

Índice Contenidos

Índice Contenidos	1
Índice de figuras.....	3
Índice de tablas.....	3
Índice de mapas.....	3
Índice de imágenes	4
Agradecimientos:.....	5
Resumen.....	6
Estructura del trabajo	7
1. Introducción y objetivos	8
1.1. Objetivos	8
2. Marco teórico	10
2.1. Principales metodologías de cálculo de accesibilidad.	10
2.2. Unidades de medida de la accesibilidad en transporte público.....	11
2.3. Justicia social y espacial en los estudios de accesibilidad en transporte público	13
2.4. Accesibilidad a hospitales en transporte público	14
2.5. Accesibilidad a otras infraestructuras en transporte público	15
2.6. Estudios de accesibilidad en transporte público en la ciudad de Palma de Mallorca .	15
3. Propuesta Metodológica	18
3.1. Fase 1: Creación de redes de transporte	18
3.2. Fase 2: Generación de rutas.....	18
3.3. Fase 3: Cálculo del valor de recorrido ida/vuelta e interpolaciones	18
3.4. Fase 4: Comparación de accesibilidad	19
3.5. Fase 5: Representación de los resultados.....	19
4. Ámbito geográfico y variables de estudio	20
4.1. Red hospitalaria.....	20
4.2. Red de transporte público	25
4.2.1. Red 2007.....	25
4.2.2. Red 2014.....	27
4.3. Red peatonal	31
4.4. Factores Demográficos	33

4.4.1.	Densidad de población.....	33
4.4.2.	Origen de la población	35
4.4.3.	Socio-Educativo	38
4.4.4.	Conclusiones.....	38
5.	Aplicación de la metodológica	41
5.1.	Generación de redes.....	41
5.1.1.	La red 2007	41
5.1.2.	La red 2014	42
5.1.3.	Generación de cálculos.	42
5.1.4.	Cálculo del valor de recorrido ida/vuelta e interpolaciones	44
5.1.5.	Comparación de accesibilidad	44
5.1.6.	Representación de los resultados.....	44
5.2.	La accesibilidad en el 2007 y en el 2014	45
5.2.1.	La accesibilidad en el 2007	45
5.2.1.1.	Principales hospitales públicos	45
5.2.2.	Hospitales de la red pública	46
5.2.3.	Hospitales privados.....	47
5.2.4.	Red integral de hospitales.....	48
5.3.	Accesibilidad de la red 2014.....	49
5.3.1.	Principales hospitales públicos	49
5.3.2.	Hospitales de la red pública	50
5.3.3.	Hospitales privados.....	51
5.3.1.	Red integral de hospitales.....	52
5.4.	Comparación de accesibilidades 2007-2014.....	53
5.4.1.	Principales hospitales públicos	53
5.4.2.	Hospitales de la red pública	54
5.4.3.	Hospitales privados.....	55
5.4.4.	Red integral de hospitales.....	56
6.	Discusión.....	57
6.1.	Accesibilidad por barrio	57
6.2.	Cambios de accesibilidad	58
6.3.	Barrios litorales	60
6.4.	Metodología empleada.....	60
7.	Conclusiones.....	62

8. Bibliografía.....	63
9. Anexos.....	71
9.1. Mapas.....	71
9.2. Tablas.....	84

Índice de figuras

Figura 1: Planteamiento metodológico.....	9
Figura 2: Frecuencia en el uso de unidades de medición de accesibilidad en el contexto de la atención primaria. Extraído de Neutens (2015).	14
Figura 3: Propuesta metodológica.....	19
Figura 4: Cálculo del tiempo medio de recorrido rutas (vértice-hospital).....	43
Figura 5: Cálculo de accesibilidad mínima a cada red de hospitales.....	43

Índice de tablas

Tabla 1: Relación de hospitales y líneas de autobuses 2007. Elaboración propia.....	26
Tabla 2: Relación de hospitales y líneas de autobuses 2007. Elaboración propia.....	28
Tabla 3: Relación entre factores demográficos y accesibilidad. Elaboración propia.....	89

Índice de mapas

Mapa 1: Barrios de la ciudad de Palma de Mallorca.....	21
Mapa 2: Red de transporte público y red hospitalaria 2007.....	29
Mapa 3: Red de transporte público y red hospitalaria 2014.....	30
Mapa 4: Densidad de población por hectáreas, en zonas urbanas. Año 2014. Fuente: IBESTAT.....	34
Mapa 5: Porcentaje de población española por barrio. Año 2014. Fuente: IBESTAT.....	36
Mapa 6: Porcentaje de población que es extranjera no comunitaria por barrio. Año 2014. Fuente: IBESTAT.....	37
Mapa 7: Porcentaje de población con estudios universitarios. Año 2012. Fuente: Ajuntament de Palma.....	39
Mapa 8: Porcentaje de población atendida por el área de Bienestar Social del Ayuntamiento al 2011. Fuente: Ajuntament de Palma.	40
Mapa 9: Accesibilidad a los principales hospitales públicos 2007 (Detalle).	45
Mapa 10: Accesibilidad a la red pública de hospitales 2007 (Detalle).....	46
Mapa 11: Accesibilidad a la red privada de hospitales 2007 (Detalle).	47
Mapa 12: Accesibilidad a la red de hospitales 2007 (Detalle).....	48
Mapa 13: Accesibilidad a los principales hospitales públicos 2014 (Detalle).	49

Mapa 14: Accesibilidad a la red pública de hospitales 2014 (Detalle).....	50
Mapa 15: Accesibilidad a la red privada de hospitales 2014 (Detalle).	51
Mapa 16: Accesibilidad a la red de hospitales 2014 (Detalle).....	52
Mapa 17: Cambios de accesibilidad a los grandes hospitales públicos 2007-2014 (Detalle).	53
Mapa 18: Cambios de accesibilidad a la red de hospitales públicos 2007-2014 (Detalle).....	54
Mapa 19: Cambios de accesibilidad a la red de hospitales privados 2007-2014 (Detalle).	55
Mapa 20: Cambios de accesibilidad a la red de hospitales 2007-2014 (Detalle).	56
Mapa 21: Accesibilidad a los principales hospitales públicos 2007 (General).	72
Mapa 22: Accesibilidad a la red pública de hospitales 2007 (General).	73
Mapa 23: Accesibilidad a la red privada de hospitales 2007 (General).	74
Mapa 24: Accesibilidad a la red de hospitales 2007 (General).....	75
Mapa 25: Accesibilidad a los principales hospitales públicos 2014 (General).	76
Mapa 26: Accesibilidad a la red pública de hospitales 2014 (General).	77
Mapa 27: Accesibilidad a la red privada de hospitales 2014 (General).	78
Mapa 28: Accesibilidad a la red de hospitales 2014 (General).....	79
Mapa 29: Cambios de accesibilidad a los grandes hospitales públicos 2007-2014 (General). ...	80
Mapa 30: Cambios de accesibilidad a la red de hospitales públicos 2007-2014 (General).	81
Mapa 31: Cambios de accesibilidad a la red de hospitales privados 2007-2014 (General).	82
Mapa 32: Cambios de accesibilidad a la red de hospitales 2007-2014 (General).	83

Índice de imágenes

Imagen1: Hospital Universitari Son Espases (fuente: http://www.hospitalsonespases.es/).....	24
Imagen2: Amplias aceras frente a la Clínica Rotger (fuente: http://www.clinicarotger.com/) ..	32
Imagen3: Detalle del Plano de la EMT vigente en el 2007.	41

Agradecimientos:

Dedicado a mi madre.

A los Doctores Joana Maria Seguí y Maurici Ruiz, por sus inestimables comentarios y consejos.

Deseo agradecer especialmente al Servicio de Sistemas de Información Geográfica por el apoyo recibido al permitirme utilizar sus recursos para realizar el estudio.

Y a Dovirgen y Alicia por su gran ayuda y apoyo.

Resumen

Se analizan las modificaciones en la red hospitalaria y en la red de transporte público en la ciudad de Palma de Mallorca, y sus implicaciones en la accesibilidad a los centros hospitalarios por parte de la población, entre los años 2007 y 2014. Se plantea una metodología eficaz basada en el uso de Sistemas de Información Geográfica, que permite dar respuesta a los objetivos planteados. Los resultados indican, que aquellos barrios con peores datos sociales son precisamente los que presentan una peor accesibilidad a los hospitales, implicando un claro déficit de justicia espacial y social. Este hecho es más acuciante en los barrios litorales de la ciudad. Además, el cierre del centro hospitalario de Son Dureta y la apertura del Hospital de Son Espases ha implicado una pérdida significativa de accesibilidad a hospitales públicos por parte de la población, siendo más acusada en el barrio de poniente favoreciendo con ello a los hospitales privados localizados en esta área. En definitiva, el estudio demuestra que la accesibilidad a hospitales ha empeorado en estos siete años, pese a la mejor conectividad que ofrecen las nuevas líneas de autobuses.

Estructura del trabajo

El trabajo se estructura en siete puntos. En primer lugar, se realiza una introducción del trabajo incluyendo la hipótesis y los objetivos plan.. El segundo término se establece el marco teórico donde se encuadra la investigación, incluye las principales metodologías empleadas, las unidades de medición que se utilizan, la importancia de estos estudios en la justicia social-espacial, y un resumen de los estudios en accesibilidad a en transporte público a hospitales, a otras infraestructuras y aquellos realizados sobre la ciudad de Palma de Mallorca. En el tercer apartado se explica la metodología propuesta basada en el uso de las funcionalidades de análisis de red incluidas en los SIG. Se detallan en el siguiente capítulo las variables y elementos estructurales que determinan la accesibilidad del estudio: hospitales, red de transportes públicos, red peatonal y los factores demográficos. El punto 5 hace referencia a la aplicación de la metodología propuesta en la ciudad de Palma, haciendo hincapié en el desarrollo de esta y de los resultados obtenidos (accesibilidad 2007, accesibilidad 2014 y comparación de ambos años). En la discusión se exponen los resultados obtenidos relacionándolos con las variables expuestas y el marco teórico en la que se inscribe el estudio. Por último, se presentan las conclusiones del trabajo. Finalmente se incluye además la bibliografía consultada y dos anexos (mapas y tablas).

1. Introducción y objetivos

La ciudad de Palma (Baleares, España) ha asumido grandes cambios en la estructura de su transporte público y en la estructura de su red de hospitales en los últimos 7 años (2007-2014). Por un lado, en el transporte público destacarían: la creación, la eliminación y los cambios de frecuencia en las líneas de autobuses. Y por otro lado, en la red hospitalaria se observa un cambio en la ubicación del hospital de referencia de las Islas Baleares (Hospital Universitario Son Dureta – Son Espases), junto con la concertación de un hospital (Policlínica Miramar).

Así, se establece la hipótesis del estudio como : la conjunción de los cambios en la estructura del transporte público y en la red de hospitales ha implicado una variación significativa en la accesibilidad a los hospitales por parte de la población residente.

El trabajo se plantea conceptualmente desde una triple frontera de la geografía. Se incorporan conceptos de la Geografía del Transporte, de la Geografía de los Servicios, haciendo uso de las ciencias y tecnologías de la Información Geográfica.

La Geografía del Transporte define a la accesibilidad como “la capacidad que posee un lugar para ser alcanzado” desde otras zonas (Seguí y Martínez, 2004, pág 44). Así pues, es un indicador de gran importancia, que evalúa si un lugar resulta fácilmente accesible. Es importante no proseguir sin antes aclarar la diferencia entre los conceptos de accesibilidad, movilidad y conectividad, habitualmente confundidos. Si la accesibilidad se caracteriza como la capacidad de un lugar de ser visitado; a la movilidad se la define como una cualidad de las personas de visitar lugares de su interés (relacionándose con la capacidad de desplazarse); y a la conectividad se la describe como el número de diversas formas, caminos o medios de transporte, por la cual se puede acceder o marchar a un lugar determinado (Albertos, 2007; Santos y De la Ribas ,2008).

La sanidad es un servicio social, y por tanto, se inscribe dentro de la Geografía de los Servicios. Los hospitales son una parte esencial de la sanidad y sus diferentes localizaciones implican conceptos como la eficiencia espacial, la equidad y la justicia espacial (Ramírez, 2002), que son clave en este estudio.

Por último, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son la herramienta que permite calcular los tiempos de acceso a un equipamiento, gracias a sus funcionalidades en redes de transporte. Neutens (2015) destacó el amplio uso de los SIG para los cálculos de accesibilidad a hospitales, y por consiguiente, son parte fundamental en el estudio.

1.1. Objetivos

En este trabajo, el objetivo principal es **analizar las modificaciones en la red hospitalaria y en la red de transporte, y sus implicaciones en la accesibilidad a los centros hospitalarios por parte de la población**. Los hospitales son puntos clave en el entramado sanitario y social de cualquier ciudad. Son considerados como focos generadores de viajes, al atraer usuarios y al ser un centro de actividad laboral. Toda la población es susceptible a esta atracción, indistintamente de su edad, origen, raza, y nivel socio-económico.

El caso de estudio en este trabajo es el de la ciudad de Palma (Baleares, España). A partir de la comparación equipamiento/accesibilidad del 2014 con el escenario del 2007, se pretende observar los cambios de accesibilidad a los hospitales (Figura 1). De esta comparación se desprenden una serie de objetivos secundarios a los que se dará salida en este estudio:

- Proponer una metodología de comparación de accesibilidad en transporte público entre dos momentos diferentes, para acceder a un equipamiento.
- Evaluar como los cambios de la red hospitalaria y de la red de transporte público han influido en la accesibilidad de los diferentes barrios de Palma.
- Analizar las diferencias de accesibilidad entre los hospitales públicos y los privados en Palma, y sus implicaciones en el servicio sanitario a la población.

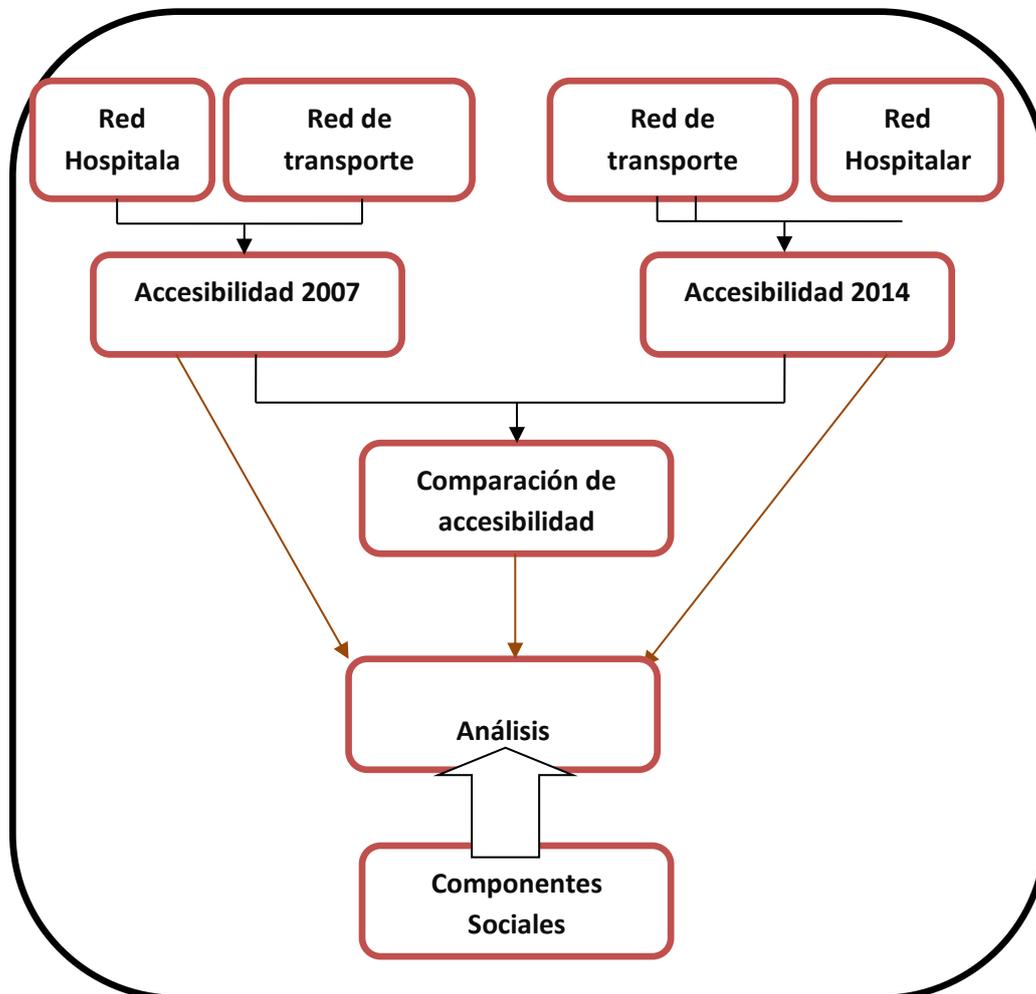


Figura 1: Planteamiento metodológico.

2. Marco teórico

La accesibilidad es considerada como uno de los conceptos más importantes en el estudio de los sistemas de transporte (Lei y Church, 2010), al ser un elemento clave en el desarrollo urbano y en la localización de infraestructuras. Su popularidad procede de su fácil cuantificación, principalmente haciendo uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) (Neuntens, 2015).

Una primera aproximación a los estudios de accesibilidad es la perspectiva de desarrollo sostenible de Benenson (2010), según la cual, la accesibilidad es “un criterio útil” para cada uno de los tres enfoques (económico, ecológico y justicia social) que definen el desarrollo sostenible.

- **Enfoque económico.** La accesibilidad es concebida como una condición previa al desarrollo económico, ya que permite el intercambio de personas (mano de obra) y de bienes (productos), y por lo tanto permite el funcionamiento eficiente de la economía (Bruinsma y Nijkamp et al. ,1990).
- **Enfoque ecológico.** Se centra en las externalidades ambientales y consumo de energía entre los diferentes modos de transporte (Feitelson, 2002).
- **Enfoque de justicia social.** El transporte es considerado como una necesidad. La accesibilidad es utilizada como un indicador de medida, para evaluar la posibilidad de que diferentes grupos sociales participen en actividades consideradas "normales", como el acceso al empleo y los servicios esenciales. El texto de Farrington y Farrington (2005) es un ejemplo de ello.

2.1. Principales metodologías de cálculo de accesibilidad.

Lei y Church (2010) realizan una aproximación bastante detallada a las principales líneas de investigación sobre accesibilidad. Su clasificación recoge las principales metodologías de estudio existentes:

- **Accesibilidad al sistema.** Son estudios basados en la distancia, en el tiempo o en el esfuerzo necesario para llegar al sistema de red de transporte, o un conjunto de puntos de acceso asociados a ese sistema. La forma más sencilla es mediante la utilización de un área a partir de los puntos de acceso (Nyerges,1995; Aultman-Hall et al., 1997). Otra fórmula, es el cálculo de la distancia de la población respecto a paradas o estaciones de transporte (Hillmany y Pool ,1997). Más recientemente, se han empezado a incorporar otros factores, como la densidad de población o de trabajo, para hacer cálculos a nivel de servicio o de mejorar la localización de las paradas (Gan et al. ,2005; Murray et al. ,1998; Murray ,2001; Matisziw et al. ,2006). **Accesibilidad proporcionada por el sistema.** Son aquellos trabajos que estudian la capacidad del usuario para llegar a su destino. Tienen en cuenta el tiempo de viaje o el coste invertido en la red de transporte, o el esfuerzo asociado en realizarlo. Se ha de encionar los artículos de Liu y Zhu (2004), Hillman y Pool (1997), Wu y Murray (2005), O’Sullivan et al. (2000) y Peng (1997).

- **Accesibilidad integral.** En esta categoría se recogen aquellos estudios, que calculan una medida de accesibilidad teniendo en cuenta múltiples destinos. La más sencilla sería contar los posibles destinos desde una localización determinada, teniendo en cuenta el tiempo o la distancia (Wachs y Kumagai, 1973; Talen y Anselin, 1998). Un concepto asociado a esta idea es el “perfil de localización”, definido como la distancia que un usuario estaría dispuesto a efectuar para realizar una actividad (Gertman y Ritsema van Eck ,1995; de Jong y Ritsema van Eck ,1996). En esta misma categoría se incluye la utilización de modelos de gravedad para descartar destinaciones (Hansen, 1959; Hanson y Schwab, 1987; Casas 2003; Weibull, 1976; Shen, 1998; Kawabata and Shen, 2006;Omer,2006; Liu y Zhu, 2004; y Thompson , 1998)
- **Modelos Espacio-Temporales.** Este enfoque se basa en el movimiento de una persona en el espacio. La elección de las actividades que realice dependerá de su movilidad y estará limitada por su disposición de tiempo. Son los estudios de Miller (1991), Miller y Wu (2000), Kim and Kwan (2003), Kwan (1999) y Kwan et al. (2003)
- **Teoría de la Utilidad.** Basada en el concepto económico de utilidad, estos estudios se fundamentan en la creación de indicadores, en los que el usuario de transporte es tratado como un consumidor y las alternativas de viaje como una elección. El consumidor se supone que es racional y elige la alternativa que le da máxima utilidad. Ésta, dependerá de las características de cada usuario, de los atributos, de las opciones de transporte, así como del tiempo de viaje, del coste monetario, de la comodidad, y de las propiedades de la actividad a realizar. En esta categoría son los artículos de Koenig (1980) y Rastogi y Rao (2002, 2003).
- **Accesibilidad relativa.** En esta categoría entran aquellos artículos basados en la comparación de medios de transporte. Se entiende como la elección del medio de locomoción por parte del usuario, basada en la selección del coste, del tiempo, de la comodidad y de la seguridad del trayecto. Un ejemplo son los estudios de Church y Marston (2002), y Sheppard (1995)

Una categoría que Lei y Church no parecen tener en cuenta son los **ratios de población-proveedor (PPR)**, que sin necesidad de emplear un SIG plantean una relación directa entre la demanda y la oferta (Dewulf et al , 2013; Salado et al ,2006), por ejemplo el número de farmacias por habitante.

2.2. Unidades de medida de la accesibilidad en transporte público.

Todas las categorías metodológicas mencionadas en el 2.1. tienen un punto en común, la accesibilidad es considerada como un elemento cuantificable. Generalmente es medido en unidades monetarias, espaciales, temporales o en índices de conectividad. Aunque, también, es habitual una combinación de ellas con otros elementos como la población, la capacidad de los vehículos, la comodidad, la seguridad, etc. En la mayoría de metodologías examinadas, la cuantificación se realiza mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), al poder realizar cálculos como la distancia mínima de recorrido entre dos puntos, el número de arcos utilizados, la población residente, etc.

