano construido (Escolano, 2018), puesto que expresa la proximidad de los componentes físicos. Existen dos procedimientos complementarios de calcular este indicador:

1.1 Compacidad Absoluta (CA): relaciona el volumen edificado y la superficie de suelo total en un área urbana, expresa por tanto la presión que ejerce la edificación sobre el tejido urbano (Rueda, 2010).

1.2 Compacidad Corregida (CC): esta “variante” del cálculo de compacidad absoluta permite incorporar al indicador los usos del suelo, al relacionar el volumen edificado con los espacios públicos atenuantes de un área urbana, entendidos como los lugares de encuentro, convivencia y relación con la naturaleza.

Un índice de compacidad bajo expresa una dispersión urbana acompañada generalmente de una mayor fragmentación en sus usos y en la situación inversa, es decir, un área urbana con compacidad demasiado elevada trae consigo espacios saturados con problemas de eficiencia (Bosetti, 2016).

En resumen, la ciudad con una buena compacidad implica proximidad y accesibilidad, al favorecer la mixticidad y eficiencia de los usos.

2. Complejidad

Como apuntan (Marín, y Palomares, 2020) la complejidad “es una medida de la organización del sistema urbano que informa del grado de diversidad de usos y servicios que dotan la ciudad”, por ello, es fundamental conocer el grado de multifuncionalidad de cada uno de los espacios, puesto que la ciudad de los 15 minutos entraña una complejidad elevada (Bustos, 2015).

Existen múltiples indicadores que permiten calcular la complejidad urbana desde diferentes lentes que expresan la diversidad de estos espacios. De acuerdo a la bibliografía consultada, el método más común es el Índice de Shannon procedente de la teoría de la información (Rueda, 2010).

3. Accesibilidad

Además de movilidad sostenible, existe otro término relevante, conocido como accesibilidad sostenible. Se entiende como, aquella que potencia el acceso a bienes y servicios valiéndose de la capacidad del ser humano de desplazarse a pie o en bicicleta (Sanz, 1997). En otros términos: hace referencia a la movilidad activa. Una ciudad compacta y compleja también debe ser accesible, es decir, debe poner a disposición del

ciudadano todas las facilidades para que sus necesidades cotidianas queden cubiertas en un radio máximo de 15 minutos.

4. Participación ciudadana - Mapas Colaborativos

La ciudad de los 15 minutos implica a los ciudadanos en la toma de decisiones, esta participación activa de la sociedad se vincula con la gobernanza de abajo arriba, donde la cotidianeidad individual se postula como principal fuente de conocimiento a la hora de aplicar políticas. Por tanto, escuchar las diferentes propuestas y demandas urbanas de los habitantes, evidencia un primer paso hacia ese modelo de ciudad en pos de la calidad de vida (Flanagin, y Metzger, 2008).

Una de las líneas de acción que ha desarrollado el ayuntamiento de Zaragoza desde su portal web (<https://www.zaragoza.es/sede/>) es Gobierno Abierto, donde se puede observar esa transparencia e interés por la opinión de los ciudadanos. Además de lanzar encuestas y presentar datos públicos, en noviembre de 2020, se crearon los Mapas Colaborativos, una herramienta SIG con la que cualquier ciudadano puede digitalizar las localizaciones que considere de interés.

Dos de las temáticas propuestas son Me cambio de casa y ¿Qué quiero cerca?, en la primera se localizan las zonas de la ciudad más atractivas para cambiarse de domicilio, seleccionando por tanto aquellas localizaciones donde el ciudadano ve cubiertas sus necesidades, en cambio, con el segundo mapa se aspira a conocer precisamente los motivos por los cuales una persona puede mudarse, al localizar los equipamientos y servicios que faltan y que son necesarios.

3.3 Escala de trabajo

Los diferentes análisis geográficos se han realizado a la escala de trabajo que mejor muestra cada fenómeno, es decir, la más apropiada para que el objeto de estudio sea abarcable y aprehensible por el observador (Reboratti, 2001) (Valenzuela, 2006). De esta manera, los análisis que metodológicamente lo permiten, se presentan a varias escalas para evitar una visión limitada y crear relaciones entre los elementos generando una visión resumida y directa de la realidad.

Por tanto, las escalas de análisis que se han utilizado son:

- Zonas Básicas de Salud: son las delimitaciones geográficas y demográficas más básicas para la planificación y organización de los equipos de atención primaria. (Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social). En el municipio de Zaragoza existen 35 ZBS.
- Secciones censales: esta división administrativa se crea a partir de estadísticas demográficas y comprende a una población entre 500 y 2.000 habitantes, Zaragoza cuenta con 491 secciones censales.
- Manzanas: identificadas por el catastro como “MASA”, constituyen la unidad más básica del trabajo, la RAE las define como “espacio urbano, generalmente cuadrangular delimitado por calles por todos sus lados.

3.4 Diseño Cartográfico

En este trabajo la componente cartográfica supone un aporte fundamental para explicar las diferentes variables que se estudian.

Desde que Claudio Ptolomeo en su obra “Geografía” plantará los cimientos de la cartografía moderna, la producción cartográfica, ósea, los mapas, nos han acompañado prácticamente para casi todo. “No solo como herramientas analíticas, sino también como una forma expresiva de arte visual” (Pickles, y Cooke, 2015).

La paradoja propuesta por Jerry Brotton “jamás podemos conocer el mundo sin un mapa, ni tampoco representarlo definitivamente con uno” da cuenta de la primordial importancia de los mapas, puesto que son estas producciones gráficas “las que facilitan el conocimiento espacial de las cosas, conceptos, condiciones, procesos o eventos que conciernen al mundo humano” (Harley, *et al*; 1987).

De tal manera, que los mapas de este trabajo representan la distribución espacial de los diferentes indicadores estudiados, para poder responder al cómo y dónde se encuentra el modelo urbano de ciudad de 15 minutos en Zaragoza.

Los mapas se han creado respondiendo a las fases de diseño y elaboración del proceso cartográfico propuesto por (Zúñiga, 2009).



Figura 4: Fases del proceso cartográfico. Fuente: Zúñiga, M (2009).

De acuerdo con la Figura 4 en la que se simplifica el proceso cartográfico, se han realizado dos tipos de mapas (Figura 5): univariados (Complejidad, Accesibilidades, La Ciudad de 15 minutos en Zaragoza y Me cambio de casa) y multivariados (Compacidad y Cruce de Compacidad con Complejidad).

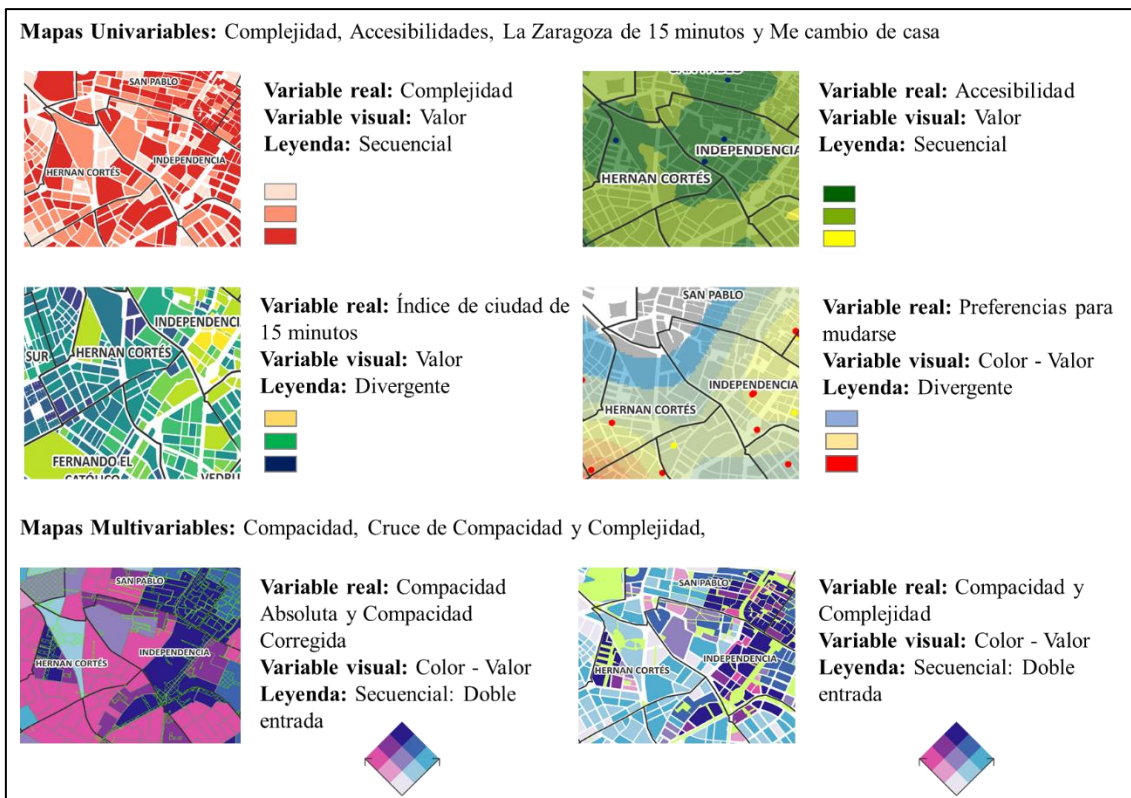


Figura 5: Modelos cartográficos.

3.5 Compacidad Absoluta y Corregida

1. Compacidad Absoluta: Volumen edificado (m³) / unidad de superficie (m²)

Para el cálculo de este índice ha sido necesaria la descarga del archivo de edificios *Building_part_GML* proporcionada por la Sede Electrónica del Catastro con la última actualización con fecha 10/07/2021 en formato *Shapefile*.

También se han obtenido en formato vectorial las capas relativas a las diferentes unidades administrativas sobre las que se van a calcular compacidades absolutas y corregidas, es decir, los distritos, zonas básicas de salud y secciones censales descargadas de Zaragoza.es, IDEAragon e IGN.

Sobre la capa de edificios del municipio de Zaragoza, se han calculado varios de sus campos para mostrar de manera ordenada la información relativa al número de pisos, altura, superficie y volumen de cada edificio.

Con la reestructuración de la capa de edificios que cuenta con representación poligonal, se ha convertido a puntos calculando sus centroides, con el objeto de no generar problemas con geometrías de edificios que se encuentran en dos unidades administrativas al mismo tiempo, puesto que se estarían duplicando valores.

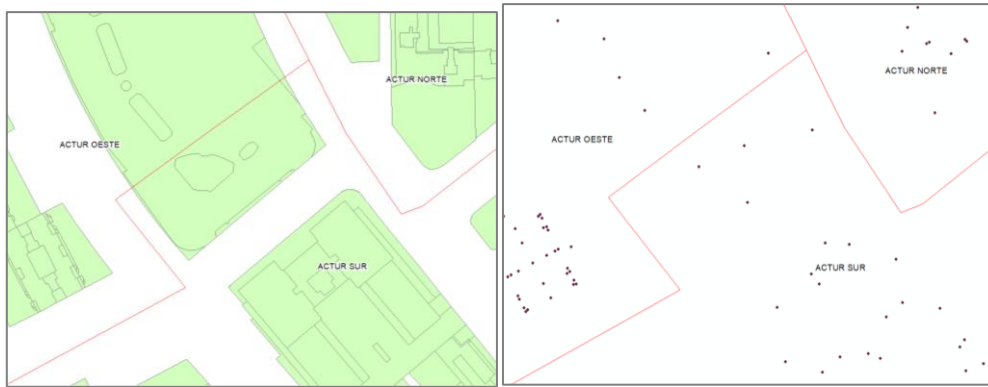


Figura 6: Representación poligonal y puntual de edificios que se localizan en dos Zonas Básicas de Salud.

Finalmente, tras una serie de geoprocamos vectoriales se han obtenido los datos necesarios para el cálculo de compacidad absoluta (volumen edificado y superficie) para las diferentes unidades administrativas de las tres escalas de análisis.

2. Compacidad Corregida: Volumen edificado (m^3) / Espacios de estancia (m^2)

Partiendo de la compacidad absoluta, con la que ya se ha calculado el volumen edificado, para esta compacidad corregida es necesario obtener los valores de superficie que representan los espacios de estancia.

Para la obtención de este tipo de espacios se ha consultado y extraído la información de la plataforma basada en tecnologías de software libre *OpenStreetMap* (OSM) que posteriormente ha sido complementada con archivos proporcionados por la Cátedra Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica.

Primero se han estudiado las entidades que pueden considerarse espacios de estancia consultando la Wiki de OSM y después se han extraído los *Features* convenientes mediante el *Plugin QuikOsm* de *QGIS*.

Los objetos que van a formar parte de los espacios de estancia son:

- *Highway / Pedestrian*: son las calles exclusivas para peatones y aquellas áreas a las que pueden acceder los vehículos motorizados durante periodos muy limitados del día.
- *Highway / Living_Street*: son las calles y espacios residenciales donde los peatones tienen prioridad legal sobre los automóviles, al mantener límites de velocidad muy bajos.
- *Leisure / Park*: parques
- *Landuse / Forest*: bosques
- *Natural / Scrub*: maleza

Cabe destacar la medición de anchura de mil cuatrocientas calles utilizando ortofotos del PNOA de máxima actualidad (2018) y superponiendo la capa de edificios del catastro,

evitando con ello la deformación que genera la inclinación del eje de la cámara y/o el desplazamiento por el relieve en las imágenes aéreas.

A continuación, se han implementado una serie de geoprocursos con *ArcMap* y la librería *SAGA* de *QGIS* que han permitido extraer el valor de superficie por cada una de las unidades administrativa estudiadas.

3.6 Cálculo de complejidad por usos de inmueble

Desarrollado por la teoría matemática de la información, el índice de Shannon expresa con el cálculo de H el número de portadores de información con capacidad de contacto, en cantidad y diversidad.

$$H = \left(- \sum_{i=0}^n P_i \text{Log}_2 P_i \right)$$

Para el estudio de la complejidad urbana, se van a considerar como portadores de información a los inmuebles con sus diferentes usos que proporciona el catastro en sus archivos .CAT (Ver Tabla 8 en Anexo).

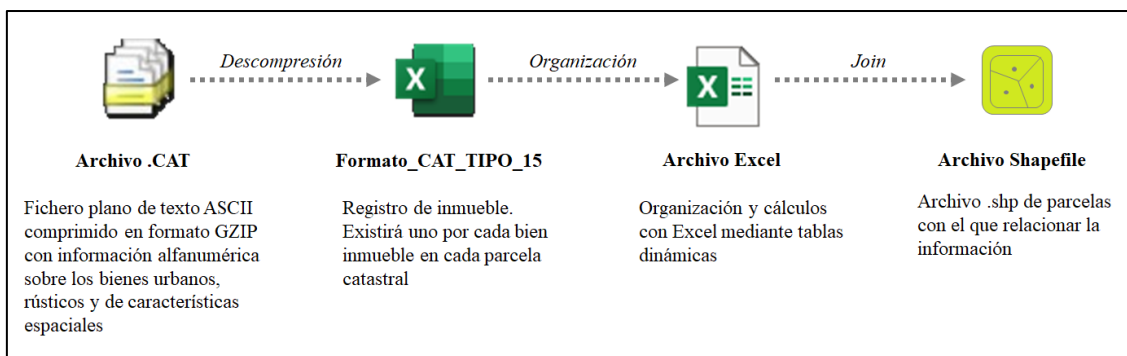


Figura 7: Esquema metodológico del tratamiento de usos de inmueble.

Una vez se han obtenido los usos de inmuebles por cada una de las unidades administrativas de estudio, se procede a exportar los datos para el cálculo de H , del que es necesario comprender sus diferentes elementos.

$$P_i = \frac{N_i \text{ (nº de inmuebles con mismo uso)}}{N \text{ (nº total de usos)}} = \text{Abundancia relativa de cada uso de inmueble}$$

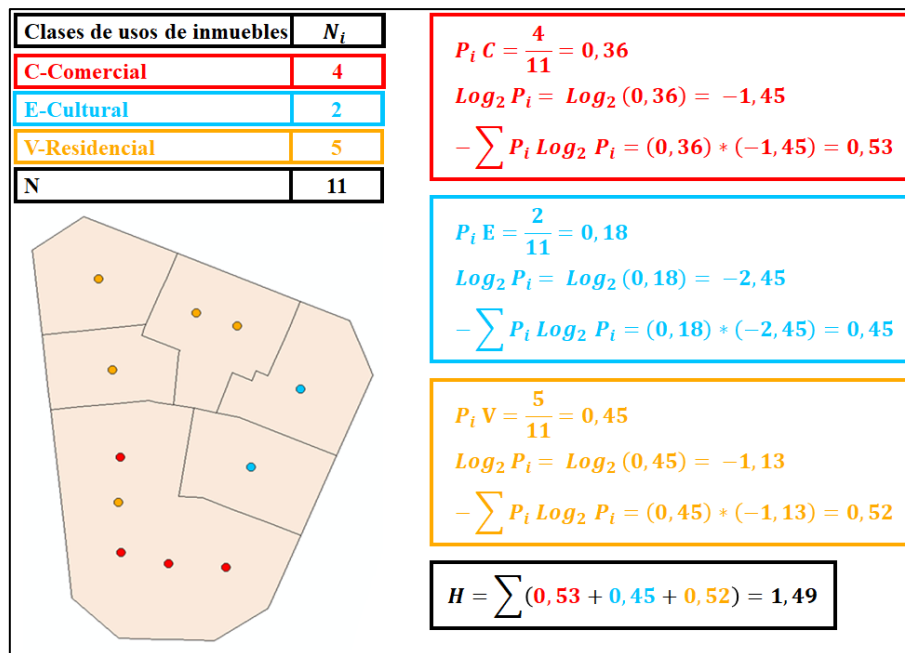


Figura 8: Cálculo del índice de Shannon.

3.7 Análisis de Accesibilidad

Para medir la accesibilidad urbana a los distintos espacios y servicios estructurantes de Zaragoza, se ha llevado a cabo un análisis de redes, en el que se calculan diferentes áreas de servicio, es decir, se han obtenido las regiones que engloban todas las calles accesibles a cada servicio aplicando una impedancia temporal de 5, 10 y 15 minutos.

Para desarrollar este análisis ha sido necesario obtener la red de calles de Zaragoza, obtenida desde *QGIS* con el *Plugin QuikOsm*, al seleccionar el *Feature Highway*.

La red de calles obtenida denominada *Highway* incluye variedad de tipologías de vías, como calles peatonales, carreteras, carriles de bicicleta, etc. En conclusión, no es la red de aceras por las que cualquier ciudadano puede desplazarse a pie, pero sí que sirve para generar una aproximación de las áreas de servicio actuales, dado que el análisis alternativo por generación de Buffers es insuficiente, puesto que la movilidad peatonal en pocas ocasiones se realiza en línea recta.

Dado que la ciudad de los 15 minutos implica la movilidad activa, que no se limita a los desplazamientos a pie, sino que incluye a la bicicleta como principal alternativa. Se ha generado otro análisis de redes utilizando el carril bici para el cálculo de las áreas de servicio.

Tanto la red de carriles de bicicleta como los equipamientos estructurantes objeto de estudio han sido proporcionados por la Cátedra Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica.

Antes de crear la *Network Dataset* y emplear la extensión *Network Analyst* se han editado las dos capas de *Highway* (accesibilidad peatonal) y los carriles bici (accesibilidad

en bicicleta) aplicando la herramienta *Planarize Lines* que divide las líneas por todas sus intersecciones y se han incluido los siguientes campos:

- Velocidad: 5 Km/h como velocidad media de los desplazamientos a pie (Ciudades que caminan, s.f.) y 12 Km/h para los desplazamientos en bicicleta (Media extraída por experiencia propia)

- Length: distancia medida en metros para cada uno de los arcos de la red.

- Minutes: $0.06 * [\text{Length}] / [\text{Velocidad}]$

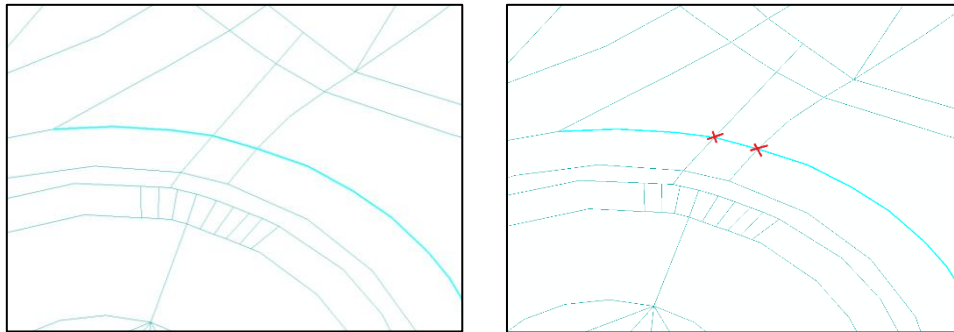


Figura 9: Resultado tras aplicar la herramienta *Planarize Lines*.

Una vez corregidas las dos capas de entidades lineales que funcionan como red, se crea la *Network Dataset* con la que se calculan las diferentes áreas de servicio.

La distancia máxima comprendida entre los equipamientos estructurantes y la red de accesibilidad peatonal ha sido de 50 metros, siendo modificados algunos de los equipamientos para cumplir dicha distancia.

En cambio, para las áreas de servicio con el carril bici, se establecen 200 metros que deberán ser recorridos a pie (2,4 minutos a pie = 17,4 minutos de duración máxima por desplazamiento) por el ciclista para llegar a su destino, en este caso no se ha editado ninguna ubicación, para expresar de manera fidedigna los equipamientos con mala accesibilidad.

Finalmente, y puesto que la ciudad de los 15 minutos implica una accesibilidad sostenible para todos los equipamientos, se han calculado mediante geoprocésamiento vectorial las áreas con mejor accesibilidad, es decir, aquellas en las que son accesibles todas las clases de equipamientos, tanto a pie como en bicicleta y de esta forma obtener los espacios urbanos que cumplen los criterios del modelo cronourbanista.

3.8 Cruce de Compacidad con Complejidad

Para poder relacionar estos dos primeros indicadores, ha sido necesaria una clasificación de sus resultados que permite calcular un índice común.

- Clasificación de Compacidad: de acuerdo a la bibliografía consultada, las categorías con las que se clasifica la compacidad son:

Tabla 1: Clasificación de Compacidades.

