

Clua Uceda, A.; Valls Dalmau, F.; Gómez Escoda, E. **Barcelona a pie: estudio de la eficacia de la red de espacios peatonales**. A: *Forma urbana y resiliencia: los desafíos de salud integral y el cambio climático: Actas del VI Congreso Internacional ISUF-H*. Madrid: UPM, 2022. ISBN: 978-84-9728-605-3, p. 559-573

## Barcelona a pie. Estudio de la eficacia de la red de espacios peatonales

Álvaro Clua Uceda, Francesc Valls Dalmau, Eulàlia Gómez Escoda

Universitat Politècnica de Catalunya  
alvaro.clua@upc.edu, francesc.valls@upc.edu, eulalia.gomez@upc.edu

Palabras clave: Barcelona / aceras / caminabilidad / espacio público / network analysis

### RESUMEN:

Tal y como señalan las estadísticas publicadas por el Ayuntamiento de Barcelona, un total de 2.5 millones de desplazamientos diarios se realizan a pie, lo que supone un 30% de la movilidad urbana en la ciudad. Se trata de movimientos realizados a unos 0,9m/s, velocidad con la que se intentan regular fases semafóricas y tiempo de espera, velocidad que permite también la interacción social y la activación de comercios en plantas bajas.

Los desplazamientos a pie han aumentado tras la crisis sociosanitaria derivada de la pandemia, que ha desencadenado una sensibilidad creciente por favorecer el acceso a servicios y comercios de proximidad, por generar entornos más saludables y propiciar una movilidad sostenible e inclusiva en contextos urbanos (ODS 2030). En consecuencia, son numerosas las ciudades que, como Barcelona, están viendo transformado velozmente su espacio público con el objetivo de reequilibrar el impacto de los distintos modos de transporte urbanos y poder así dotar de mayor espacio para el paseo confortable y seguro.

Sin embargo, si atendemos al espacio peatonal en tanto que plataforma del transporte de personas, son todavía incipientes los estudios que abordan la 'red peatonal' como objeto de discusión en sí misma. Si bien existe un conocimiento urbanístico amplio sobre las infraestructuras y criterios que facilitan el tránsito de vehículos motorizados, transporte público o, incluso, ciclistas, en cambio la movilidad peatonal ha quedado a menudo en segundo término en las investigaciones urbanísticas, a pesar de ser la forma más democrática, sostenible y saludable de moverse por la ciudad.

Este trabajo presenta una contribución al conocimiento empírico de la ciudad caminable a partir de la evaluación detallada del sistema de aceras y áreas pacificadas de la Barcelona continua, bajo la hipótesis de que, de su eficacia como red y su relación con las actividades y variables de confort ambiental, depende en gran medida el éxito de la ciudad caminable. Junto a la presentación de una selección de cartografías interpretativas en alta resolución de las aceras de la ciudad de Barcelona, se evalúa su eficacia como red de transporte a partir del estudio comparativo de isócronas caminables a 15 minutos de distancia, calculadas teniendo en cuenta la configuración espacial, la pendiente y las impedancias derivadas de los pasos de peatones. Este trabajo condensa los primeros pasos de una línea de investigación sobre redes peatonales urbanas.

### 1 INTRODUCCIÓN

Más del 30% de los desplazamientos en ciudades como Barcelona se realizan hoy a pie, lo que supone un total de 2.5 millones de movimientos diarios. Se trata de una movilidad a velocidades medias de 0,9m/s (3,24km/h), valor que hace posible la interacción social, la activación de actividades comerciales en planta baja, la confluencia no conflictiva entre flujos distintos de personas y que, en algunas ocasiones, acaba marcando la regulación de fases semafóricas para el cruce de calles.

Estos desplazamientos lentos -mayoritariamente a pie, pero también con movilidad asistida- han aumentado considerablemente tras la crisis sociosanitaria derivada de la pandemia SARS-CoV2, hecho que ha incentivado una creciente sensibilidad ciudadana y política por reivindicar espacios peatonales saludables, impulsar el comercio de proximidad y reequilibrar el espacio que ocupa cada medio de transporte y favorecer una movilidad sostenible e inclusiva (ODS 2030). En consecuencia, son numerosas las ciudades que, como Barcelona, están viendo transformado velozmente su espacio público -táctica o tectónicamente- con el objetivo de reequilibrar el impacto de los distintos modos de transporte urbanos y poder así dotar de mayor espacio para el paseo confortable y seguro.

Sin embargo, si atendemos al espacio peatonal en tanto que plataforma del transporte de personas, son todavía incipientes los estudios que abordan la 'red peatonal' como objeto de discusión en sí misma. Si bien existe un conocimiento urbanístico cada vez mayor sobre las infraestructuras y criterios que facilitan el tránsito de vehículos, transporte público o, incluso, ciclistas, en cambio la movilidad peatonal ha quedado a menudo en segundo término en las investigaciones urbanísticas, a pesar de ser la forma más democrática, sostenible y saludable de moverse por la ciudad. Es la red más frágil pero, a su vez, la más utilizada y la más desconocida en su topología, condiciones de confort e intensidad de uso. Este trabajo presenta una contribución al conocimiento empírico de la ciudad caminable a partir de la cartografía detallada e interpretación del sistema de aceras y áreas peatonales de la 'Barcelona continua', bajo la hipótesis de que, de su eficacia como red depende en gran medida el éxito de la ciudad caminable.