Para calcular la accesibilidad mediante el transporte público a los hospitales, es necesario establecer las unidades más habituales de medición:

- **Precio.** Es sin duda, la menos utilizada en el cálculo de accesibilidad del transporte colectivo. Cats et al. (2014) demostraron que el incremento del coste del viaje en vehículo privado es el método más efectivo para favorecer el transporte público. En esta misma línea, se ha comprobado que la demanda de pasajeros en transporte público disminuye en respuesta a un aumento en el precio del billete, pero cuando el precio cae, en el mismo porcentaje, la respuesta es insignificante (Chen y et al, 2011. Citado por Cats et al, 2014). En definitiva, los estudios concluyen que el precio del billete juega un papel más de estabilización de la demanda, que como un potenciador de ella. La mayor parte de los trabajos sobre transporte público, que tienen en cuenta el precio, miden precisamente la influencia que tiene el aumento del coste del transporte privado sobre el transporte público, como por ejemplo Muñoz et al (2014); o en el caso de Coppola y Papa (2013) que incluye ambos medios de transporte en la misma fórmula.
- **Conectividad.** La estrecha relación existente entre los conceptos de conectividad y accesibilidad, permite que los índices del primero puedan ser utilizados como indicadores del segundo. El estudio de conectividad en transporte tiene sus raíces en la teoría de grafos. Al no existir una metodología estándar de medición se han desarrollado múltiples fórmulas, Mishra y Ranjitkar (2012) realizaron una comparación de diez indicadores de conectividad. El indicador más simple de conectividad es el conteo de número de líneas de transporte que pasan cerca de un lugar. Pero lo más habitual es que los índices incluyan: frecuencias de las líneas, número de convoyes, capacidad de los vehículos, velocidad media y longitud del recorrido. Ejemplos de estudios de este tipo de medición son los de Hadas et al (2014), Rios et al (2015), Ceder y Perera (2014), Hadas y Ranjitkar (2011), Martínez et al (2014), Salado et al (2006), y Lundberg y Weber (2014) entre muchos otros.

En los últimos años, diversos estudios han puesto en relación la conectividad y la población con el objetivo de medir la equidad en el transporte público. Ejemplos de ello son los estudios de Welch y Mishra (2013), Waters (2000), Ricciardi et al (2015), Kaplan et al (2014) y Welch (2013).

- **Espacio-temporal.** Según Neutens (2015) es uno de los tipos de mediciones más habituales en transporte público, principalmente por su simplicidad, facilitando su aplicación y la comprensión por parte los responsables políticos, que son los que establecerán las mejoras a realizar. Estos indicadores miden la distancia de recorrido, ya sea en unidades temporales (minutos, horas) o unidades de espacio (metros, kilómetros, etc). Se pueden enumerar múltiples ejemplos: Chowdhury et al (2015), Widener et al (2015), Salonen y Toivonen (2013) y Jihua et al (2013) entre muchos otros.

En los últimos años, se han publicado varios estudios que conjugan la demanda potencial con cálculos espacio-tiempo como parte integrante de la accesibilidad. Principalmente son modelos gravitacionales, que relacionan la población residente

con el acceso a una infraestructura. Una de las variaciones más empleadas es el Área de captación flotante, *FCA* en sus siglas en inglés (Langford et al, 2012; Luo y Wang ,2003); y sus variantes: *2SFCA* (Fransen et al, 2015; Delamater, 2013), *3SFCA* (Bell et al, 2012), etc.

2.3. Justicia social y espacial en los estudios de accesibilidad en transporte público

Como ya se ha mencionado, la mayoría de los estudios de transporte público incorporan un trasfondo social. Los medios de transporte colectivo permiten a la población la movilidad, el acceso al empleo, a los recursos de la comunidad, a la atención médica y a las actividades recreativas, especialmente entre aquellos colectivos que no pueden recurrir a otro sistema de transporte (Sissel y Ody , 2002). Por lo que un nivel bajo de accesibilidad puede ser una causa de exclusión social (Currie y et al, 2009). Según la encuesta MOVILIA 2006/2007, en España los principales motivos generadores de viajes son los de trabajo (29,8%), seguido por los estudios (12,6%) o las compras (12,3%) (Jímenez y Jordà, 2010), la imposibilidad de realizar esos trayectos conllevaría necesariamente la exclusión de dichas actividades.

La falta de accesibilidad no es solamente una cuestión de justicia social, sino también espacial. Church et al (2000) demostró que la diversidad de usos del suelo, en el centro de la ciudad, conllevaba que sus habitantes tuvieran un menor coste de desplazamiento, con respecto a los residentes de las afueras, donde las actividades se localizan más dispersas. En este sentido de justicia espacial, la bibliografía anglosajona ha definido dos extremos:

- *Forced car Owner* (Obligación de tener automóvil). Fue definido, en un principio, en relación a las zonas rurales del Reino Unido (Banister, 1994). Se trataría de una elección involuntaria por parte de familias con bajos ingresos, de disponer de un vehículo privado al carecer de otras opciones de transporte (Currie y et al, 2009). Además, los estudios demostraron que estos vehículos tienen mayor antigüedad y mayor consumo.
- *Zero car ownership* (Ningún vehículo en propiedad). Es la población con suficiente poder económico para adquirir un vehículo, pero al residir en zonas con acceso peatonal a las actividades o al no existir un fácil aparcamiento propicia la no adquisición de uno propio (Church y et al, 2009). .

Así pues, la literatura demuestra que la accesibilidad a determinados puntos clave, puede marcar una mayor oportunidad para los residentes de esas áreas. Esta concepción ha potenciado la elaboración de diversos estudios de accesibilidad, asociados a determinadas infraestructuras como puedan ser los centros de enseñanza (Moro y Villaescusa, 2000), los supermercados (Widener et al, 2014), los lugares de trabajo (Benenson et al ,2010), los hospitales (Ramirez, 2003), etc.

2.4. Accesibilidad a hospitales en transporte público

La sanidad, al ser un servicio básico para la población, es uno de los puntos clave en la justicia social. Numerosos estudios han relacionado la accesibilidad a los servicios sanitarios con la salud de la población. Demostrando, por ejemplo, que existe una influencia directa entre la distancia al centro hospitalario y el número de hospitalizaciones, a pesar de tener similares ratios de enfermedad (Goodman et al, 1997; Haynes et al, 1999); también se ha comprobado que la distancia puede llegar a ser un impedimento, para el tratamiento de aquellas dolencias que necesiten un contacto regular (Haynes et al, 2001; Fortney et al, 1999) y se observó que la cercanía a centros sanitarios hace más fáciles determinadas campañas de salud (Dai, 2010).

Los Sistemas de Información Geográfica son la herramienta más utilizada, en la mayoría de los estudios de accesibilidad a los centros sanitarios. De hecho, los tres principales artículos, que detallan los trabajos publicados sobre accesibilidad (McLafferty, 2003; Higgs, 2004; Neutens, 2015), recalcan la importancia de este instrumento teórico-metodológico. Además, su uso no se circunscribe únicamente a estudios de accesibilidad, sino que también han sido ampliamente utilizados para buscar patrones de distribución espacial de determinadas enfermedades, o para ubicar un nuevo centro (Higgs, 2004).

Neutens (2015) realizó una extensa búsqueda bibliográfica sobre la accesibilidad al sector sanitario, aunque encontró más de 177 artículos los redujo a 63, utilizando solamente aquellos que trataran de accesibilidad a centros sanitarios y que la medición de accesibilidad fuera la parte central del estudio. De esta forma, el autor detectó una prevalencia de los modelos FCA y sus variantes, aunque seguido por los modelos de tiempo y los modelos de espacio (ver figura 1), que unidos serían la forma de medición más habitual.

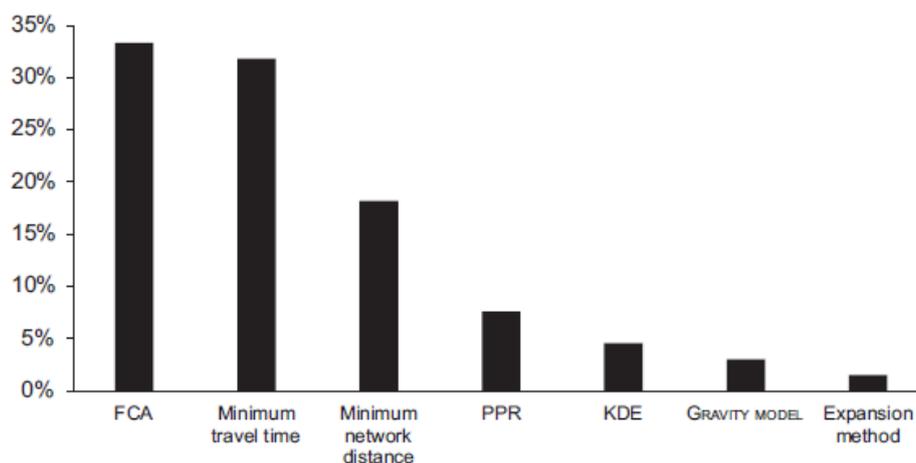


Figura 2: Frecuencia en el uso de unidades de medición de accesibilidad en el contexto de la atención primaria. Extraído de Neutens (2015).

A pesar de la existencia de artículos referidos a la accesibilidad a los centros hospitalarios, apenas existe bibliografía sobre ellos en transporte público. Además estos suelen compararlo con el transporte privado o lo incluyen dentro del cálculo de accesibilidad.

Mao y Nekorchuk (2013), realizaron un estudio de tipo 2SFCA de comparación de transporte urbano. Para ellos el transporte en autobús es un cálculo de la red viaria, sin que al parecer tengan en cuenta las rutas de transporte reales o las frecuencias.

Lovett et al (2002), de forma similar, sólo tiene en cuenta el acceso a la ruta del autobús, pero no sus paradas. En definitiva, se detecta una gran carencia en los artículos sobre el acceso a los centros de salud desde la red de transporte colectivo.

Para obtener un estudio similar hay que acudir al trabajo realizado por Redondo (2003; 2005), publicado en un Boletín de la estrategia de la Consejería de Sanidad, para la utilización de Sistemas de Información Geográfica en la administración, en la Comunidad de Madrid. En él se desarrolla la accesibilidad a los centros de salud y hospitales. El autor, a partir del programa EMME/2, calcula la accesibilidad en transporte público, teniendo en cuenta el tiempo de espera de cada línea. A partir de éstos resultados, calcula mediante la interpolación IDW isócronas de tiempo, y lo compara con la población actual y futura. Éste es un trabajo técnico y no de carácter científico.

2.5. Accesibilidad a otras infraestructuras en transporte público

Para buscar otros trabajos de accesibilidad en transporte público en los que se incluya una “aproximación puerta a puerta” (Salonen y Toivonen, 2013), hay que acudir a los análisis de otros elementos clave del sistema social. Uno de los más interesantes, es el realizado por Benenson et al (2010) que calculando el **acceso a los puestos de trabajo** en Tel Aviv, elaboró una formula sobre el transporte público (BTT, en sus siglas en inglés):

BTT = Tiempo caminado desde el origen hasta una parada de autobús 1 + Tiempo de espera del autobús 1 + Tiempo de viaje en autobús 1 + [Tiempo caminando a autobús 2 + Tiempo de espera del autobús 2 + Tiempo de viaje de autobús 2] + [Componente de transferencia con autobuses adicionales] + Tiempo caminando desde la parada final a la destinación.

Benenson calcula mediante los horarios de autobuses el acceso a los puestos de trabajo en dos momentos del día: a las 9:00 y a las 12:00.

2.6. Estudios de accesibilidad en transporte público en la ciudad de Palma de Mallorca

Para finalizar, hay que exponer los escasos trabajos realizados sobre el transporte público en la ciudad de Palma. El primer estudio, fue realizado por Seguí (1981) en su Tesis doctoral “*Evolució del transport col·lectiu urbà a Ciutat de Mallorca (1890-1959)*”. En él, se recoge la transformación del sistema de transporte público de la ciudad de Palma, recorriendo la transición del sistema de transporte durante los primeros cincuenta años del siglo XX.

Recoge el paso de transporte colectivo privado al público, la aparición del automóvil, la electrificación del tranvía, la evolución del número de pasajeros y la aparición de los autobuses en el año 1959. A pesar, del claro carácter histórico, ésta tesis destaca por ser un antecedente del actual trabajo, ya que realiza un estudio de accesibilidad y conectividad del trazado de los tranvías, para ello emplea una fórmula basada en la teoría de grafos:

$$\frac{n^{\circ} \text{ de lados} - n^{\circ} \text{ de vértices} - 1}{2 \text{ veces número de vértices} - 5}$$

Seguí (1990) realizó una aplicación metodológica del índice de accesibilidad en transporte público, siendo en parte comparativo, y por tanto precursor del presente trabajo. En él analizaba la accesibilidad general de los distritos en transporte público en los años 1973 y 1983, basándose en tres jerarquías: nodalidad, conectividad y índice de accesibilidad. En este índice utiliza un ratio de cantidad de servicio por superficie del área estudiada, fórmula inferior. Los resultados implicaron una observación de una centralidad en el casco histórico y una pérdida de acceso en él respecto al año 1973, notándose también en los distritos del Amanecer y Sant Jordi.

$$\text{línea} \frac{\left(\frac{\text{duración de servicio de la línea por minuto}}{\text{frecuencia}} \right)}{\text{Superficie}}$$

Seguí y Ripoll (1990), siguiendo la línea del anterior artículo, analizaron la accesibilidad por barrios, para ello utilizaron una fórmula similar al anterior estudio. A este índice de accesibilidad la relacionaron con la población. Los resultados fueron que los barrios de Pere Garau y Bons Aires eran los más accesibles.

La tesina de especialidad realizada por Badia (2009), titulada “*Plan de movilidad y urbanización de Palma de Mallorca*”, incluye un extenso análisis del modelo de movilidad de la ciudad. Aunque incorpora el transporte público de la ciudad, no llegó a realizar ningún indicador de accesibilidad. Badia criticó el excesivo uso del sistema viario por parte del coche, en detrimento de otras formas de locomoción. Además, realizó una extensa crítica del Pla de Mobilitat de Palma del 2003. Aunque no llega a realizar ningún análisis de accesibilidad, propiamente dicho, sí que plantea un estado de la red de transporte público y elabora una serie de propuestas de mejora de éste.

El Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Palma, de Junio de 2014 (PMUS), elaborado en el marco del proyecto CIVITAS Dynamo de la Unión Europea, es el último plan vigente. Este estudio, incluye temas de movilidad peatonal, de bicicleta, de vehículo privado, de transporte público, de mercancías, etc. Respecto al transporte público, son de interés los indicadores que establece:

- El 85% de la población se encuentra a menos 350 metros de una línea de autobús, con 15 minutos o menos de frecuencia.

- En el año 2007, hubo una reestructuración de las líneas y un aumento de la oferta en un 10%. Esto condujo a un aumento del número de pasajero en el mismo porcentaje.
- Hay una caída de cuatro millones de pasajeros, entre el 2011 y el 2012, fruto de una merma en la oferta
- Las diez líneas con mayor número de pasajeros son, en su mayoría, líneas con una frecuencia inferior a 15 minutos.

El plan, presenta algunos errores técnicos, replanteándose así su fiabilidad. Por ejemplo, un buffer de 350 metros alrededor de las líneas de autobús, de menos de 15 minutos, es un planteamiento erróneo, se tendría que realizar a partir de las paradas. Otro error apreciable en la Figura 34 de ese plan, es que este cálculo no incorpora la línea 16 con quince minutos de frecuencia, y en cambio sí lo hace con la línea 19 con dieciséis minutos, según los propios datos recogidos por el estudio, Figura 36. Otro fallo apreciable se manifiesta cuando analiza la velocidad de los autobuses, ya que tiene en cuenta la línea 81 (Servei de personal), línea de uso exclusivo de los conductores de la empresa, no siendo de acceso al público y, por tanto, no debería incluirse en ningún plan de movilidad. Además, el estudio relaciona la disminución de velocidad de los autobuses en el centro, con un mayor número de paradas y cruces. Cuando en realidad, esta disminución estaría más relacionada con un elevado número de pasajeros y con la congestión del tráfico (autobuses, taxis y vehículos privados).

3. Propuesta Metodológica

La propuesta hace uso de un instrumento clave como son los **Sistemas de Información Geográfica**, una herramienta de reconocida solvencia en el campo del cálculo de accesibilidad a centros sanitarios (Neutens, 2015); en concreto se utilizará el programa ArcGis10 y su extensión Network Analyst. La propuesta metodológica se basa en 5 fases (Figura 3):

3.1. Fase 1: Creación de redes de transporte

El primer paso será la generación de dos redes de transporte (2007 y 2014) que servirán de base para el estudio de la accesibilidad. Cada una de éstas estará compuesta por la red de transporte colectivo y una red peatonal básica de acceso al servicio. Para dicho objetivo, se procederá a la digitalización de los trazados de las líneas y a la incorporación de las impedancias de cada tramo. En este sentido, para dar mayor realismo a las simulaciones, se incorporarán las frecuencias medias matutinas de paso de las líneas de autobuses (24 líneas en el año 2007 y 29 líneas en el año 2014) y de la línea de metro (una línea en ambos años). Ello se conseguirá añadiendo este tiempo como una impedancia en el momento de cambio de una línea de transporte a otra según la expresión:

Tiempo de recorrido = Tiempo caminado desde el origen hasta la parada de autobús 1 + Tiempo de espera del autobús 1 + Tiempo de viaje en autobús 1 + [Tiempo caminando a autobús 2 + Tiempo de espera del autobús 2 + Tiempo de viaje de autobús 2] + [Componente de transferencia con autobuses adicionales] + Tiempo caminando desde la parada final a la destinación.

Extraído de Benenson et al.(2010).

3.2. Fase 2: Generación de rutas

Se calculará la ida y la vuelta entre los hospitales y los vértices de la red peatonal (aprox. 60.000), mediante la generación de una matriz de origen-destino. A partir de la cual, se calculará el valor medio de recorrido, para ello se sumarán para cada ruta (vértice-hospital) los resultados de ida y de vuelta para posteriormente dividirlos entre dos.

$$accesibilidad_{v-h1} = \frac{ida_{v-h1} + vuelta_{v-h1}}{2}$$

v: vértice h: hospital

3.3. Fase 3: Cálculo del valor de recorrido ida/vuelta e interpolaciones

El siguiente paso, será calcular para cada vértice cuál es el tiempo mínimo de acceso a un hospital de la red estudiada (principales hospitales públicos, hospitales de la red pública, hospitales privados y todos los hospitales). A partir de este valor final, se realizará una interpolación mediante la técnica de distancia inversa ponderada (IDW), que genera resultados tipo ráster. De esta forma, se consigue el primer resultado del trabajo: la accesibilidad de la ciudad para un año determinado y una red hospitalaria concreta.

3.4. Fase 4: Comparación de accesibilidad

Finalmente, se realizará un análisis comparado entre los ráster de accesibilidad de los dos años estudiados. Para ello, se contrastarán los datos de ambos periodos temporales identificando las zonas que han perdido o ganado nivel de accesibilidad.

3.5. Fase 5: Representación de los resultados

Se procederá a la generación cartográfica de los resultados obtenidos. Se elaborará cartografía y tablas, que expondrán la evolución de la accesibilidad en estos siete años.