Compacidad Absoluta		
Clase	Rangos	Valoración
1	≤ 3	Mala
2	> 3 y ≤ 5	Media
3	> 5	Buena

Compacidad Corregida		
Clase	Rangos	Valoración
1	≤ 5 y > 100	Mala
2	$(> 5$ y $< 10)$ o $(> 50$ y $\leq 100)$	Media
3	≥ 10 y ≤ 50	Buena

Tabla 2: Cálculo de Índice de Compacidad.

$$\text{Índice de Compacidad} =$$

$$\text{Clase de Compacidad Absoluta} * \text{Clase de Compacidad Corregida}$$

Compacidad		
Clase	Rangos	Valoración
1	≤ 3	Mala
2	> 3 y ≤ 6	Media
3	> 6	Buena

- Clasificación de Complejidad: utilizando el método de Natural Jenks con el que se agrupan los valores similares y se maximizan las diferencias entre clases, se ha creado la siguiente clasificación:

Tabla 3: Clasificación de Complejidad.

Complejidad		
Clase	Rangos	Valoración
1	$< 0,43$	Mala
2	0,43 a 1,08	Media
3	$> 1,08$	Buena

Para una mejor interpretación de los resultados por medio de la cartografía se ha creado una leyenda de doble entrada (Figura 10). Ésta permite percibir las relaciones existentes

entre las dos variables, gracias a que el eje de tonos rosáceos representa las tres clases de compacidad (Tabla 3 2) y el eje azul repite el proceso para la complejidad (Tabla 3), manteniendo también los rangos preestablecidos.

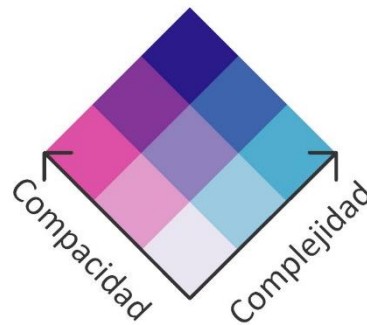


Figura 10: Leyenda de doble entrada Compacidad – Complejidad.

3.9 Cruce de Compacidad con Complejidad y Accesibilidad

Como resultado final, se pretende dar una visión clara de la situación en la que se encuentra la ciudad de Zaragoza teniendo en cuenta los tres indicadores al mismo tiempo. Para ello se ha creado un índice de Ciudad de 15 minutos en el que se clasifican las diferentes clases de los tres indicadores que lo componen.

Tabla 4: Clasificación de Compacidad.

Compacidad		
Clase	Rangos	Valoración
1	≤ 3	Mala
2	> 3 y ≤ 6	Media
3	> 6	Buena

Tabla 5: Clasificación de Complejidad.

Complejidad		
Clase	Rangos	Valoración
1	$< 0,43$	Mala
2	0,43 a 1,08	Media
3	$> 1,08$	Buena

Tabla 6: Clasificación de Accesibilidad.

Accesibilidad	
Clase	Áreas de Servicio
1	15 minutos
2	10 minutos
3	5 minutos

Índice de Ciudad de 15 minutos =

$$\text{Clase de Compacidad Absoluta} * \text{Clase de Compacidad Corregida} * \text{Clase de Accesibilidad}$$

Por tanto, los resultados de este índice indicarán la adecuación de cada área urbana a ese modelo de ciudad de 15 minutos, interpretando los valores más elevados como una ciudad más compacta, compleja y accesible.

3.10 Mapas Colaborativos

El tratamiento de los datos registrados en los mapas colaborativos ha requerido la descarga de la información en archivos *.Json* desde *Zaragoza.es*, posteriormente se han exportado a *Shapefile* para facilitar su manejo con *ArcMap*.

Respecto al mapa *Me cambio de casa*, existen tres opciones de respuesta (me gusta mucho, me gusta y me gusta pero menos) por lo que los resultados son claros y fáciles de interpretar. Sin embargo, el mapa *¿Qué quiero cerca?* no cuenta con ningún cribado de las respuestas, lo que ha exigido un minucioso tratamiento de los datos que ha acabado por clasificándolos en las siguientes categorías (Tabla 7).

Tabla 7: Clasificación de los datos *¿Qué quiero cerca?*

Zonas de Recreo	Zona verde
	Parque
Equipamientos Sanitarios	Centro de salud
	Farmacia
	Hospital
	Urgencias
Compras	Ropa
	Compras - General
	Alimentación
Centros de Educación	Educación - General
	Colegio
Espacios Culturales	Centro cívico
	Biblioteca
	Cultural - General
	Museo
	Teatro
Cine	
Equipamientos Deportivos	Al aire libre
	Gimnasio
	Deportivo - General
	Piscina
Polideportivo	
Movilidad	Pública
	Línea de bus
	Carril bici
	Parking para bicis
	Línea de tranvía
Otros	Parking
	Restaurantes

Es fundamental tener en cuenta que se trata de un programa en continuo crecimiento, por lo que los resultados mostrados en este trabajo se corresponden con la descarga en el mes de septiembre de 2021, pudiendo haber variado la participación en los meses siguientes.

También es conveniente puntualizar las conclusiones que se puedan extraer de esta metodología, puesto que gran participación se corresponde a estudiantes universitarios y por tanto los resultados no pueden considerarse representativos de toda la población.

Es decir, no se puede concluir que las zonas básicas de salud con más y menos digitalizaciones están mejor o peor equipadas.

4. Resultados

Los resultados de este trabajo se estructuran en seis apartados: en los tres primeros se evalúan los resultados de compacidad, complejidad y accesibilidad. En los dos siguientes se ponen en relación dichos indicadores, cruzando primero los datos de compacidad con complejidad para después añadir a esta relación la accesibilidad. Finalmente se exponen los resultados extraídos de los mapas colaborativos.

4.1 Compacidad

Los resultados de compacidad se dividen entre los obtenidos en el estudio de la compacidad absoluta y la corregida.

4.1.1 Compacidad Absoluta

Los resultados obtenidos tras el cálculo de compacidad absoluta, muestran de manera evidente como las secciones censales localizadas en el centro de la ciudad presentan valores más elevados, puesto que la presión edificatoria es mayor. Destacan las ZBS de San José Norte y Centro, Independencia, Madre Vedruna – Miraflores, Hernán Cortés, San Pablo, Delicias Sur y Norte por registrar todas ellas valores de compacidad absoluta superiores a 6.

Es necesario matizar estos resultados, dado que este indicador está claramente influenciado por el área urbana de referencia, en el Mapa 2 se puede apreciar como las secciones censales de las ZBS anteriormente citadas cuentan con una superficie inferior a la de las ZBS más alejadas del centro como Utebo, Torrero la Paz o Miralbueno – Garrapinillos cuyos valores se sitúan por debajo de 1.

Por ello, el Mapa 2 presenta la compacidad a dos escalas, permitiendo observar con detalle algunas secciones censales con compacidades absolutas que difieren de los valores registrados por la ZBS a la que pertenecen. En este sentido cabe destacar los valores elevados de compacidad absoluta que muestran las secciones censales del norte de las ZBS de Venecia y Torrero la Paz, misma situación que se observa para las secciones del oeste de Las Fuentes Norte o las del sur de la Almozara.

4.1.2 Compacidad Corregida

El resultado que significa una relación correcta entre volumen edificado y espacio público de estancia se sitúa entre 10 y 50. Las secciones censales o ZBS que muestran una compacidad corregida media o mala pueden ser fruto de dos situaciones inversas, una en la que exista un elevado espacio público de estancia con muy poco volumen construido, como se observa en la sección del parque Grande José Antonio Labordeta o bien, que destaque sobremanera el volumen construido respecto a los espacios públicos atenuantes como se aprecia en muchas de las secciones de Sagasta – Ruiseñores.

De manera general, las secciones ubicadas en las orlas exteriores de la ciudad muestran compacidades corregidas buenas, por tener un mayor equilibrio entre volumen construido y espacios de estancia, debido en gran medida a ese diseño urbano abierto, con más espacios verdes y aceras anchas como en Valdefierro, Valdespartera – Montecanal, Casablanca y varias secciones de Actur Norte y Sur.

También con una buena compacidad corregida encontramos las secciones adosadas a Plaza Paraíso y Plaza España ubicadas en el corazón de la ciudad, demuestran esa apuesta por grandes aceras y la peatonalización de sus calles colindantes, así como en Madre Vedruna donde su presión edificatoria queda suavizada por el parque Miraflores.

4.1.3 Compacidad Absoluta y Corregida

Como se ha podido deducir de los anteriores dos subapartados, la reflexión más interesante es la que tiene en cuenta al mismo tiempo ambas compacidades, esto es lo que muestra la Figura 11 con una leyenda de doble entrada 3x3, en la que los dos ejes muestran cada variable. Con el eje rosa se representa la variable de compacidad absoluta y con el eje azul la compacidad corregida, permitiendo la percepción de las relaciones existentes entre ambas variables.

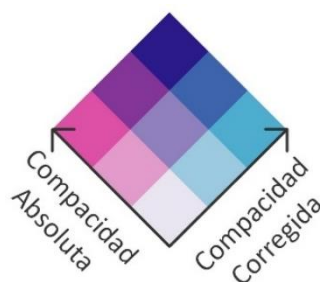


Figura 11: Leyenda de doble entrada de compacidad.

Con esta leyenda se identifican en el Mapa 3 con color azul oscuro, aquellas secciones y ZBS con mejores compacidades como es el caso de las secciones de Rebolería próximas a Plaza España, el paseo Independencia, secciones cercanas a plaza de los Sitios, al parque Miraflores, las secciones entre Univérsitas y Romareda – Seminario, otra zona en Hernán Cortés al suroeste de la estación Zaragoza- Portillo y distintas secciones localizadas en Actur Norte y Sur, Arrabal o las ubicadas al oeste de Las Fuentes Norte.

Las secciones que registran valores más bajos de compacidad se encuentran a las afueras, debido en gran medida a su bajo volumen edificado.

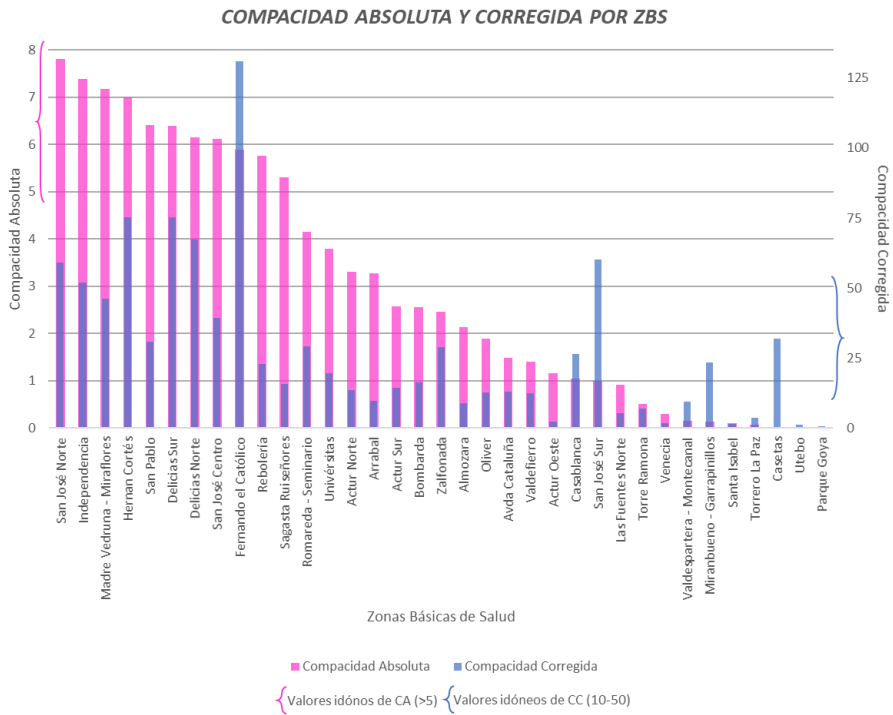
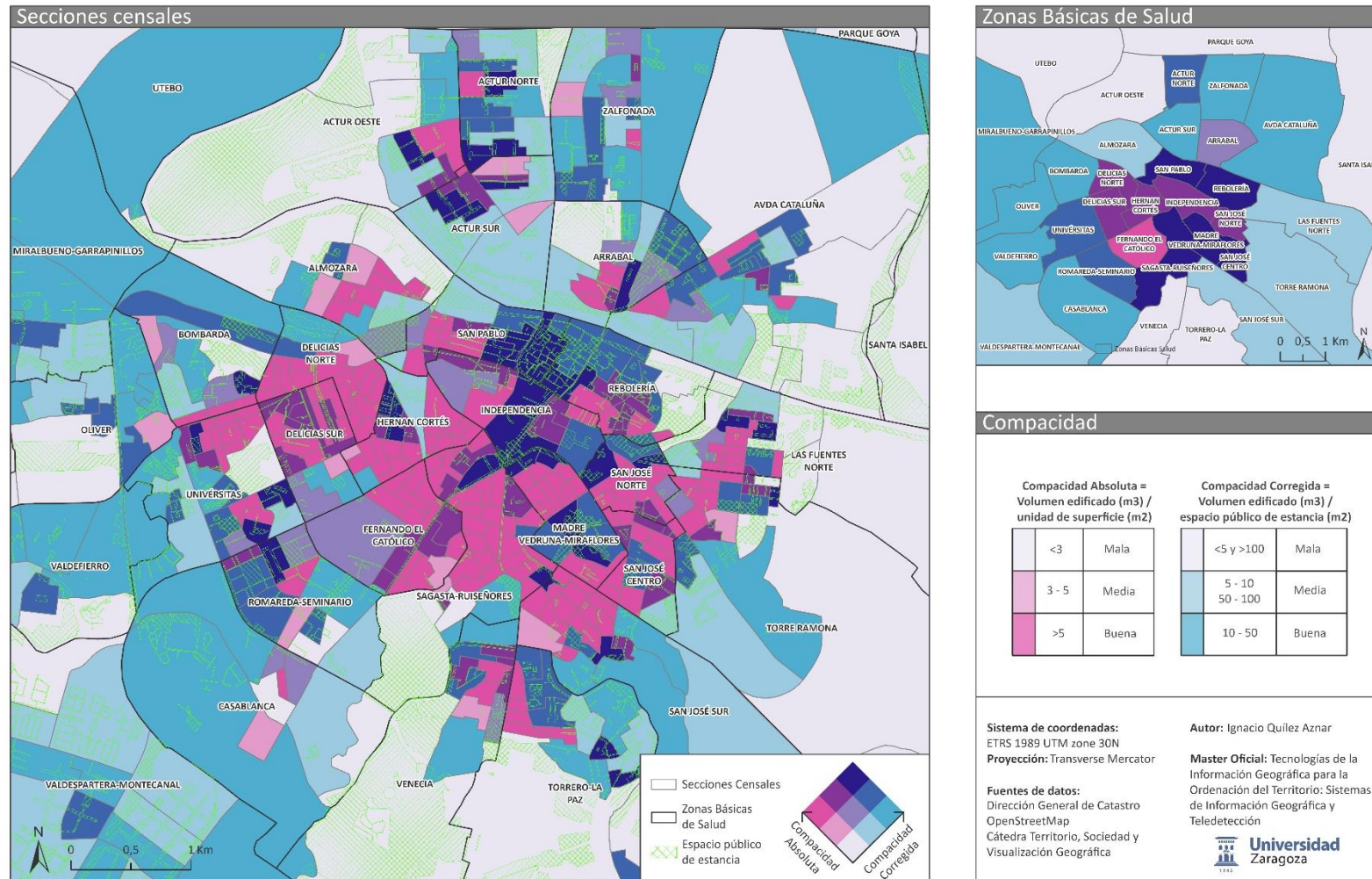


Figura 12: Gráfico de Compacidad Absoluta y Corregida por Zonas Básicas de Salud.

Compacidad Absoluta y Corregida en Zaragoza



Mapa 2: Compacidad Absoluta y Corregida en Zaragoza.

4.2 Complejidad

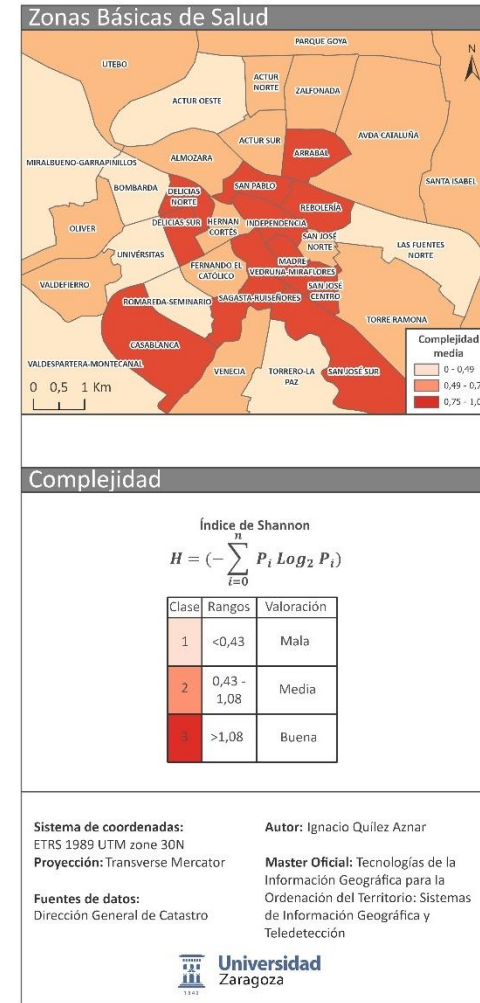
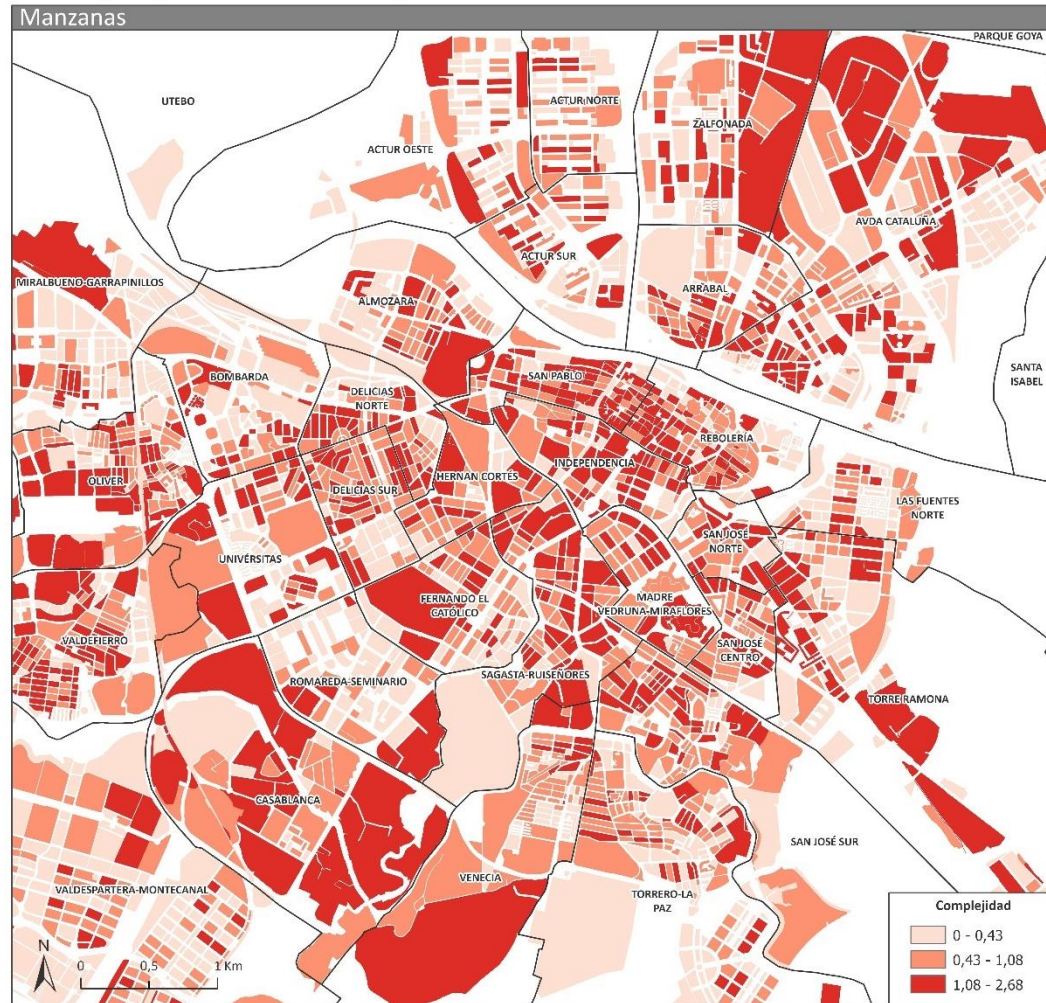
Los valores obtenidos con el índice de *Shannon* por usos de inmueble de cada manzana, muestran la complejidad de la ciudad de Zaragoza. En el Mapa 3 se representa dicha complejidad por manzanas, pero para mostrar áreas con las que explicar los resultados y sacar ciertas conclusiones, se ha calculado la media por Zonas Básicas de Salud.

Tanto Casablanca, San Pablo, Independencia, Madre Vedruna – Miraflores, Sagasta – Ruiseñores presentan las complejidades medias más elevadas, excediendo el valor de 0,9 y, por el contrario, algunas de las que señalan menor complejidad, con valores inferiores a 0,4 son Torrero – La Paz, Las Fuentes Norte y Valdespartera – Montecanal.

Esta categorización por ZBS resume de manera representativa la complejidad real de cada área urbana, sin embargo, la representación por manzanas es la más confiable, permitiendo discernir dentro de cada ZBS las manzanas más y menos complejas.

En este sentido, las ZBS que destacan por las diferencias de complejidad que existen entre sus manzanas son Utebo, Avda Cataluña, Casablanca y Parque Goya, donde se registra una desviación estándar más elevada, superior a 0,6, sin embargo, en la situación contraria, es decir, las ZBS en las que la complejidad mantiene una distribución más homogénea por sus manzanas son Sagasta – Ruiseñores y Madre Vedruna – Miraflores, ambas con una desviación estándar por debajo a 0,4.

Complejidad en Zaragoza



Mapa 3: Complejidad en Zaragoza.