### 1.1 Antecedentes

El interés por abordar la experiencia del caminar en las ciudades ha sido objeto de aproximaciones múltiples desde disciplinas como la propia antropología y la sociología urbana (Le Breton, 2000; O'Mara, 2019), la experiencia estética (Careri, 2013), la literatura (Benjamin, 1983), desde el ámbito de la salud (Adhikari et al., 2021) o del impacto en la propia psicología del conocimiento (Oppezzo & Schwartz, 2014). Desde la arquitectura y el diseño urbano destacar la importancia de trabajos hoy ampliamente reconocidos como "The concise townscape" (Cullen, 1961), "A pattern of languages" (Alexander et al., 1977), "The social life of small urban spaces" (Whyte, 1980), "Livable streets" (Appleyard et al., 1981), o "Life between buildings" (Gehl, 1987), exploraciones todas ellas que abordan desde diferentes perspectivas la calidad de los espacios públicos atendiendo a su materialidad, actividades en planta baja, equilibrio del tráfico, asoleo o variables ambientales.

Más recientemente se ha desplegado un amplio abanico de trabajos específicamente centrados en el caminar como factor de calidad urbana. "Walkable city rules" (Speck, 2018), por ejemplo, pone sobre la mesa cuestiones básicas para regenerar la ciudad mediante la priorización de los peatones. Catálogos de buenas prácticas como las publicadas por la National Association of City Transportation Officials o las Boston Complete Streets Guidelines son ejemplos internacionales de esta lógica. Finalmente, desde una óptica más analítica, destacar también el amplio abanico de investigaciones centradas en la definición de parámetros que ayudan a explicar las razones de los itinerarios habituales o, en términos más generales, la caminabilidad (o walkability) de una ciudad (Adkins, 2012; Ewing & Handy, 2009; Lo, 2009; Wang & Yang, 2019).

La caminabilidad también está siendo objeto de estudio desde el enfoque de redes espaciales, con relevantes investigaciones que están avanzando en la predicción de flujos peatonales a partir de análisis de datos y estudios de itinerarios mínimos. Entre ellos destacar los elaborados recientemente desde el City Form Lab MIT, mediante el desarrollo de Urban Networks Analysis Toolbox (Sevtsuk & Mekonnen, 2012) o los trabajos de predicción de peatones a partir de estudio de variables de atracción (Sevtsuk & Kalvo, 2020). A su vez, trabajos como Desirable streets desarrollados desde el Senseable City Lab MIT han ensayado la incorporación de reconocimiento de imágenes y el rastreo de datos GPS para conocer los factores que inducen a cambiar rutas mínimas por movimientos de mayor distancia pero mayor atracción (Law et al., 2020). Destacar también proyectos como Healthier Streets (CASA, The Bartlett, London) en el que se ha desarrollado una distinción de los tramos de calles de Londres según un índice de salud que incluye factores como calidad del aire, accesibilidad, caminabilidad, espacios verdes...). En cualquier caso, es preciso señalar que, salvo algunas puntuales excepciones, la unidad de mapeo y modelado de las investigaciones anteriores sigue siendo el eje de calle como simplificación de la realidad, y no la interpretación exacta de las aceras como plataformas independientes e interconectadas por medio de pasos de cebra o pavimentos. Desde la perspectiva de este trabajo, hablar de las aceras implica necesariamente una mayor resolución en su cartografía y detalle en la interpretación. A nivel nacional es preciso señalar trabajos destacables en esta materia, como el libro y proyecto La ciudad paseable (Pozueta et al., 2013), la colección de artículos compendiados en A pie o en bici (Borja Ruiz-Apilániz & Solís, 2021) o el estudio aplicado en ciudades como Madrid en relación a la influencia de la densidad y actividades en las redes peatonales (Carpio-Pinedo et al., 2021; Lamiquiz & López-Domínguez, 2015) o sobre la ciudad de Toledo (Solís et al., 2020).

En el ámbito de análisis de esta comunicación, la ciudad de Barcelona y tejidos próximos, es preciso señalar trabajos como los realizados desde la Agència de Ecologia Urbana de Barcelona en relación a los factores de confort del espacio público y la ideación del concepto de 'superilla' (AA.VV., 2021), o el proyecto Mercè (300.000km/s) donde se ha cruzado datos provenientes del entreno de algoritmos AI para el reconocimiento de imágenes Google Street Maps junto con datos sobre accesibilidad, sociodemográficos y espaciales a nivel de tramo de calle (<http://merce.300000.eu/>). En esta misma línea destacar también algunos aspectos del proyecto Aire / Air (<https://air.300000.eu>), sobre la calidad del aire en Barcelona y, más específicamente, la diferenciación de los tramos de calle según dicha variable. Destacar aquí también trabajos de los propios autores en los que se ha explorado la percepción visual del espacio público para la Barcelona central (Á. Clua et al., 2021) o la relación entre configuración espacial de Ciutat Vella y la acústica derivada de la música callejera (Á. Clua et al., 2020).