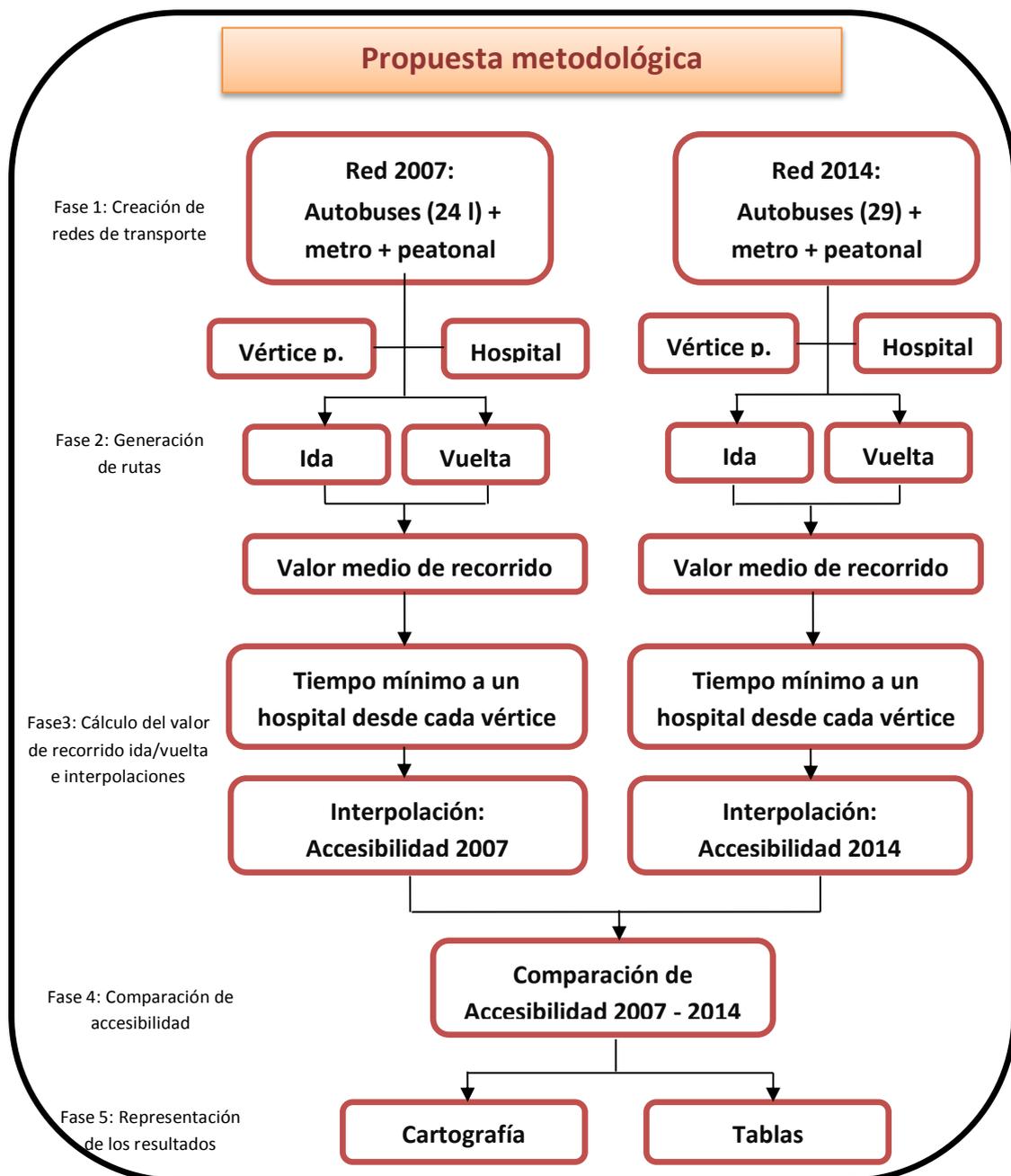


Figura 3: Propuesta metodológica

4. Ámbito geográfico y variables de estudio

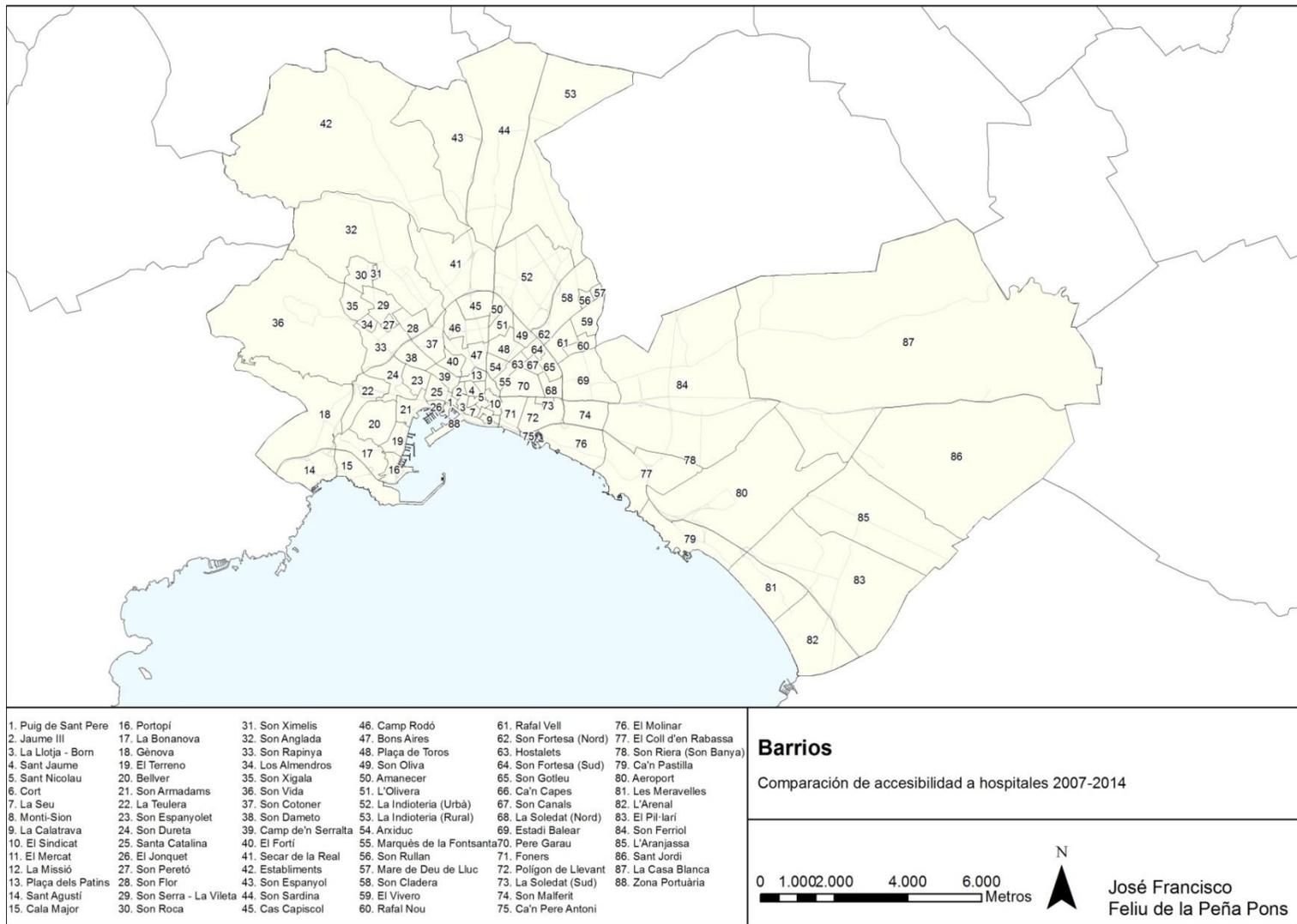
La situación geográfica de la ciudad de Palma, su capitalidad y su economía marcan las características de su población (399.093 habitantes en el año 2014, según el IBESTAT, 2015), de su red hospitalaria y de su red de transportes. La costa es el límite natural del crecimiento de la ciudad, que a su vez destaca por su uso turístico intensivo. Se configura, así, una ciudad en forma alargada, E-O, con una zona central semicircular y organizada en 88 barrios (Mapa 1). Al ser la capital de la Comunidad Autónoma de las Illes Balears, la ciudad tiene una concentración elevada de infraestructuras, ya sea de gobierno (Parlamento, Conserjerías, delegaciones de organismos públicos nacionales, etc.), de sanidad (hospital de referencia, hospitales privados, consultas de médicos, etc.), de transporte (aeropuerto, puerto de mercancías y de pasajero, estación central de trenes, metro, líneas de autobuses urbana e interurbana, etc.) o comerciales (centros logísticos, sedes de bancos, etc.).

4.1. Red hospitalaria

La Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad en su artículo 65 define al hospital de la siguiente forma “El hospital es el establecimiento encargado tanto del internamiento clínico como de la asistencia especializada y complementaria que requiera su zona de influencia”. Según esta definición es imprescindible que cuente con dos infraestructuras: camas hospitalarias y consultas de médicos especialistas.

Según su uso la red de hospitales de la ciudad de Palma la podemos dividir en dos grandes categorías (Mapa 2 y Mapa 3):

- **Hospitales de la red pública:** Son aquellos cuyos servicios son ofrecidos a toda la población y dependen del Sistema Nacional de Salud.
 - **Hospitales públicos:** Forman parte de la red pública de la comunidad y son de acceso universal de la población. Estos son de titularidad pública.
 - **Hospital Universitario Son Dureta:** Se inauguró en 1955 y fue el hospital de referencia en la Comunidad Autónoma hasta el año 2011 que se clausuró. Contaba con 777 camas en el año 2010 (Comisión de Docencia del Hospital Universitari Son Dureta, 2010).
 - **Hospital Universitario de Son Espases:** Se inauguró, en 2011, y se convirtió en el Hospital de referencia de la Comunidad Autónoma al substituir al Hospital de Son Dureta. Cuenta actualmente con 816 camas (Catálogo Nacional de Hospitales, 2015) y en el trabajan 4.842 personas. La población a la cual está asignada es de 315.600, aunque como hospital de referencia la población a la que realmente sirve es el total de la comunidad autónoma, 1.032.642 (Hospital Universitari Son Espases, 2013).



Mapa 1: Barrios de la ciudad de Palma de Mallorca.

- **Hospital de Son Llatzer:** Se inauguró en el año 2001, y fue el tercer hospital público de Mallorca después del Hospital de Son Dureta y el Hospital Comarcal de Manacor (1996-97). Cuenta con 419 camas (Catálogo Nacional de Hospitales, 2015) y en él realizan su labor 1.744 trabajadores. La población a la cual está asignada es de 246.768 personas (Memoria 2012 Son Llatzer, 2013).
- **Hospital Verge de laSalut:** Es un pequeño hospital que actualmente consta de sólo 17 camas y 48 trabajadores, depende completamente del Hospital de Son Espases (Hospital Universitari Son Espases, 2013). Aunque en el 2010 contaba con 47 camas disponibles (Guía del residentes. Hospital de Son Dureta, 2010).
- **Hospital General de Mallorca:** Es, sin duda, el hospital más antiguo de la ciudad, data del año 1465. Depende del Hospital de Son Espases. En la actualidad, tiene 104 camas y su finalidad está centrada en servicios de geriatría (Catálogo Nacional de Hospitales, 2015).
- **Hospital Psiquiátrico:** Hospital dependiente del de Son Espases con 176 camas instaladas destinadas a pacientes con problemas psiquiátricos (Catálogo Nacional de Hospitales, 2015).
- **Hospitales concertados:** Son aquellos a los cuales la administración ha llegado a un acuerdo para que ofrezcan un servicio público a cambio de una cantidad monetaria. Pudiéndose combinar con un servicio privado. Generalmente estos servicios son destinados a disminuir las listas de espera. La mayoría de estos hospitales suelen estar ligados a una organización sin ánimo de lucro o religiosa.
 - **Hospital de la Cruz Roja:** Hospital ligado a una ONG, el edificio donde está situado es de 1949 y tiene 66 camas (Catálogo Nacional de Hospitales, 2015). Su amplia dependencia del sistema público hizo peligrar su existencia en el año 2013 al perder el concurso de concierto en favor de la Policlínica.
 - **Policlínica Miramar:** Fundada en 1969 cuenta con 110 habitaciones y 206 camas instaladas (Catálogo Nacional de Hospitales, 2015). En junio del año 2013 la Red Asistencial Juaneda adquiere la mayor parte de las acciones de la clínica (previamente había pasado por un proceso de serias dificultades económicas). Dos meses después gana un concurso de servicios asistenciales por un periodo de dos años, por el cual se destinarán 40 camas a la red pública.

- **Hospital de Sant Joan de Déu:** El propietario del hospital es la Orden Hospitalaria de San Juan de Dios. Aunque se inaugura en 1955, en el año 2007 inauguran un nuevo edificio que permite mejorar y ampliar su modelo asistencial. Cuenta con 150 camas y sus servicios están orientados a la geriatría y traumatología (Catálogo Nacional de Hospitales, 2015). Aunque acepta a usuarios privados, estos representan una ínfima parte del ingreso del hospital (Hospital de Sant Joan de Déu, 2013).
- **Hospitales privados:** Son aquellos que no ofrecen sanidad gratuita, sino que funciona mediante abonos de seguros privados o abonos aportados por los pacientes de estos centros.
 - **Policlínica Miramar:** A pesar de ser también un centro concertado, la mayor parte de sus servicios son privados.
 - **Hospital de Sant Joan de Déu:** Aunque es un hospital principalmente concertado también se puede acceder a sus servicios de forma privada.
 - **Clínica Rotger:** Céntrico hospital fundado en 1944, que se trasladó a su actual localización en 1991, el edificio de la antigua Clínica MareNostrum. Cuenta actualmente con 186 camas (Catálogo Nacional de Hospitales, 2015).
 - **Clínica Mutua Balear:** Clínica gestionada por una Mutua de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales y, por tanto, orientada exclusivamente a estos incidentes laborales. Su acceso es restringido y no se puede acceder a él sino es un trabajador de una empresa asociada a esta mutua. Dispone en la actualidad de 40 camas (Catálogo Nacional de Hospitales, 2015).
 - **Quirón Palmplanas:** Es el más reciente de los hospitales privados, abrió en el 2006 y cuenta con 166 camas (Catálogo Nacional de Hospitales, 2015).
 - **Clínica Juaneda:** Clínica fundada en 1917, y ampliada y reformada en el 2005; cuenta con 196 camas (Catálogo Nacional de Hospitales, 2015).

A la hora de analizar la red hospitalaria en este trabajo se tendrán en cuenta las siguientes agrupaciones:

- **Principales hospitales públicos.** Lo conformarían exclusivamente el Hospital de Son Espases, el Hospital Son Dureta y el Hospital de Son Llatzer. Para la población le resulta imprescindible tener un buen acceso a ellos. Se excluyen el Hospital Psiquiátrico, por su carácter especializado y a los Hospitales General y Verge de la Salut por su pequeño tamaño.
- **Red de hospitales públicos.** Son aquellos que conforman la red asistencial pública independientemente de su propiedad, gestión o tamaño. Se incluyen por tanto, además de los grandes hospitales públicos, los hospitales concertados, el Hospital General y el Hospital Verge de la Salut. Volviéndose a excluir el Hospital Psiquiátrico, por estar muy focalizado en un solo campo médico.
- **Red de hospitales privados.** Se incluyen todos los que ofrezcan servicios sanitarios mediante pago, por lo que se incluyen los concertados que tengan esta posibilidad. Se excluye por tanto la Clínica Mutua Balear al estar orientada exclusivamente a los trabajadores de los socios de la mutua.
- **Red completa de hospitales.** Se incluyen todos los centros independientemente de si son públicos o privados. A excepción del Psiquiátrico y la Mutua Balear.



Imagen1: Hospital Universitari Son Espases (fuente: <http://www.hospitalsonespases.es/>)

4.2. Red de transporte público

A la red de transporte público se la puede definir como el conjunto de medios de transporte proporcionado por un ente público para el transporte colectivo de pasajeros (autobuses, metro, tranvías). Este sistema, a diferencia del transporte privado, tiene un recorrido pre-establecido. Para poder utilizar este medio existen unas paradas habilitadas, que funcionan como entradas y salidas de la red de transporte para los usuarios. Pero a la vez estas líneas de transporte público (definidas como cada uno de los diferentes recorridos) se interconectan creando una red. Para incorporarse a esta red, es necesario un tiempo de espera del vehículo dedicado al transporte.

La red de transporte público de la ciudad de Palma está compuesta por una extensa red de autobuses y una línea de metro. Tradicionalmente esta red ha mantenido una estructura radio concéntrica, siguiendo las principales vías de comunicación de la ciudad. Ello ha marcado una alta centralidad en la zona comprendida entre la Plaza España y la Plaza de San Antonio, en las cuales la mayoría de las líneas tienen al menos una parada. Este hecho se puede observar claramente en el mapa 1.

La red de autobuses urbana es operada por la Empresa Municipal de Transporte (EMT, <http://www.emtpalma.es/>) dependiente del ayuntamiento de la ciudad. En cambio, el metro es depende del Consorci de Transports de Mallorca, bajo la marca corporativa Transport de les Illes Balears (TIB). El consorcio aglutina no sólo al metro, sino también al transporte ferroviario y al transporte interurbano en autobús.

Se ha de remarcar que el metro no tiene ninguna parada en el nuevo Hospital de Son Espases, a pesar de que fuera anunciado un año después (2004) que el centro sanitario iniciara su andadura (2003). Ésta falta de conexión entre un sistema de transporte de alta capacidad y el nuevo hospital de referencia evidencia una falta absoluta de planificación en el marco del transporte, ya que el metro hubiese sido un método eficaz de conexión con el nuevo Hospital y además hubiese permitido aumentar su actual bajo número de usuarios.

4.2.1. Red 2007

En el año 2007 existían 24 líneas de transporte público (incluyendo la línea de metro, y exceptuando la línea turística y la nocturna). La media de espera de estas líneas era de 28,5 minutos, pero con un amplio margen de valores que variaban desde los siete minutos de espera en las líneas de autobuses 3 y 8, hasta los setenta minutos de la línea de autobús 31. Si analizamos la conexión con los hospitales se observa que un 79% de las líneas (19 líneas) tenía alguna parada en las inmediaciones de un hospital (Mapa 2).

Los hospitales privados se encuentran mejor conectados, y con mayor frecuencia de autobuses que los dos grandes hospitales públicos. Los hospitales mejor posicionados en el 2007 eran la Clínica Rotger y el Hospital General, al llegar 9 líneas de autobús a ellos, lo que supone que alcanzaban a un 55% de la superficie urbana de la ciudad. Estos datos se derivan de la gran centralidad de estos dos centros hospitalarios. El hospital público menos accesible era el Hospital de Son Llatzer, al tener simplemente dos líneas de transporte, lo que representaba un 14,3% de la superficie urbana.

Línea	Recorrido en km	Frecuencia en minutos	H. Son Dureta	H. Son Llatzer	H. General	H. Cruz Roja	H. Verge de la Salut	H. Sant Joan de Déu	C. Rotger	Policlinica	C. Juaneda	C. Palmaplanas
L1	34	15			✓				✓			
L2	4	12			✓				✓			
L3	25	7			✓		✓		✓			
L5	18	9	✓		✓		✓		✓			
L7	28	10			✓				✓		✓	
L8	13	7			✓				✓	✓		
L9	20	60										✓
L11	22	40				✓						
L12	17	26				✓						
L14	39	20		✓								
L15	30	8			✓			✓	✓			
L16	17	20										✓
L17	18	40						✓				
L27	12	60				✓						
L19	30	10			✓				✓			
L28	44	60		✓								
L29	30	18	✓							✓	✓	
L30	12	60						✓				
L46	55	20	✓		✓				✓			
Frecuencia mínima	-	7	9	20	7	26	7	8	7	7	10	20
Media de frecuencia	-	26,4	15,7	40	10,9	42	8	36	10,9	12,5	14	30
Superficie urbana*	-	-	28,3%	14,3%	55%	14,3%	19,3%	22,5%	55%	21,5%	26,7%	16,5%

* Representa el porcentaje de la superficie urbana de la ciudad según el Catastro, localizada a 500 metros de las líneas de autobuses. Incluye las parcelas del Aeropuerto, Puerto y Castillo de Bellver.

Tabla 1: Relación de hospitales y líneas de autobuses 2007. Elaboración propia.

4.2.2. Red 2014

La red de autobuses al cabo de 7 años ha sufrido cambios sustanciales. En el 2014, había un total de 29 líneas de transporte público, cinco más que en el 2007 (Mapa 3). Las líneas nuevas son: 6, 20, 21, 24, 33, 34 y 25, mientras que desaparecen las líneas 17 y 27. Otros cambios importantes en este periodo, se relacionan con el trayecto de las líneas: alargamiento sustancial del recorrido (líneas 14, 16, 29, 30 y 9); desaparición de un ramal (línea 19); o modificaciones en el recorrido (líneas 10, 11 y 2). Aun así, no se produce un cambio sustancial en la estructura de la red de transporte público que continúa siendo radio concéntrica. La mitad de las nuevas líneas pasan por la Plaza España, y algunas líneas se alargan sustancialmente para que tengan una parada allí.

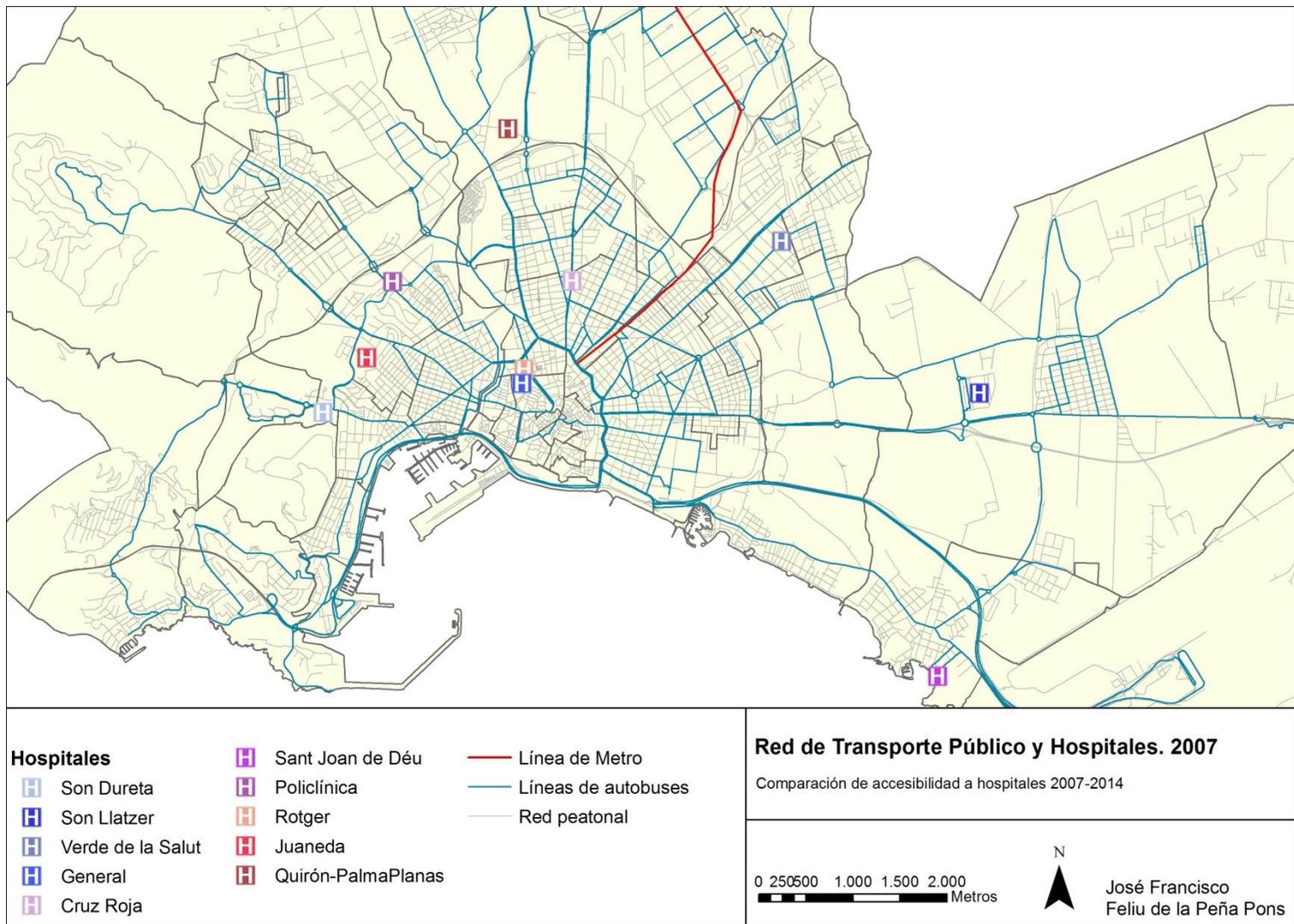
El tiempo medio de espera en la red del 2014, de 27,7 minutos, es un minuto inferior a la red del 2007. Esta disminución tiene bastantes matices ya que las diez líneas que tenían quince minutos o menos de espera han visto aumentado este tiempo en 4,2 minutos, mientras que las siete líneas con 30 minutos o más de espera han visto disminuido en 10,7 minutos de media. Respecto a la conexión con los hospitales, 21 líneas tienen una parada a menos de 500 metros de un centro sanitario, lo que supone el 72% de las líneas de autobuses.

A nivel general se observa un claro aumento de los tiempos mínimos y medios de espera. Esto lleva a pensar que a pesar de las nuevas líneas, se observará una bajada de accesibilidad a los hospitales, además de la que pueda suponer el cambio de localización del hospital de referencia. Se ha de remarcar que el aumento de líneas que conducen a los hospitales acarrea frecuentemente una penalización en los tiempos medios de espera. En éste año, los hospitales mejores conectados siguen siendo la Clínica Rotger y el Hospital General con 8 líneas, una línea menos que en el 2007, viéndose afectados por el cambio de recorrido de la línea 2, la desaparición de un ramal de la línea 19 y la aparición de la línea 20. El hospital peor conectado sigue siendo el de Son Llatzer que, aunque ha mejorado sensiblemente respecto al 2007, sigue siendo el que más tiempo de espera cuenta, tanto de media como de tiempo mínimo. La aparición de la línea 24 ha permitido aumentar el acceso a hospitales a más zonas de la ciudad, incremento situado casi en un 10%.