4.3 Accesibilidad

A partir del análisis de redes que ya se ha explicado, se han extraído áreas de servicio, clasificadas en función del tipo de equipamiento estructurante que son los siguientes: centros sanitarios, establecimientos de compra, centros de educación, espacios culturales y centros deportivos

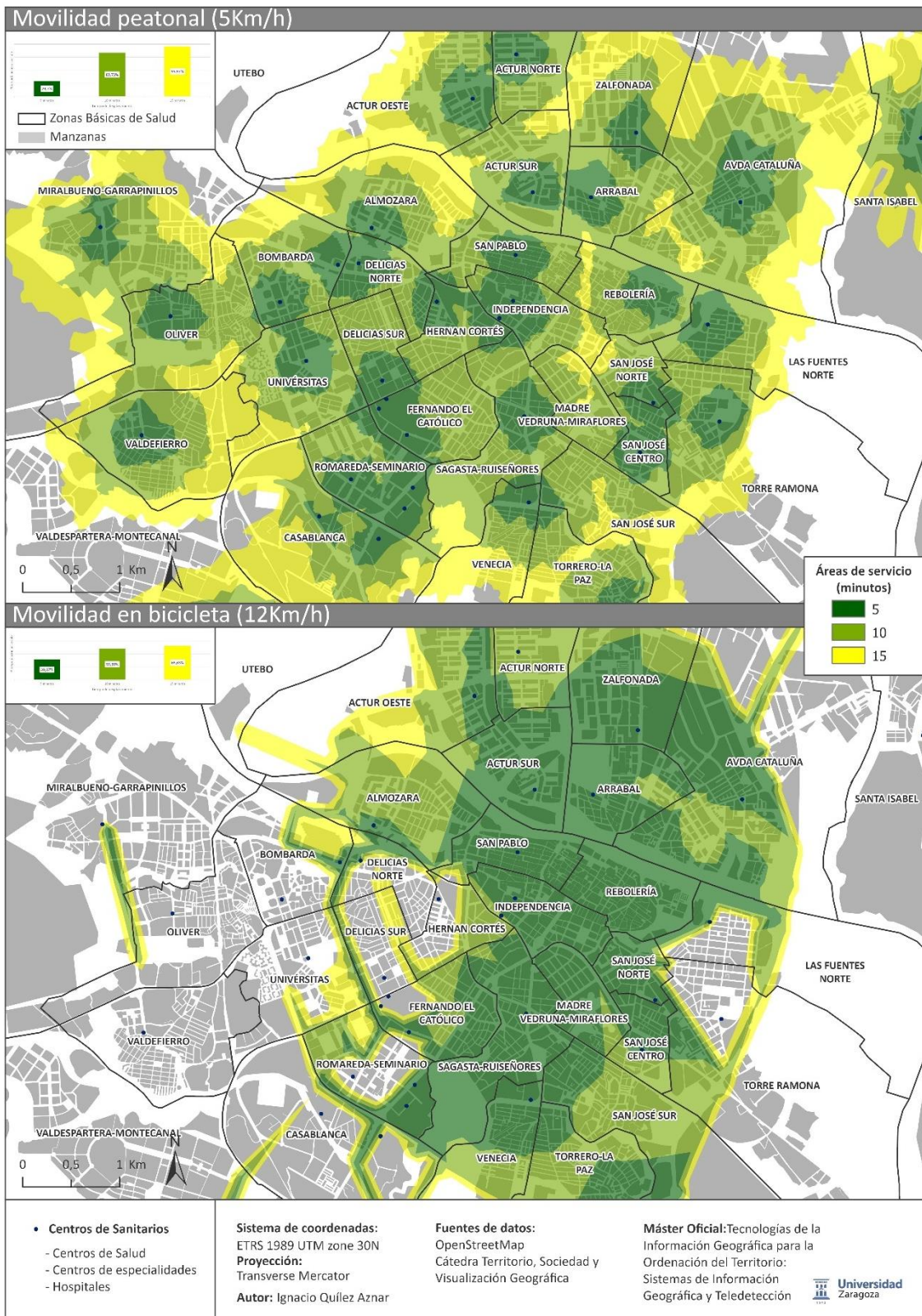
4.3.1 Centros Sanitarios

Zaragoza presenta una accesibilidad peatonal elevada para los equipamientos sanitarios, puesto que algo más del 95% de la población tiene cubiertos estos servicios en menos de 15 minutos, sin embargo, la movilidad en bicicleta registra un porcentaje sustancialmente inferior (65%) (Mapa 4).

Las ZBS que muestran peor accesibilidad peatonal a servicios sanitarios se corresponden con aquellas ubicadas en el borde urbano, como es el caso de Casablanca, Casetas, Mirabueno – Garrapinillos, Parque Goya, Santa Isabel y Valdespartera - Montecanal, todas ellas con un porcentaje de población accesible inferior al 100%.

Cabe destacar el caso de San José Centro donde más del 80% de su población se encuentra a menos de 5 minutos de este tipo de servicios. Respecto a la movilidad en bicicleta son varias las ZBS que ven cubiertos estos servicios en 5 o menos minutos, como Actur Sur, Independencia y Rebojería.

Accesibilidad a Centros Sanitarios



Mapa 4: Accesibilidad a Centros Sanitarios.

4.3.2 Compras

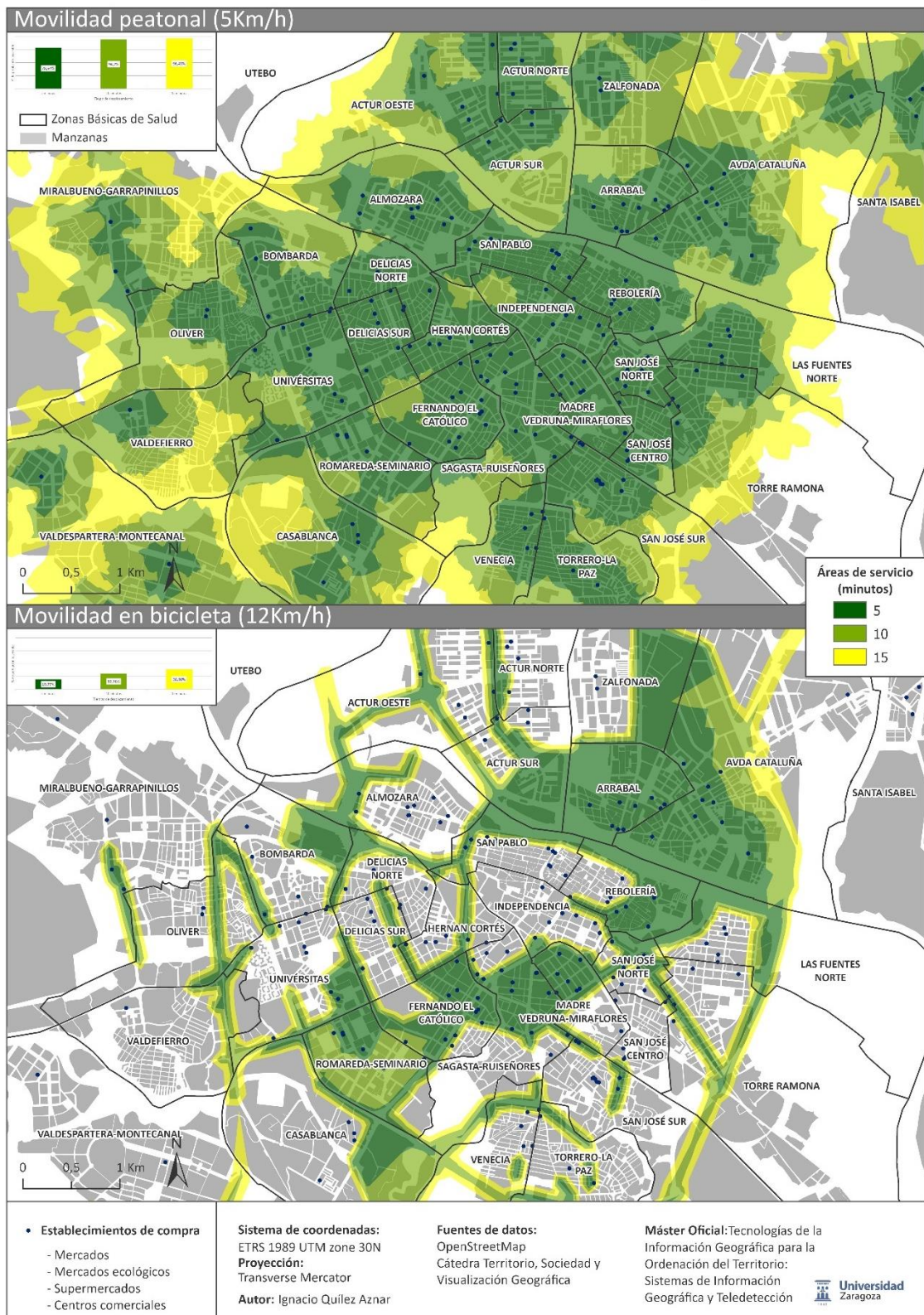
De acuerdo a los resultados obtenidos de población con accesibilidad a los servicios de compras de Zaragoza, la ciudad presenta una elevada accesibilidad peatonal tanto en 10 como 15 minutos, con porcentajes de población del 94 y 96% respectivamente (Mapa 5).

Por otra parte, la accesibilidad en bicicleta presenta valores más bajos, con una media general de la ciudad de 38% de población para el área de servicio de 15 minutos, dando cuenta de las tremendas disparidades entre estos dos tipos de movilidad activa.

Son varias las ZBS, donde los equipamientos de compras resultan accesibles para toda su población en como máximo 5 minutos, estas son Delicias Norte, Fernando el Católico, Las Fuentes Norte, Madre – Vedruna Miraflores, Rebolería, San José Centro y Norte.

En esta misma área de servicio de 5 minutos hay ZBS que sobresalen por el bajo porcentaje de población que cuenta con accesibilidad a estos equipamientos, como Miralbueno – Garrapinillos, Utebo y Valdefierro, que registran valores en torno al 20% para la movilidad peatonal.

Accesibilidad a Establecimientos de Compra



Mapa 5: Accesibilidad a Establecimientos de Compra.

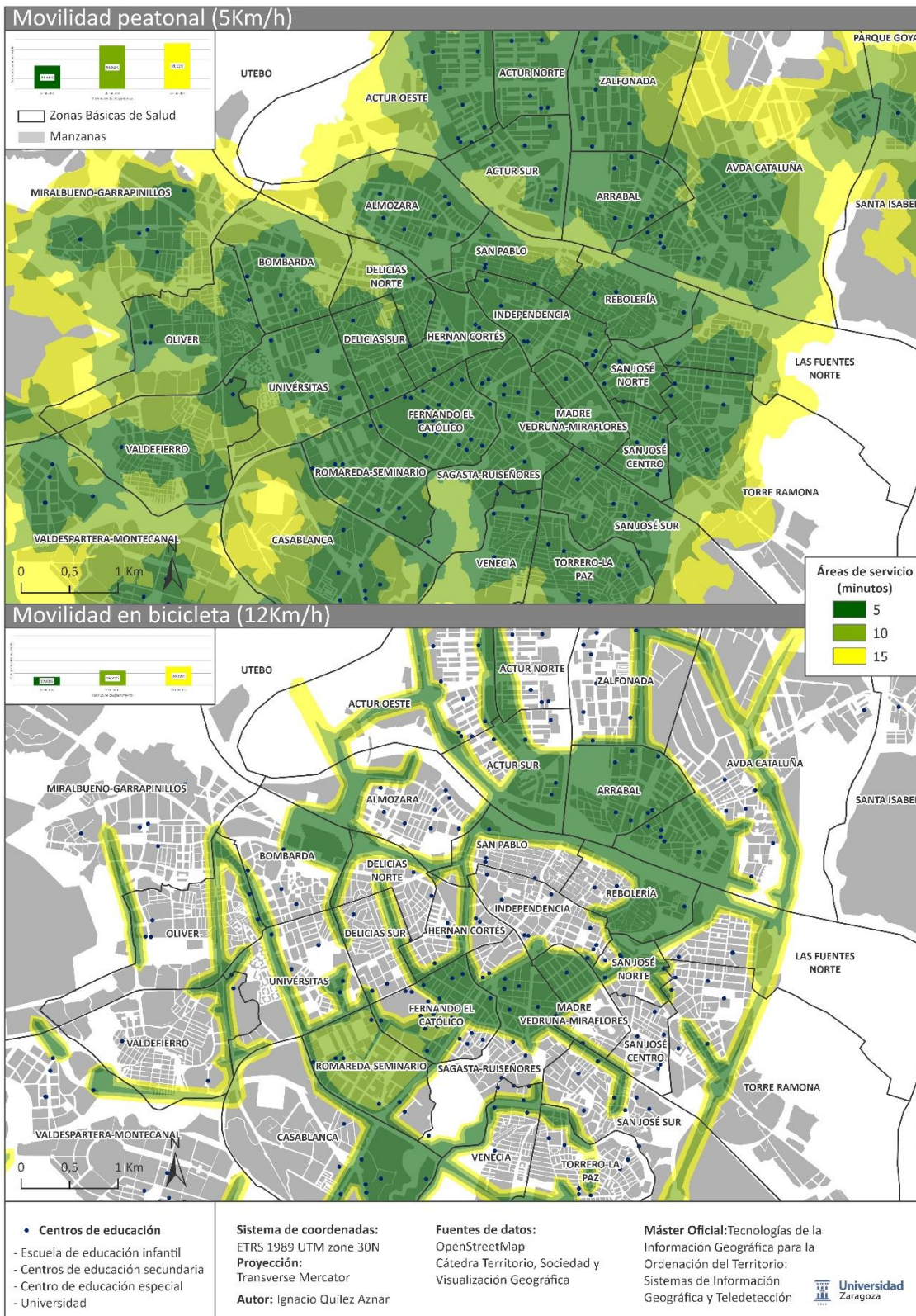
4.3.3 Educación

Los equipamientos educativos muestran buena accesibilidad peatonal, dado que el 98% de la población de Zaragoza, tiene acceso a ellos en un radio máximo de 15 minutos (Mapa 6).

La práctica totalidad de la población de cada ZBS queda cubierta por las áreas peatonales de servicio de 15 minutos, salvo en Casetas, Miralbueno – Garrapinillos, Parque Goya, Santa Isabel y Utebo, donde la población ronda el 80%.

Al igual que en el resto de los equipamientos, la accesibilidad en bicicleta por medio del carril bici recoge resultados más bajos que la accesibilidad peatonal. En este ámbito destaca la ZBS de Arrabal, donde toda su población cuenta con un servicio educativo a 5 o menos minutos en bicicleta.

Accesibilidad a Centros de Educación



Mapa 6: Accesibilidad a Centros de Educación.

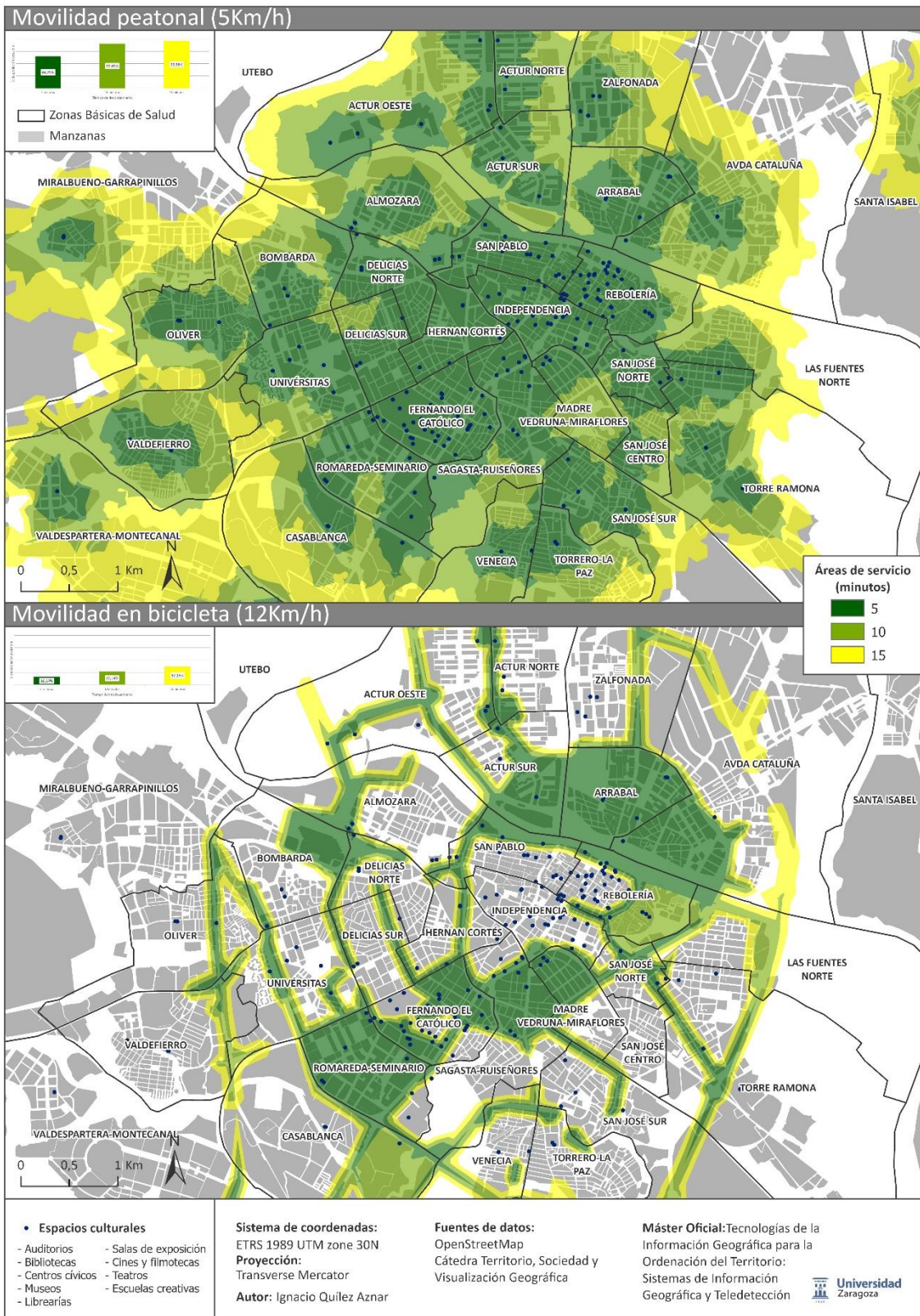
4.3.4 Cultural

De igual forma que el resto de los equipamientos estudiados, los servicios culturales también pueden considerarse accesibles, debido a que el 96 % de la población de Zaragoza queda incluida en las áreas de servicio peatonales de 15 minutos y un 90% en las de 10 minutos.

Las únicas ZBS cuya población en áreas de 15 minutos peatonales son inferiores al 80 % son Torrero La Paz (77%) y Miralbueno - Garrapinillos (66%).

En las áreas de servicio de bicicleta se observa una dinámica muy parecida al del resto de equipamientos, donde Arrabal, Romareda - Seminario y Fernando el Católico lideran el ranking de ZBS más accesibles, superando el 80% de población. Aunque para el resto de las áreas urbanas, la diferencia con la accesibilidad peatonal es considerable, tal y como se aprecia en la Tabla 9 en Anexo.

Accesibilidad a Espacios Culturales



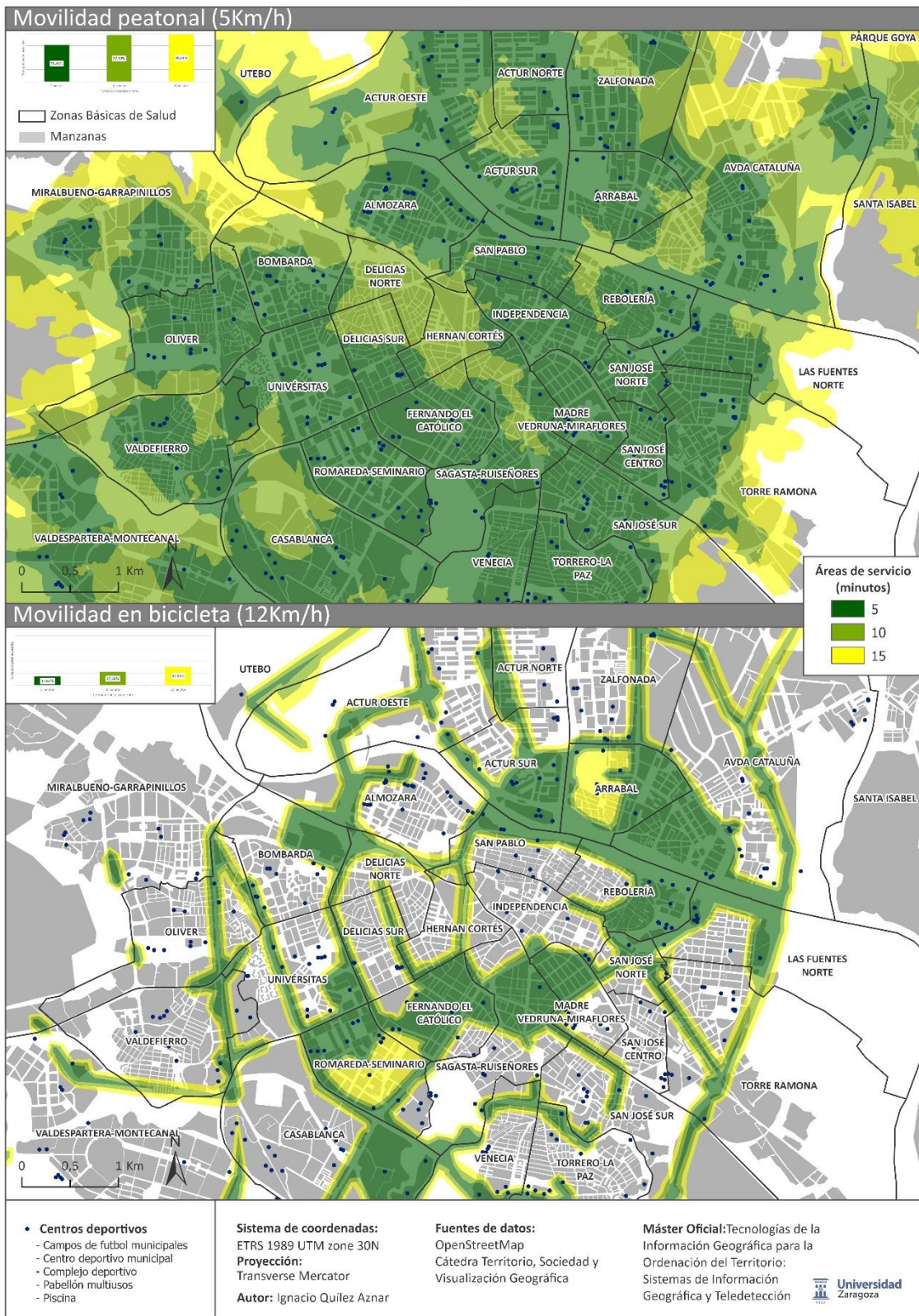
Mapa 7: Accesibilidad a Espacios Culturales.

4.3.5 Deportivo

Finalmente, son los equipamientos deportivos los más accesibles peatonalmente del estudio, con el 99% de la población de Zaragoza incluida en las áreas de servicio de 15 minutos, también destacan los altos porcentajes que se perciben en las áreas de 10 y 5 minutos con 97 y 76 % respectivamente (Mapa 8).

En cuanto a la movilidad en bicicleta, los resultados siguen la misma dinámica que los anteriores equipamientos, en los que también son Arrabal, Fernando el Católico y Romareda – Seminario las que cuentan con más población establecida en las áreas de servicio de 15 minutos. Y, por el contrario, son las ZBS de la periferia las que al contar con menos km de carril bici dan como resultado menos % de población accesible para todas las áreas de servicio.