Barcelona también cuenta con estudios específicos sobre movilidad sostenible desarrollados por el IERMB (UAB), en relación a estudios estadísticos y de escala metropolitana sobre cuestiones como movilidad de la gente mayor (Marquet & Miralles-Guasch, 2015a), redes urbanas para ciclistas, movilidad peatonal de proximidad (Marquet & Miralles-Guasch, 2015b) o estudios sobre movilidad metropolitana sostenible (Plan Metropolitano de Movilidad Urbana (PMMU-AMBIERMB, 2019-2024). Cabe destacar, no obstante, que se trata de estudios eminentemente derivados de la geografía urbana, es decir, con un rango de resolución centrada en la escala mayor y no tanto en el detalle de sus formas urbanas. Es preciso observar también como gran parte de estos estudios tienen por objeto último conocer las razones del movimiento y las condiciones de habitabilidad que dirigen la toma de decisión de los itinerarios. En cambio, es cierto que dejan de lado el conocimiento sobre la infraestructura de las aceras como objeto de estudio en sí mismo, como sistema de transporte con leyes internas propias. Pocas son las discusiones científicas sobre las discontinuidades en estas 'plataformas' de movilidad esencial, las impedancias por los pasos de cebra, la influencia de la micro topografía o de las actividades sobre su superficie. Si dejamos de lado el movimiento 'a la deriva' que dirige parte de los itinerarios peatonales, el ir a pie como modo de transporte también necesita de una eficiencia basada en distancias mínimas, continuidad, calidad ambiental o seguridad.

Las aceras constituyen una infraestructura con un despliegue generalizado a partir del siglo XVIII, como espacios pavimentados salvaguardados del tráfico y de la suciedad. Hoy su construcción extensiva configura un verdadero sistema propio y, en gran parte, segregado respecto a los otros modos de transporte. El traspaso de una a otra acera se realiza por pasos de cebra, que actúan como puentes de conexión y que reducen la velocidad del paseo con los tiempos de espera. Las aceras normalmente ocupan los laterales de las calles, porque desde ellas se accede a los domicilios. Hay ocasiones en las que su pavimento se extiende de fachada a fachada, configurando una calle pacificada más o menos subdividida por elementos de urbanización y con un mayor o menor grado de convivencia con tráfico rodado. La atención por las aceras como sistema urbano ha sido objeto de estudio reciente en algunas ciudades. Entre ellos destacar trabajos como Sidewalks Widths (M. Harvey) para la ciudad de Nueva York, donde se proporciona un mapa categorizado por anchura de las aceras y su vinculación con la distancia social derivada de la pandemia (<https://www.sidewalkwidths.nyc/>). En la misma línea se sitúan trabajos como el Milan sidewalks map, (Systematica, bajo el soporte de International Federation of Pedestrians) una iniciativa en curso que tiene por objeto la cartografía de las aceras al detalle y, de nuevo, su categorización por anchura disponible. A nivel nacional señalar los estudios realizados por el SIGTE (Univ. Girona) en el mapeado de aceras en Girona. No obstante, cabe decir que estos trabajos introducen una metodología de cartografiado de aceras de referencia para la investigación que se propone, pero que también omiten la lectura sistémica de la ciudad paseable al no incluir elementos de conexión entre aceras o espacios públicos también accesibles para el peatón. Tampoco incorporan estudios de correlación con variables urbanas que matizan la presión sobre las aceras, su confort o vitalidad.

### 1.3 La 'Barcelona continua' como caso de estudio

El trabajo se ha centrado en el estudio de la red peatonal de la 'Barcelona continua', un ámbito definido por la continuidad peatonal o, en su defecto, por aquellas barreras que marcan una clara inflexión en los movimientos cotidianos. El resultado es un ámbito de unas 9.138 Ha, definido formalmente por



asfalto. El resto de superficie está dedicado a la edificación, recintos no accesibles, parterres de gran dimensión o áreas verdes que no forman parte de los itinerarios peatonales.

Además, apuntar que, del resultado de convertir polígonos a eje de acera es posible calcular también la distancia lineal de aceras y recorridos peatonales, un total de 3.211 km. Este valor de referencia o su vinculación al número de habitantes, portales o actividades podría ser un ratio de interés sobre vitalidad de una ciudad en relación a otras ciudades.

Estas primeras apreciaciones de distribución de superficie de las aceras pueden ser completadas con la lectura de algunas conclusiones específicas sobre tres de los factores que definen esencialmente la eficacia y cualidades geométricas de las aceras: su anchura, su pendiente y los pasos de peatones.

### 3.1 Las aceras y su anchura

La calidad y eficacia del pasear está íntimamente vinculada a la anchura de las aceras.

A esta cuestión han apuntado múltiples investigaciones sobre confort, guías y prácticas de diseño urbano. A raíz de la pandemia y el distanciamiento social, la anchura libre de aceras ha sido motivo de discusión, argumento para la ocupación de viales, ocupación de espacios de aparcamientos, pacificación de calles en fin de semana y también una constante en la discusión sobre el espacio público futuro. De la cartografía elaborada para Barcelona se observa una distribución de aceras por anchura del siguiente modo: un 14% de los metros lineales de acera son aceras entre el 0-2,4; un 24% están entre el 2,4-4,2m; un 24% son aceras entre 4,2 y 6m; un 33% son aceras entre 6 y 20m; y finalmente un 6% son aceras de más de 20m de anchura. Para la discriminación de subgrupos se ha tenido en cuenta los trabajos realizados para la ciudad de Milán, en los que se clasifica la anchura de las aceras atendiendo a la 'seguridad' respecto al contacto social o, más allá de dicho argumento específico ligado a las restricciones de la pandemia en 2020 y 2021, medidas ligadas al confort en el paseo. En este estudio se detalla que hasta 2,4 son aceras poco eficaces para el cruce de peatones o 'inseguras' por la incapacidad de poder mantener distancias de 1m. Hasta 4,2m el paseo de individuos o individuo y pareja es posible, aunque no excesivamente cómodo. Aunque el estudio define a partir de 4,2m el umbral de 'aceras confortables', en este trabajo se ha incluido un subgrupo de 4,2 a 6m para poder registrar las aceras del Ensanche (5m) y una distinción de aceras entre 6 y 20m (caja viaria del Ensanche) y aquellas 'plataformas' que superan los 20m.