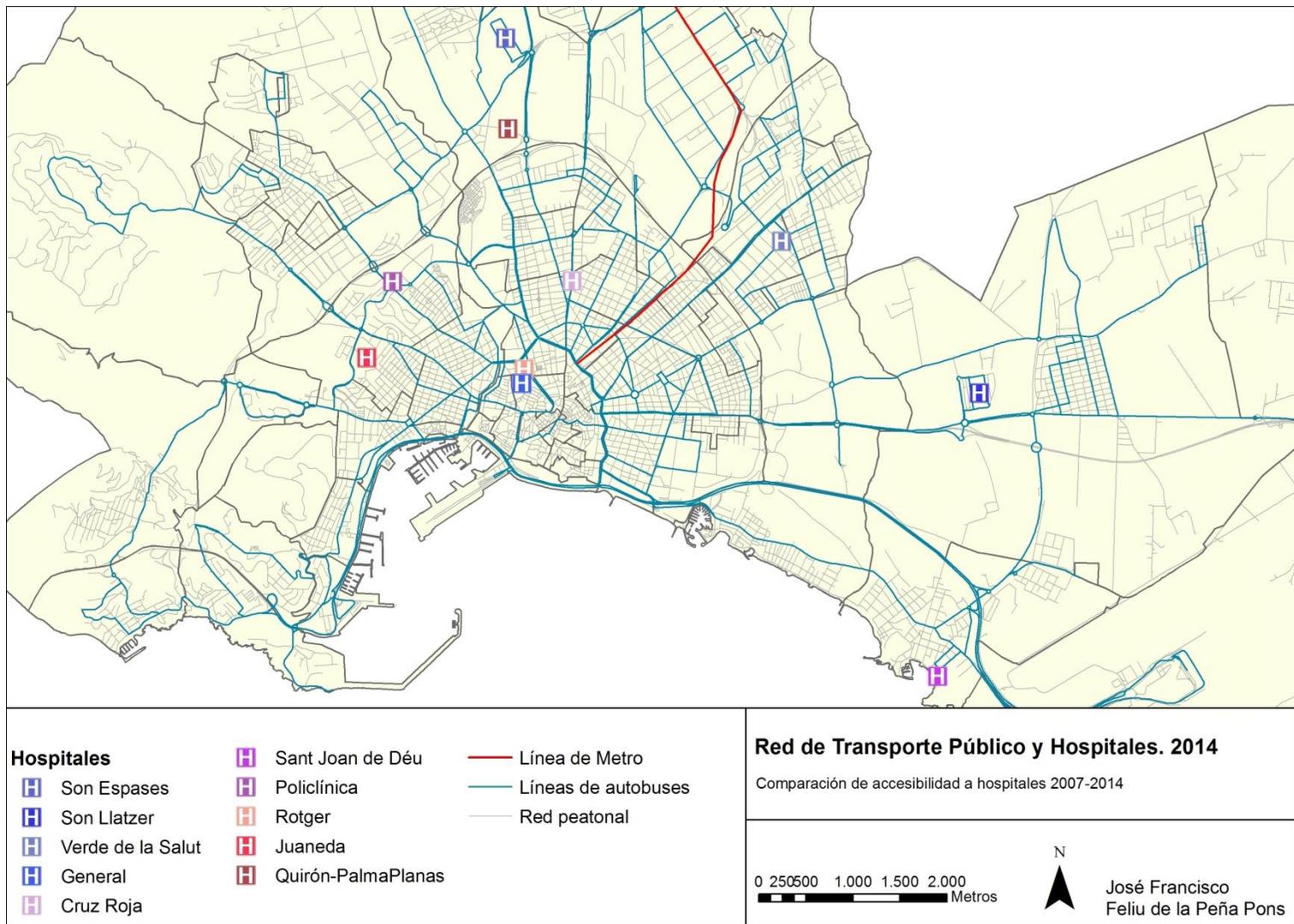
Línea	Recorrido en km	Frecuencia en minutos	H. Son Espases	H. Son Llatzer	H. General	H. Cruz Roja	H. Verge de la Salut	H. Sant Joan de Déu	C. Rotger	Policínica	C. Juaneda	C. Palmplanas
L1	33	28			✓				✓			
L3	25	9			✓		✓		✓			
L5	19	11			✓		✓		✓			
L6	23	32	✓		✓				✓	✓		✓
L7	44	9			✓				✓		✓	
L8	13	8			✓				✓	✓		
L9	18	60										✓
L11	25	30				✓						
L12	20	20				✓						
L14	39	20		✓								
L15	30	10			✓			✓	✓			
L16	24	15					✓					✓
L19	24	16	✓									
L20	26	22	✓		✓	✓			✓			
L24	25	33		✓								
L28	46	60		✓				✓				
L29	39		✓							✓	✓	✓
L30	18	20						✓				
L33	9	16	✓									
L34	24	70					✓					
L46	40	22			✓				✓			
Frecuencia mínima	-	8	16	25	8	20	9	10	8	8	9	15
Media de frecuencia	-	25,9	24	37,7	15,4	24	26,2	30	15,4	32	33	35,2
Superficie urbana*	-	-	31,6%	24,1%	54,11%	25%	34,4%	22,8%	54,11%	24%	27,7%	28%
Diferencia de frecuencia mínima(2007-2014)	-	+1	+7	+5	+1	+6	+2	+2	+1	+1	+1	-5
Diferencia de media de frecuencia (2007-2014)	-	-0,47	+8,3	-2,3	+4,5	-18	+18,2	-6	+4,5	+19,5	+19	+5,2

* Representa el porcentaje de la superficie urbana de la ciudad según el Catastro, localizada a 500 metros de las líneas de autobuses. Incluye las parcelas del Aeropuerto, Puerto y Castillo de Bellver.

Tabla 2: Relación de hospitales y líneas de autobuses 2007. Elaboración propia.



Mapa 2: Red de transporte público y red hospitalaria 2007.



Mapa 3: Red de transporte público y red hospitalaria 2014.

4.3. Red peatonal

La red peatonal de Palma, al igual que la de transporte público, manifiesta claramente una estructura radio concéntrica en forma de “abanico” (Mapa 2 y 3). El usuario se mueve no únicamente por el recorrido mínimo entre un punto y otro, sino que también influyen sus propias preferencias: como la total peatonalización, el tamaño de las aceras, la seguridad, aspectos estéticos, la sombra de árboles, los comercios, etc. En este trabajo no se han tenido en cuenta estas preferencias personales.

La red se puede dividir en cuatro categorías en función de su preparación:

- **Vías exclusivamente peatonales.** Son aquellas vías en las que el tráfico rodado está prohibido o muy limitado. Estas vías se concentran principalmente en el centro histórico, donde el paseo y los comercios son las actividades predominantes, a excepción de la Calle Blanquerna y la Calle Fábrica. Éste viario peatonal tiene un claro componente radio concéntrico cuyo centro neurálgico es la Plaza Mayor.
- **Vías con aceras amplias:** Son aquellas dónde el peatón tiene garantizado su espacio, mediante aceras anchas en buen estado y pasos de peatones en los cruces con la zona destinada a los vehículos. La preferencia peatonal está claramente delimitada. También presentan un claro carácter radio-concéntrico y cuentan frecuentemente con arbolado y jardineras. Se identifican con las principales calles del ensanche.
- **Vías con aceras estrechas.** Son aquellas en las que el peatón comparte la vía con el automóvil y éste es su principal destinatario. Son vías con aceras más estrechas y prácticamente sin pasos de peatones. Componen la mayoría de las calles de la ciudad, y son vías secundarias y estrechas sin apenas arbolado.
- **Vías destinadas exclusivamente al automóvil.** Son aquellas vías que no están preparadas para los trayectos peatonales, y puede llegar a ser peligrosas para los viandantes, aunque su tránsito no esté prohibido. Son las carreteras y caminos vecinales. Los peatones están obligados a ir por el lado izquierdo de la calzada para poder evitar accidentes; es decir, el peatón está subordinado al vehículo.

Los hospitales se distinguen principalmente por localizarse en vías con aceras amplias o medias. Únicamente el hospital Son Llatzer no se encuentra comunicado con la red viaria peatonal de aceras de la ciudad, al disponer de una ubicación periférica. Los centros Clínica Rotger, Hospital General, Sant Joan de Déu y Hospital de Son Espases cuentan en su área más próxima con vías amplias y de uso claramente peatonal.

No se ha de medir únicamente el acceso peatonal por la amplitud de las aceras, sino que también se debe tener en cuenta la localización de los hospitales respecto de dónde reside la población. En este sentido, los hospitales presentan dos situaciones claramente diferenciadas. Por un lado, se sitúan aquellos centros sanitarios que se localizan dentro de la ciudad (Hospital de Son Dureta, Policlínica Miramar, Clínica Rotger, Hospital General, Clínica Juaneda, Hospital de la Cruz Roja y Sant Joan de Déu). Y por otro lado, los centros alejados de la zona urbana continua (Clínica Quirón Palma Planas, Hospital de Son Llatzer y Hospital de Son Espases), que por su situación tienen un peor acceso peatonal desde las zonas urbanas de la ciudad.



Imagen2: Amplias aceras frente a la Clínica Rotger (fuente: <http://www.clinicarotger.com/>)

4.4. Factores Demográficos

Según McLafferty (2003), la variación geográfica de la población y la necesidad de ésta para el cuidado sanitario, proporcionan la base para el análisis y la planificación de los servicios de salud. La población no se distribuye de forma uniforme, y difiere enormemente en edad, género, origen, cultura y nivel socio-económico. Estas características afectan directamente a sus necesidades en cuanto a salud, a su capacidad de viajar para obtener atención sanitaria y a los tipos de servicios que están dispuestos y son capaces de utilizar. En este trabajo se caracteriza a los barrios en función de tres variables sociodemográficas:

- Densidad de población
- Origen de la población
- Nivel Socio-educativo

4.4.1. Densidad de población

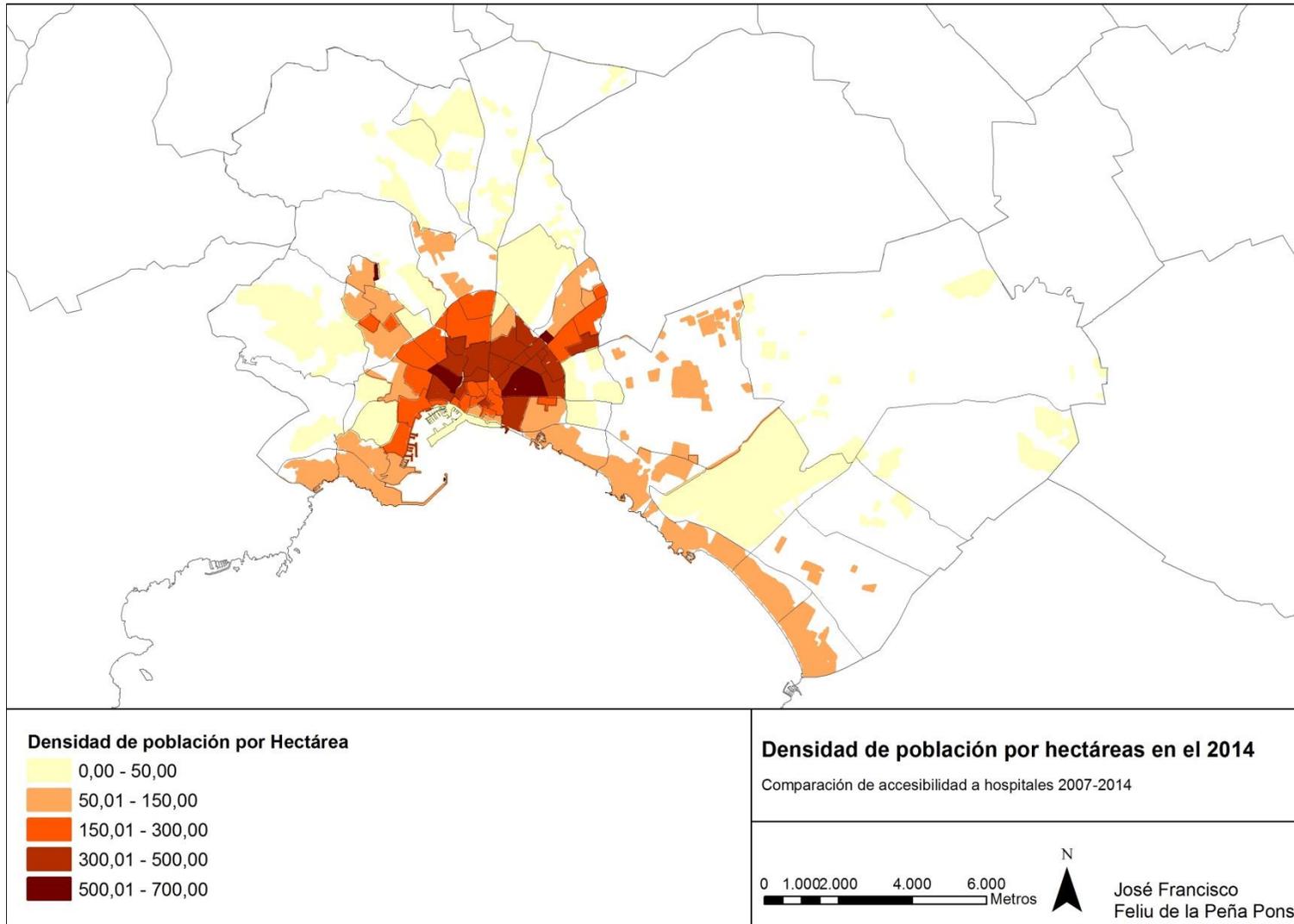
La densidad de población permite discernir qué barrios son los más poblados, para identificar aquellas zonas con una mayor necesidad de transporte público a centros hospitalarios. Para obtener la información, se ha utilizado la densidad de las parcelas urbanas, clasificadas como tal en el catastro y no la densidad de la superficie total del barrio.

$$\text{Densidad de población} = \frac{\text{Población}}{\text{Superficie de parcelas urbanas}}$$

Los distritos con mayores valores se concentran en la zona del ensanche de la ciudad, principalmente alrededor del arco que forman las avenidas (Tabla 3). Destacan en este arco los barrios de Pere Garau (618,2 hab/ha) y de Camp d'en Serralta (644,4 hab/ha). Así mismo, también, se nota una mayor concentración en la zona de la calle Aragón, siguiendo la antigua carretera de Inca, entre la que se subraya el barrio de Son Fortesa Nord (564,5 hab/ha). Finalmente, Son Ximelis sobresale también por su densidad, en la zona noroccidental del municipio (Mapa 4).

Los barrios con menor densidad son los del Puerto y del Aeropuerto. Estas áreas tienen en común una superficie ocupada por grandes infraestructuras, lo que implica valores inferiores a un habitante por hectárea. A parte de éstas, destacan los barrios más rurales de la ciudad como Establiments, Casa Blanca, L'Aranjasa, Son Sardina y Sant Jordi; así como los barrios de grandes residencias unifamiliares, como son Son Vida y el Amanecer (Mapa 4).

Las zonas costeras revelan una densidad media-baja, debido a la existencia de zonas de chalets, de zonas privadas ajardinadas y de amplios espacios públicos. Esto no implica la inexistencia de grandes bloques residenciales plurifamiliares. Como excepción a esta estructura urbana destacan aquellos barrios que coinciden con el arco de las avenidas como son los barrios de Foners, El Terreno o Son Armadans con una mayor densidad (Mapa 4).



Mapa 4: Densidad de población por hectáreas, en zonas urbanas. Año 2014. Fuente: IBESTAT

4.4.2. Origen de la población

Los datos de población extranjera permiten identificar los barrios dónde se localizan principalmente los inmigrantes. Dicha estructura ya fue explicada por Mateu (2006).

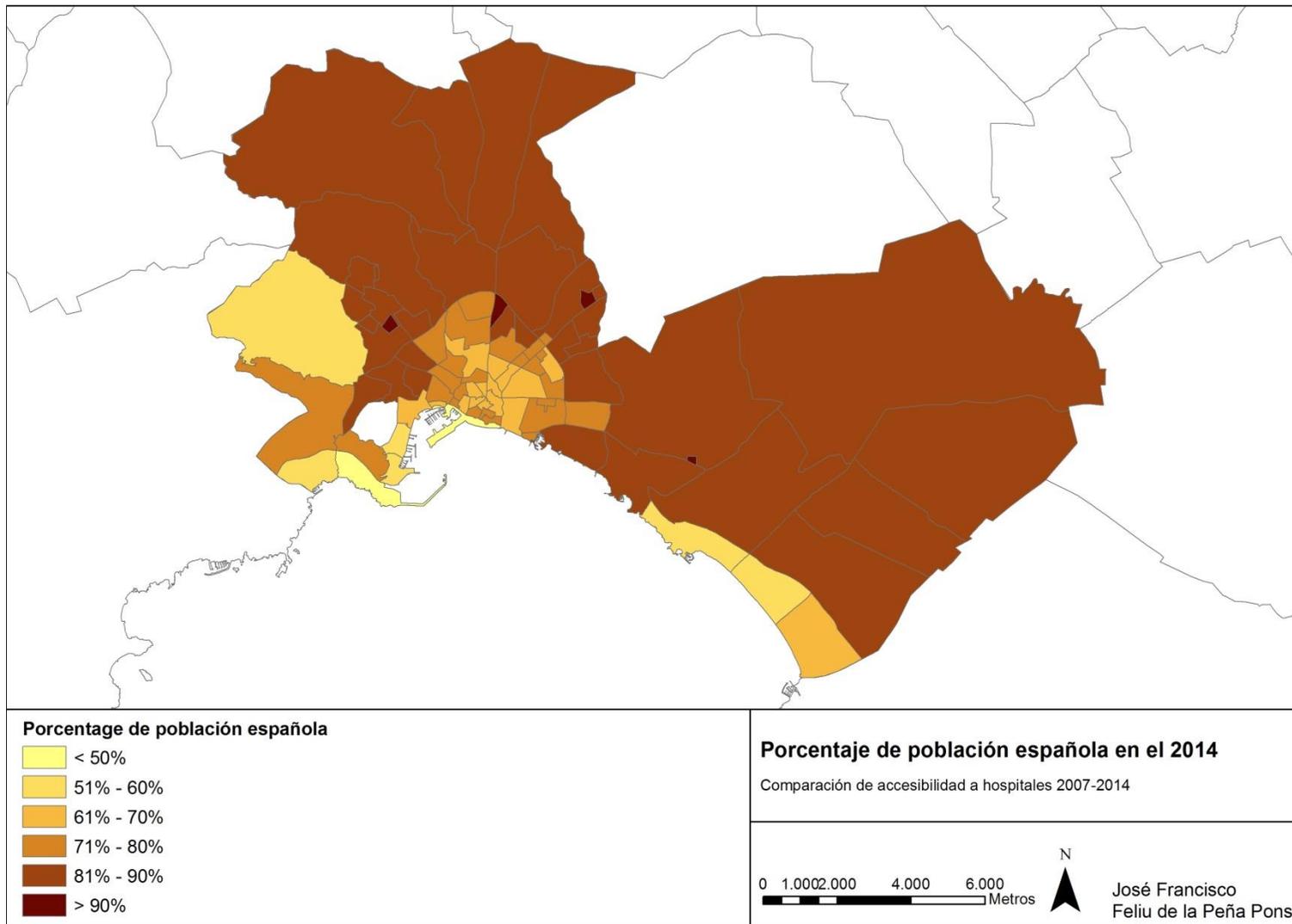
Los extranjeros mayoritariamente residen en el ensanche, al existir viviendas en mayor número y tamaño. Al igual que en el casco histórico, no llegan a ser predominantes poblacionalmente, al representar entre un 40% y un 20% de la población. Los barrios donde los extranjeros suponen más del 40% de los residentes, se localizan principalmente en el litoral y en el barrio de Son Vida (Mapa 5).

La población de nacionalidad española, en cambio, supone más del 80% en los barrios exteriores a la vía de cintura, coincidiendo principalmente con aquellos barrios con una menor densidad demográfica. Los barrios del Molinar y Coll d'enRabassa, a pesar de ser litorales, destacan por su alto porcentaje de población nacida en España (Mapa 5).

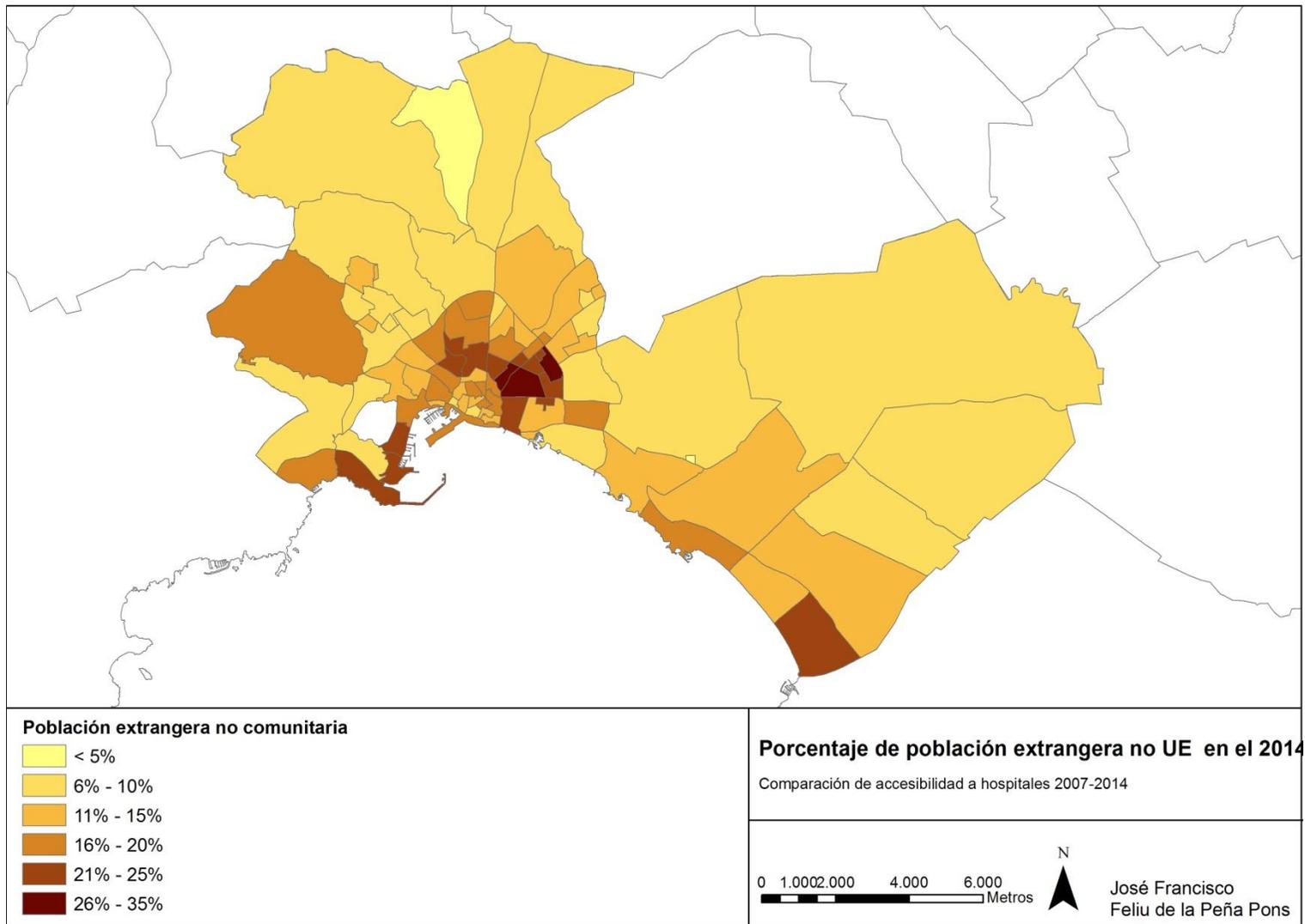
Si se analiza detalladamente el origen de esta población extranjera, se observan dos grupos: los europeos, provenientes principalmente de la Unión Europea (UE) y los originarios de otros países. Éste último grupo lo componen principalmente sudamericanos, africanos y asiáticos, es decir, inmigrantes económicos y, por tanto, con mayores necesidades de movilidad que los de origen europeo (Mapa 6).