Accesibilidad a Centros Deportivos



Mapa 8: Accesibilidad a Centros Deportivos.

4.3.6 Accesibilidad General

Una vez se ha procesado la información de las distintas áreas de servicio de cada clase de equipamiento, se observa en el Mapa 9 las zonas de la ciudad con mayor accesibilidad sostenible para desplazamiento de 5, 10 y 15 minutos.

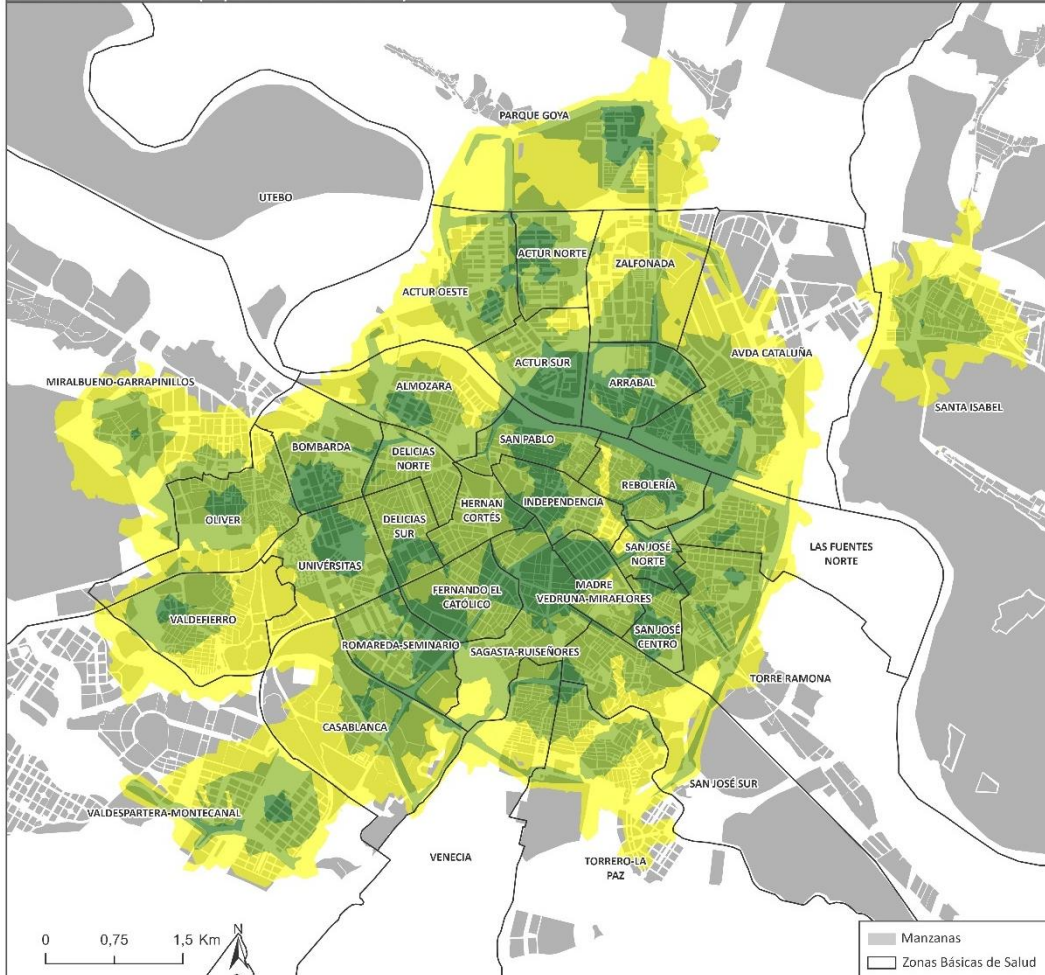
El resultado para el conjunto de ciudadanos de Zaragoza es positivo porque el 92 % se localizan en áreas de servicio de 15 minutos, este porcentaje disminuye hasta el 80% si se reduce el tiempo máximo de desplazamiento a 10 minutos y finalmente, en las áreas con mejor accesibilidad, puesto que desde ellas se tiene acceso a todas las clases de equipamientos en un máximo de 5 minutos, vive el 22 % de la población de la capital aragonesa.

Atendiendo a las ZBS con menor porcentaje de población accesible y de acuerdo a los resultados ya planteados por los anteriores apartados, es la periferia de Zaragoza la que peores resultados obtiene. De esta forma, con menos del 60 % de su población accesible en áreas de 15 minutos se encuentran Valdespartera – Montecanal (57%) y Santa Isabel (58%). Las siguientes ZBS son Parque Goya y Miralbueno, con 62 y 65 % respectivamente.

También es preciso destacar aquellas áreas urbanas que cuentan con elevados porcentajes de población en áreas de servicio de 5 minutos, o lo que es lo mismo, las ZBS con mejor accesibilidad sostenible. Destaca de manera sobresaliente Arrabal con un 70 % de su población en estas áreas de máxima accesibilidad, a continuación, se encuentra San José Centro, Independencia, Madre Vedruna – Miraflores y Sagasta – Ruiseñores con porcentajes de población próximos al 50%.

Accesibilidad General en Zaragoza

Movilidad Activa (a pie o en bicicleta)

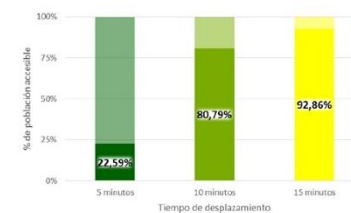


Áreas de servicio

Áreas de servicio = Zonas urbanas desde las que se tiene acceso a todos los equipamientos

Clase	Área de servicio
3	5 minutos
2	10 minutos
1	15 minutos

Porcentajes de población accesible



Clases de Equipamientos

- Centros Sanitarios
- Establecimientos de Compra
- Centros de Educación
- Espacios Culturales
- Centros Deportivos

Sistema de coordenadas:
ETRS 1989 UTM zone 30N

Proyección: Transverse Mercator

Fuentes de datos:
OpenStreetMap
Cátedra Territorio, Sociedad y
Visualización Geográfica

Autor: Ignacio Quilez Aznar

Master Oficial: Tecnologías de la
Información Geográfica para la
Ordenación del Territorio: Sistemas
de Información Geográfica y
Teledetección



Mapa 9: Accesibilidad General en Zaragoza.

4.4 Compacidad y Complejidad

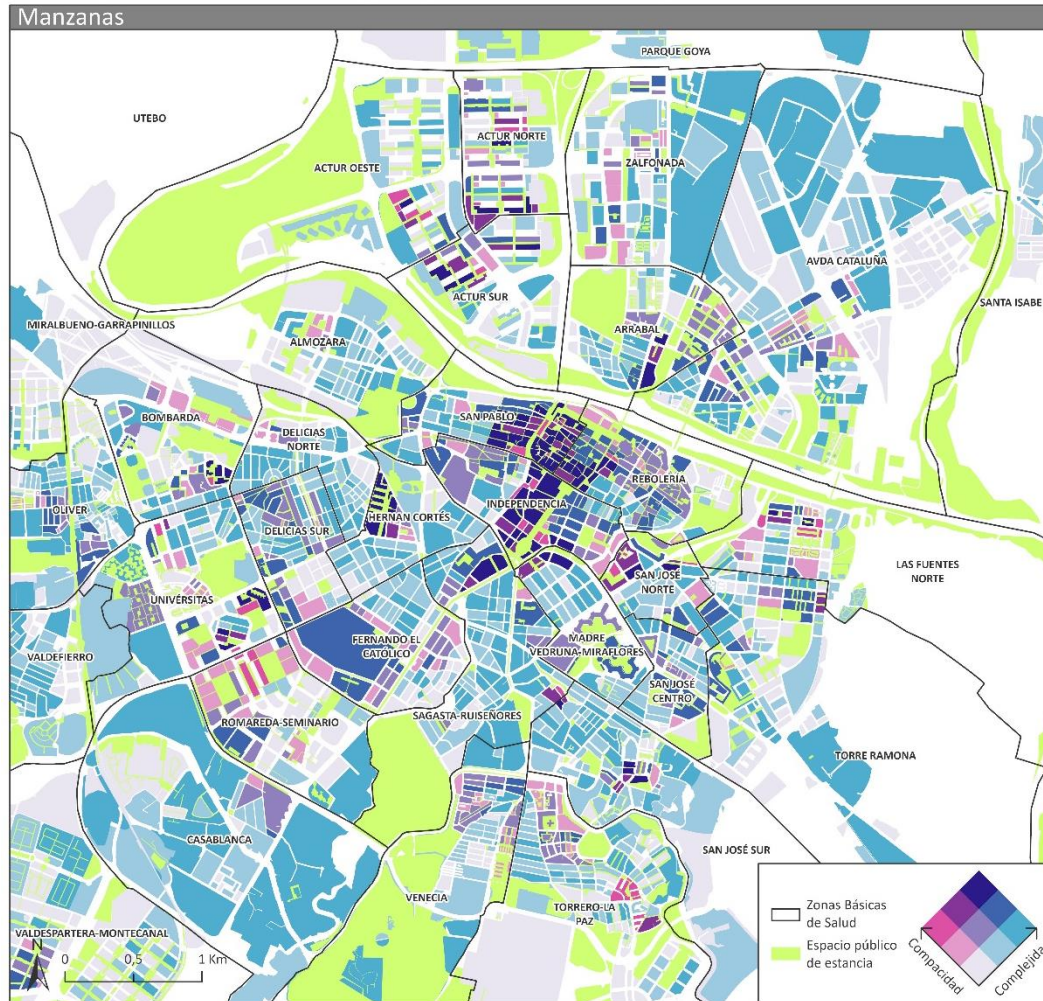
En este apartado se muestran los resultados obtenidos con el cruce de los indicadores de compacidad y complejidad.

En el Mapa 10 se aprecia a simple vista como son las manzanas del casco histórico y paseo Independencia las que presentan esos colores más oscuros que se interpretan como compacidades y complejidades más elevadas. También se reconocen otras manzanas aisladas con buenos resultados en Arrabal, Actur Norte y Sur o en San José Norte.

El mapa muestra una tonalidad más azulada debido a que el índice de compacidad está calculado a partir de las dos clases comentadas con anterioridad (Compacidad Absoluta y Corregida). Por ello, resulta complicado que las manzanas alcancen la máxima valoración de compacidad, cuya representación ya se ha mostrado en el Mapa 2 con los tonos más oscuros.

Al realizar los promedios de las manzanas contenidas por cada ZBS se constata una realidad que se aprecia en el mapa de manera evidente, y es que el promedio más elevado lo obtiene San pablo con 5,43 seguido de Independencia que muestra un 4,84 y Rebolería con un resultado de 4 (Valores bajos si se tiene en cuenta que la situación perfecta es de 9). El resto de ZBS se pueden clasificar en dos grupos, aquellas con valores ligeramente superiores a 3, lo que señala una leve intersección de estos dos índices, como se manifiesta en San José Norte, Madre Vedruna – Miraflores, Actur Norte, Delicias Sur, Arrabal y San José Centro. Por otro lado, están las zonas en las que el resultado es inferior a 3 y por tanto no existe ese solapamiento de compacidad y complejidad que busca la ciudad de los 15 minutos, volviendo a coincidir con las ZBS de la periferia como Torrero La Paz, Miralbueno – Garrapinillos, Parque Goya y Valdespatera – Montecanal, que obtienen los peores resultados.

Compacidad y Complejidad en Zaragoza



Compacidad

Compacidad Absoluta = Volumen edificado (m3) / unidad de superficie (m2)

Clase	Rangos	Valoración
1	<3	Mala
2	3 - 5	Media
3	>5	Buena

Compacidad Corregida = Volumen edificado (m3) / espacio público de estancia (m2)

Clase	Rangos	Valoración
1	<5 y >100	Mala
2	5 - 10 50 - 100	Media
3	10 - 50	Buena

Índice de Compacidad = Clase de Compacidad Absoluta * Clase de Compacidad Corregida

Clase	Rangos	Valoración
1	<=3	Mala
2	>3 y <=6	Media
3	>6	Buena

Complejidad

Índice de Shannon

$$H = - \sum_{i=0}^n P_i \log_2 P_i$$

Clase	Rangos	Valoración
1	<0,43	Mala
2	0,43 - 1,08	Media
3	>1,08	Buena

Sistema de coordenadas: ETRS 1989 UTM zone 30N
 Proyección: Transverse Mercator

Fuentes de datos: Dirección General de Catastro, OpenStreetMap, Cátedra Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica

Autor: Ignacio Quilez Aznar

Master Oficial: Tecnologías de la Información Geográfica para la Ordenación del Territorio; Sistemas de Información Geográfica y Teledetección

Mapa 10: Compacidad y Complejidad en Zaragoza.

4.5 Compacidad, Complejidad y Accesibilidad – Evaluación de Zaragoza

Finalmente, es en este apartado, en el que se comentan los resultados que permitirán responder a la pregunta de si es Zaragoza una ciudad de 15 minutos.

Tal y como se ha ido constatando con los anteriores resultados expuestos, la periferia de Zaragoza se aleja de este modelo de ciudad cronourbanista, quedando patente esta realidad con el Mapa 11 en son que son varias las manzanas de estas áreas urbanas que aparecen representadas en gris, dado que no cumplen uno de los requisitos como es la accesibilidad sostenible a todas las clases de equipamientos.

Por otra parte, resumiendo los resultados presentados por manzanas a ZBS, se aprecia una clara centralidad del modelo crono urbanista de la ciudad de los 15 minutos en Zaragoza, ya que son esas las áreas urbanas con una media más elevada de este índice como San Pablo (12,5), Independencia (11,1), San José Norte (8,4), Rebolería (8,29) y Arrabal (8,1).

Precisando la ubicación de las áreas urbanas en las que se cumplen todas las condiciones, es decir, aquellas que obtienen la máxima valoración de 27 son:

- Sector Independencia: las manzanas entre paseo Independencia y Avda. de César Augusto que rodean la Plaza Ntra. Sra. del Carmen; manzana entre paseo Pamplona y calle Canfranc que da a la Puerta del Carmen; manzana entre paseo Independencia y Constitución que vierte hacia plaza Paraíso.
- Sector San Pablo: cuadrante de manzanas situadas entre Avda. de César Augusto y calle Mariano de Cerezo más próximas a calle de Conde Aranda.
- Sector San José Norte: manzana ubicada entre camino de las Torres y las calles de Miguel Servet y Roger de Tur.
- Sector Arrabal: manzanas al sureste de esta ZBS, entre calle Sobrabe y Matilde Sanguesa Castañosa.
- Sector Actur Norte: manzana entre calle de José Luis Borau, y Julio García Condoy

El grueso de la población de Zaragoza, (24%) habita en zonas con una valoración de 6. El porcentaje para las valoraciones inferiores a 6 representan al 42 % de la población, mientras que en la situación contraria, es decir, la población que vive en áreas con valoraciones comprendidas entre 6 y 27 significan el 28%, así pues, tal y como muestran los diferentes gráficos para las ZBS existen importantes diferencias entre las áreas de Zaragoza.

La Zaragoza de 15 minutos



Indicadores urbanos

Índice de Compacidad = Clase de Compacidad Absoluta * Clase de Compacidad Corregida

Índice de Complejidad = $H = (- \sum_{i=0}^n P_i \text{Log}_2 P_i)$

Clase	Rangos	Valoración
1	<=3	Mala
2	>3 y <=6	Media
3	>6	Buena

Clase	Rangos	Valoración
1	<0,43	Mala
2	0,43 - 1,08	Media
3	>1,08	Buena

Índice de Accesibilidad = Intersección de áreas de servicio

Clase	Área de servicio
1	15 minutos
2	10 minutos
3	5 minutos

Ciudad de 15 minutos

Índice de Ciudad de 15 minutos =

Clase de Compacidad * Clase de Complejidad * Clase de Accesibilidad

Sistema de coordenadas: ETRS 1989 UTM zone 30N
 Proyección: Transverse Mercator
 Fuentes de datos: Dirección General de Catastro, OpenStreetMap, Cátedra Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica

Autor: Ignacio Quílez Aznar
 Master Oficial: Tecnologías de la Información Geográfica para la Ordenación del Territorio: Sistemas de Información Geográfica y Teledetección

Universidad Zaragoza

Mapa 11: La Zaragoza de 15 minutos.

4.6 Mapas Colaborativos

Analizados los datos que presentan los mapas colaborativos, se constata el hecho de que la mayor parte de los encuestados se corresponde con estudiantes universitarios, lo que explica de alguna manera que la principal demanda sea la de establecimientos para la compra de ropa seguida de la alimentación y bibliotecas (Figura 13).

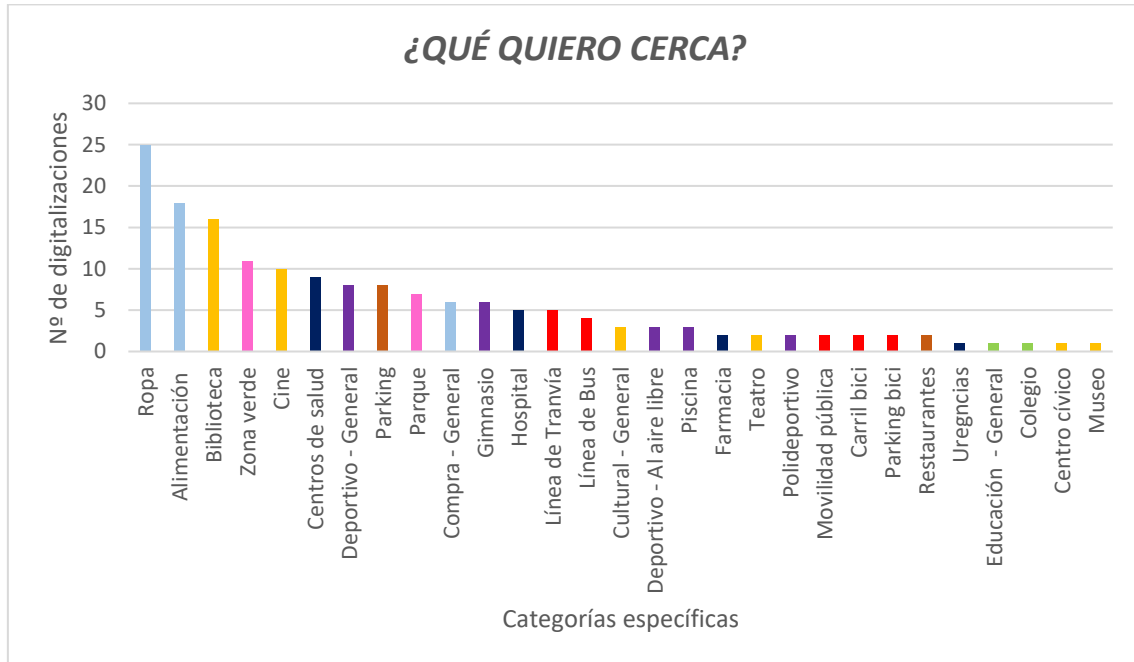


Figura 13: Principales demandas de las personas encuestadas.

En el siguiente gráfico (Figura 14), se resumen los datos por categorías generales, haciendo ver como son los espacios culturales los más demandado, seguidos de los equipamientos sanitarios y las compras. Por tanto, éstas pueden ser las categorías que requieren un mayor refuerzo para satisfacer dicha demanda.

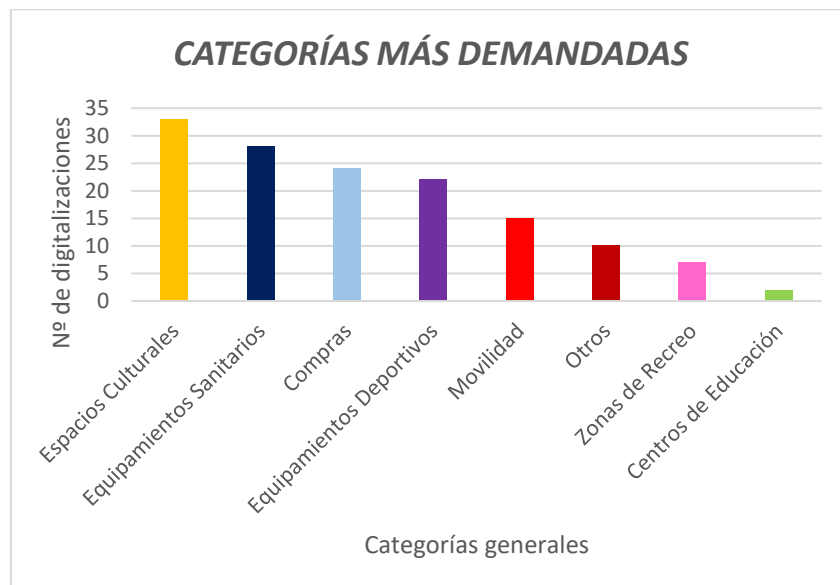


Figura 14: Categorías más demandadas.

En esta misma línea deductiva, las ZBS con mayor participación en este mapa pueden sufrir una verdadera carencia respecto a los diferentes equipamientos, como se aprecia en Santa Isabel, Fernando el Católico y Hernán Cortés (Figura 15). Estos resultados junto con los que vienen a continuación confirman la necesidad de tomar los datos con cautela y no sacar conclusiones fehacientes, debido a que pueden contradecirse algunos resultados como que Fernando el Católico sea segunda ZBS con más demandas y al mismo tiempo sea la más demandada en el mapa me cambios de casa.