La jerarquía de aceras por anchura representada en la figura muestra, en primer lugar, los centros de los municipios históricos en colores rojizos. Pero esta distinción no es automática. Casos como Gràcia o Ciutat Vella tienen calles estrechas pero las progresivas pacificaciones en el último tercio de siglo XX han 'ampliado' sus aceras hasta assimilarlas a tejidos de Ensanche (5+5m). Las aceras estrechas son una constante en barrios tan distintos como Pedralbes o El Carmel, el primero marcado por una baja densidad y amplias calles, y el segundo por una topografía accidentada, mayor densidad y calles estrechas. Este plano permite reconocer situaciones en confrontación, como es el caso de las calles de la Barceloneta que, en sus 6,6m, sigue acomodando hoy aceras laterales, aparcamiento y carril de tráfico vehicular.

El plano también muestra la predominancia de las aceras del Ensanche (alrededor de los 5m) no solo como figura de la retícula sino también su influencia externa en las grandes avenidas de la Barcelona continua. Destacan, por ejemplo, el eje Paral·lel- Carrer de Sants, Carrer de Muntaner, Passeig de la Bonanova, la Ronda del Mig, Avinguda Tibidabo y Carrer de Balmes (superior) o Passeig de Maragall. Podría decirse, por tanto, que el modelo de aceras del Ensanche ideado por Ildefons Cerdà es también un cánón utilizado en las avenidas de la ciudad. En casos como Calle de Balmes incluso ello fue consecuencia de la extensión de las leyes de Ensanche a lo largo de esta nueva avenida enfocada hacia el Tibidabo (Parcerisa, 2014).

El dibujo que ofrecen las aceras de entre 6 y 20m es, en primera instancia, una imagen de la jerarquía mayor de las calles de Barcelona, resaltando principalmente los grandes ejes o arterias estructurantes: Gran Via, Diagonal, Meridiana, Urgell, Passeig de Gràcia, Passeig de Sant Joan y Av. Marina. Aparecen en segundo lugar las aceras de las calles con sección tipo 'rambla', cuya dimensión del paseo central no supera habitualmente los 20m: Les Rambles, la Rambla del Poblenou, Rambla de La Marina, Rambla Badal o Rambla de La Mina. Pero en tercer lugar, el plano dibuja también una imagen sugerente de la ciudad de bloque abierto, aquella que se desarrolla con grandes espacios libres y, en consecuencia,

donde el espacio de acera se expande para formar plataformas, plazas y espacios amplios. Una mirada próxima al diagrama del 'esqueleto' producido en la cartografía permite observar una estructura ramificada o teselada, respondiendo a itinerarios tanto lineales como erráticos entre los parterres o edificios que marcan los límites del espacio peatonal.

Finalmente destacar la imagen donde las aceras se convierten en plataformas, es decir, cuando la anchura de las mismas supera los 20 metros de una calle canónica del Ensanche. Esta figura muestra obviamente los grandes paseos marítimos, la plataforma del Fòrum, la plataforma de l'Anella Olímpica de Montjuïc o las áreas peatonales que envuelven parte de la Estación de Sants. En esta imagen aparecen también algunas figuras reconocibles del espacio público de Barcelona, como las aceras laterales del Passeig de Gràcia (en sección compartida), la Avinguda Gaudí (en diagonal) o incluso algunas de las calles de la 'superilla' Poblenou, calles de 20m que se amplian junto al Museo Oliva Artés o el paseo que antecede al Edificio MediaTIC.

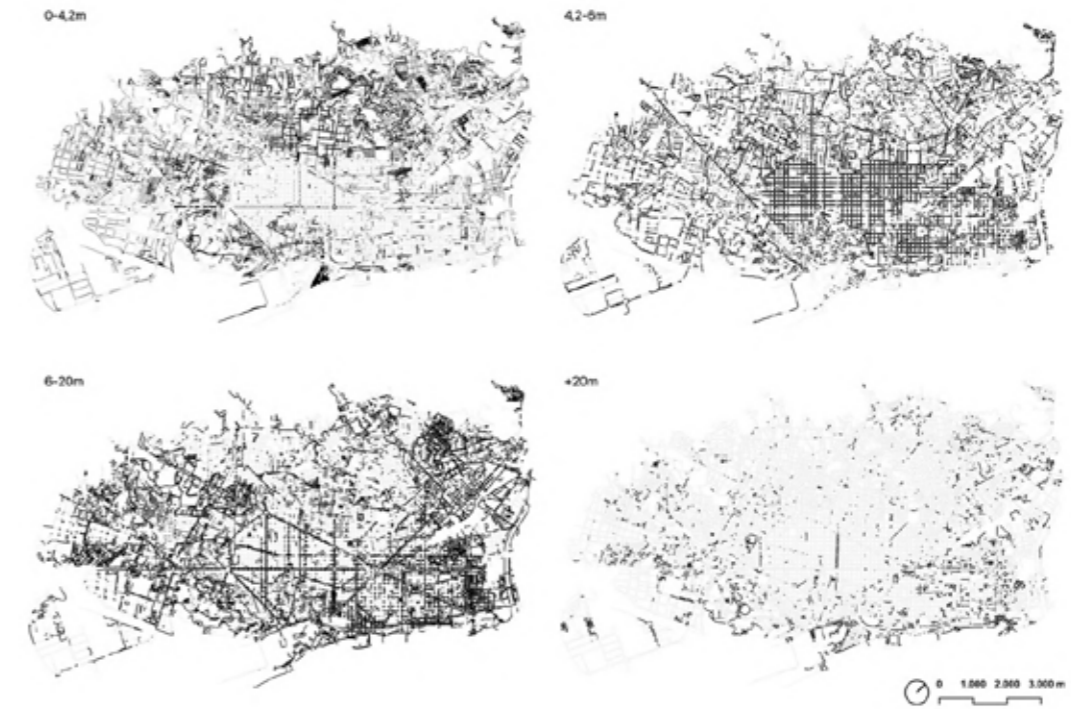


Figura 2. Cartografía de las aceras y espacios peatonales organizados según anchuras.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2 Caminar en pendiente