Los inmigrantes de fuera de la UE se concentran principalmente en los barrios de Marqués de Fuensanta, Pere Garau y Son Gotleu. Además, destacan los barrios costeros del Arenal, Marivent, Terreno y Porto Pí, con porcentajes que superan el 20% de la población residente. En contraposición, el barrio con menor número de inmigrantes es Son Banya, habitado por personas de etnia gitana (Mapa 6).

Estos datos sugieren una distribución desigual de la población inmigrante, con cierta tendencia a localizarse en la costa y en los barrios más marginales.



Mapa 5: Porcentaje de población española por barrio. Año 2014. Fuente: IBESTAT



Mapa 6: Porcentaje de población que es extranjera no comunitaria por barrio. Año 2014. Fuente: IBESTAT

4.4.3. Socio-Educativo

Los datos educativos contribuyen a dibujar una estructura dual de la ciudad (Mapa 7). Por un lado, los barrios con mayor nivel educativo se concentran en la zona oeste y en la zona centro de la ciudad. Destacando los barrios de Son Vida, La Bonanova, Son Dureta, La Teulera, Plaça dels Patins, Llonja – Born y la Seu. Por otro lado, los barrios con menor porcentaje de población con estudios universitarios se aglutinan en la zona oriental de la ciudad. Destacan los barrios de S'Indioteria, Son Gotleu, es Rafal Nou, Verge de Lluc, La Soledat, Polígono de Llevant, Son Banya, Son Roca y el Arenal.

Los barrios litorales parecen encontrarse en una situación intermedia, entre un 10-20% de la población tiene estudios universitarios. Aunque hay excepciones, como el Arenal con menos del 10% de la población, o Can Pere Antoni superando el 30%.

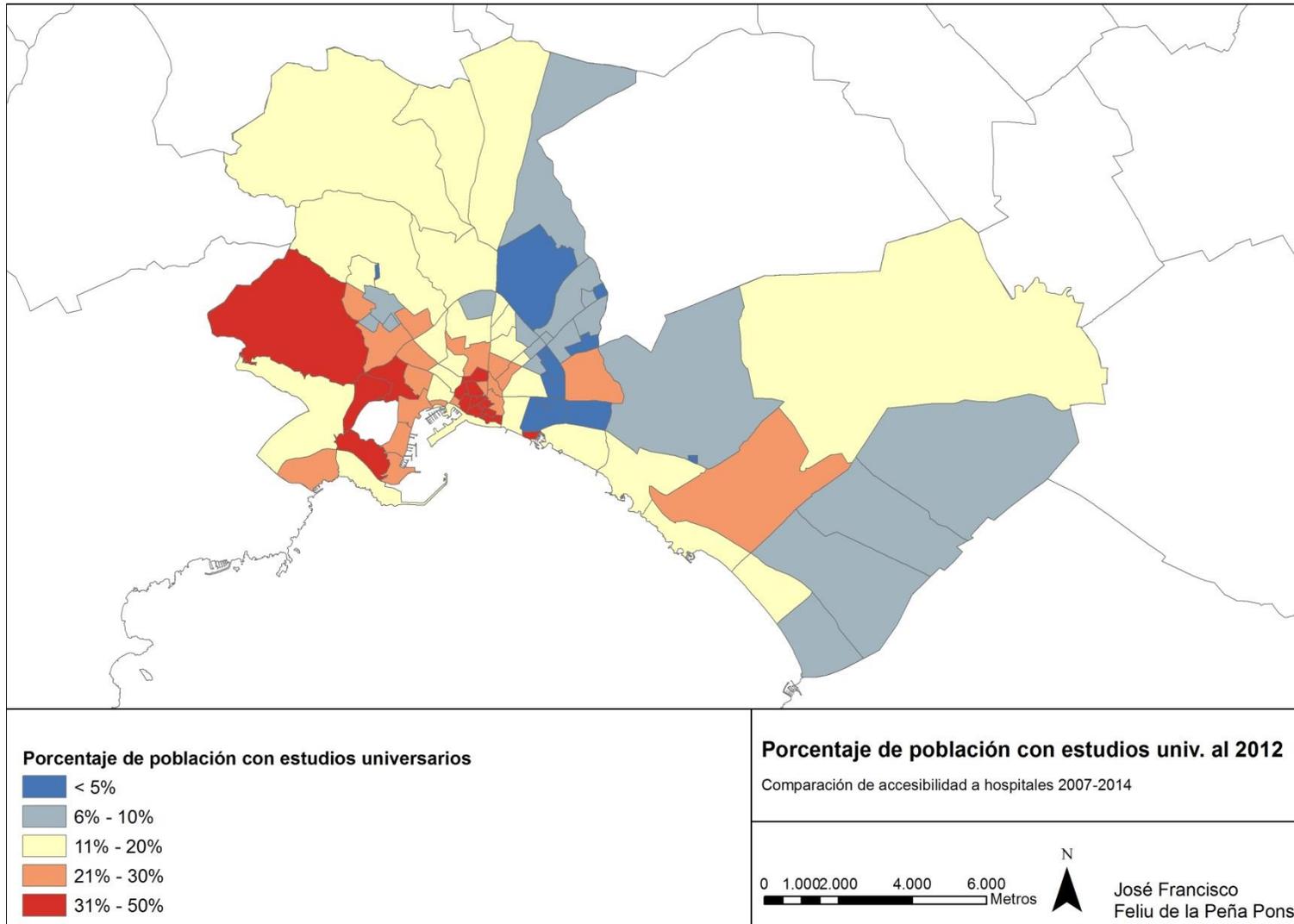
Por último, para acabar de definir la estructura socioeconómica de la ciudad, se acude a los expedientes abiertos por el departamento de bienestar social del Ayuntamiento de Palma, en el año 2007 (Mapa 8). Este indicador revela en que barrios existe una mayor problemática social. Su distribución espacial muestra la existencia de una gran correlación entre este valor y el bajo porcentaje de estudios universitarios. Así pues, los barrios orientales de la ciudad presentan valores más altos en este índice, destacan Son Gotleu, Son Banya y Puig de Sant Pere.

Esto implica que habrá una mayor necesidad de conexión en transporte público a los centros hospitalarios públicos desde la zona oriental de la ciudad. Mientras que los que tenderán hacia la sanidad privada serán los barrios localizados en la zona occidental, con mayor nivel educativo y una menor problemática social.

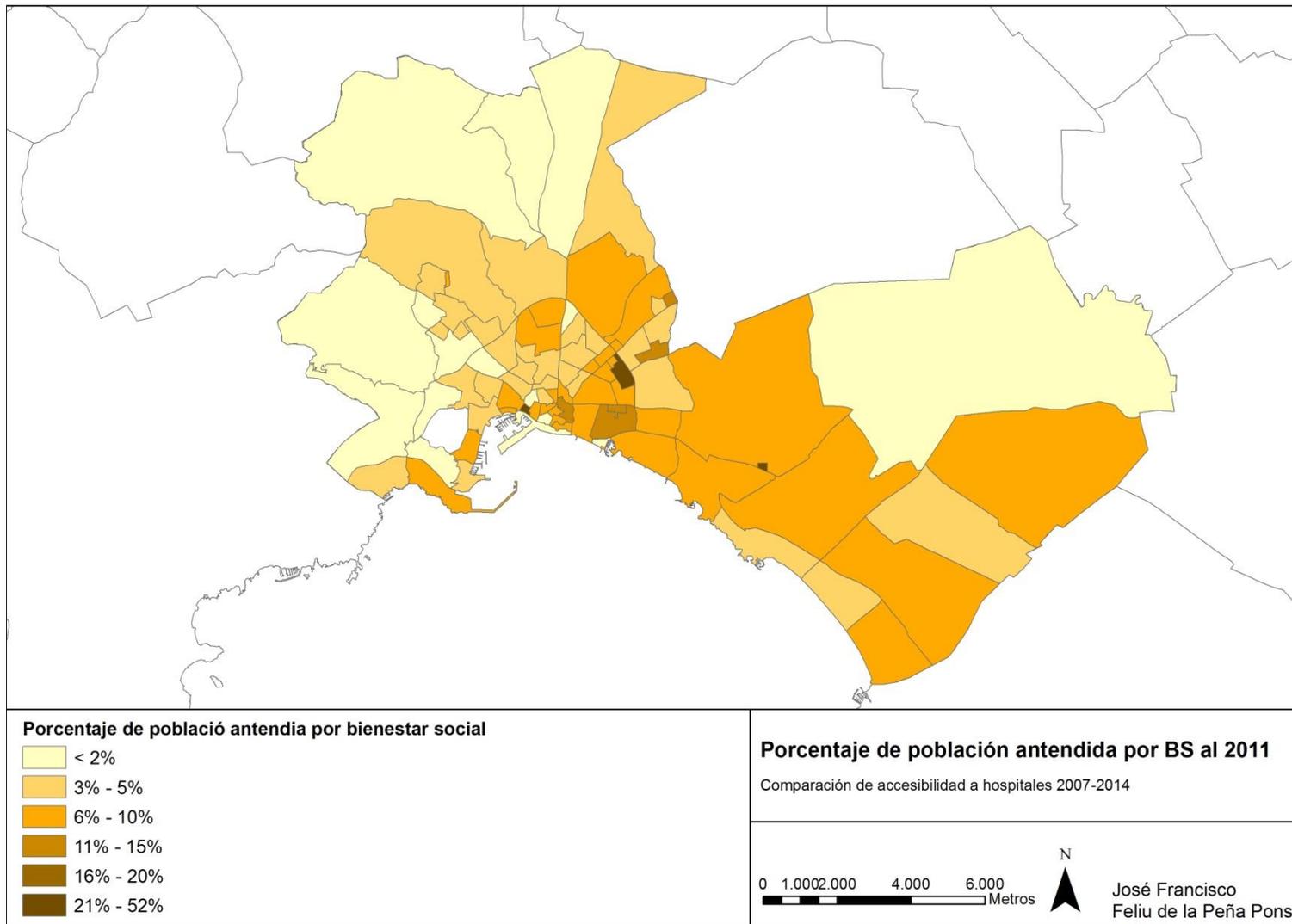
4.4.4. Conclusiones

En resumen, la ciudad a nivel sociodemográfico se divide en cuatro grandes zonas:

- La occidental y central se caracteriza por una población con un nivel alto socio-educativo (nivel de estudios universitarios y sin expedientes en bienestar social) y una población inmigrante de origen europeo.
- La parte oriental de la ciudad presenta peores condiciones sociales y educativas (menor población con estudios universitarios y frecuentes expedientes en el área de bienestar social), y los inmigrantes que residen en esas zonas proceden de fuera de la Unión Europea.
- La zona costera aparece con una situación intermedia. Es dónde se concentra la población extranjera, con algunas zonas, como el Arenal, Marivent y el Terreno, donde predominan inmigrantes no europeos, con bajo nivel de estudios y un nivel de expedientes sociales abierto, medio.
- Por último, la zona de la Part Forana se diferencia por una baja densidad demográfica y con prevalencia de población española de bajo nivel de estudios universitarios.



Mapa 7: Porcentaje de población con estudios universitarios. Año 2012. Fuente: Ajuntament de Palma



Mapa 8: Porcentaje de población atendida por el área de Bienestar Social del Ayuntamiento al 2011. Fuente: Ajuntament de Palma.

Se utilizó como red peatonal el propio callejero, pero modificando los tiempos de tránsito, aplicando una velocidad del peatón de 4,8 km/h (Transport for London, 2010). De esta red, se eliminaron los tramos intransitables por los peatones, como son las autopistas.

Las diferentes redes se interconectaron, para crear una red conjunta. Ésta operación se realizó de tal forma que cada sentido de la línea solamente se conectaba con sus respectivas paradas y éstas actuaban como conector de la red peatonal y de otras líneas que utilizaban la misma parada.

Esta red fue creada con la versión de ArcGis 9.2., lo que ha provocado algunos problemas, principalmente derivados de un cambio de la precisión del propio programa.

5.1.2. La red 2014

Para la generación de la red del 2014, se ha utilizado la misma metodología con la que se creó la red del 2007, a fin de facilitar una comparación entre los dos años. Los cambios en el trazado de la red de autobuses han sido demasiado importantes (cambios en el recorrido y creación de nuevas líneas), impidiendo una simple actualización de la red anterior, por lo que se ha realizado *ex novo*. En los tiempos del recorrido de ésta, se ha empleado el mismo ajuste de velocidad que se utilizó en el año 2007. Además de actualizar el tiempo de espera en cada parada. Por otro lado, la línea de metro es exactamente la misma que en el 2007 y no ha sufrido más variaciones que en el tiempo de espera. Finalmente, a partir de la actualización del callejero del 2014, se ha creado la nueva red peatonal. Para ello, se ha aplicado una velocidad de peatón de 4,8 km/h a la red (Transport for London, 2010); obviando autopistas, al igual que en el 2007.

5.1.3. Generación de cálculos.

Al haber configurado la trama con frecuencias, ocurre que algunos recorridos a pie son menos costosos, a nivel de tiempo, que si se realizasen en transporte público. En los ensayos preliminares, ello se ha traducido en recorridos a pie superiores a una hora. Por este motivo, se decidió establecer un límite de tiempo al caminar, de un máximo 20 minutos.

Para lograr este requisito, se ha optado por una ponderación progresiva de la red peatonal. Es decir, se han realizado 10 redes para cada año, cuya única diferencia ha sido que el tiempo de recorrido peatonal está ponderado un 30% más respecto a la anterior red. Los valores de ponderación han sido: 1, 1.3, 1.69, 2.197, 2.8561, 3.71293, 4.826809, 6.274852, 8.157307 y 10.6045. Todos aquellos vértices de la red peatonal que con una ponderación de 10.6045 superen los 20 minutos caminando han sido descartados (Figura 4).

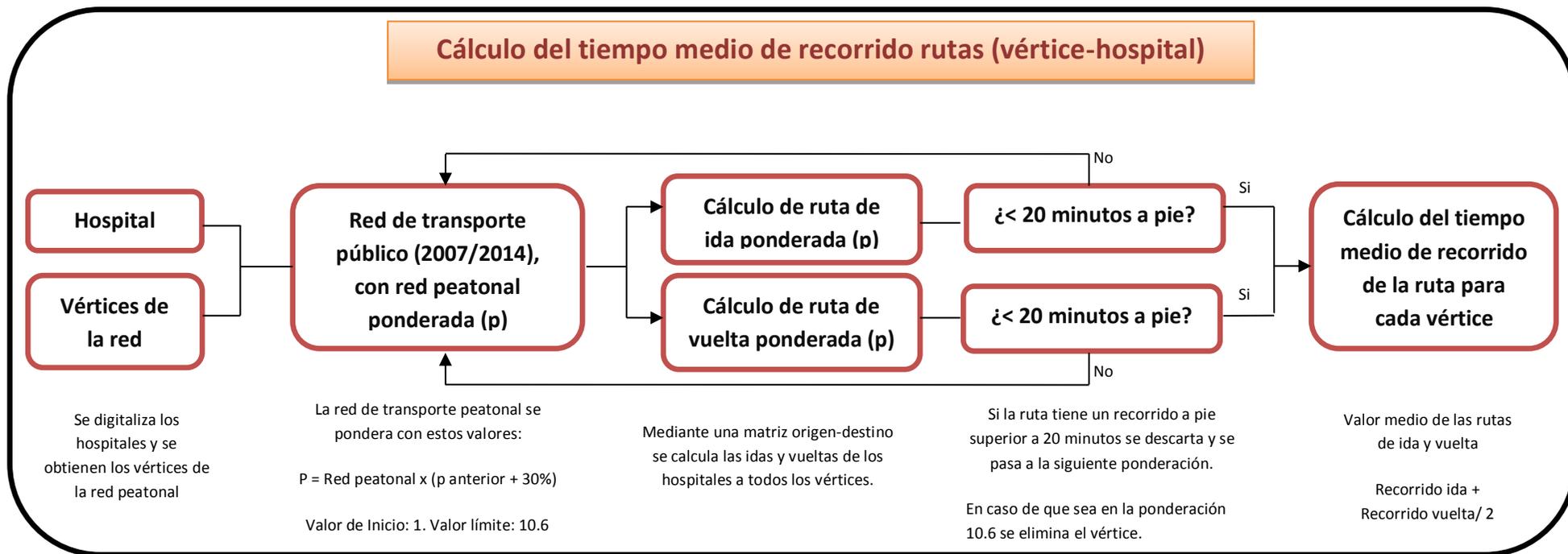


Figura 4: Cálculo del tiempo medio de recorrido rutas (vértice-hospital)

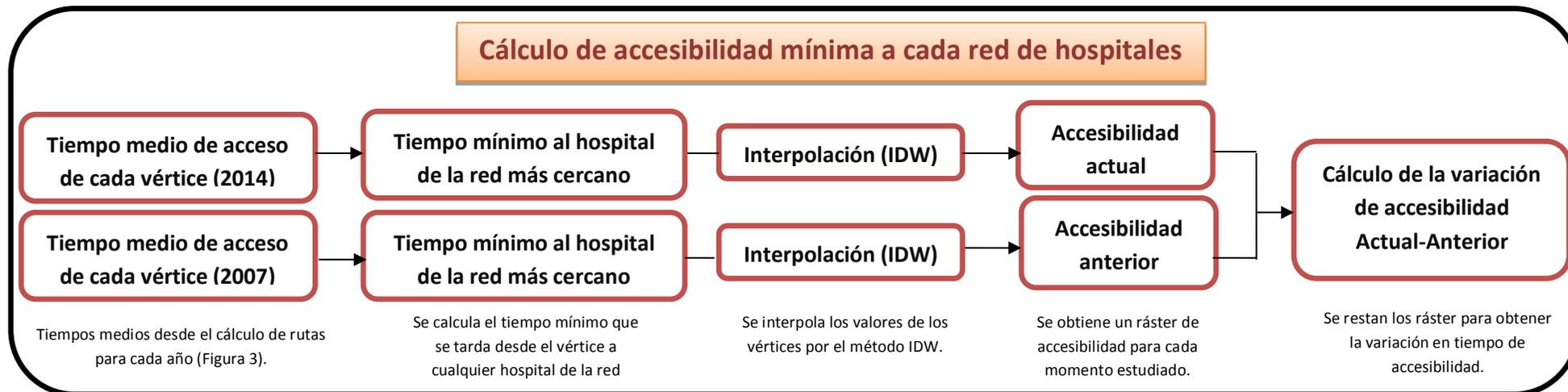


Figura 5: Cálculo de accesibilidad mínima a cada red de hospitales

5.1.4. Cálculo del valor de recorrido ida/vuelta e interpolaciones

Así pues, la matriz de origen-destino ha suministrado tres resultados diferentes para cada recorrido: minutos de recorrido ponderado, minutos reales de recorrido (sin ponderar) y minutos caminado. El resultado final para cada recorrido son los minutos reales de recorrido de aquella red cuya ponderación haya sido menor y no sobrepase los veinte minutos caminando (figura 4).

$$ruta_{v\acute{e}rtice-hospital} = Valor \min_{primera \ red \ ponderada \ (<20 \ minutos \ caminado)}$$

El valor medio de recorrido es la suma de la ida y de la vuelta, dividido entre dos (figura 4).

$$accesibilidad_{v-h1} = \frac{ida_{v-h1} + vuelta_{v-h1}}{2}$$

v: vértice h: hospital

El siguiente paso ha sido calcular para cada vértice cuál es el tiempo mínimo a un hospital de la red.

$$ValorMínimo_v = \min(acc_{v-h1})$$

v: vértice h: hospital

A partir de este valor para cada vértice, se ha realizado una interpolación mediante la técnica de distancia inversa ponderada (IDW), que ofrece resultados tipo ráster. Con esto se ha conseguido uno de los primeros resultados: la accesibilidad a una red hospitalaria en un año determinado (figura 5).

5.1.5. Comparación de accesibilidad

Los últimos cálculos son de tipo comparativo. Los valores negativos han sido los espacios que han ganado accesibilidad, y los valores positivos, los espacios que la han perdido (figura 5).

5.1.6. Representación de los resultados

Para una adecuada interpretación de los resultados, se tienen que obviar las zonas no urbanas y aquellas en las que se superan los veinte minutos caminando a algún hospital. Por este motivo se ha generado un área de influencia de 250 metros desde los puntos (vértices) y se ha realizado un acotamiento en función de la zona urbana, con ello se ha obtenido una plantilla para una representación adecuada de los datos. Esta plantilla, además, se ha utilizado para calcular valores globales de accesibilidad para cada barrio, que se presentan en las conclusiones. Para suavizar los pequeños errores de la red, como por ejemplo diferencias en la localización de las paradas, se ha considerado que los cambios inferiores a un minuto representan zonas que no han visto modificada su accesibilidad de forma significativa.