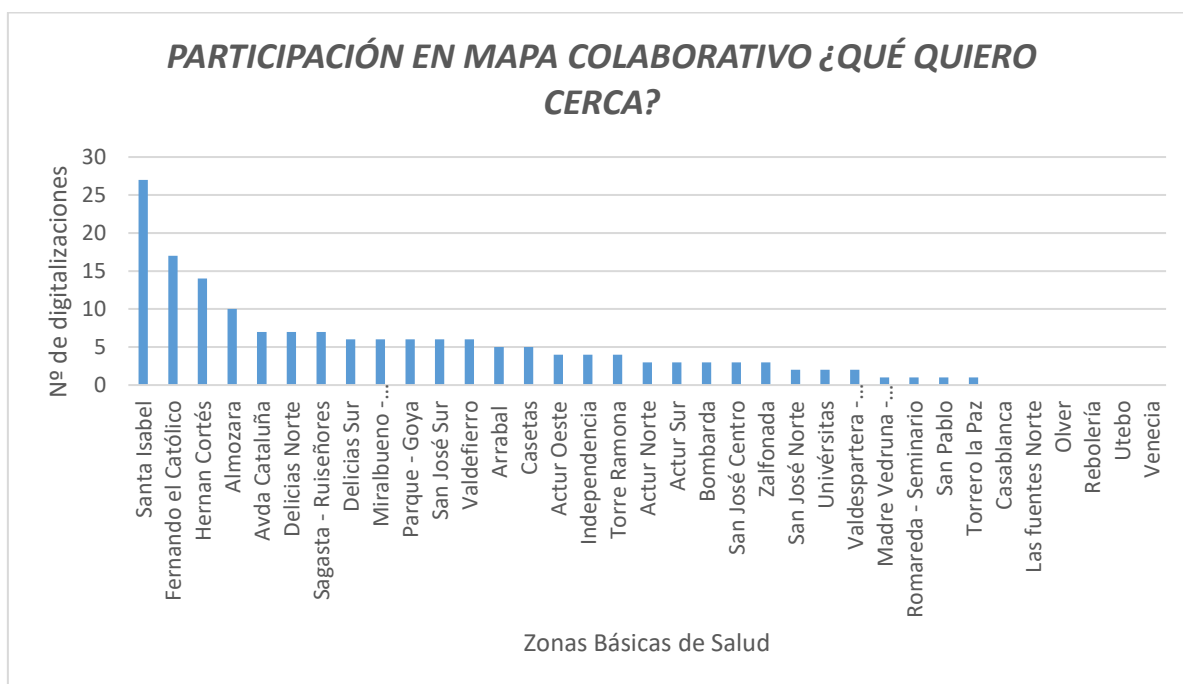
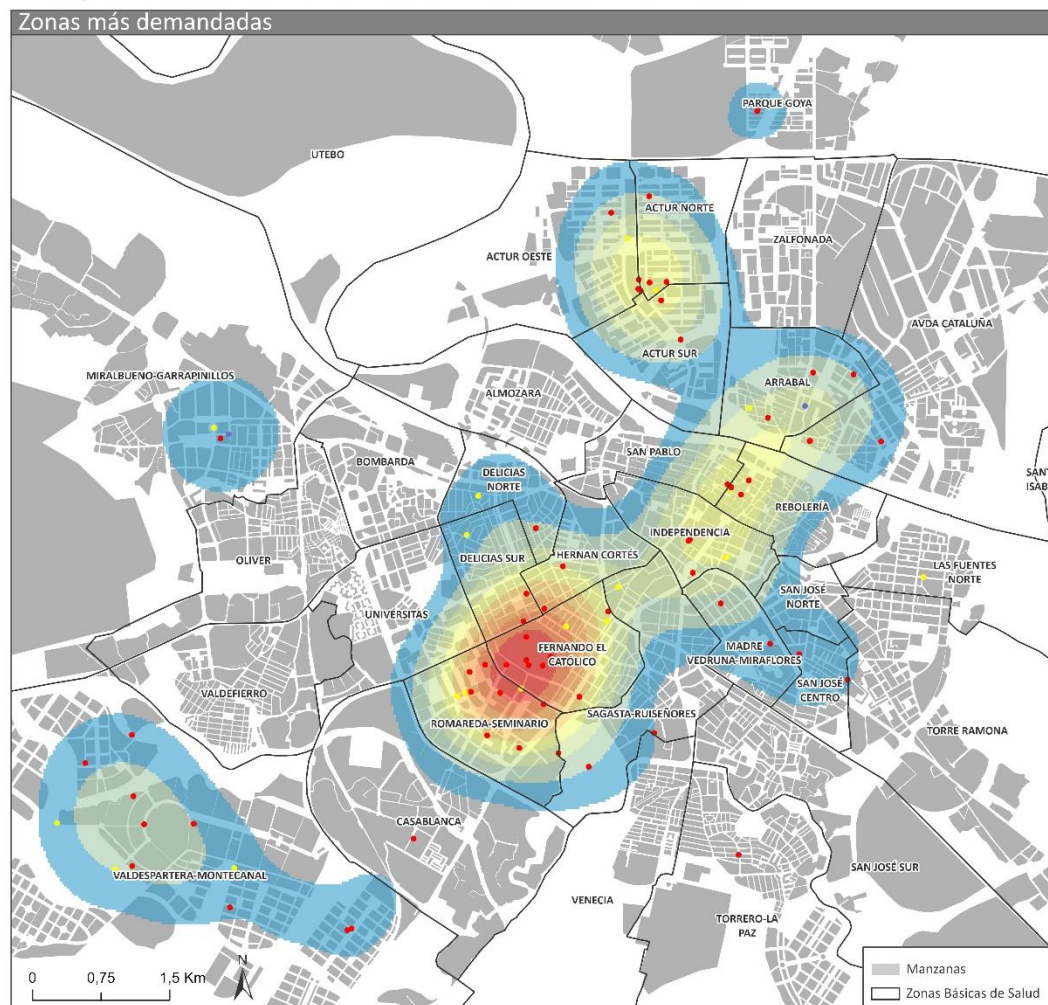


Figura 15: Participación en ¿Qué quiero cerca?

Estos resultados junto con los que se muestran en el siguiente Mapa 12 confirman la necesidad de tomar los datos con cautela y no sacar conclusiones fehacientes precipitadamente, debido a que pueden contradecirse algunos resultados como que Fernando el Católico sea la segunda ZBS con más demandas de equipamientos y al mismo tiempo sea la más demandada en el mapa me cambio de casa. Esa supuesta contradicción puede verse explicada estudiando a la población encuestada, por ello, si la mayoría de los encuestados son estudiantes universitarios que pasan gran parte de su día en el campus de San Francisco, esto puede justificar la importancia relativa que se le ha dado a esta ZBS y por consiguiente el “olvido” de otras áreas urbanas.

Mapa Colaborativo "Me Cambio de Casa"



Mapa 12: Mapa Colaborativo "Me Cambio de Casa".

5. Discusión

En este trabajo se han calculado una serie de indicadores urbanos (Compacidad, Complejidad y Accesibilidad) que han permitido evaluar el grado de adecuación de Zaragoza respecto al modelo cronourbanista de la ciudad de los 15 minutos.

Como justifica el apartado de metodología y constatan los resultados, la naturaleza de este trabajo es eminentemente geográfica, donde la escala de análisis supone una cuestión fundamental a la hora de obtener y representar los datos.

En consecuencia, la escala de trabajo ha sido la más precisa metodológicamente accesible y abarcable, representando por manzanas, secciones censales o Zonas Básicas de Salud, en función de la condición de cada indicador.

De acuerdo con esta cuestión de escala, han surgido varias limitaciones que han impedido una representación homogénea de los diferentes indicadores. Esta limitación se ha encontrado principalmente en el indicador de complejidad, dado que éste es calculado a partir de los inmuebles de cada manzana. Por ello, obtener y exponer los resultados de este apartado con otra escala supondría una complejidad poco representativa de la realidad y en consecuencia los datos de complejidad para ZBS se han calculado con la media de cada una de estas unidades de atención primaria. Para este indicador de complejidad también se ha encontrado otra limitación, puesto que, durante el tratamiento de los datos, se ha percibido una falta de calificación de múltiples inmuebles.

Otra cuestión a tener en cuenta, es el grado de agregación con el que se calcula el indicador de compacidad absoluta, puesto que se están relacionando unidades administrativas con variaciones de superficie (por ejemplo las secciones censales del centro de Zaragoza son más pequeñas que las próximas al límite del municipio), esta “restricción” metodológica es solventada en otros trabajos como los de la Agència d’Ecologia Urbana de Barcelona en sus análisis de ciudades como Lugo o Vitoria, donde a partir de una malla ráster se crean las unidades de referencia para calcular dicha compacidad.

También para la compacidad corregida se ha hallado otro límite metodológico, a causa de la inexistencia de capas públicas (aportadas por Infraestructuras de Datos Espaciales) como la anchura de calles, lo que ha exigido una valiosa digitalización de aquellos espacios que *OpenStreetMap* califica de cierta manera como calles peatonales. Esta ausencia de capas ha supuesto también otra limitación para los análisis de accesibilidad, calculando dicho indicador con las líneas identificadas como *highway* por *OpenStreetMap*.

A raíz de las desventajas encontradas, son evidentes las futuras líneas de trabajo para ampliar y mejorar los análisis de este estudio:

- Cálculo de Compacidad Absoluta empleando unidades de referencia definidas por una cuadrícula ráster.
- Actualización de la complejidad con nuevos usos de inmueble registrados por catastro.

- Creación de base de datos con la anchura de todas las aceras y pasos de cebra de Zaragoza.
- Ampliación del análisis de accesibilidad en bicicleta, incorporando los carriles compartidos con el resto de los vehículos y añadiendo impedancias de dirección y límites de velocidad a la *Network Dataset*.

Sin embargo, estas limitaciones han permitido encontrar nuevas vías para cumplir los objetivos planteados. Así pues, la principal ventaja de la metodología empleada es que se puede llevar a cabo en otras ciudades, comparando resultados y extrayendo nuevas conclusiones.

El hecho de que Zaragoza sea considerada una ciudad media, permite su comparación con otras ciudades sobre las que ya se han hecho análisis de compacidad y complejidad como es el caso de Lugo y Vitoria por parte de la Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona o el caso de Loja en Ecuador (Muñoz, 2013).

Al poner en relación los diferentes trabajos con la situación observada en Zaragoza, se constata como en estas ciudades medias, existe un factor de centralidad evidente para la compacidad absoluta y complejidad, puesto que son estas zonas urbanas las que obtienen mejores resultados. Mientras, la compacidad corregida muestra una distribución espacial más dispersa, obteniendo valores adecuados las áreas comprendidas entre el centro histórico (en Zaragoza incluido) y las áreas de la periferia urbana.

Este modelo cronorubanista que definirá la ciudad de París durante los próximos años, resulta muy atractivo para otras ciudades por dar respuesta a muchos de los objetivos y propuestas planteados por los ODS o la Nueva Agenda Urbana de Habitat III.

No obstante, es muy interesante la reflexión que hace Pedro B. Ortiz sobre la “pérdida de competitividad internacional y capacidad de economía de escala” que podría acarrear el resquebrajamiento de la ciudad en pequeñas urbes de 15 minutos.

Además, es imprescindible considerar la dinámica social, dado que no todas las divisiones de 15 minutos de una ciudad cuentan en la actualidad con los mismos servicios como demuestra este trabajo. Estas diferencias físicas se pueden trasladar al ámbito humano en forma de injusticias sociales.

Por todo esto, la ciudad de 15 minutos deberá ser analizada desde un punto de vista interdisciplinar, debido a las numerosas implicaciones que supone.

Puesto que vivimos en un mundo de pantallas, con una sociedad que prima la inmediatez del conocimiento, se ha creado el siguiente *StoryMap* (<https://arcg.is/G0LGu>) que resume y facilita el entendimiento del presente trabajo exponiendo los diferentes apartados que lo componen de una manera visual e intuitiva.

6. Conclusiones

Este Trabajo Fin de Máster ha concluido con el diseño de un índice de ciudad de 15 minutos, que ha permitido la evaluación de este modelo urbano en la ciudad de Zaragoza. A partir del análisis de las diferentes cuestiones que integra (compacidad, complejidad y accesibilidad), se han extraído las siguientes conclusiones:

- La distribución espacial de los dos tipos de compacidad (absoluta y corregida) muestran una clara centralidad, obteniendo las áreas urbanas más próxima al centro histórico los mejores resultados para ambas compacidades. Mientras que las orlas inmediatamente cercanas a ese centro urbano destacan por una mayor compacidad absoluta en detrimento de la corregida. Por el contrario, en las orlas urbanas más alejadas, se aprecia la situación inversa, es decir, destacan por su alta compacidad corregida.

- Esa centralidad se repite con el análisis de complejidad, en el que vuelven a ser esas zonas más céntricas de la ciudad, las que obtiene valores más elevados de complejidad, al mismo tiempo que presentan menor variabilidad de sus resultados, por lo que son más homogéneas que las zonas urbanas de las afueras, donde se aprecia mayor diversidad de complejidad entre sus manzanas.

- Al analizar en conjunto las áreas de servicio de todos los equipamientos estudiados, Zaragoza presenta una buena accesibilidad sostenible, dado que el 92,86 % de su población tiene cubiertas sus necesidades en un tiempo máximo de 15 minutos.

- En una primera toma de contacto con metodologías de participación ciudadana como los mapas colaborativos, se aprecia una coincidencia entre las zonas con mejores valoraciones del índice de Ciudad de 15 minutos y las áreas urbanas más demandas para cambiarse de domicilio, dando cuenta del enorme potencial de estas técnicas.

Tras la realización de los diferentes análisis se concluye que Zaragoza presenta diferencias entre sus áreas urbanas, aunque la distribución de las tres variables que integran el índice muestra una clara centralidad, destacando al casco histórico y espacios colindantes como los más representativos de esa ciudad de 15 minutos en Zaragoza.

Por todo ello, se considera interesante ampliar y cruzar los resultados con información sociodemográfica para formar una rica base de datos a partir de la cual, planificar táctica e integralmente la ciudad de Zaragoza.

7. Bibliografía

- Adiego, E. (1995) “La estructura de Zaragoza”, en: Escolano, S. (ed.): *Atlas de geografía de Aragón*, Zaragoza, IFC-CAI.
- Antón, M. Z. (2009). *Propuesta cartográfica para la representación y análisis de la variable población mediante Sistemas de Información Geográfica: el caso español* (Doctoral dissertation, Universidad de Zaragoza).
- Barber, B. R. (2013). *If mayors ruled the world*. Yale University Press.
- Bosetti, M. Q. (2016). Compacidad Urbana: Estrategia Metodológica en pro de la Complejidad de las Ciudades. *Revista de Urbanismo*, (35), 4-26.
- Brotton, J. (2014). *Historia del mundo en 12 mapas*. Debate.
- Bustos, M. (2015). *Análisis de la complejidad urbana en la ciudad turística: El caso de La Pineda (Vila-seca, Tarragona)*. International Conference on Regional Science: Innovation and geographical spillovers: New approaches and evidence.
- Campos, Á. P. (2020). La inteligencia geográfica: construyendo conocimiento fidigital para la sociedad y sus espacios. In *Desafíos y oportunidades de un mundo en transición: Una interpretación desde la Geografía* (pp. 777-792). Servei de Publicacions
- Chaire Entrepreneuriat Territoire Innovation. (2020) *Qui Somme-nous?* <https://chaire-eti.org/la-chaire/>
- Cerda, J. (2010). Análisis crítico de la geografía del tiempo como base conceptual para el entendimiento de la funcionalidad espacio-temporal de las ciudades. *Report de recerca*, 7.
- CICIM oficial (2020). *Carlos Moreno: La Ciudad de los 15 minutos (Smart Cities)*. <https://www.youtube.com/watch?v=hmlAnYm74n8&t=1300s>
- Ciudades que caminan (s.f.) *Metrominuto: caminar no cuesta tanto* <https://ciudadesquecaminan.org/accion/metrominutos/>
- de la Cruz-Mera, Á. (2019). La Agenda Urbana Española.
- de Urbanistas, C. E. (2003). Nueva Carta de Atenas. *La visión de las ciudades en el siglo XXI del Consejo Europeo de Urbanistas*.
- Delgado, M. (2011). Prólogo del texto Muerte y vida de las grandes ciudades de Jacobs Jane. *Madrid: Capitán Swing*.
- De Miguel González, R. (2014). Metamorfosis urbana en Zaragoza. *Biblio3W Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*.
- Diputació Barcelona. (2019). *Planificación urbana integral, aprendiendo de Europa*. Serie Administración Local
- Escolano, S. (2018). Los espacios urbanos: procesos y organización territorial. *Zaragoza: Universidad de Zaragoza*. Recuperado de <https://geografia.>

unizar.es/sites/geografia.unizar.es/files/archivos/Documentos/sescolano_urbana_tema_2.pdf.

Escolano-Utrilla, S., López-Escolano, C., & Pueyo-Campos, Á. (2018). Urbanismo neoliberal y fragmentación urbana: el caso de Zaragoza (España) en los primeros quince años del siglo XXI. *EURE (Santiago)*, 44(132), 185-212.

ETSAM [Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid (UPM)]. (7 de julio de 2021). 15-Minute City and Health [Archivo de Vídeo]. YouTube https://www.youtube.com/watch?v=S5hNJ_HyRZA

Federación Española de Municipios y provincias. (2020) *Guía Divulgativa. Agenda Urbana Española*.

Flanagin, A. J., & Metzger, M. J. (2008). The credibility of volunteered geographic information. *GeoJournal*, 72(3-4), 137-148.

Garrocho, C. (1993). De la casa al hospital: un enfoque espacio-temporal. *Estudios sociológicos*, 11(32), 547-554.

Ges, A. F. (2018). Análisis de los proyectos urbanos estratégicos en el contexto europeo, 1997-2017. El caso de Zaragoza. In *Ciudad y formas urbanas: perspectivas transversales: Libro de resúmenes* (p. 147). Institución Fernando el Católico.

Han, B. C. (2017). *La sociedad del cansancio: Segunda edición ampliada*. Herder Editorial.

Harley, J. B., Woodward, D., & Lewis, G. M. (Eds.). (1987). *The history of cartography* (Vol. 1, p. 622). Chicago: University of Chicago Press.

INE. (2020) Cifras oficiales de población de los municipios españoles: Revisión del Padrón

Municipal. https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/categoria.htm?c=Estadistica_P&cid=1254734710990

Jacobs, J. (2020). *Muerte y vida de las grandes ciudades*. Capitán Swing Libros.

LA Network. (2020). *Ciudad de los 15 minutos: ¿en qué consiste la propuesta de Anne Hidalgo para su segundo mandato*. <https://la.network/ciudad-de-los-15-minutos-en-que-consiste-la-propuesta-de-anne-hidalgo-para-su-segundo-mandato/>

Luis Buezo. (3 de octubre de 2020). La Ciudad de los 15 minutos VS La Metrópoli de 30 minutos – Entrevista a Pedro Ortiz. [Archivo de Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=2MvDSUt9B3Y&t=3s>

Marín-Cots, P., & Palomares-Pastor, M. En un entorno de 15 minutos. Hacia la Ciudad de Proximidad, y su relación con el Covid-19 y la Crisis Climática: el caso de Málaga.

Mardones-Fernández-de-Valderrama, N., Luque-Valdivia, J., & Aseguinolaza-Braga, I. (2020). La ciudad del cuarto de hora, ¿una solución sostenible para la ciudad post-COVID-19?.

Muñoz, V. (2013). *Cálculo de indicadores urbanos mediante sistemas de información geográfica. Caso de estudio: Loja, Ecuador*. Universidad de Salzburg

Naciones Unidas. (2015) *Objetivos de Desarrollo Sostenible*.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social

(s.f.) <https://www.msbs.gob.es/ciudadanos/prestaciones/centrosServiciosSNS/hospitales/introduccionCentro.htm>

ONU III, H. (2016). Nueva Agenda Urbana

Pickles, R., & Cooke, T. (Eds.). (2015). *Mapas: explorando el mundo*. Phaidon.

Reboratti, C (2001). *Una cuestión de escala: sociedad, ambiente, tiempo y territorio*. Sociologías, núm. 5, enero-junio, 2001.

Rubiales, M. (2019) Ciudades del Futuro. [Podcast] No es un día cualquiera. Radio Nacional España

Rueda, S. (2010). Plan de indicadores de sostenibilidad urbana de Vitoria-Gasteiz. *Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, Ayuntamiento Vitoria Gasteiz*.

Sanz, A. (1997). Movilidad y accesibilidad: un escollo para la sostenibilidad urbana. *Construcción de la Ciudad Sostenible, Documentos. Recuperado de <http://habitat.aq.upm.es/cs/p3/a013.html>*.

United Nations. (2018) *World Urbanization Prospects 2018*. Department of Economic and Social Affairs Population Division

Urban Agenda for the UE. (2016). *Pact of Amsterdam*.

Valenzuela, C. O. (2006). Contribuciones al análisis del concepto de escala como instrumento clave en el contexto multiparadigmático de la Geografía contemporánea. *Investigaciones geográficas*, (59), 123-134

8. Anexos

Tabla 8: Modalidad por uso de inmueble. Fuente: Elaboración propia a partir de información Catastral.