El ámbito de la 'Barcelona continua' está definido principalmente por un amplio llano suavemente inclinado hacia el mar y ubicado entre los deltas del río Llobregat y el río Besòs. Esta plano está encajado entre las montañas de Montjuïc, la Sierra de Collserola y marcado por los Tres Turons y otras colinas menores como el Turó de La Peira. Esta distinción es evidente en el estudio de la topografía general. No obstante, a la hora de analizar la eficacia de la red de aceras, es preciso atender a los sutiles cambios de pendientes, aquellos que marcan claramente el confort en el paseo.

Aquí se presentan al menos dos apreciaciones importantes. La primera es la figura que nos ofrece la cartografía de aceras con pendientes hasta el 2%, pendiente que tanto en la experiencia del caminar como en los propios criterios de diseño urbano, es considerada una superficie plana. Dicho dibujo distingue al menos 3 cuestiones.

En primer lugar la preminencia de la horizontal en el Ensanche (dirección Besòs-Llobregat), una directriz presente en la experiencia cotidiana tanto a pie como en bicicleta. Los movimientos allí son mucho más confortables que los movimientos transversales. Por otro lado, aparece también con claridad la presencia de áreas planas en la ciudad, coincidiendo con los deltas de ambos ríos (especialmente Bellvitge en L'Hospitalet de Llobregat, Zona Franca o Sud-Oest del Besòs).



Figura 3. Cartografía de las aceras y espacios peatonales con pendientes del 0 al 2%.

Fuente: Elaboración propia.

La segunda imagen recoge las aceras con mayor pendiente acumulada en cada tramo, es decir, pendientes mayores al 4%. El resultado refleja, como era de esperar, la distribución de la forma orográfica general de Barcelona, destacando los contrafuertes de Collserola, Montjuïc o els Tres Turons. Precisamente a la escala de detalle es donde este análisis cobra quizás mayor interés, salvando los errores que la resolución de 2m arrojado del modelo digital de elevaciones pueda producir. Por un lado es útil para ilustrar los cambios de pendiente que se dan en Plaça de Les Glòries o La Sagrera. Pero es posible también reseguir las microdiscontinuidades en el Calaix de Sants (solucionados por un complejo proyecto de ascensores, escaleras mecánicas y rampas), la Gran Via en Sant Martí (en solución de semisoterramiento); Rambla Badal (detectando incluso las rampas que superan el salto de cota entre los laterales y el paseo elevado bajo el aparcamiento). En color amarillo el plano incluso ayuda a destacar la microtopografía (a menudo mayor del 4%) en los pasos de peatones y rampas de los badenes. Finalmente, el color rojo también explica elevadas pendientes en situaciones como el frente litoral o el Fòrum, o incluso también explican el impacto de los torrentes en tejidos como Sant Gervasi o en L'Hospitalet. En definitiva, esta imagen nos permite reconocer en gran detalle los pliegues que matizan la continuidad peatonal en la 'Barcelona continua' o la decisión de itinerarios mínimos.



Figura 4. Cartografía de las aceras y espacios peatonales con pendientes mayores al 4%.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3 Pasos de peatones

En el estudio de la infraestructura peatonal es preciso atender a determinados elementos que reducen su eficacia, seguridad y confort. Por ejemplo, el grado de convivencia con otros modos de transporte en plataformas compartidas (Ruiz- Apilánez et al., 2017) o los propios pasos de peatones. Estos últimos conectan partes del sistema peatonal de forma acompasada, convirtiendo franjas de asfalto en aceras de forma puntual y, en consecuencia, siempre entendiéndose como lugares de paso y nunca de estancia. Estas franjas, invención de George Charlesworth en 1949, han permitido ciertamente controlar los puntos de conflicto entre vehículos y personas, empleando a menudo semáforos para su mayor equilibrio.

Pero estos pasos son, en realidad, un elemento de fricción o de disrupción en el caminar. El tiempo de espera -obligado o no por la semaforización-, su posición perpendicular respecto las aceras -y por tanto no recogiendo las directrices maestras de los movimientos-, o el grado de vulnerabilidad al que se exponen los peatones para su utilización, hace que estos sean elementos que marcan el estudio de la eficacia y confort del sistema peatonal.