5.2. La accesibilidad en el 2007 y en el 2014

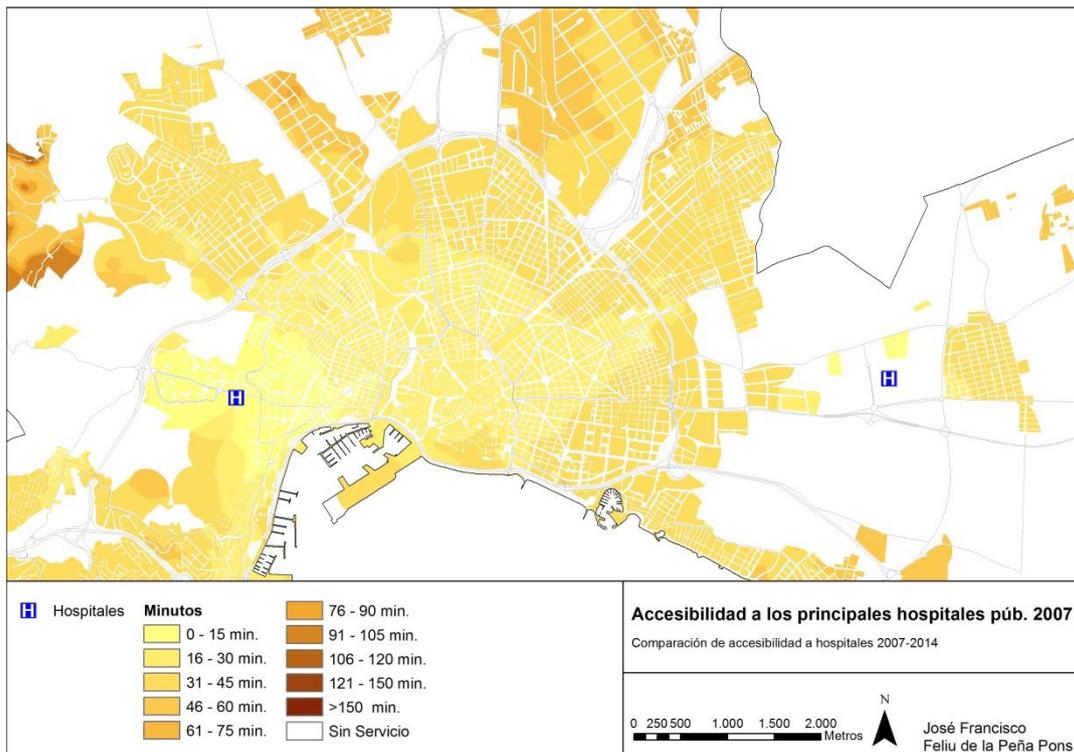
5.2.1. La accesibilidad en el 2007

El año 2007 se caracterizaba por dos factores. Por un lado, la red de autobuses contaba con un menor número de líneas, pero con una mayor frecuencia que la red actual. Y por otro lado, la red hospitalaria se definía por la localización del hospital público de referencia (Son Dureta) dentro de la ciudad.

5.2.1.1. Principales hospitales públicos

Los principales hospitales en ese año eran dos: Hospital de Son Dureta y Hospital de Son Llatzer. Su localización daba como resultado una buena accesibilidad en los barrios de poniente, a menos de 15 minutos, y en el centro, a menos de 30 minutos, de los centros hospitalarios. Estos resultados derivaban de la situación del Hospital de Son Dureta, el de referencia, ubicado en el barrio de Son Dureta - Sa Teulera. Para acceder desde los barrios más alejados se utilizaba el autobús número 5, con una frecuencia alta y un largo recorrido. Por ejemplo, los barrios de Pere Garau y Son Gotleu, se encontraban mejor conectados con el Hospital de Son Dureta que con el Hospital de Son Llatzer, siendo este físicamente más cercano (Mapa 9 y 21).

Por la configuración geográfica, los barrios costeros son de los que presentan mayores valores de tiempo de acceso. Los peor localizados son los barrios costeros orientales, con valores que pueden superar los 50 minutos de recorrido. Los barrios costeros occidentales se encuentran entre los 30 y 40 minutos de acceso a los hospitales.



Mapa 9: Accesibilidad a los principales hospitales públicos 2007 (Detalle).

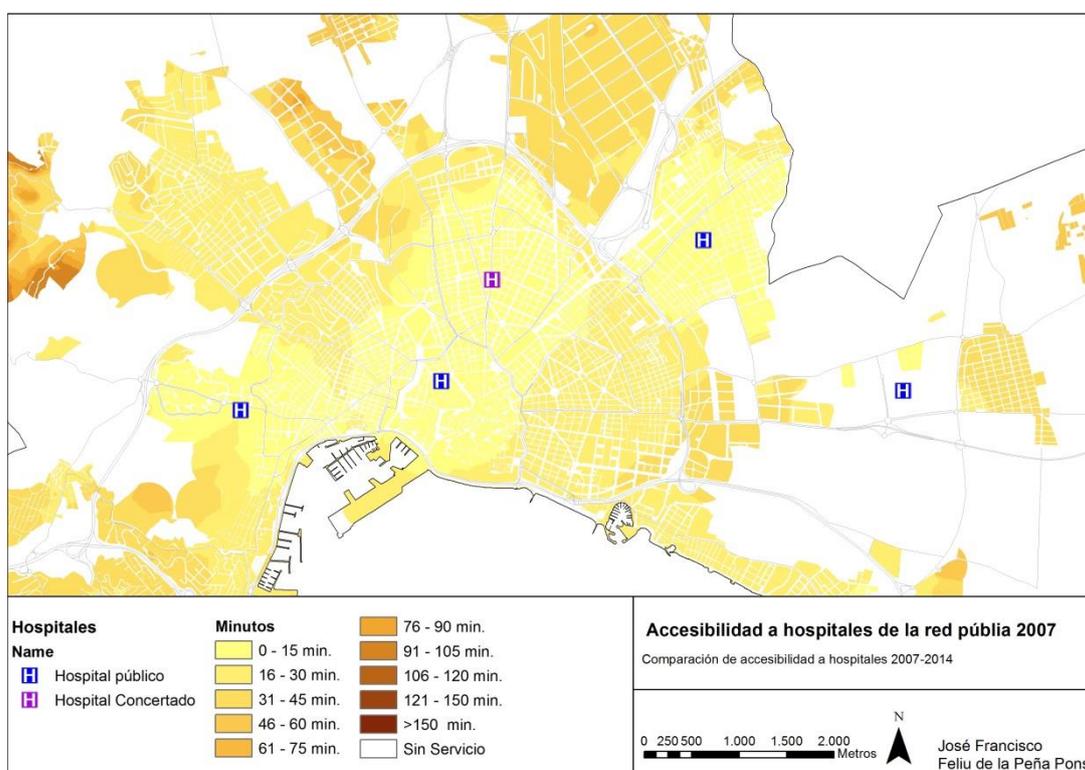
5.2.2. Hospitales de la red pública

La red pública de hospitales estaba formada, además de los dos principales hospitales públicos, por centros de menor tamaño (Hospital Verge de la Salut y Hospital General) y por hospitales privados que tenían un concierto con el Govern en ese año (Hospital Sant Joan de Déu y Hospital de la Cruz Roja). Estos, a nivel global, brindan una buena accesibilidad a los barrios centrales y occidentales, así como a los barrios de Es Coll d'en Rabassa y la zona es Rafal – Son Fortesa, todos ellos con valores inferiores a 15 minutos (Mapa 10 y 22).

Los barrios con un acceso más deficiente dentro de la ciudad, son aquellos que se sitúan en la zona occidental (Polígono de LLevant, Foners, la Soledat, Son Gotleu), pero con accesibilidades no superiores a los 30 minutos. También destacan, con valores similares de accesibilidad, los barrios de la zona de Son Rapinya – Son Contoner (Mapa 10 y 22).

Los barrios litorales son los que presentan un peor acceso, aunque se nota la influencia que tiene el Hospital de Sant Joan de Déu en la zona oriental de la costa. Los barrios costeros occidentales, mantienen la misma accesibilidad a los grandes hospitales, ya que se encontraban más cerca del hospital de Son Dureta que del resto de hospitales que conformaban la red pública (Mapa 10 y 22).

La función de estos hospitales, con la excepción de los dos principales, es disminuir las listas de espera en determinados cuadros médicos, sin llegar a tener todas las atribuciones que tienen los grandes hospitales públicos, por lo que, a pesar de mejorar la accesibilidad general respecto a los dos principales, su efecto es difuso.



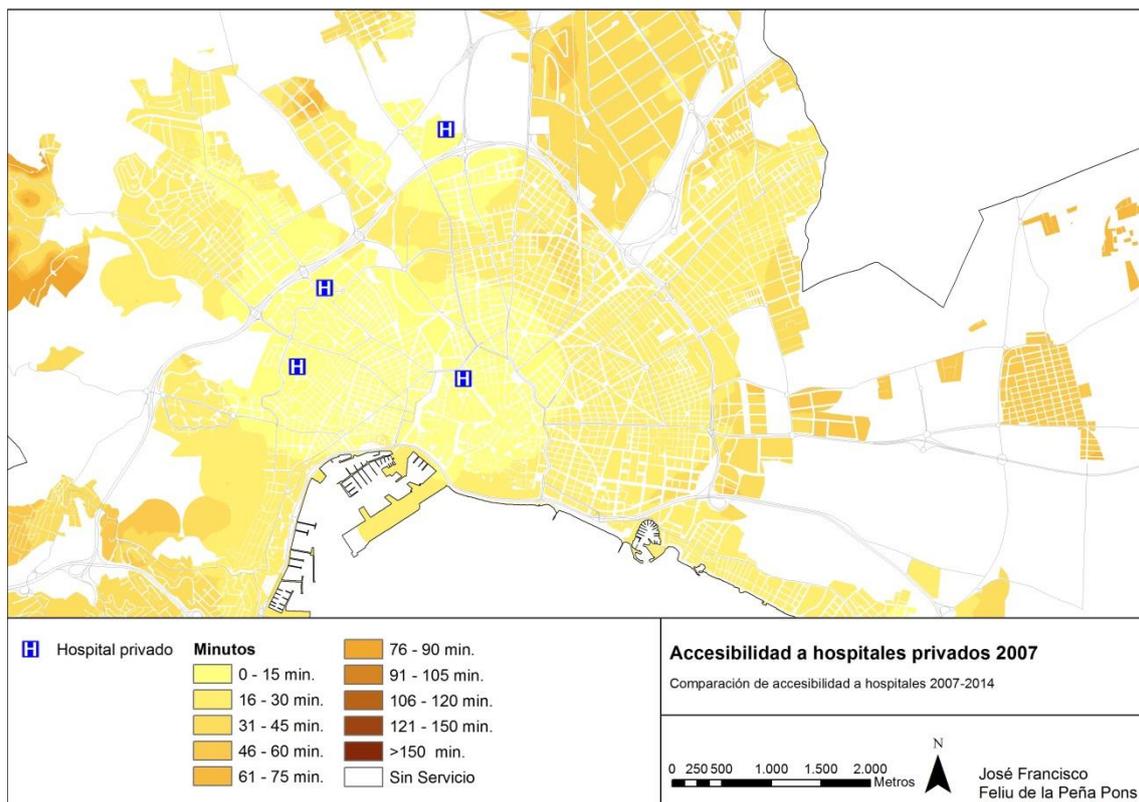
Mapa 10: Accesibilidad a la red pública de hospitales 2007 (Detalle).

5.2.3. Hospitales privados

Los hospitales privados los conforman: la Clínica Rotger, Policlínica, Clínica Juaneda, Hospital Quiron PalmaPlanas y Hospital de Sant Joan de Déu. Estos están localizados en la zona centro y poniente de la ciudad, seguramente derivado del mayor poder adquisitivo de esa área. Otra característica es su situación cerca de conexiones con vías de alta ocupación (Hospital Quirón-Palmaplanas, Policlínica y Sant Joan de Déu) o su situación central, como el caso de la Clínica Rotger.

Esta concentración, en la zona de poniente, marca su accesibilidad, mayor en la zona occidental y central, a menos de 15 minutos. En cambio, la zona de Son Gotleu – Polígono de Llevant tiene la peor accesibilidad dentro de la ciudad, aunque se mantiene por debajo de los 30 minutos gracias a la centralidad de la Clínica Rotger (Mapa 11 y 23).

Los barrios costeros se encontraban peor situados, el Arenal, les Meravelles, Sant Agustí y Cala Mayor contaban con una accesibilidad superior a los treinta minutos (Mapa 23).

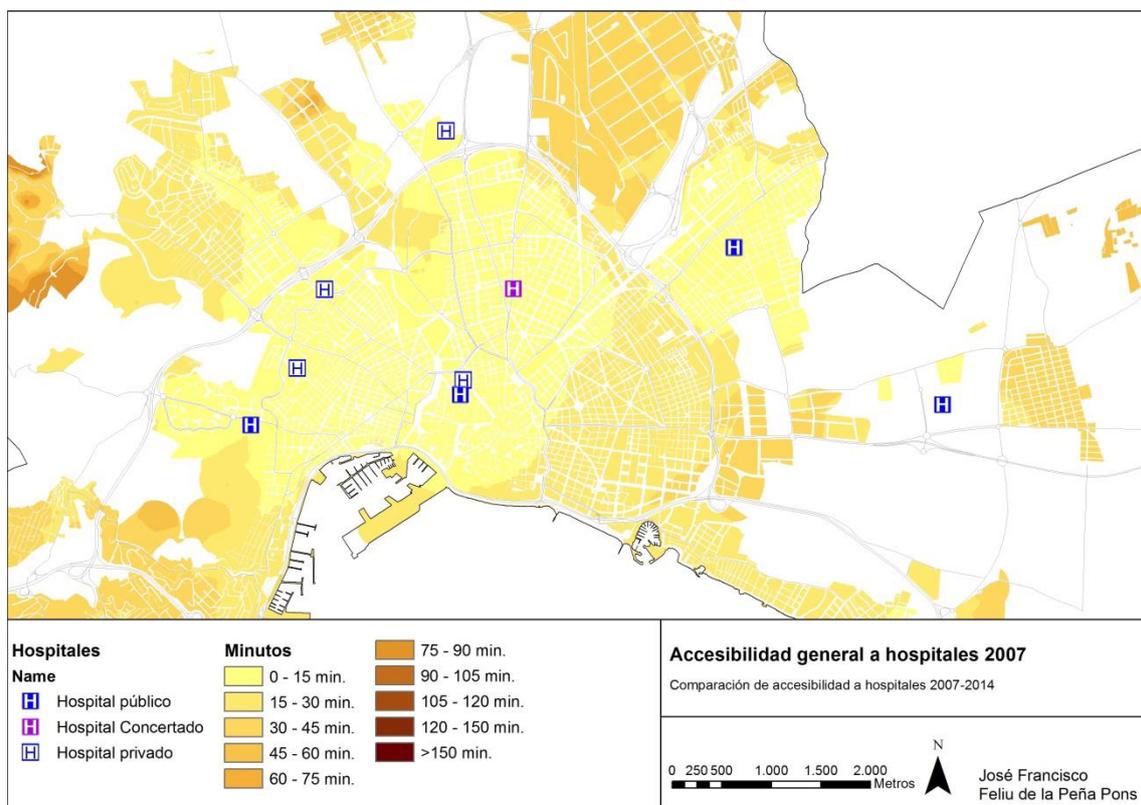


Mapa 11: Accesibilidad a la red privada de hospitales 2007 (Detalle).

5.2.4. Red integral de hospitales

La accesibilidad general a los hospitales se veía muy influenciada por la localización de éstos en los barrios occidentales de la ciudad, siendo los distritos menos accesibles los de la zona oriental de la ciudad, principalmente los barrios de Son Gotleu, La Soledat, Polígono de Llevant, Pere Garau y Foners, con una clara tendencia negativa a nivel socioeducativo (Mapa 12 y 24).

La zona litoral es la que tiene una peor accesibilidad a los hospitales, aminorada puntualmente por la existencia del hospital de Sant Joan de Déu en el Coll den Rabassa (Mapa 24).



Mapa 12: Accesibilidad a la red de hospitales 2007 (Detalle).

5.3. Accesibilidad de la red 2014

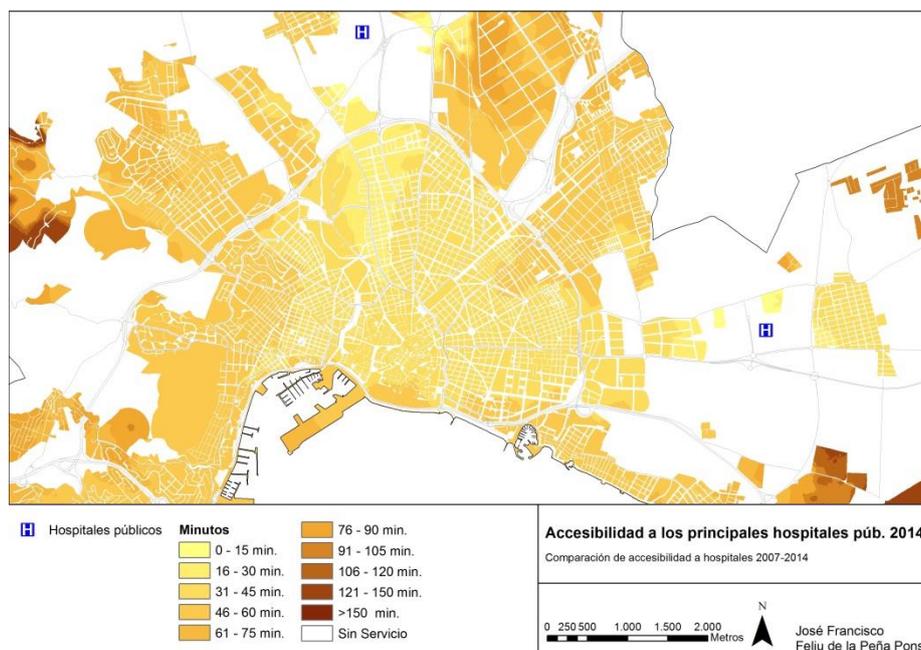
En el año 2014, la red de autobuses tiene un mayor número de líneas respecto a la del 2007. Aunque, eso sí, aquellas que contaban con un mayor número de pasajeros y una mejor frecuencia, han visto elevado su tiempo de espera. El cierre del hospital de Son Dureta, situado en el continuum urbano, y la apertura del nuevo Hospital de Son Espases, mucho más periférico, acaban de modificar la accesibilidad de la población a los centros hospitalarios.

5.3.1. Principales hospitales públicos

La nueva localización del hospital de referencia acaba de situar a los principales centros públicos en las afueras de la ciudad. Así pues, se accede a estos espacios a través del transporte público o privado, mientras que el acceso a pie es difícil. Ello representa una gran diferencia respecto al año 2007, cuando desde algunos barrios de la zona de poniente de Palma se podía acceder al Hospital de Son Dureta caminando. Las líneas con una mayor influencia en la accesibilidad a los centros públicos son la 14 y la 24, respecto al Hospital Son Llatzer; y las líneas 33 y 20 respecto al hospital Son Espases.

Esta localización provoca que haya pocas zonas pobladas a menos de quince minutos de un hospital y solamente las zonas de alrededor de General Riera y del barrio de Son Ferriol presentan un acceso inferior a los 30 minutos. Los barrios centrales y occidentales se mueven en valores de 30-45 minutos, mientras que los orientales llegan hasta los 50 minutos, como en Son Dureta-La Teulera, Son Espanyolet y el Terreno (Mapa 13 y 25).

Las zonas peor comunicadas siguen siendo las costeras, superando los 45 minutos de viaje. El barrio del Arenal muestra incluso valores de hasta los 90 minutos (Mapa 25).



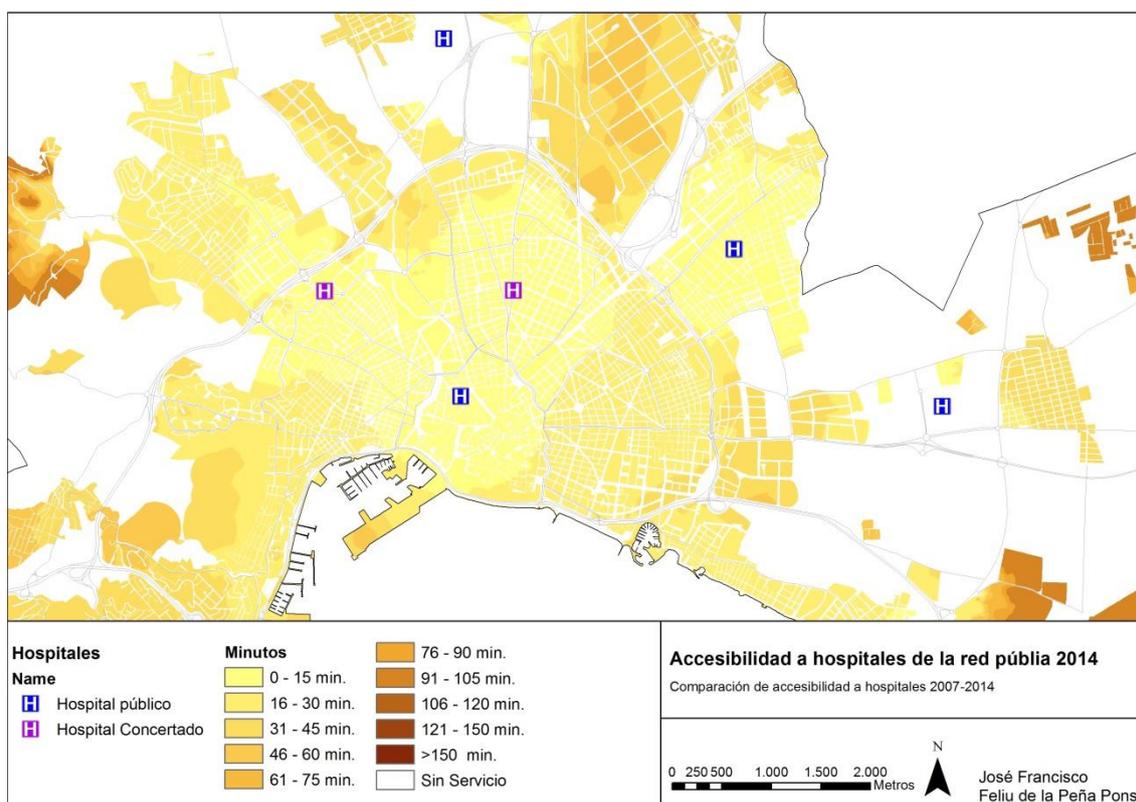
Mapa 13: Accesibilidad a los principales hospitales públicos 2014 (Detalle).

5.3.2. Hospitales de la red pública

Al Hospital General y al Hospital de la Cruz Roja se le une un nuevo centro concertado, la Policlínica, con lo que la zona centro y norte de Palma presentan una accesibilidad inferior a los 15 minutos. Así pues, estos hospitales ofrecen una mayor accesibilidad a la red hospitalaria pública a la población. Aunque, como ya se ha mencionado, su función de disminución de las listas de espera hace que su efecto sea puntual.