CÓDIGO	USO DE INMUEBLE	MODALIDAD
<i>A</i>	<i>Almacén Estacionamiento</i>	Trasteros
		Garajes
		Aparcamientos
<i>B</i>	<i>Almacén agrario</i>	
<i>C</i>	<i>Comercial</i>	Locales en estructura
		Oficinas en edificio mixto
		Locales comerciales y talleres
		Galerías comerciales
		Comercio en una planta
		Comercio en varias plantas
		Mercados
		Hipermercados
		Bares musicales unidos a otros usos
		Cines
		Teatros
		Restaurantes
Bares y cafeterías		
<i>E</i>	<i>Cultural</i>	Internados
		Colegios mayores
		Escuelas, colegios, facultades
		Bibliotecas y museos
<i>G</i>	<i>Ocio y hostelería</i>	Hoteles, hostales, moteles
		Apartahoteles, bungalow
		Casinos y clubes sociales
		Exposiciones y congresos
		Campings
<i>I</i>	<i>Industrial</i>	Almacenamiento
		Fabricación en varias plantas
		Fabricación en una planta
		Estaciones de servicio

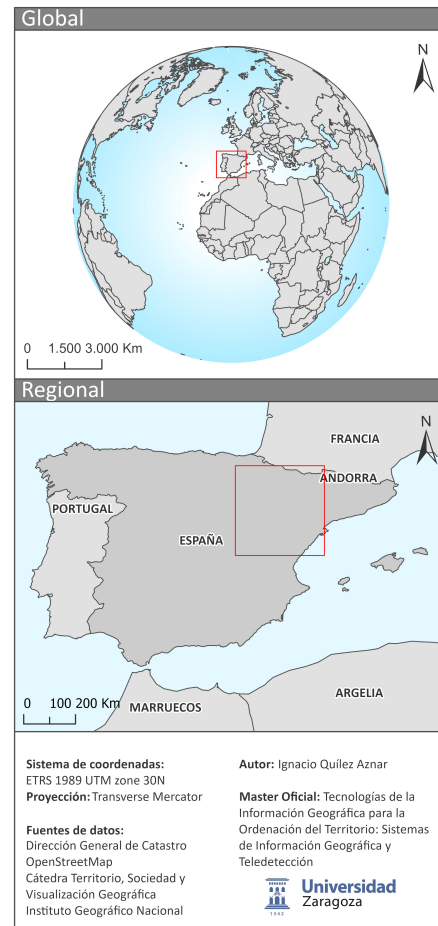
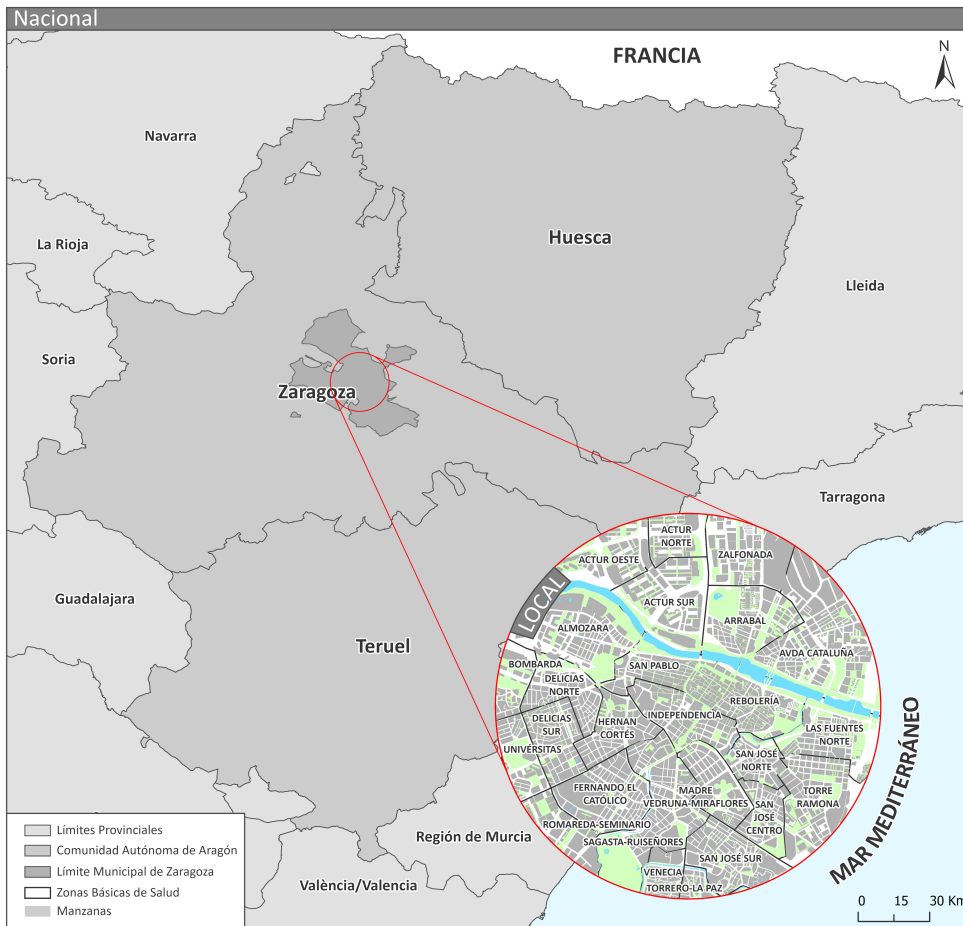
CÓDIGO	USO DE INMUEBLE	MODALIDAD
		Estaciones
		Silos y depósitos para sólidos
		Depósitos líquidos y gases
<i>J</i>	<i>Industrial agrario</i>	
<i>K</i>	<i>Deportivo</i>	Vestuarios, depuradores calefacción
		Estadios y plazas de toros
		Hipódromos, canódromos, velódromos, etc.
		Piscinas y deportes cubiertos
		Campos de golf
		Piscinas y deportes descubiertos
<i>M</i>	<i>Obras de urbanización y jardinería, suelos sin edificar</i>	Obras urbanización interior
		Jardinería
<i>O</i>	<i>Oficinas</i>	Oficinas múltiples
		Oficinas unitarias
		Oficinas unidas a viviendas
		Oficinas unidas a industria
		Oficinas en edificio exclusivo
		Oficina en edificio mixto
<i>P</i>	<i>Edificio singular</i>	Histórico artístico monumental
		Histórico artístico ambiental o típicos
		Carácter administrativo
		Carácter representativo
		Penitenciarios, militares y varios
<i>R</i>	<i>Religioso</i>	Conventos y centros parroquiales
		Iglesias y capillas
<i>T</i>	<i>Espectáculos</i>	Espectáculos cubiertos y descubiertos
		Bares musicales en edificio exclusivo

CÓDIGO	USO DE INMUEBLE	MODALIDAD
		Bares musicales unidos a otros usos
		Cines
		Teatros
<i>V</i>	<i>Residencial</i>	Viviendas colectivas
		Viviendas unifamiliares de carácter urbano
		Edificación rural
<i>Y</i>	<i>Sanidad y beneficencia</i>	Sanatorios y clínicas
		Hospitales
		Ambulatorios y consultorios
		Balnearios, casas de baños
		Asilos, residencias, etc
		Comedores, clubes, guarderías, etc
<i>Z</i>	<i>Agrario</i>	

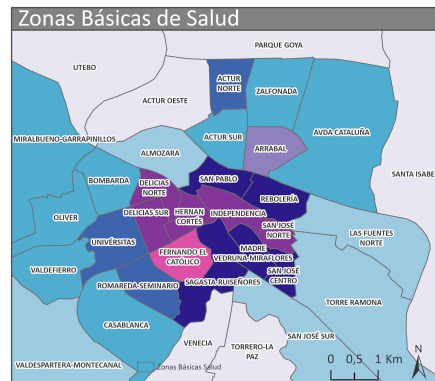
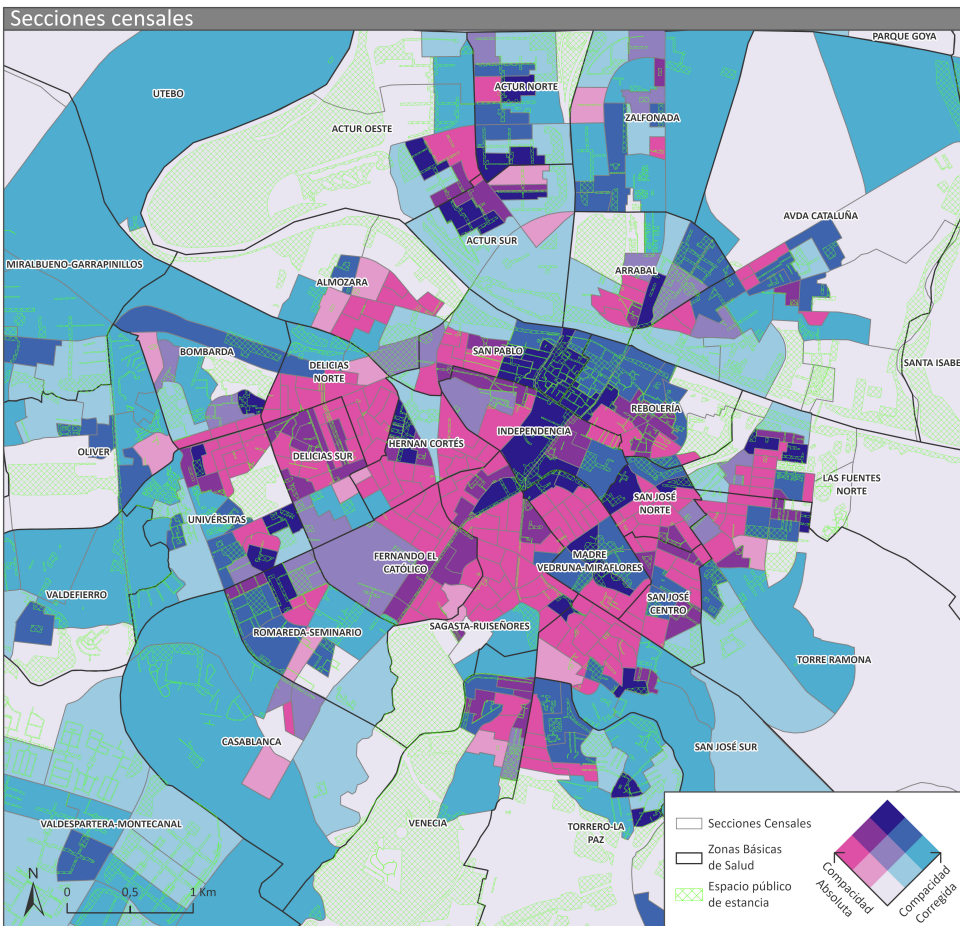
Tabla 9: Población por áreas de servicio para todas las ZBS de Zaragoza.

ZBS	POBLACIÓN TOTAL	ÁREAS DE SERVICIO					
		5 MINUTOS		10 MINUTOS		15 MINUTOS	
		Población	%	Población	%	Población	%
ACTUR NORTE	18498	7418	40,10	18498	100,00	18498	100,00
ACTUR OESTE	15311	3334	21,78	14637	95,60	15311	100,00
ACTUR SUR	15264	3191	20,91	12822	84,00	15264	100,00
ALMOZARA	21490	4708	21,91	15493	72,09	21490	100,00
ARRABAL	20905	14815	70,87	20905	100,00	20905	100,00
AVDA CATALUÑA	34416	9106	26,46	28456	82,68	31215	90,70
BOMBARDA	15049	5971	39,68	15049	100,00	15049	100,00
CASABLANCA	9999	583	5,83	6453	64,54	9207	92,08
CASETAS	7717	41	0,53	3958	51,29	6274	81,30
DELICIAS NORTE	25426	801	3,15	25426	100,00	25426	100,00
DELICIAS SUR	25833	2623	10,15	25833	100,00	25833	100,00
FERNANDO EL CATÓLICO	21438	8108	37,82	21438	100,00	21438	100,00
HERNAN CORTÉS	21701	3259	15,02	21701	100,00	21701	100,00
INDEPENDENCIA	14008	6990	49,90	12715	90,77	14008	100,00
LAS FUENTES NORTE	18903	2497	13,21	18887	99,92	18903	100,00
MADRE VEDRUNA-MIRAFLORES	18963	9187	48,45	17523	92,41	18963	100,00
MIRALBUENO-GARRAPINILLOS	19291	1071	5,55	5628	29,17	12668	65,67
OLIVER	17258	2447	14,18	15912	92,20	17252	99,97
PARQUE GOYA	15400	4933	32,03	7952	51,64	9612	62,42
REBOLERÍA	21291	4882	22,93	20645	96,97	21291	100,00
ROMAREDA-SEMINARIO	16349	3457	21,15	16349	100,00	16349	100,00
SAGASTA-RUISEÑORES	36202	17294	47,77	36202	100,00	36202	100,00
SAN JOSÉ CENTRO	18139	9069	50,00	18139	100,00	18139	100,00
SAN JOSÉ NORTE	17353	7738	44,59	16187	93,28	17353	100,00
SAN JOSÉ SUR	29054	1192	4,10	23372	80,44	28937	99,60
SAN PABLO	22646	8709	38,46	22646	100,00	22646	100,00
SANTA ISABEL	20946	0	0,00	6352	30,33	12222	58,35
TORRE RAMONA	26730	2687	10,05	24692	92,38	24699	92,40
TORRERO-LA PAZ	28582	725	2,54	11111	38,87	24918	87,18
UNIVÉRSITAS	31183	11576	37,12	29041	93,13	31183	100,00
UTEBO	2092	0	0,00	0	0,00	5	0,24
VALDEFIERRO	11674	1655	14,18	6630	56,79	11674	100,00
VALDESPARTERA-MONTECANAL	39165	1348	3,44	14476	36,96	22511	57,48
VENECIA	14429	474	3,29	11509	79,76	14426	99,98
ZALFONADA	23841	0	0,00	12256	51,41	23841	100,00
TOTAL DE ZARAGOZA	716546	161889	22,59	578893	80,79	665413	92,86

Ubicación del Área de Estudio - Zaragoza



Compacidad Absoluta y Corregida en Zaragoza



Compacidad

Compacidad Absoluta =
Volumen edificado (m³) /
unidad de superficie (m²)

<3	Mala
3 - 5	Media
>5	Buena

Compacidad Corregida =
Volumen edificado (m³) /
espacio público de estancia (m²)

<5 y >100	Mala
5 - 10 50 - 100	Media
10 - 50	Buena

Sistema de coordenadas:
ETRS 1989 UTM zone 30N

Proyección: Transverse Mercator

Fuentes de datos:

Dirección General de Catastro
OpenStreetMap
Cátedra Territorio, Sociedad y
Visualización Geográfica

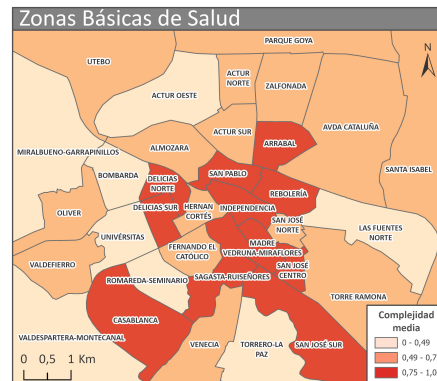
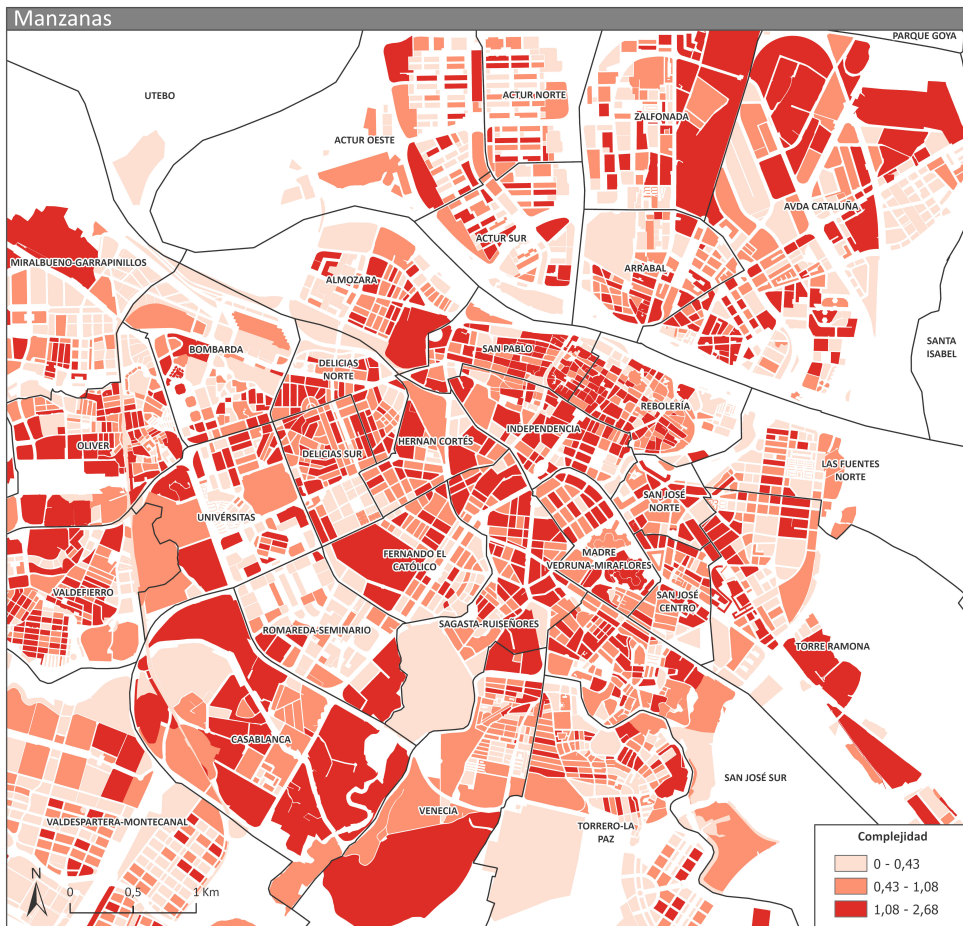
Autor: Ignacio Quilez Aznar

Master Oficial: Tecnologías de la
Información Geográfica para la
Ordenación del Territorio: Sistemas
de Información Geográfica y
Teledetección



Universidad
Zaragoza

Complejidad en Zaragoza



Complejidad

Índice de Shannon

$$H = - \sum_{i=1}^n P_i \log_2 P_i$$

Clase	Rangos	Valoración
1	<0,43	Malta
2	0,43 - 1,08	Media
3	>1,08	Buena

Sistema de coordenadas:
ETRS 1989 UTM zone 30N

Proyección: Transverse Mercator

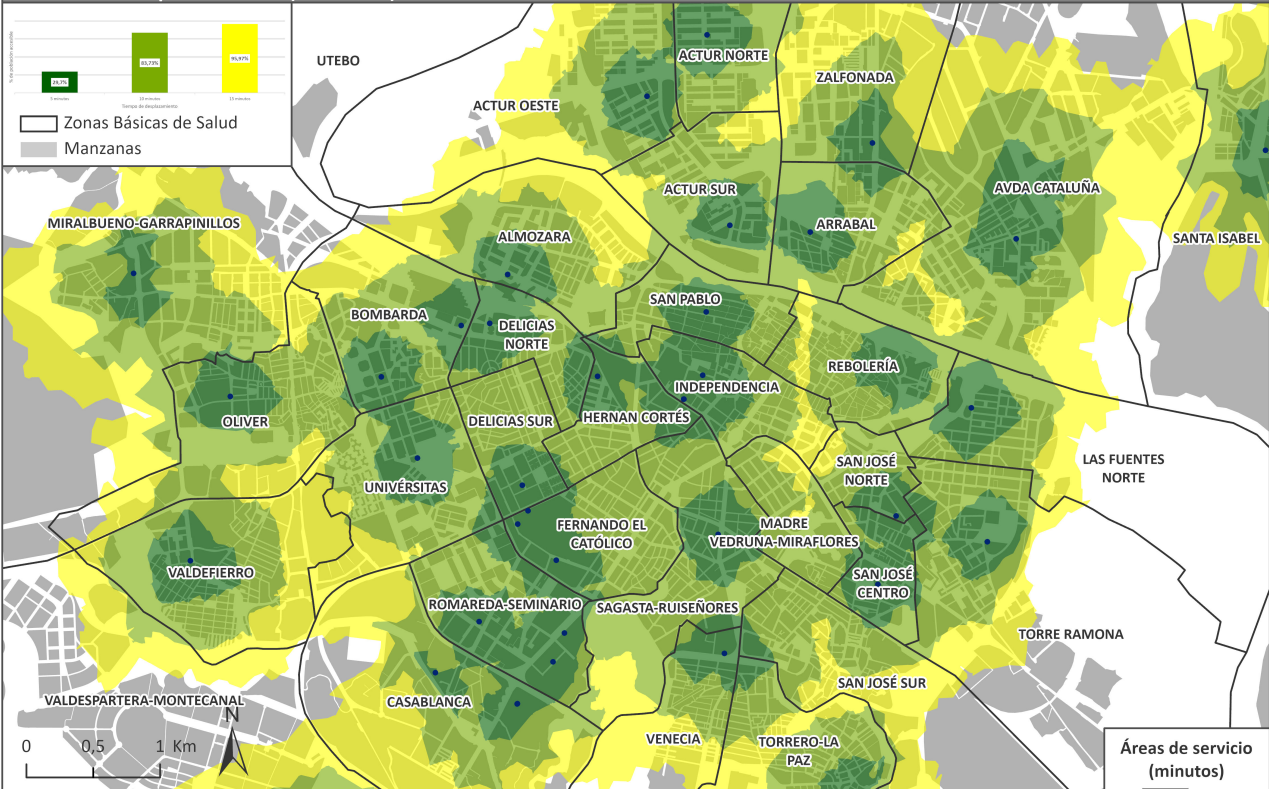
Fuentes de datos:
Dirección General de Catastro

Autor: Ignacio Quilez Aznar

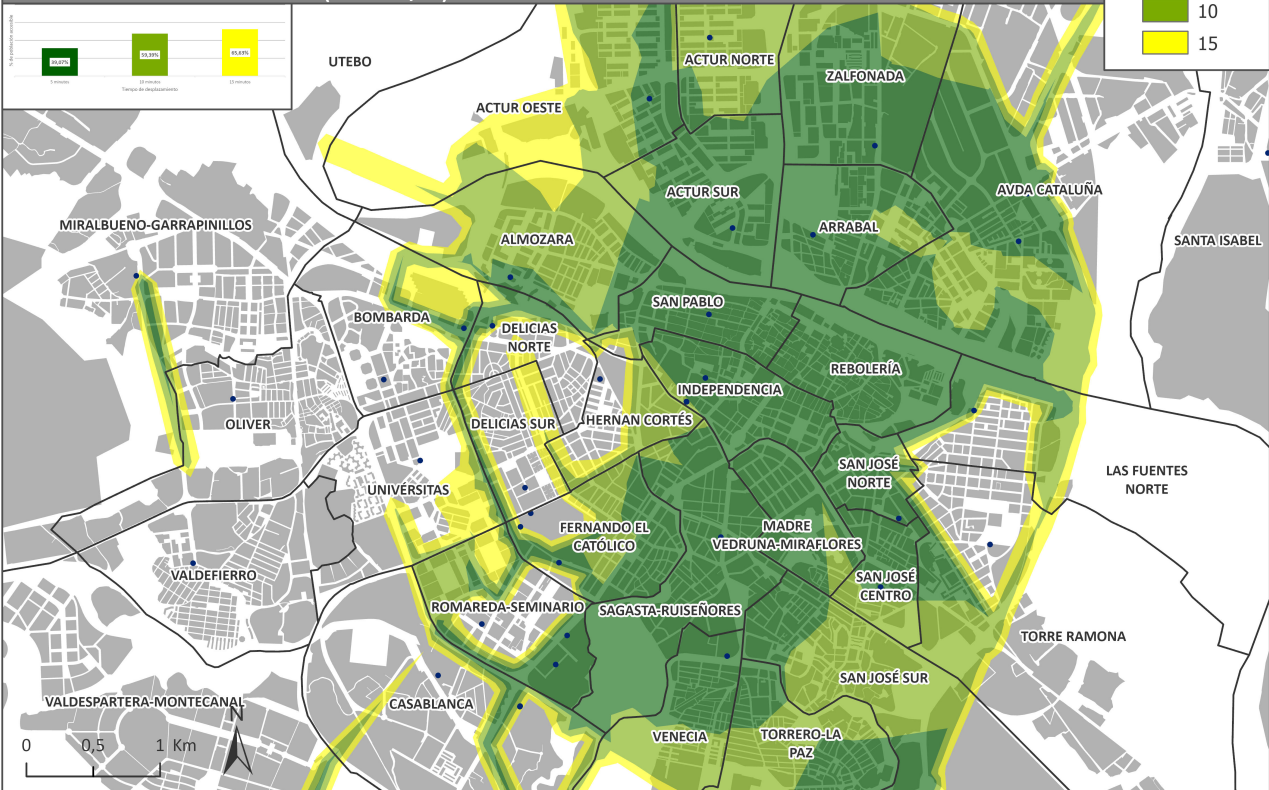
Master Oficial: Tecnologías de la
Información Geográfica para la
Ordenación del Territorio: Sistemas
de Información Geográfica y
Teledetección

Accesibilidad a Centros Sanitarios

Movilidad peatonal (5Km/h)



Movilidad en bicicleta (12Km/h)