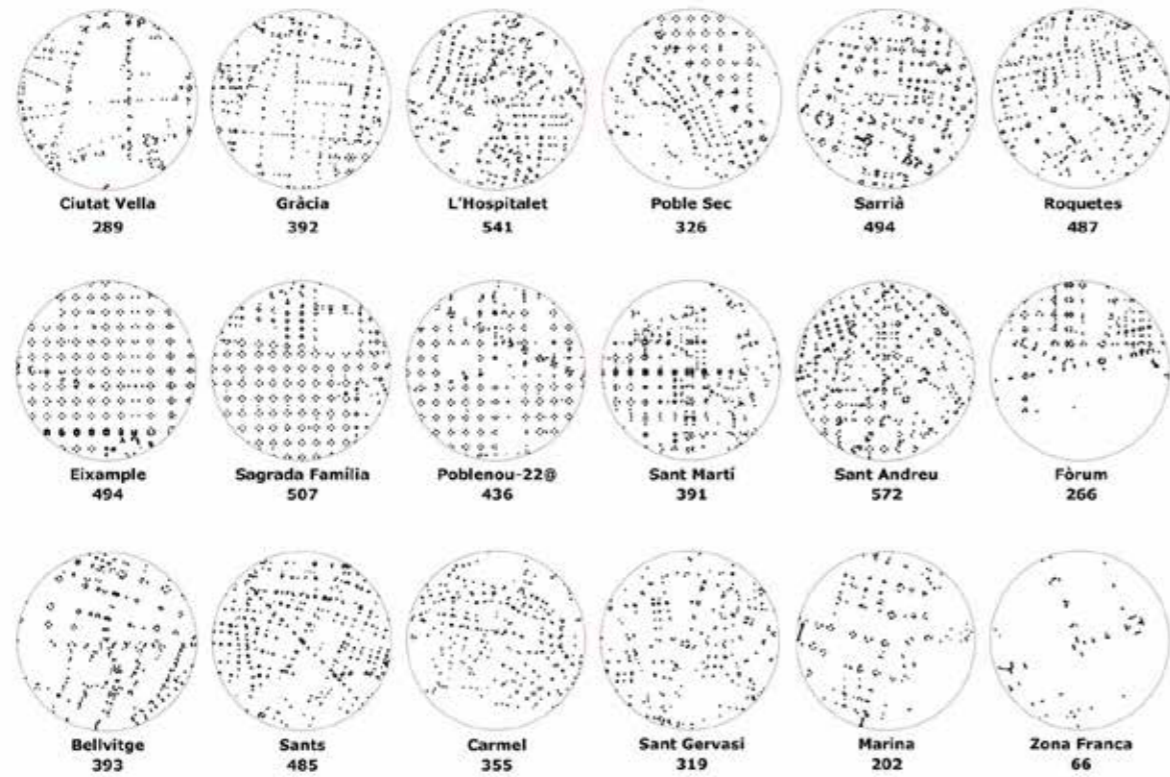


Figura 5. Pasos de peatones en 18 tejidos de la 'Barcelona continua'. Fuente: Elaboración propia.

En la imagen adjunta se muestran 18 tejidos de unas 206Ha, equivalente a 15 minutos caminando en línea recta a una velocidad media de 0,9m/s. En negro aparecen los pasos de peatones y el recuento. Tal como se observa, el número de pasos es especialmente alto en los tejidos de Ensanche (alrededor de 500 pasos) o en tejidos de manzana especialmente pequeña, como L'Hospitalet o Sants. En cualquier caso, por términos generales cada cruce de dos calles acaba marcándose por 4 pasos. Como es de imaginar, el número de pasos se reduce en áreas como Zona Franca o Marina, donde su reducido número reducido obedece a áreas de grandes manzanas Pero el cuadro también muestra como determinados tejidos como Ciutat Vella apenas siguen este patrón. El proceso de pacificación no solo ha implicado una reconquista del espacio urbano para el caminar sino también la reducción del número de pasos de peatones y, en consecuencia, sus impedancias. En este sentido, las áreas libres de cruces son también motivo de reflexión, como áreas interiores de Gràcia, Bellvitge o Poblenou-22@.

#### 4 CÁLCULO DE ITINERARIOS MÍNIMOS

La anchura, la pendiente o las disrupciones que generan los pasos de peatones son factores que limitan claramente la eficacia peatonal. La primera es determinante cuando esta variable se confronta con el nivel de copresencia de otros peatones, un dato variable y dependiente de múltiples contingencias (Á. Clua & Valls, 2022, in prep.). Las dos segundas, en cambio, son atributos relativos directamente a la propia malla de espacios peatonales. En este apartado se ofrece una lectura cruzada sobre la relación entre la geometría de los trazados y la pendiente y pasos de peatones antes estudiados para la eficacia del paseo.

En la figura se presentan los mismos encuadres del capítulo anterior, donde el círculo exterior, en gris, muestra una isócrona ideal de aquellas aceras potencialmente accesibles a 15 minutos en el supuesto que no se tuviera en cuenta la red de aceras real, es decir, en líneas rectas de radio 810m. En magenta se ha calculado la isócrona accesible caminando en el mismo tiempo pero utilizando la geometría específica de las aceras. En color verde, en cambio, se ha calculado la isócrona a 15 minutos teniendo en cuenta el coste combinado de los tiempos de espera de los pasos de peatones (calculando que

el paseante se detiene 30s por paso cruzado) e incorporando un factor de reducción de la velocidad debido a la pendiente.

La comparación de estas tres isócronas permite arrojar luz sobre qué malla es más eficaz para caminar. En primer lugar la malla será más eficaz cuanto más se asemeje a una estructura radial desde el punto de origen. En segundo lugar, cada tejido será aún más eficaz cuanto menos pasos de peatones y menos acumulación de pendiente tenga, considerando que el coste de subida o bajada no se consideran al ser variables dependientes del sentido de la marcha.

El cuadro adjunto muestra, por un lado, en rojo la clasificación de cada tejido analizado teniendo en cuenta el % de área caminable respecto al 100% de la malla ideal a 15 minutos. En verde se ha dispuesto el % de área caminable relativo a la malla ideal teniendo en cuenta un tiempo extra de pasos de peatones y un factor de reducción por pendiente.