Dentro de la ciudad, los barrios peor conectados son los de la zona oriental Son Gotleu – Polígon de Llevant, junto con los barrios de Son Dureta y Son Armadans, con valores que superan los 30 minutos de acceso (Mapa 14 y 26).

Las zonas costeras son las peores comunicadas, con valores que superan los 40 minutos en el Arenal, aunque el hospital concertado de Sant Joan de Déu disminuye los tiempos de acceso en el litoral oriental (Mapa 26).

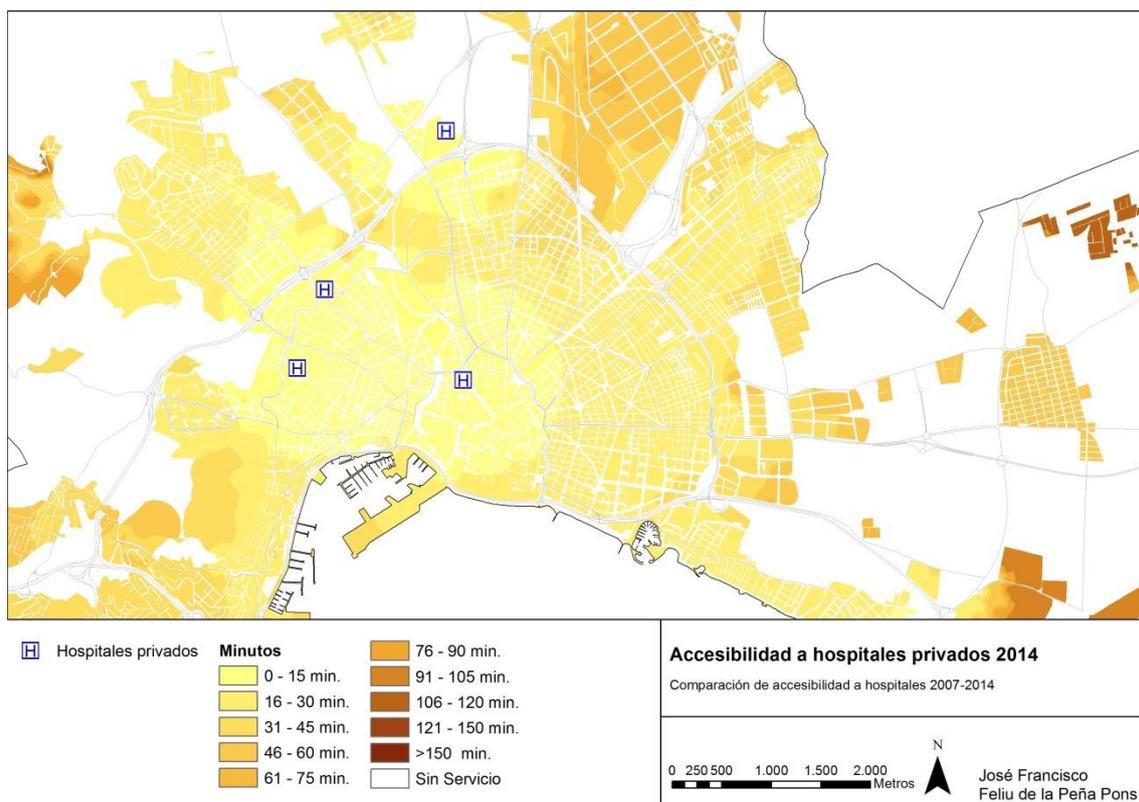


Mapa 14: Accesibilidad a la red pública de hospitales 2014 (Detalle).

5.3.3. Hospitales privados

Los hospitales privados, en cambio, no sufren variaciones en su localización respecto al 2007, aunque existen pequeñas variaciones de tiempo, directamente derivadas de cambios de frecuencia en las líneas de autobús. Los barrios con mejor nivel educativo continúan con una alta accesibilidad, siendo las zonas con peor accesibilidad aquellas que presentan un menor nivel educativo: Son Gotleu, La Soledat, S'Indioteria, Son Cladera y S'Indioteria entre otros (Mapa 15 y 27).

Los barrios litorales continúan con una pésima accesibilidad que se ve potenciada por un empeoramiento de la frecuencia del autobús número 15 y del número 3 (Mapa 27).

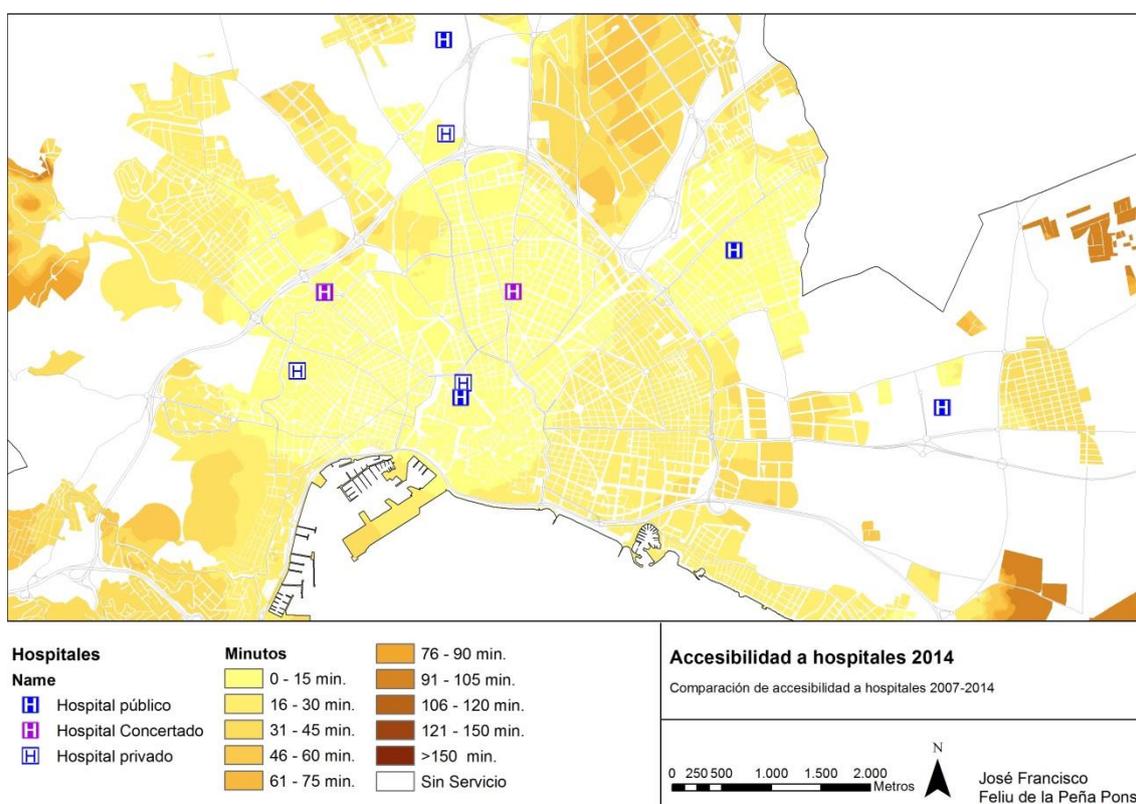


Mapa 15: Accesibilidad a la red privada de hospitales 2014 (Detalle).

5.3.1. Red integral de hospitales

Prácticamente todo el continuum urbano dentro del límite marcado por la Vía de Cintura tiene un acceso inferior a 15 minutos a un hospital. Con la excepción de aquellos los barrios con peores indicadores sociales: Son Gotleu, la Soledat y el Polígono de Levante (Mapa 16 y 28).

Las zonas costeras, con excepción de El Coll d'en Rabassa, se encuentran también fuera de éste límite de acceso, por lo que el litoral urbano cuenta con unos niveles de accesibilidad a los centros hospitalarios muy reducidos (Mapa 28).



Mapa 16: Accesibilidad a la red de hospitales 2014 (Detalle).

5.4. Comparación de accesibilidades 2007-2014

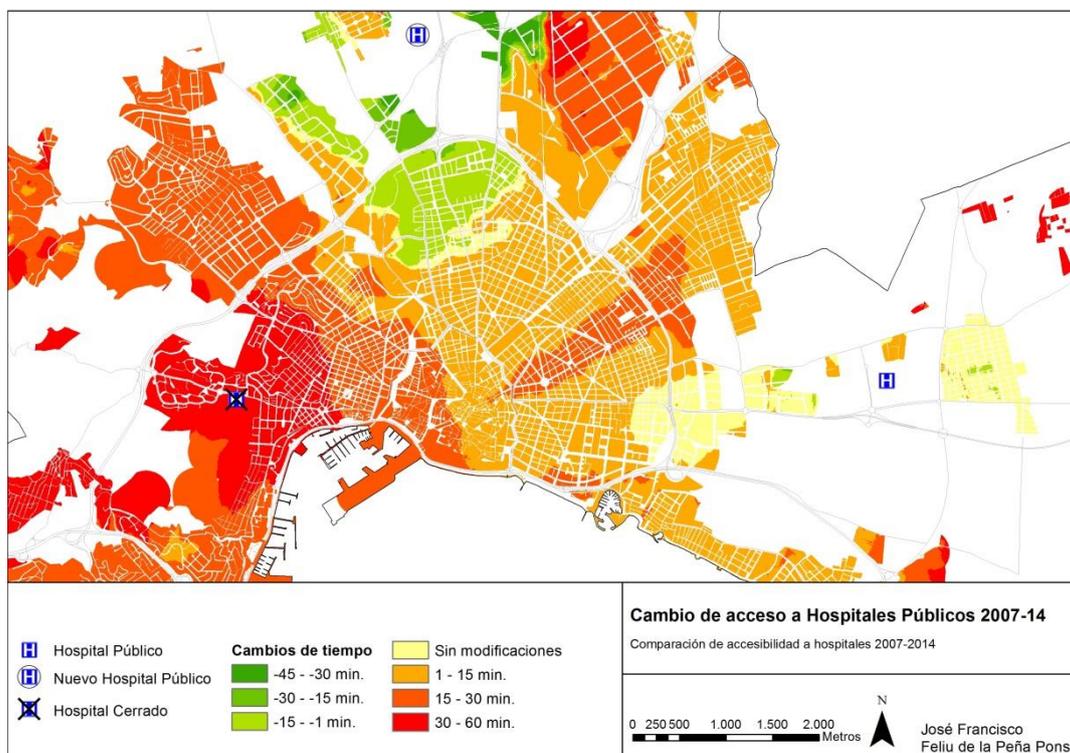
La comparación de las accesibilidades entre los años 2007 y 2014 da como resultado un empeoramiento general de la accesibilidad en todas las redes de hospitales. Esta pérdida de accesibilidad viene producida tanto por el cierre de Son Dureta y apertura Son Espases, como por la disminución de las frecuencias de las líneas de transporte público.

5.4.1. Principales hospitales públicos

La accesibilidad a los grandes hospitales públicos es la que, en estos siete años, presenta mayores cambios en toda la red sanitaria (Mapa 17 y 30). El cierre del Hospital Son Dureta y la inauguración del nuevo hospital Son Espases, ha implicado una pérdida general de la accesibilidad, a lo que se une una disminución de frecuencias en las líneas clave de autobús.

Esta diferente localización ha implicado un gran aumento del tiempo que se tarda en acceder a uno de los principales hospitales públicos desde la mayoría de los barrios de la ciudad. El fácil acceso que tenía el Hospital de Son Dureta en el 2007, contrasta con la mayor dificultad de acceso al Hospital de Son Espases en el 2014. Además, evidencia la poca influencia sobre el acceso hospitalario en la ciudad del Hospital de Son Llatzer.

Las mayores pérdidas de tiempo de acceso se sitúan en la zona de poniente, aunque también son importantes en la zona centro y en la costa de levante de Palma. Destaca, la pérdida de accesibilidad medida en tiempo alrededor de la línea 5 con forma de flecha, lo que ha implicado una pérdida de acceso en los barrios de Pere Garau y Son Gotleu (Mapa 17 y 30).



Mapa 17: Cambios de accesibilidad a los grandes hospitales públicos 2007-2014 (Detalle).

Los aumentos de accesibilidad se producen, precisamente en la zona norte de la ciudad, en los barrios de Secar de la Real, Establiments y Camp Redó, coincidiendo con la zona más cercana al nuevo hospital. Y la zona estable la constituyen los barrios más cercanos a Son Llatzer, cuyos autobuses no han cambiado de frecuencia, como en el Polígono de Llevant, Son Ferriol y Sant Jordi (Mapa 17 y 30).

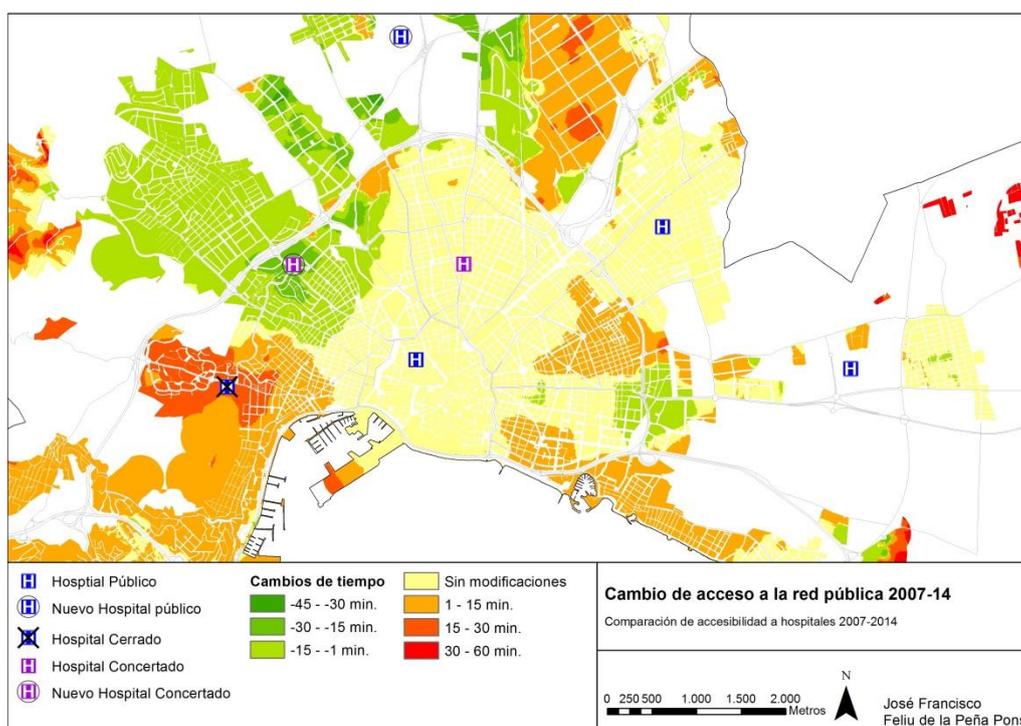
La zona costera presenta una peor accesibilidad, tanto por el cierre del hospital (barrios de poniente), como por la disminución de frecuencia de los autobuses que recorren estos barrios (barrios de levante), agravados por la peor frecuencia del autobús que conduce a Son Espases (Mapa 30).

En definitiva, el cierre de Son Dureta influye negativamente en el acceso hospitalario a la gran mayoría de barrios de la ciudad, aunque también buena parte de esta menor accesibilidad se deriva del empeoramiento de los tiempos de espera de los autobuses.

5.4.2. Hospitales de la red pública

Si se analiza la accesibilidad a los hospitales concertados y a los públicos de menor tamaño, se detecta que la pérdida de acceso por el cierre de Son Dureta se ve diluido por el concierto con la Policlínica Miramar, así como por la influencia positiva del Hospital de la Cruz Roja y el Hospital General (Mapa 18 y 31).

La Policlínica Miramar mejora los accesos en los barrios más cercanos a este enclave (Son Dameto y Son Contoner), así como en los que se ven atravesados por las líneas de autobuses más cercanas (Son Rapinya, Son Roca, Los Almendros, etc).



Mapa 18: Cambios de accesibilidad a la red de hospitales públicos 2007-2014 (Detalle).

Otra zona, que ve incrementada su accesibilidad, es la de la Soledat-Polígono de Llevant, más que por un aumento de la frecuencia del autobús que conduce hacia el Hospital de Son Llatzer (línea 14), se debe al aumento de frecuencia de la línea 7 de apenas 1 minuto (Mapa 18 y 31).

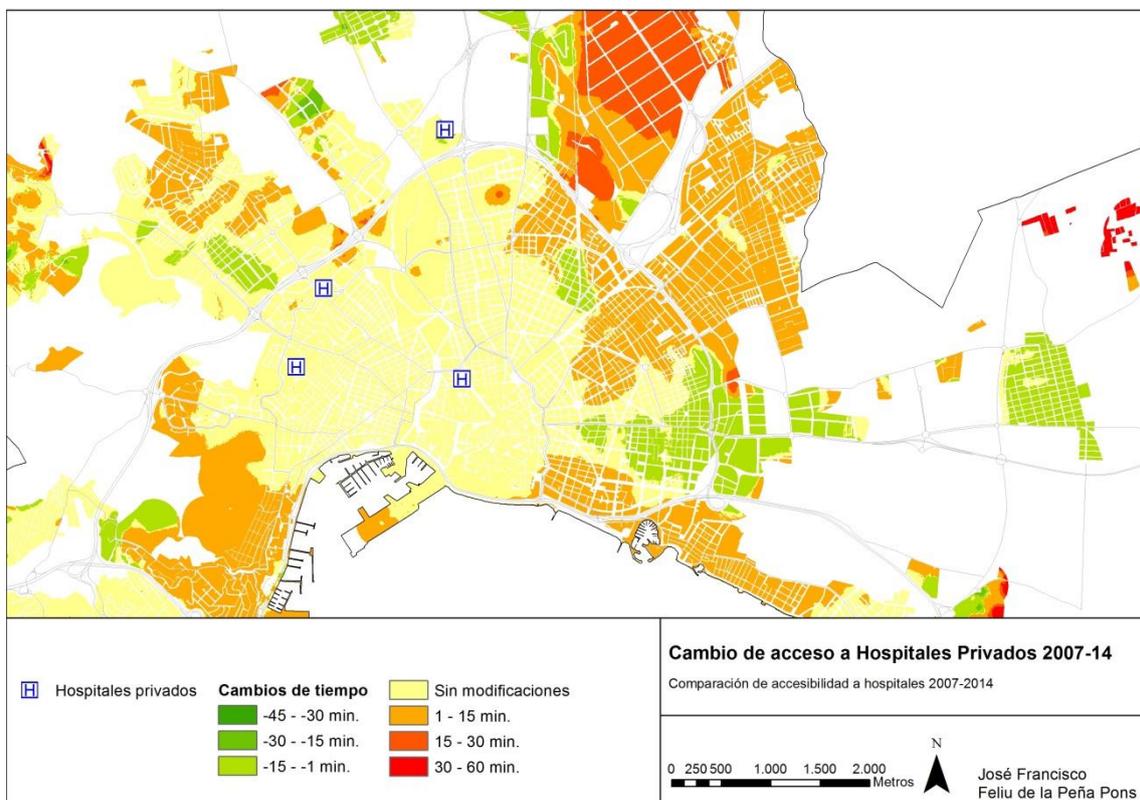
Los barrios de Son Gotleu, Son Canals y Pere Garau pierden accesibilidad a la red hospitalaria pública, por la pérdida de 2 minutos de frecuencia de la línea 5 que conduce al Hospital General (Mapa 18 y 31).

La zona costera, tanto en los barrios de poniente como en los de levante, es un área que pierde accesibilidad; provocada por el aumento de tiempo de espera en los autobuses, con mejor frecuencia en el año 2007, la línea 15 y la línea 3 (Mapa 31).

5.4.3. Hospitales privados

En los barrios rodeados por la Vía de Cintura, se observa que no existe una gran variación de accesibilidad a la red de hospitales privados, respecto al 2007; ello se debe, en un primer momento, a que su localización no ha sufrido variaciones, y en un segundo momento, a su mejor distribución.

Las principales diferencias se derivan del empeoramiento en las frecuencias de las líneas de las zonas litorales, como en el caso de la Playa de Palma por la menor frecuencia de la línea 15 (2 minutos menos), o como en la zona del Terreno con la menor frecuencia de la línea 3 (2 minutos menos) (Mapa 19 y 32).



Mapa 19: Cambios de accesibilidad a la red de hospitales privados 2007-2014 (Detalle).

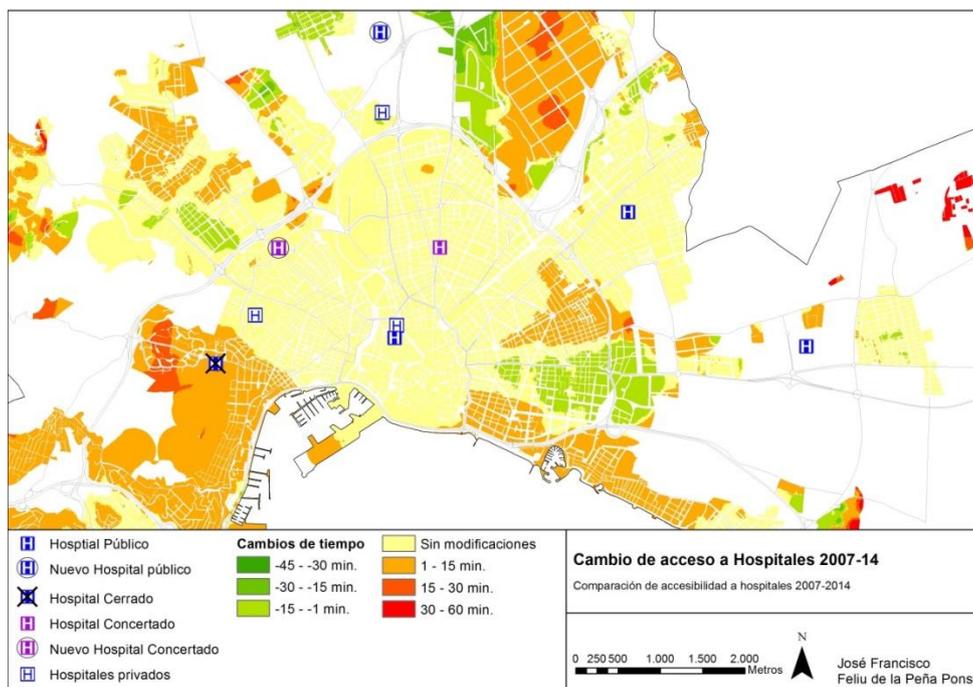
También destaca el aumento de trayecto en otros barrios de la ciudad. Así, Son Sardina y el Polígono de Son Castelló ven incrementado su tiempo por una menor frecuencia en el metro. Mientras que la zona que comprende los barrios de Son Gotleu, Son Oliva, Es Rafal y Mare de Deú de Lluc, ven disminuida su accesibilidad por el aumento del tiempo de espera en las líneas número 5 y 3. Más difusa es la variación en la zona de Son Rapinya-Son Roca, por un lado disminuye la frecuencia de la línea 8 en un minuto y por otro, mejora de un minuto en la línea 7 (Mapa 19 y 32).