- **Centros de Sanitarios**
 - Centros de Salud
 - Centros de especialidades
 - Hospitales

Sistema de coordenadas:
ETRS 1989 UTM zone 30N
Proyección:
Transverse Mercator
Autor: Ignacio Quilez Aznar

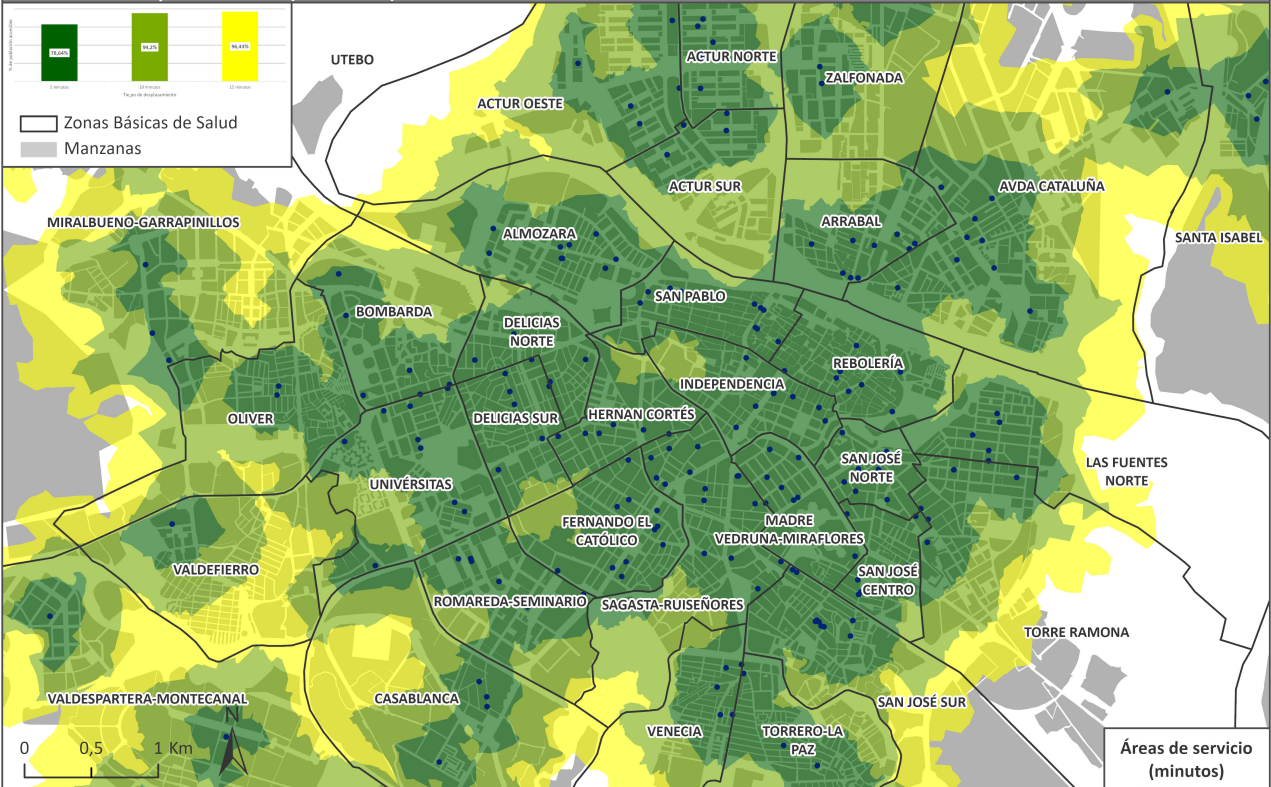
Fuentes de datos:
OpenStreetMap
Cátedra Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica

Máster Oficial: Tecnologías de la Información Geográfica para la Ordenación del Territorio:
Sistemas de Información Geográfica y Teledetección

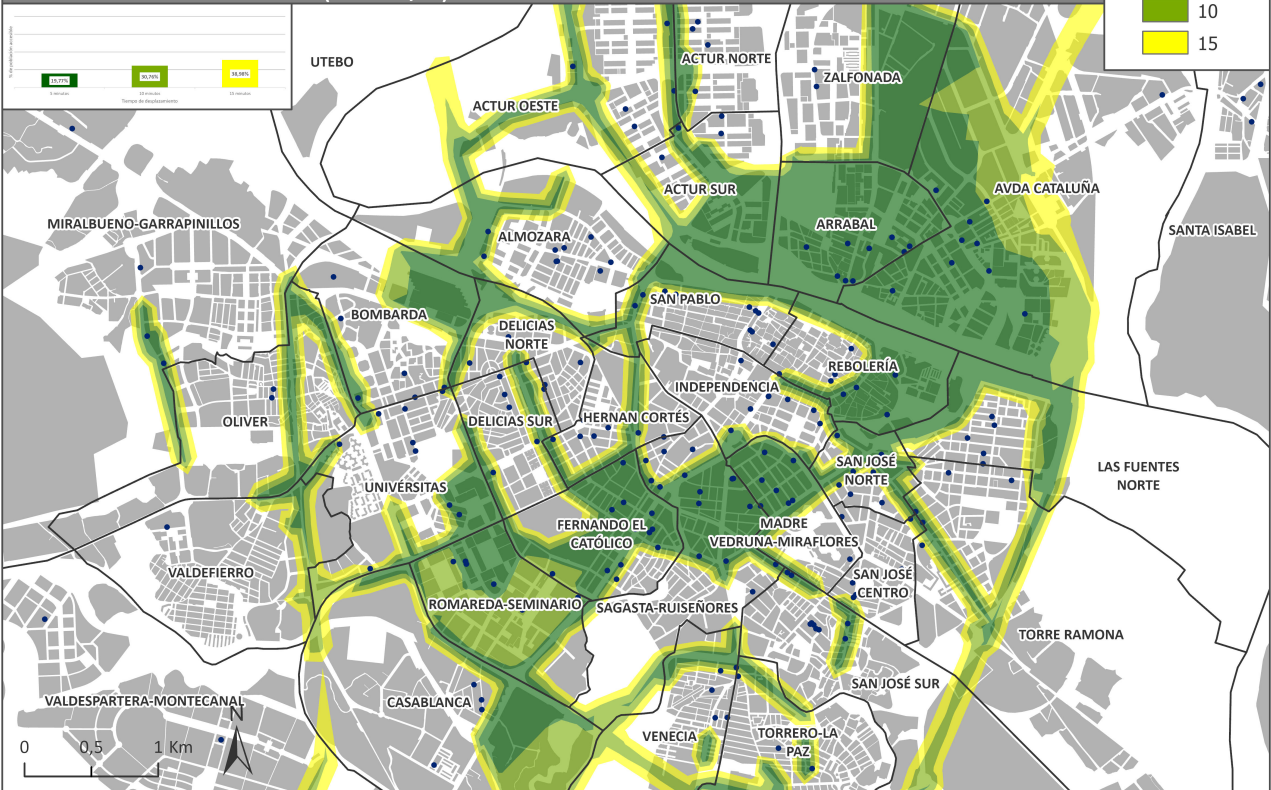


Accesibilidad a Establecimientos de Compra

Movilidad peatonal (5Km/h)



Movilidad en bicicleta (12Km/h)



- **Establecimientos de compra**
 - Mercados
 - Mercados ecológicos
 - Supermercados
 - Centros comerciales

Sistema de coordenadas:
ETRS 1989 UTM zone 30N
Proyección:
Transverse Mercator
Autor: Ignacio Quilez Aznar

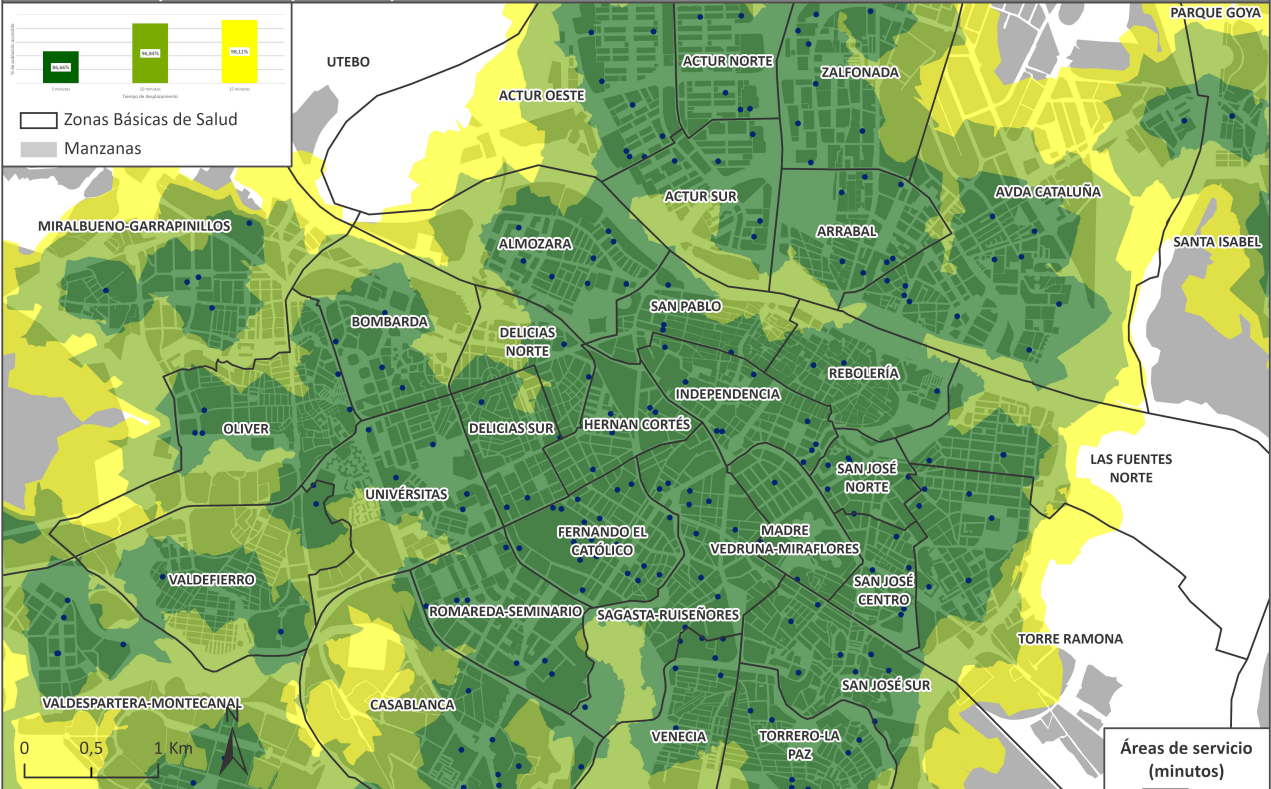
Fuentes de datos:
OpenStreetMap
Cátedra Territorio, Sociedad y
Visualización Geográfica

Máster Oficial: Tecnologías de la
Información Geográfica para la
Ordenación del Territorio:
Sistemas de Información
Geográfica y Teledetección

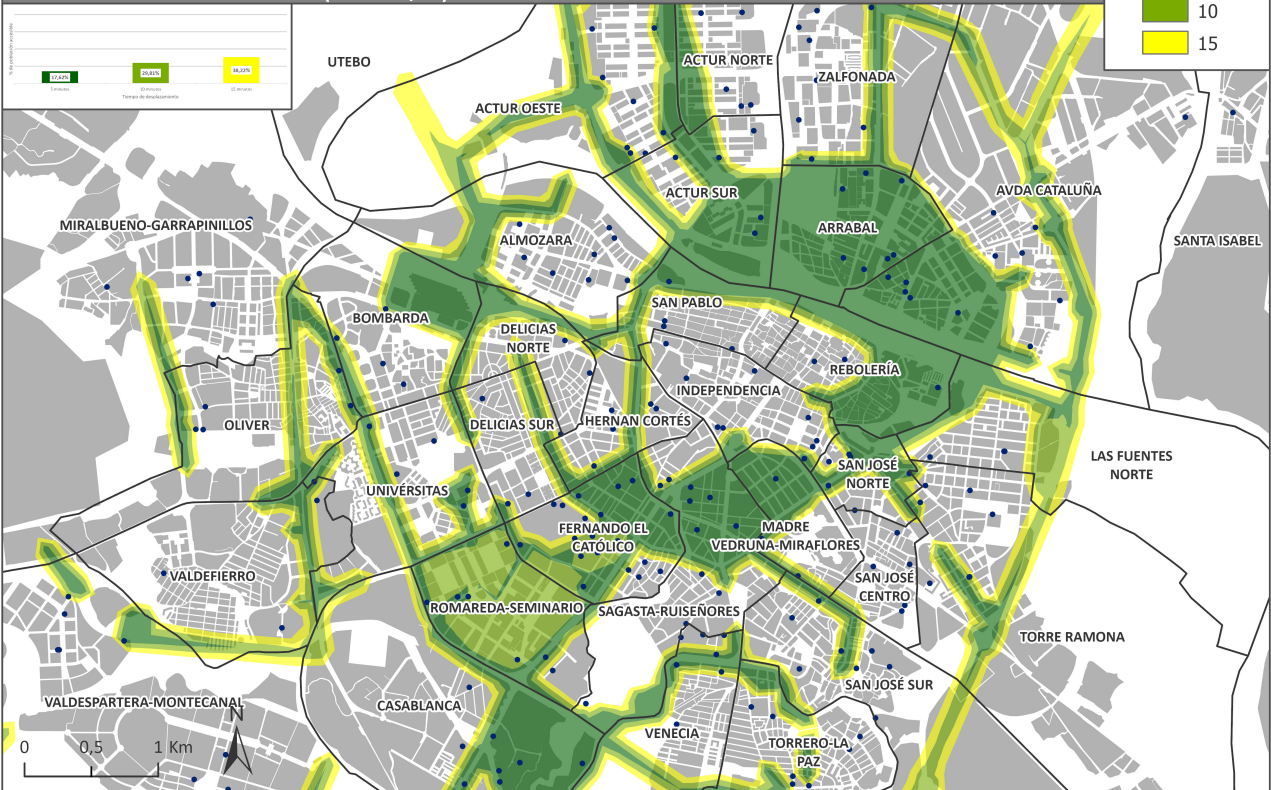


Accesibilidad a Centros de Educación

Movilidad peatonal (5Km/h)



Movilidad en bicicleta (12Km/h)



- Centros de educación
 - Escuela de educación infantil
 - Centros de educación secundaria
 - Centro de educación especial
 - Universidad

Sistema de coordenadas:
ETRS 1989 UTM zone 30N
Proyección:
Transverse Mercator
Autor: Ignacio Quilez Aznar

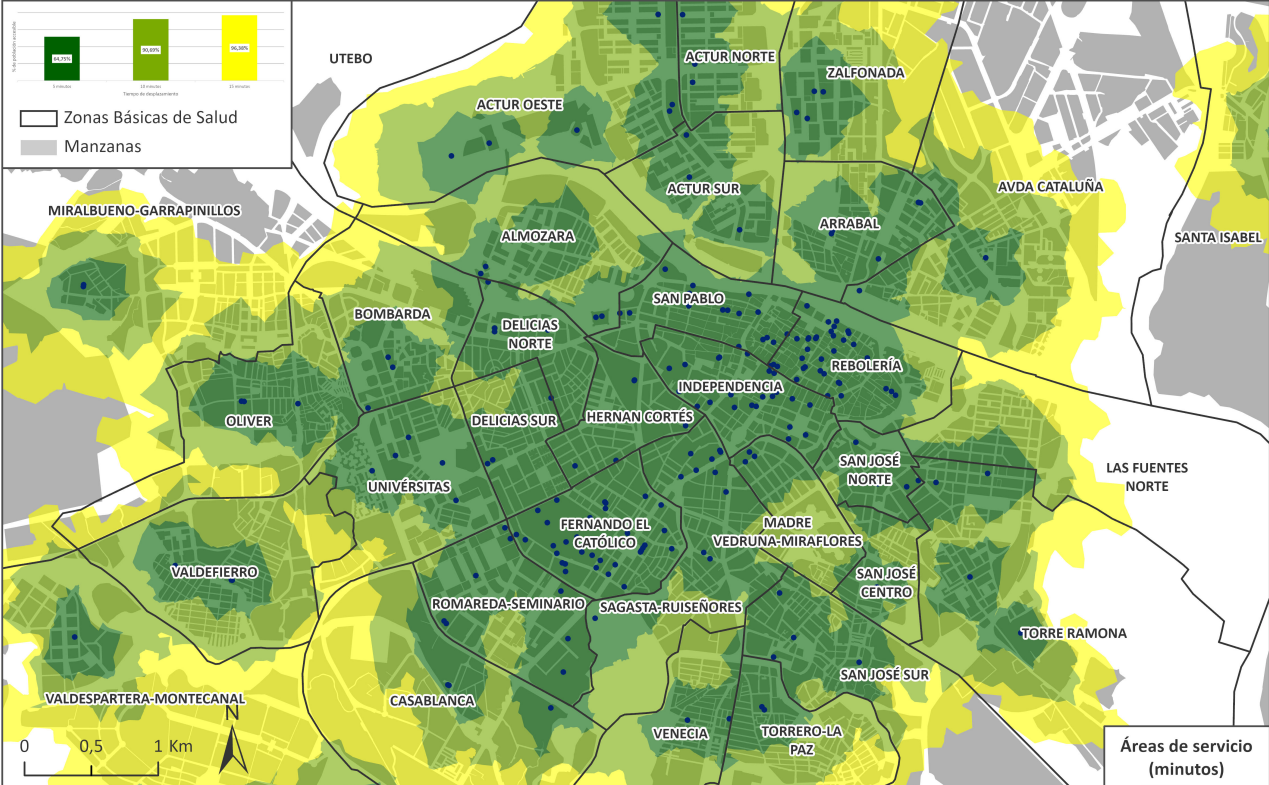
Fuentes de datos:
OpenStreetMap
Cátedra Territorio, Sociedad y
Visualización Geográfica

Máster Oficial: Tecnologías de la
Información Geográfica para la
Ordenación del Territorio:
Sistemas de Información
Geográfica y Teledetección

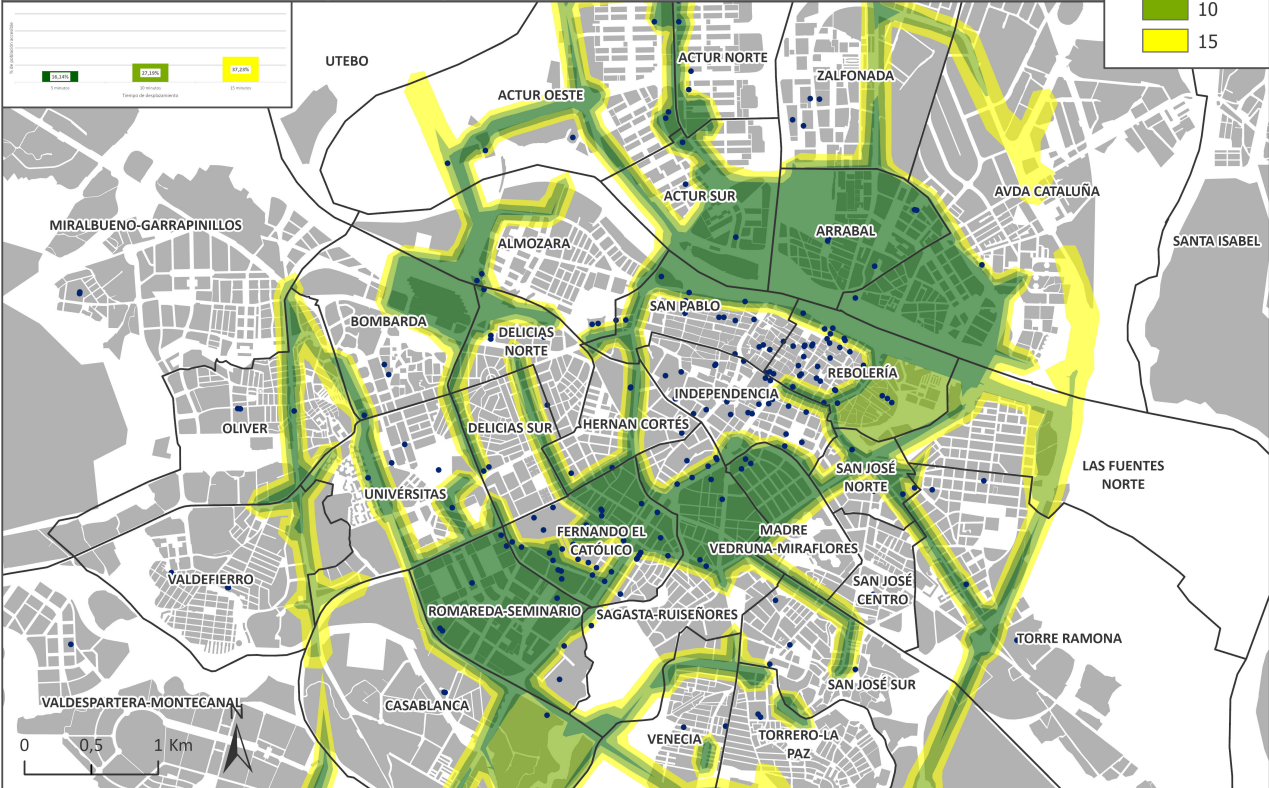


Accesibilidad a Espacios Culturales

Movilidad peatonal (5Km/h)



Movilidad en bicicleta (12Km/h)



- **Espacios culturales**
- Auditorios
- Salas de exposición
- Bibliotecas
- Cines y filmotecas
- Centros cívicos
- Teatros
- Museos
- Escuelas creativas
- Librerías

Sistema de coordenadas:
ETRS 1989 UTM zone 30N
Proyección:
Transverse Mercator
Autor: Ignacio Quilez Aznar