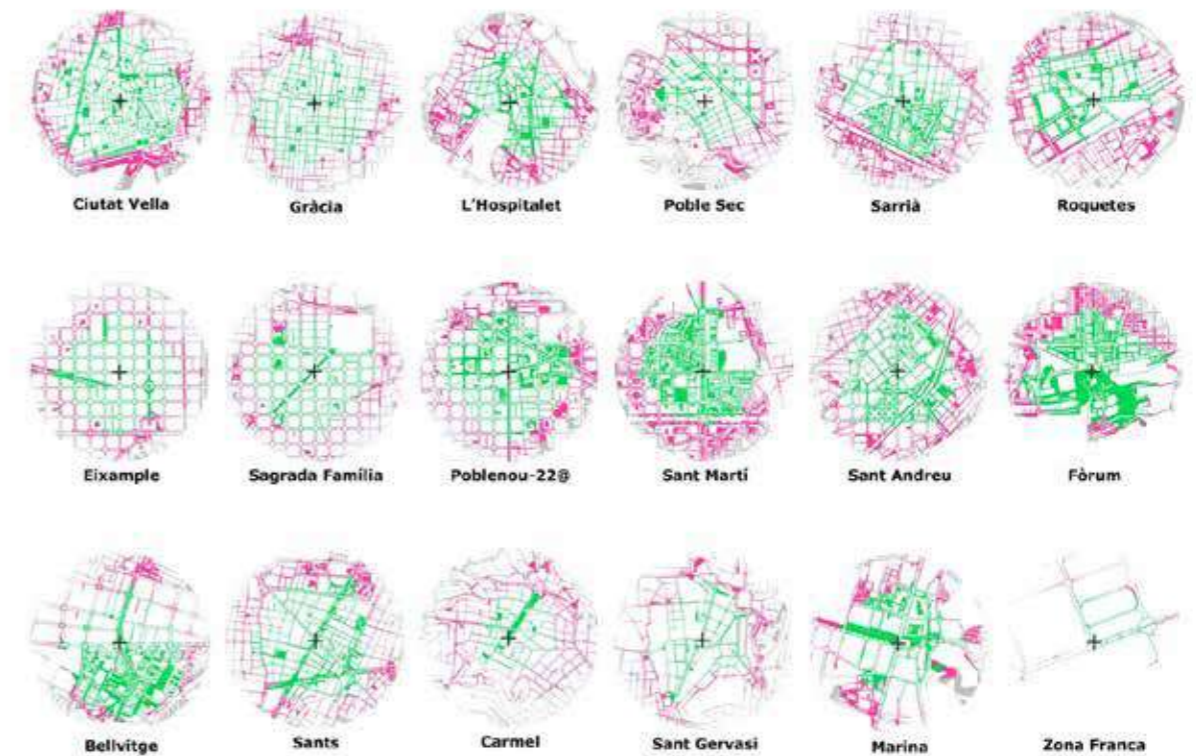


Figura 6. Aceras a 15 minutos (0,9m/s). En gris, circunferencia de radio 810m, una isócrona de itinerarios ideales en línea recta. En magenta, isócronas utilizando la red de aceras específica. En verde, isócronas teniendo en cuenta las impedancias en los pasos de peatones o la topografía. Fuente: Elaboración propia.

Más allá de la discusión sobre el posible sesgo en la selección del punto de origen, algunas apreciaciones pueden ser claras. En el extremo aparece el Fòrum con un 87%-58%, un valor razonable teniendo en cuenta que se trata de una gran plataforma donde prácticamente todos los itinerarios pueden realizarse en línea recta.

En el extremo opuesto, se sitúa Zona Franca, una estructura donde solo el 59%-43% del potencial de la red es accesible debido a la retícula de grandes parcelas que impiden itinerarios directos. Entre ambos se sitúan los tejidos más urbanos de la Barcelona continua. Sin ánimo de ser exhaustivo en la interpretación apuntar como la estructura de Ensanche canónico (73%-38%) es inferior a tejidos como Ciutat Vella (80%-42%). La retícula y, sobre todo, los ángulos ochavados limitan la eficacia de los itinerarios frente a las diagonales de la ciudad histórica que, siguiendo los caminos históricos, han facilitado el acceso a Plaza de Sant Jaume.

Pero el Ensanche canónico de manzanas cada 130m es, en realidad, una excepción. Las numerosas irregularidades que enriquecen la malla hace que está gane o pierda en eficacia. Si se compara el Ensanche central con la retícula en torno a Sagrada Família, los porcentajes varían de un 73% a un 78%,



## 6 BIBLIOGRAFÍA

- AA.VV. (2021). BCNecologia. 20 anys de l'Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona. Ajuntament de Barcelona.
- Adhikari, B., Delgado-Ron, J. A., Van den Bosch, M., Dummer, T., Hong, A., Sandhu, J., Demlow, E., Hu, Y., & Frank, L. D. (2021). Community design and hypertension: Walkability and park access relationships with cardiovascular health. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 237(July 2020). <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2021.113820>
- Adkins, A. (2012). Unpacking walkability: Testing the influence of urban design features on perceptions of walking environment attractiveness. *Journal of Urban Design*, 17(4), 499–510.
- Alexander, C., Ishikawa, S., & Silverstein, M. (1977). *A pattern language*. Towns, buildings, construction. Oxford University Press.
- Appleyard, D., Gerson, M. S., & Lintell, M. (1981). *Livable streets*. University of California.
- Benjamin, W. (1983). *Das Passagen-Werk*. Suhrkamp.
- Blum, H. (1967). A transformation for extracting new descriptors of shape. In W. Wathen-Dunn (Ed.), *Models for the Perception of Speech and Visual Form* (pp. 362–380). MIT Press.
- Borja Ruiz-Apiláñez, & Solís, E. (Eds.). (2021). *A pie o en bici. Perspectivas y experiencias en torno a la movilidad activa*. Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM). [https://doi.org/10.18239/atenea\\_2021.25.00](https://doi.org/10.18239/atenea_2021.25.00)
- Careri, F. (2013). *Walkscapes: El andar como práctica estética*. GG.
- Carpio-Pinedo, J., Benito-Moreno, M., & Lamíquiz-Daudén, P. J. (2021). Beyond land use mix, walkable trips. An approach based on parcel-level land use data and network analysis. *Journal of Maps*, 17, 23–30. <https://doi.org/10.1080/17445647.2021.1875063>
- Clua, Á., Crosas, C., & Parcerisa, J. (2021). An approach to visual interaction analysis of urban spaces: Central Barcelona as a case study. *Journal of Urbanism*, 1–30. <https://doi.org/10.1080/17549175.2021.1886972>
- Clua, Á., Llorca, J., & Psarra, S. (2020). Urban opportunities and conflicts around street musicians: The relationship between the configuration of public space and outdoor acoustics in Ciutat Vella, Barcelona. *The Journal of Urban Design*, 25(5), 561–589. <https://doi.org/10.1080/13574809.2019.1699398>
- Clua, Á., & Valls, F. (2022). *Barcelona sidewalks. Evaluation of the efficiency of pedestrian networks*. (In Prep.).
- Cullen, G. (1961). *The concise townscape*. Butterworth Architecture.
- Ewing, R., & Handy, S. (2009). Measuring the Unmeasurable: Urban Design Qualities Related to Walkability. *Journal of Urban Design*, 14(1), 65–84. <https://doi.org/10.1080/13574800802451155>
- Gehl, J. (1987). *Life between buildings: Using public space*. Van Nostrand Reinhold. [http://catalog.upc.edu/record=b1391079~S1\\*cat](http://catalog.upc.edu/record=b1391079~S1*cat)
- Lamíquiz, P. J., & López-Domínguez, J. (2015). Effects of built environment on walking at the neighbourhood scale. A new role for street networks by modelling their configurational accessibility? *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 74, 148–163. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2015.02.003>
- Law, S., Seresinhe, C. I., Shen, Y., & Gutierrez-Roig, M. (2020). Street-Frontage-Net: Urban image classification using deep convolutional neural networks. *International Journal of Geographical Information Science*, 34(4), 681–707. <https://doi.org/10.1080/13658816.2018.1555832>
- Le Breton, D. (2000). *Eloge de la marche*. Métailie.
- Lo, R. H. (2009). Walkability: What is it? *Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability*, 2(2), 145–166. <https://doi.org/10.1080/17549170903092867>
- Marquet, O., & Miralles-Guasch, C. (2015a). Neighbourhood vitality and physical activity among the elderly: The role of walkable environments on active ageing in Barcelona, Spain. *Social Science and Medicine*, 135, 24–30. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2015.04.016>
- Marquet, O., & Miralles-Guasch, C. (2015b). The walkable city and the importance of the proximity environments for Barcelona's everyday mobility. *Cities*, 42(PB), 258–266. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2014.10.012>
- O'Mara, S. (2019). *In Praise Of Walking: The new science of how we walk and why it's good for us*. Random House.
- Oppezzo, M., & Schwartz, D. L. (2014). Give your ideas some legs: The positive effect of walking on

- creative thinking. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 40(4), 1142–1152. <https://doi.org/10.1037/a0036577>
- Parcerisa, J. (2014). *Barcelona urbanisme segle XX: vigila el mar, vigila les muntanyes*. Montaber-Marge Books. [http://catalog.upc.edu/record=b1448185~S1\\*cat](http://catalog.upc.edu/record=b1448185~S1*cat)
- Pozueta, J., Lamíquiz Daudén, F. J., & Porto Schettino, M. (2013). *La ciudad paseable: Recomendaciones para la consideración de los peatones en el planeamiento, el diseño urbano y la arquitectura*. Cedex.
- Ruiz-Apiláñez, B., Karimi, K., García-Camacha, I., & Martín, R. (2017). Shared space streets: Design, user perception and performance. *Urban Design International*, 22(3), 267–284.
- Sevtsuk, A., & Kalvo, R. (2020). Predicting pedestrian flow along city streets: A comparison of route choice estimation approaches in downtown San Francisco. *International Journal of Sustainable Transportation*.
- Sevtsuk, A., & Mekonnen, M. (2012). Urban network analysis. A new toolbox for ArcGis. *Revue Internationale de Géomatique*, 22(2), 287–305.
- Solís, E., Mohíno, I., & Ruiz-Apiláñez, B. (2020). Interpretación y análisis de la estructura urbana de Toledo a partir de sus accesibilidades geográfica y geométrica. In *Ingeniería, Urbanismo y Universidad. Homenaje a José María de Ureña Francés*. Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM).
- Speck, J. (2018). *Walkable city rules: 101 steps to making better places*. Island Press.
- Wang, H., & Yang, Y. (2019). Neighbourhood walkability: A review and bibliometric analysis. *Cities*, 93, 43–61. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.04.015>
- Whyte, W. H. (1980). *The social life of small urban spaces*. Conservation Foundation, Project for Public Spaces.