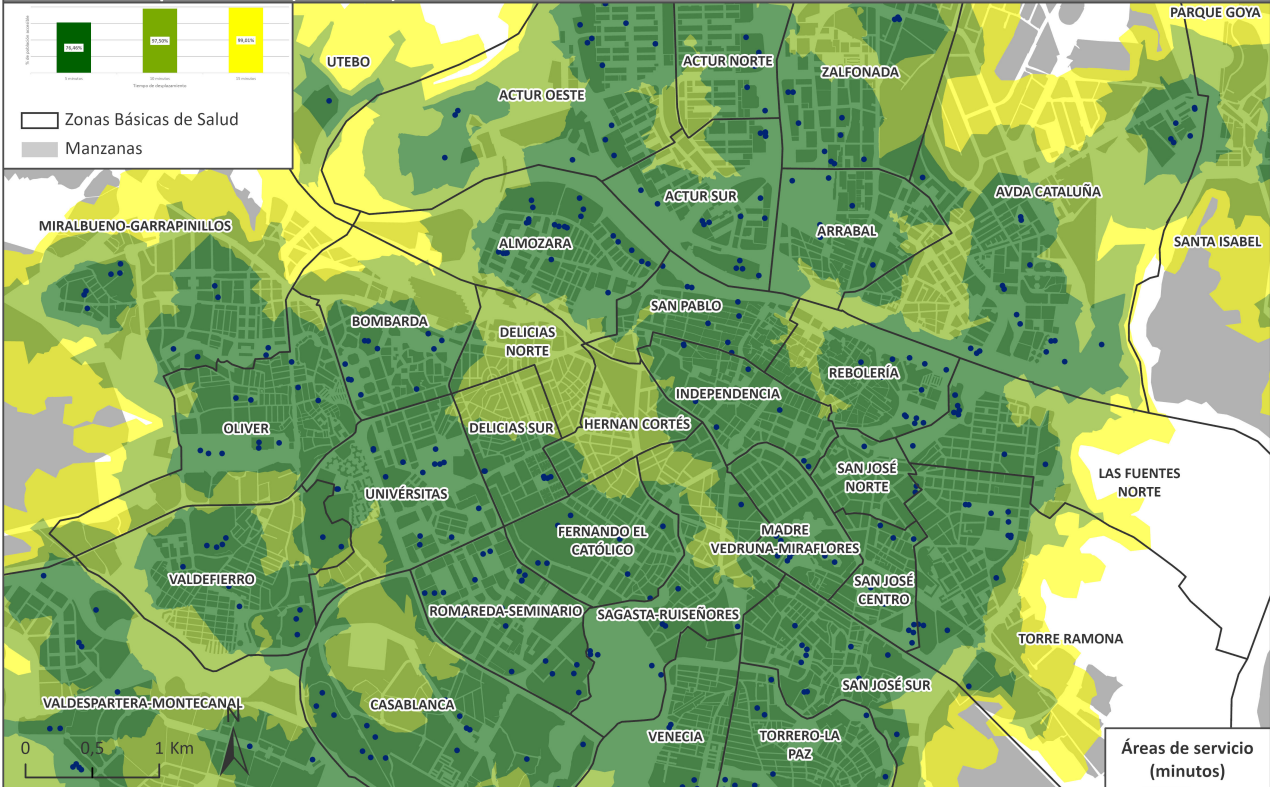
Fuentes de datos:
OpenStreetMap
Cátedra Territorio, Sociedad y
Visualización Geográfica

Máster Oficial: Tecnologías de la
Información Geográfica para la
Ordenación del Territorio:
Sistemas de Información
Geográfica y Teledetección

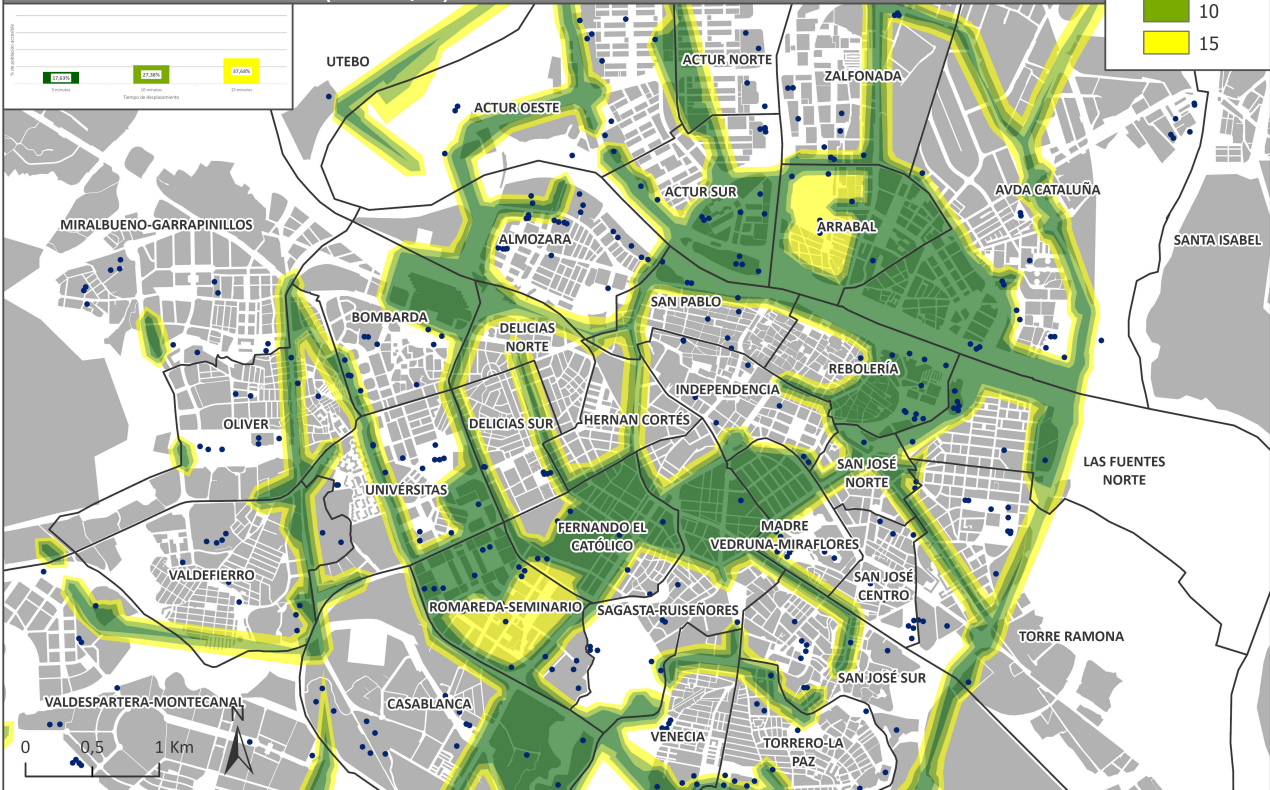


Accesibilidad a Centros Deportivos

Movilidad peatonal (5Km/h)



Movilidad en bicicleta (12Km/h)



- Centros deportivos
 - Campos de fútbol municipales
 - Centro deportivo municipal
 - Complejo deportivo
 - Pabellón multiusos
 - Piscina

Sistema de coordenadas:
ETRS 1989 UTM zone 30N

Proyección:
Transverse Mercator

Autor: Ignacio Quilez Aznar

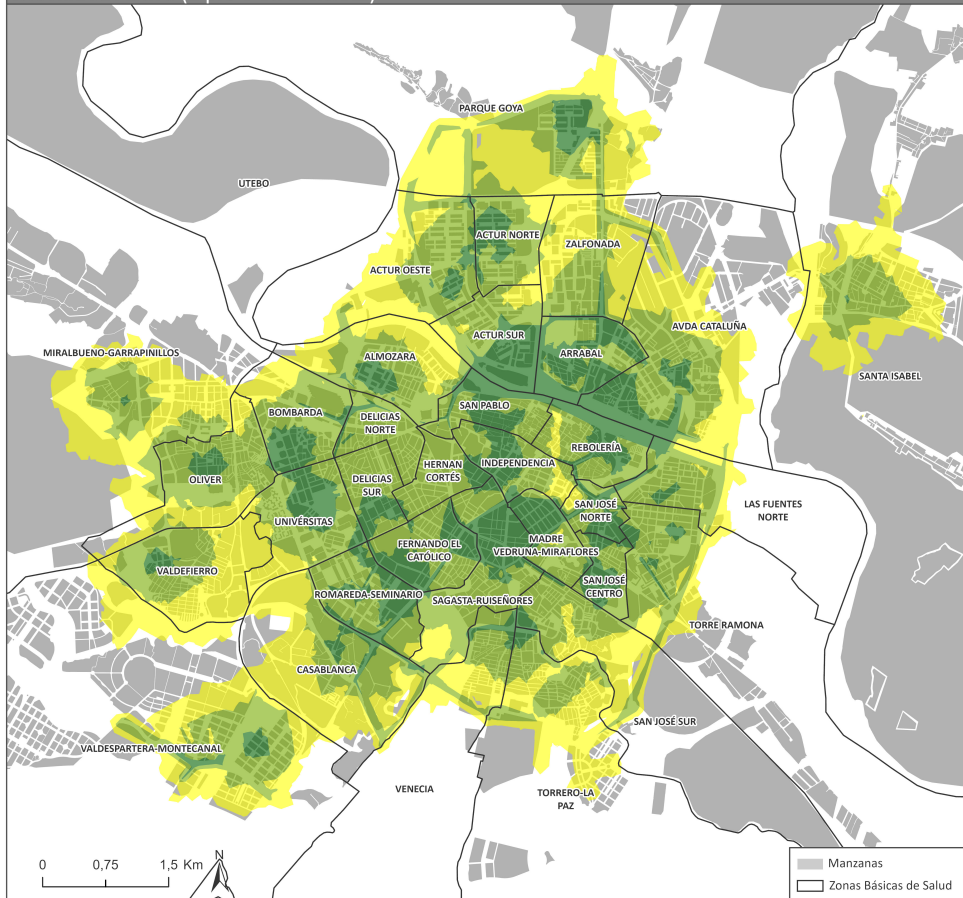
Fuentes de datos:
OpenStreetMap
Cátedra Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica

Máster Oficial: Tecnologías de la Información Geográfica para la Ordenación del Territorio:
Sistemas de Información Geográfica y Teledetección



Accesibilidad General en Zaragoza

Movilidad Activa (a pie o en bicicleta)

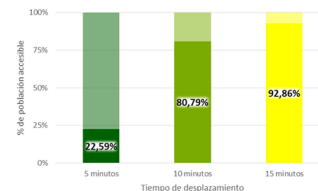


Áreas de servicio

Áreas de servicio = Zonas urbanas desde las que se tiene acceso a todos los equipamientos

Clase	Área de servicio
3	5 minutos
2	10 minutos
1	15 minutos

Porcentajes de población accesible



Clases de Equipamientos

- Centros Sanitarios
- Establecimientos de Compra
- Centros de Educación
- Espacios Culturales
- Centros Deportivos

Sistema de coordenadas:

ETRS 1989 UTM zone 30N

Proyección: Transverse Mercator

Fuentes de datos:

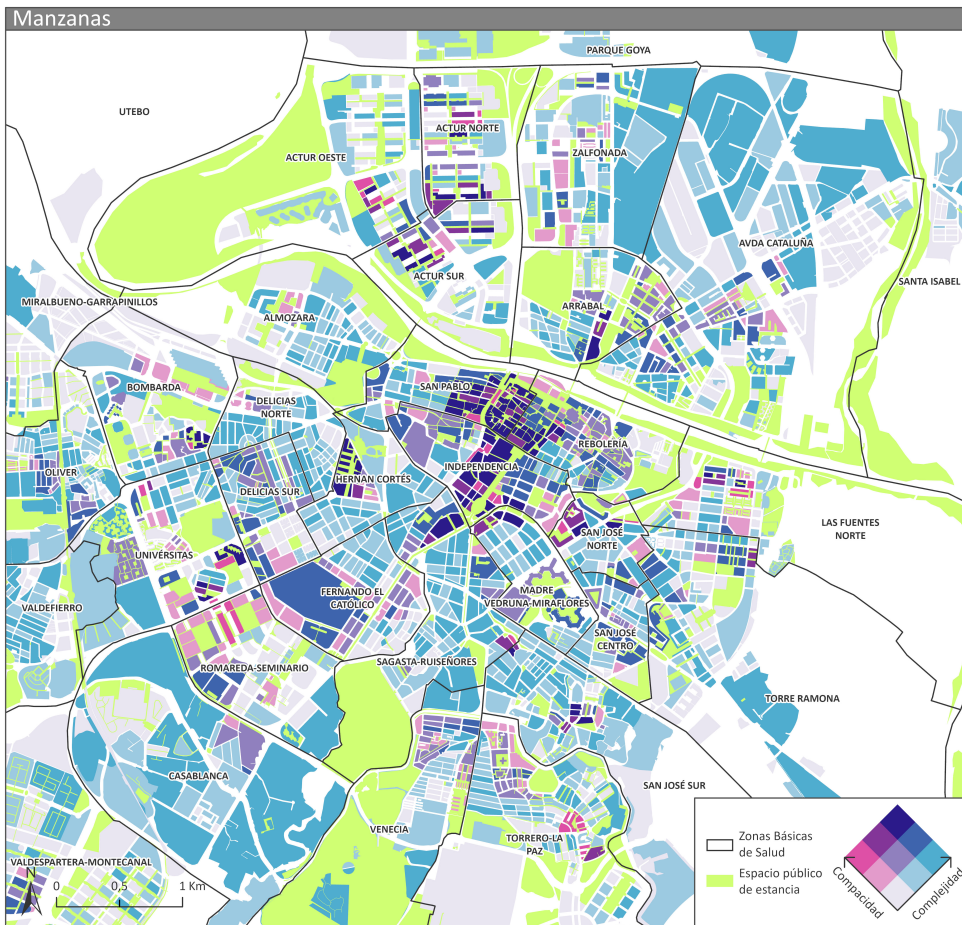
OpenStreetMap
Cátedra Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica

Autor: Ignacio Quilez Aznar

Master Oficial: Tecnologías de la Información Geográfica para la Ordenación del Territorio: Sistemas de Información Geográfica y Teledetección



Compacidad y Complejidad en Zaragoza



Compacidad

Compacidad Absoluta =
 Volumen edificado (m3) /
 unidad de superficie (m2)

Clase	Rangos	Valoración
1	<3	Mala
2	3 - 5	Media
3	>5	Buena

Compacidad Corregida =
 Volumen edificado (m3) /
 espacio público de estancia (m2)

Clase	Rangos	Valoración
1	<5 y >100	Mala
2	5 - 10 50 - 100	Media
3	10 - 50	Buena

Índice de Compacidad =
 Clase de Compacidad Absoluta * Clase de Compacidad Corregida

Clase	Rangos	Valoración
1	<=3	Mala
2	>3 y <=6	Media
3	>6	Buena

Complejidad

Índice de Shannon

$$H = \left(- \sum_{i=1}^n P_i \log_2 P_i \right)$$

Clase	Rangos	Valoración
1	<0,43	Mala
2	0,43 - 1,08	Media
3	>1,08	Buena

Sistema de coordenadas:
 ETRS 1989 UTM zone 30N
Proyección: Transverse Mercator

Autore: Ignacio Quilez Aznar
Master Oficial: Tecnologías de la Información Geográfica para la Ordenación del Territorio: Sistemas de Información Geográfica y Teledetección

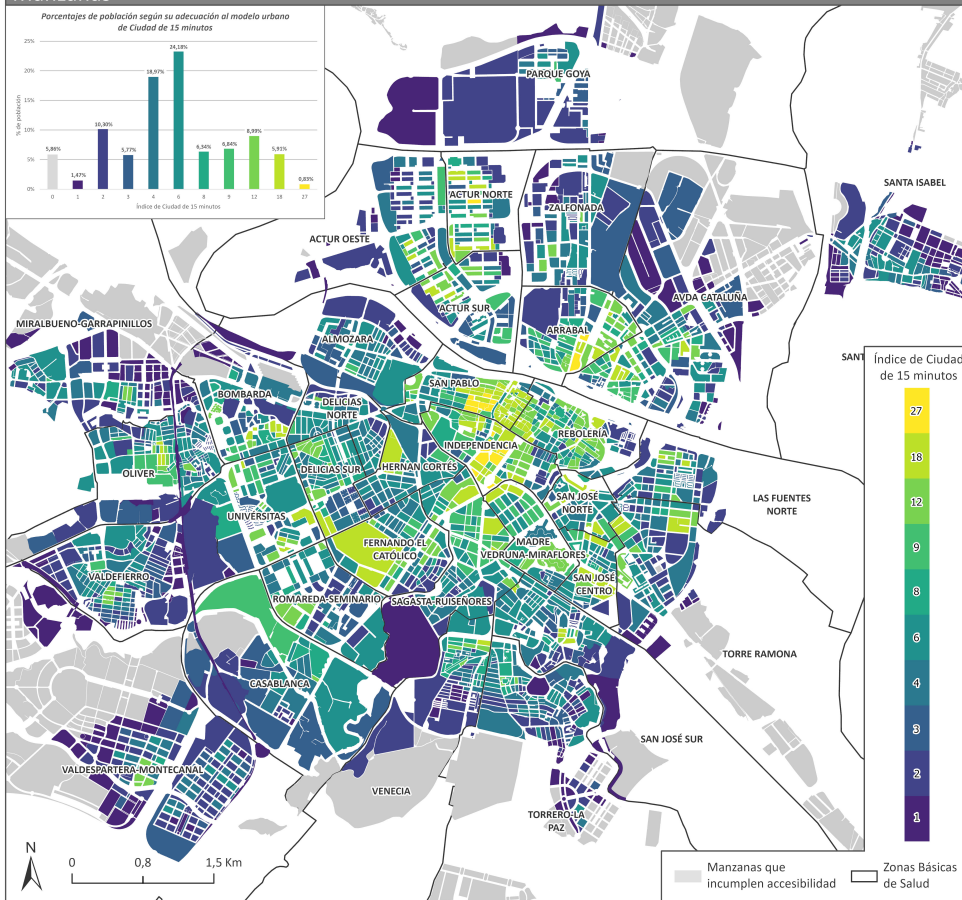
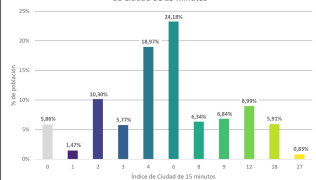
Fuentes de datos:
 Dirección General de Catastro
 OpenStreetMap
 Cátedra Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica


Universidad Zaragoza

La Zaragoza de 15 minutos

Manzanas

Porcentajes de población según su adecuación al modelo urbano de Ciudad de 15 minutos



Indicadores urbanos

Índice de Compacidad = Clase de Compacidad Absoluta * Clase de Compacidad Corregida

Índice de Complejidad =

$$H = \left(- \sum_{i=0}^n P_i \text{Log}_2 P_i \right)$$

Clase	Rangos	Valoración
1	<=3	Mala
2	>3 y <=6	Media
3	>6	Buena

Clase	Rangos	Valoración
1	<0,43	Mala
2	0,43 - 1,08	Media
3	>1,08	Buena

Índice de Accesibilidad = Intersección de áreas de servicio

Clase	Área de servicio
1	15 minutos
2	10 minutos
3	5 minutos

Ciudad de 15 minutos

Índice de Ciudad de 15 minutos =

Clase de Compacidad *

Clase de Complejidad *

Clase de Accesibilidad

Sistema de coordenadas: ETRS 1989 UTM zone 30N
Proyección: Transverse Mercator

Autor: Ignacio Quilez Aznar

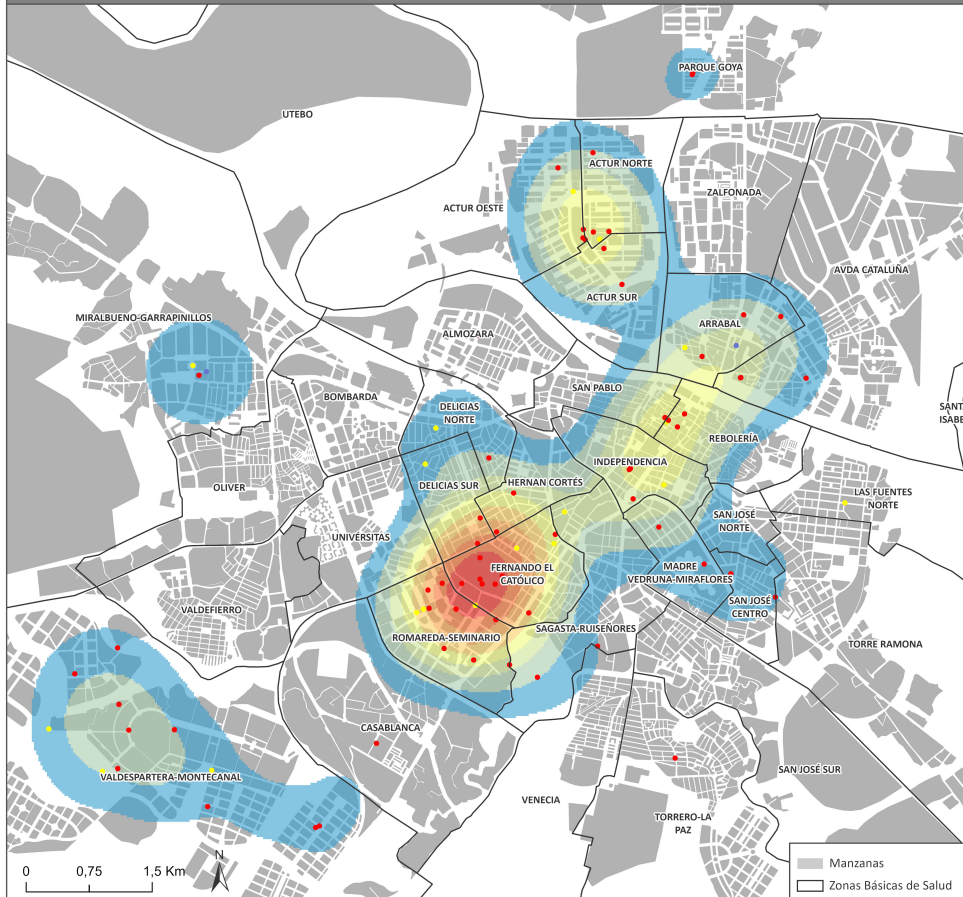
Fuentes de datos: Dirección General de Catastro
OpenStreetMap
Cátedra Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica

Master Oficial: Tecnologías de la Información Geográfica para la Ordenación del Territorio: Sistemas de Información Geográfica y Teledetección

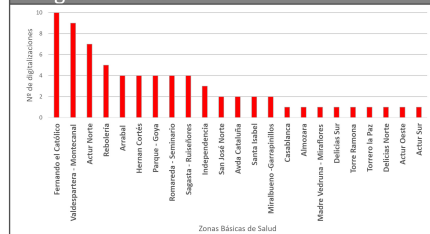


Mapa Colaborativo "Me Cambio de Casa"

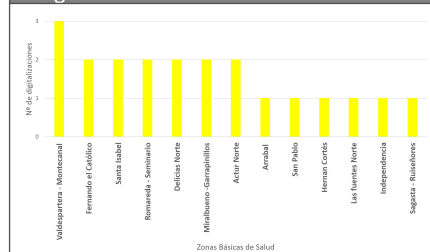
Zonas más demandadas



Me gusta mucho



Me gusta



Me gusta pero menos



Sistema de coordenadas:
 ETRS 1989 UTM zone 30N
Proyección: Transverse Mercator

Fuentes de datos:
 Cátedra Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica
 Ayuntamiento de Zaragoza

Autor: Ignacio Quilez Aznar

Master Oficial: Tecnologías de la Información Geográfica para la Ordenación del Territorio: Sistemas de Información Geográfica y Teledetección