En cambio, la accesibilidad del eje Son Ferriol-Sant Jordi aumenta, gracias a la línea 14 que sin haber visto modificada su frecuencia, se ve alargada hasta llegar a Eusebio Estada acercándola así a la Clínica Rotger, con la consecuente disminución del tiempo de viaje (Mapa 19 y 32).

5.4.4. Red integral de hospitales

A nivel general, los cambios son dispares. Existe una clara tendencia a perder accesibilidad en las zonas costeras y en la zona de poniente, derivada, como ya se ha señalado, principalmente de dos factores: del cierre del hospital de Son Dureta y del empeoramiento de las frecuencias.

En cambio, si observamos las zonas que mejoran en su acceso a la red, se observa cómo se concentran en la zona norte del municipio, por la influencia del nuevo hospital de Son Espases. Un hecho a destacar es que la pérdida de accesibilidad de la universidad, siendo un agujero en el centro de una amplia zona de mejora, derivada de la disminución de frecuencias del autobús 19 y del metro. También, destaca una mejora de tiempos en la zona de Cala Major, vinculada al autobús número 20 y al 46. Por último, los barrios de La Soledat y del Polígono de Llevant ven aumentado su tiempo de acceso por la mejora en la línea 7 (Mapa 20 y 33).



Mapa 20: Cambios de accesibilidad a la red de hospitales 2007-2014 (Detalle).

6. Discusión

La accesibilidad aparece como un criterio útil para estudiar el desarrollo sostenible, ya que tiene en cuenta los tres enfoques: el económico, el ambiental y el de justicia social (Benenson; 2010), enfoque este en el cual se centra el presente trabajo, ya que los centros hospitalarios son un equipamiento de interés primordial para la población, junto con los centros educativos de diferentes niveles, y su localización influye activamente en la salud de los residentes. Así pues, es importante para la población tener una buena accesibilidad a esos centros, y no sólo en vehículo privado, sino, sobre todo, en transporte público, al constituir el principal modo para la población con menores recursos, jóvenes (población sin carnet / sin vehículo privado) o con algún tipo de dificultad, (ancianos, minusválidos). Cualquier cambio en este medio puede tener importantes consecuencias para su calidad de vida. El estudio ha revelado que en estos 7 años el acceso a los hospitales ha empeorado de forma general, experimentando mayores modificaciones en los principales hospitales públicos.

A pesar de que el enfoque de justicia socio-espacial sea el principal vertebrador del estudio, no se pueden obviar los otros dos enfoques (económico y ambiental) que en este trabajo, por razones obvias, no han sido investigados. La pérdida de accesibilidad implica mayores costes económicos, ya que aumenta el tiempo invertido en los desplazamientos en transporte público, generando a su vez un aumento del uso del vehículo privado y un incremento en la producción de CO₂ en los desplazamientos.

En definitiva, la pérdida de accesibilidad a los hospitales supone una disminución de la sostenibilidad del sistema territorial, social y ambiental, siendo mayor en los principales hospitales públicos de la ciudad.

6.1. Accesibilidad por barrio

Seguidamente, y en la línea del discurso de justicia socio-espacial, se analiza la accesibilidad de cada uno de los barrios de la ciudad (Mapas 9 - 15, Tabla 3), relacionándolo con sus características socio-demográficas (Mapas 4 - 8, Tabla 3). Aunque a nivel general, se cumple la norma de que los barrios más alejados de los hospitales son los menos accesibles, existen claras diferencias según el estrato social. La tradicional localización de los hospitales en la zona occidental de Palma, en barrios que presentan un mayor nivel socio-educativo, permite a éstos tener un mejor acceso que los que se encuentran localizados en la parte oriental y en la zona litoral, con peores valores en el conjunto de variables estudiadas (Mapas 7 y 8). Podría afirmarse que no existe justicia-espacial en la distribución de los hospitales de Palma, incluso a pesar de la localización del Hospital de Son Llàtzer en la zona y del Hospital de Sant Joan de Déu.

La pésima ubicación de los centros sanitarios se hace más patente cuando se analiza únicamente la red privada (Mapas 11, 15, 23 y 27). Su concentración en los barrios del centro, del oeste y del norte de la ciudad coincide con aquellas zonas de mayor nivel socio-educativo (mejor nivel de estudios y menores intervenciones de bienestar social, Tabla 3). Así pues, existe un cierto abandono o falta de iniciativa privada para la creación de centros hospitalarios

en la zona de levante y en la zona litoral, generando con ello una menor accesibilidad desde esos barrios.

Los hospitales públicos, no completan esta carencia de accesibilidad (Mapas 9, 12, 21 y 25, Tabla 3). Estos se encuentran localizados actualmente en la “segunda línea” de las afueras de la ciudad, en espacios que son claramente rurales. La anterior situación del hospital de referencia, resultaba más eficiente que la actual, de hecho el traslado ha supuesto una pérdida generalizada de accesibilidad. Se detecta, además, una deficiente planificación en el transporte colectivo hacia los principales hospitales públicos. La zona de influencia del antiguo Hospital de Son Dureta, en el año 2007, llegaba hasta los barrios de Pere Garau y de Son Gotleu, situados geográficamente más próximos al Hospital de Son Llatzer. Ello se debe a que, hasta el año 2001, el único hospital público de la ciudad era el Hospital de Son Dureta y la línea 5, con su alta frecuencia, suponía una adecuada conexión con los barrios más densamente poblados de la ciudad.

Si se tienen en cuenta todos los hospitales que pertenecen a la red pública, se observan unos valores de accesibilidad mejores, pero como ya se ha comentado, su incidencia es leve al ser su principal función la disminución de la lista de espera en determinados cuadros médicos (Mapas 10, 13, 22 y 26, Tabla 3). Los mejores resultados derivan directamente de la localización más central del Hospital General y del Hospital de la Cruz Roja, así como de la situación del Hospital de Sant Joan de Déu en el litoral oriental.

En definitiva, la accesibilidad a los hospitales da claramente mayor ventaja a la población con mayor poder adquisitivo. Mientras que la población con menor nivel, y por tanto la principal usuaria del transporte público, se encuentra peor situada respecto de la red hospitalaria (Tabla 3). Currie et al. (2009) ya indicaron, que un bajo nivel de accesibilidad puede ser una causa de exclusión social. Así pues, la falta de accesibilidad a los hospitales acrecienta la exclusión social en esos barrios, ya que implica un mayor coste en el traslado, ya sea a nivel monetario o de tiempo. Con ello una necesidad mayor de disponer de vehículo privado, pudiendo relacionarse con los “Forced car Owner” definidos por Banister (1994). Teniendo en cuenta que estos barrios son los más densamente poblados y la tendencia de la población con bajos recursos es poseer automóviles de mayor antigüedad y de mayor consumo, la consecuencia directa que de ello se deriva es una mayor generación de CO₂ en la ciudad.

La baja accesibilidad a los hospitales de la ciudad de Palma, podría ser uno de los factores que explican la localización de problemas sociales en algunos barrios (Tabla 3), pues el hospital Son Dureta se inauguró en 1955, por lo que la población que trabajaba en él, con mayor nivel educativo y social, con el tiempo, tendió a localizarse en los barrios circundantes.

6.2. Cambios de accesibilidad

La accesibilidad a los hospitales ha variado considerablemente en estos últimos 7 años. Estos cambios son derivados de las modificaciones de la red de hospitales públicos y de la red de transporte público. Ambas redes son dependientes de organismos públicos y, por tanto, de su política territorial y de transportes.

En el año 2007, hubo un cambio de partido político gobernante en el ayuntamiento. La elección de la socialista Aina Calvo (2007- 2011, PSOE) supuso una potenciación del transporte público, de las líneas de autobuses, lo que implicó una disminución del tiempo de espera y la creación de nuevas líneas. En la siguiente legislatura, donde fue elegido el popular Mateo Isern (2011-2015, PP), el partido gobernante se vio inmerso en un periodo de recortes generalizados derivados de una profunda crisis económica, afectando al transporte público, con el aumento del tiempo de espera en las líneas con una menor frecuencia.

No solamente han ocurrido modificaciones en el transporte público, sino que en este periodo también ha habido un cambio de localización del hospital de referencia. El Hospital de Son Dureta fue sustituido por el Hospital de Son Espases, localizado este en las afueras de la ciudad. Así pues, la accesibilidad a los centros sanitarios ha variado considerablemente, siendo más evidente en el acceso a los hospitales públicos. El cierre del mencionado hospital, abandonado en estos momentos, implica una pérdida de accesibilidad a casi toda la ciudad, especialmente a los barrios localizados en el distrito de Poniente (Mapas 17 y 29, Tabla 3). Se ha intentado paliar esta pérdida desarrollando una política orientada a una mayor conectividad, cinco nuevas líneas de autobuses conectan el nuevo centro de salud con la ciudad. A pesar de éste mayor número, el acceso al antiguo hospital era mayor debido a la alta frecuencia de la línea 5, con lo que se evidencia la gran importancia que tiene el tiempo de espera en la accesibilidad en transporte público, factor ya remarcado en anteriores estudios (Cats et al, 2014).

El nuevo hospital concertado (Policlínica Miramar), parece que disminuye el impacto negativo de la nueva localización del hospital de referencia en la red pública (Mapas 18 y 30), aunque los hospitales concertados tienen la función de descongestionar a los principales hospitales públicos y no funcionan como hospitales públicos independientes.

Si tenemos en cuenta los datos demográficos, se observa que los barrios más afectados por el cierre de Son Dureta, son los que presentan un mayor nivel social (Tabla 3). Este traslado favorece que esta población tienda a acudir a los centros privados, más cercanos a su lugar residencia. Aun así, también afecta negativamente a la población de peores recursos localizados en Son Gotleu y Pere Garau.

La red de hospitales privados no se ha sido modificada durante estos años, permitiendo observar los cambios que ha habido en la red de autobuses (Mapas 19 y 31). Se denota claramente una pérdida de accesibilidad en los barrios con peores niveles sociales y en los barrios litorales y ello se deriva de la menor frecuencia de tres líneas claves: la 3, 5 y 15. También se manifiesta el alargamiento de la línea 14 hasta la Plaza de España en los barrios de la Soledat, Son Ferriol y Sant Jordi, afectando positivamente.

6.3. Barrios litorales

Al igual que el resto de la ciudad, la costa se ve afectada por el cambio de localización del hospital público de referencia, y por la política de disminución de frecuencias de autobuses desarrollada en estos últimos años, aunque esta zona presenta una mayor sensibilidad a los cambios, por situarse en un espacio limítrofe con la costa.

Se distinguen tres zonas claramente diferenciadas. La primera la conforman los barrios del eje Foners – Arenal, en la zona de levante de la ciudad, en los que la población se ve obligada a coger dos autobuses para llegar al hospital público. La línea 28 que conecta los barrios del Molinar y del Coll d'en Rebassa, situados en este eje, con el Hospital de Son Llatzer es, según este modelo, un trayecto inútil derivado de su baja frecuencia situada en 60 minutos. La existencia de esta línea se deriva de un rédito electoral y político por ser población de nacionalidad española, con un mayor activismo social. En cambio, para acceder a los hospitales privados o concertados, sólo es necesario utilizar una única línea.

En el eje San Agustín - Cala Mayor, en la zona de poniente de Palma, se ha optado por establecer la línea 20 como acceso directo al hospital de referencia y así disminuir el impacto de la pérdida del Hospital de Son Dureta. Así, aunque pierde accesibilidad en términos generales, ésta no ha sido tan grave.

Por último los barrios del eje Terreno – Jonquet, a poniente igualmente, pierden accesibilidad directa por el cierre del antiguo hospital de referencia.

En definitiva, los barrios litorales tienen tendencia a tener menor accesibilidad y en cierto modo, aunque no se haya analizado en profundidad, una mayor degradación social. La población extranjera tiende a localizarse en estas zonas de mayor degradación social por no tener poder político real, cuando son habitadas por población de origen no europeo.

6.4. Metodología empleada

Éste trabajo, según la definición de Lei y Church (2010), utiliza un método de “accesibilidad proporcionada por el sistema”, ya que estudia la capacidad del usuario de llegar a su destino en el menor tiempo posible. Para ello, el estudio ha calculado un valor medido en unidades temporales (minutos) que, según Neutens (2015), es una de las unidades más habituales de medición en los estudios de accesibilidad a centros sanitarios.

Aunque en la actualidad, se ha observado un aumento del interés por la accesibilidad a estos centros, no se han podido encontrar ejemplos que comparen dos periodos diferentes y menos aún que la relacionen con el tipo de población existente en la ciudad. En este sentido, la metodología propuesta pretende ser innovadora, al igual que sus resultados.

Este trabajo propone que la frecuencia sea uno de los ejes centrales de la accesibilidad en transporte público y que, por tanto, sea determinante en la elección de la ruta óptima entre dos puntos de la ciudad. Ello implica que la accesibilidad en tiempo sea preferente sobre la conectividad del sistema. Por ejemplo, en la ruta desde el barrio del Molinar hacia el Hospital de Son Llatzer el modelo prefiere escoger dos autobuses en vez del bus directo, ya que este

tiene una frecuencia demasiado baja (60 minutos, 2014) en comparación con la frecuencia de una ruta combinada (10 minutos + 20 minutos, 2014). De igual forma, no tiene en cuenta el número de combinaciones posibles para ir de un punto a otro, sino sólo tomará en consideración la línea con una mejor frecuencia.

Una problemática asociada a esta dependencia de la frecuencia de los autobuses en el modelo SIG realizado, es la referida al trayecto a pie durante el recorrido. Éste puede, en algunos casos, superar fácilmente los 40 minutos, un tiempo considerado excesivo. La solución escogida ha sido la de ponderar de forma progresiva (con un aumento del 30%) la red peatonal hasta que la ruta calculada presentase 20 minutos, o menos, de recorrido a pie. La selección de una ponderación progresiva (1, 1.3, 1.69,...) respecto a una más lineal (1, 2, 3,...) se ha realizado tras las pruebas preliminares. Los resultados de éstas mostraban que la ponderación lineal presentaba una menor precisión en las primeras ponderaciones (1, 2, 3) que en las últimas (8, 9, 10). El aumento respecto al valor anterior al multiplicar la red peatonal por 2 y por 3 es del 100% y del 50% respecto al anterior valor, mientras que los valores 9 y 10 sólo representaban un aumento del 11,11% y del 10% respectivamente.

Pese a las problemáticas descritas, la frecuencia es uno de los factores determinantes a la hora de calcular la accesibilidad y ésta se utiliza de una forma o de otra en la mayoría de estudios sobre transporte público (Lei y Church, 2010; Redondo, 2003; Benenson, Hadas et al, Hadas, 2013; etc). Si sólo se tienen en cuenta los estudios de accesibilidad a hospitales en transporte público, destacan por su escasez, simplicidad y el no incluir la frecuencia, con la excepción del trabajo de Redondo (2005).

Lo que resulta más novedoso es este tipo de comparación de accesibilidades entre dos años distintos estriba en analizar el impacto de “trasladar” un hospital, y el cambio en la política de transporte en un periodo temporal, aspectos que ningún estudio de los consultados, ni siquiera el de Redondo (2005), tratan.

7. Conclusiones

Las conclusiones las podemos agrupar en 3 categorías:

1. Accesibilidad de los barrios de la ciudad de Palma a los centros hospitalarios:
 - a. Los barrios con peor perfil socioeconómico son los que presentan una peor accesibilidad a los hospitales. Esta circunstancia es más patente en el acceso a los hospitales privados.
 - b. El cierre del Hospital de Son Dureta y la apertura del Hospital de Son Espases ha implicado una peor accesibilidad en prácticamente todos los barrios de la ciudad de Palma.
 - c. La tendencia a localizar los hospitales públicos alejados del continuum urbano ha implicado un aumento del tiempo de acceso a los mismos.
 - d. Los barrios litorales son más sensibles a los cambios en la estructura de la red de transporte público y la localización de los hospitales, por su carácter limítrofe dentro de la ciudad.
 - e. El centro es la zona con una densidad demográfica menor, pero en cambio presenta una accesibilidad a hospitales aceptable, derivada de la disposición del trazado urbano y la configuración de las líneas de autobuses.
 - f. Los hospitales privados se localizan en la zona occidental, norte y central de la ciudad, generando mejor accesibilidad en los barrios allí ubicados.

2. Red de transporte público:
 - a. La frecuencia del transporte público es el factor clave en la accesibilidad a hospitales.
 - b. Las líneas de transporte público con una frecuencia mayor son determinantes en la accesibilidad de aquellos barrios por los cuales transitan.
 - c. Los cambios en las frecuencias de las líneas de transporte público repercuten directamente en el acceso a los centros hospitalarios.
 - d. Un mayor número de líneas de autobuses implica una mejor conectividad, pero no necesariamente dará lugar a una mayor accesibilidad (medida en tiempo).
 - e. Para mejorar el acceso a los grandes hospitales públicos sería necesario mejorar las frecuencias en las líneas de autobuses 20, 29, 24 y 14.

3. Metodológicas:
 - a. Los SIG son una herramienta fundamental en el estudio de accesibilidad a equipamientos sanitarios en diferentes periodos temporales.
 - b. Se propone un modelo metodológico específico para el análisis comparado de la accesibilidad entre dos periodos de tiempo (Figura 3).
 - c. Las frecuencias de las líneas de transportes públicos son claves en los estudios de accesibilidad.
 - d. Una ponderación progresiva de un 30% sobre la red peatonal, resuelve el problema de un exceso de tiempo recorrido a pie.

8. Bibliografía

- Albertos, J. M. (2007). Presentación Transporte, Movilidad y Sostenibilidad. *Cuadernos de Geografía*, 1–6.
- Aultman-Hall, L., Roorda, M. & Baetz, B.W., 1997, Using GIS for evaluation of neighborhood pedestrian accessibility. *Journal of Urban Planning and Development*, 123(1), pp. 10–17
- Badia, H. (2009). Plan de movilidad y urbanización de Palma de Mallorca. *Tesina d'Especialitat, Universitat Politècnica de Catalunya*.
- Banister, D. (1993). Equity and Acceptability Questions in Internalising the Social Costs of Transport. In *OECD/ECMT Seminar. Internalising the social costs of transport*. Paris.
- Bell, S., Wilson, K., Shah, T. I., Gersher, S., & Elliott, T. (2012). Investigating impacts of positional error on potential health care accessibility. *Spatial and Spatio-Temporal Epidemiology*, 3(1), 17–29. doi:10.1016/j.sste.2012.02.003
- Benenson, I., Martens, K., Rofé, Y., & Kwartler, A. (2010). Public transport versus private car GIS-based estimation of accessibility applied to the Tel Aviv metropolitan area. *The Annals of Regional Science*, 47(3), 499–515. doi:10.1007/s00168-010-0392-6
- Casas, I. (2003). Evaluating the importance of accessibility to congestion response using a GIS-based travel simulator. *Journal of Geographical Systems*, 5, 109–127.
- Cascajo, R., & Jordà, P. (2010). ¿Cómo nos movemos los españoles? In *IX Congreso de Ingeniería del Transporte, CIT 2010*.
- Cats, O., Reimal, T., & Susilo, Y. (2014). Public Transport Pricing Policy – Empirical Evidence from a Fare-Free Scheme in Tallinn, Estonia. *Proceedings of the 93rd Annual Meeting of the Transportation Research Board*.
- Ceder, A. (Avi), & Perera, S. (2014). Detecting and improving public-transit connectivity with case studies of two world sport events. *Transport Policy*, 33, 96–109. doi:10.1016/j.tranpol.2014.03.001
- Chowdhury, S., Ceder, A. (Avi), & Schwalger, B. (2015). The effects of travel time and cost savings on commuters' decision to travel on public transport routes involving transfers. *Journal of Transport Geography*, 43, 151–159. doi:10.1016/j.jtrangeo.2015.01.009
- Church, A., Frost, M., & Sullivan, K. (2000). Transport and social exclusion in London. *Transport Policy*, 7(3), 195–205.
- Church, R. L., & Marston, J. R. (2003). Measuring Accessibility for People with a Disability. *Geographical Analysis*, 35(January).
- Comisión de Docencia del Hospital Universitari Son Dureta. (2010). Guia del Residente.
- Coppola, P., & Papa, E. (2013). Accessibility Planning Tools for Sustainable and Integrated Land Use/Transport (LUT) Development: An Application to Rome. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 87, 133–146. doi:10.1016/j.sbspro.2013.10.599

- Currie, G., Richardson, T., Smyth, P., Vella-Brodrick, D., Hine, J., Lucas, K., ... Stanley, J. (2009). Investigating links between transport disadvantage, social exclusion and well-being in Melbourne—Preliminary results. *Transport Policy*, 16(3), 97–105. doi:10.1016/j.tranpol.2009.02.002
- Dai, D. (2010). Black residential segregation, disparities in spatial access to health care facilities, and late-stage breast cancer diagnosis in metropolitan Detroit. *Health & Place*, 16(5), 1038–52. doi:10.1016/j.healthplace.2010.06.012
- De Jong, T., & Ritsema van Eck, J. (1997). Location Profile-based measures as an improvement on accessibility modelling in GIS. *Computers, Environment, and Urban Systems*, 20(3), 181–190.
- Delamater, P. L. (2013). Spatial accessibility in suboptimally configured health care systems: a modified two-step floating catchment area (M2SFCA) metric. *Health & Place*, 24, 30–43. doi:10.1016/j.healthplace.2013.07.012
- Dewulf, B., Neutens, T., De Weerd, Y., & Van de Weghe, N. (2013). Accessibility to primary health care in Belgium: an evaluation of policies awarding financial assistance in shortage areas. *BMC Family Practice*, 14(1), 122. doi:10.1186/1471-2296-14-122
- Dirección General de Catastro (2014). Cartografía vectorial Urbana. Palma. <http://www.sedecatastro.gob.es/>
- Empresa Municipal de Transportes de Palma de Mallorca. (2014). Estadística. Informe Anual 2013.
- Farrington, J., & Farrington, C. (2005). Rural accessibility, social inclusion and social justice: towards conceptualisation. *Journal of Transport Geography*, 13(1), 1–12. doi:10.1016/j.jtrangeo.2004.10.002
- Feitelson, E. (2002). Introducing environmental equity dimensions into the sustainable transport discourse : issues and pitfalls. *Transportation Research Part D*, 7, 99–118.
- Fernández, I. E. (2013). *Cátalogo Nacional de Hospitales 2013*.
- Fransen, K., Neutens, T., De Maeyer, P., & Deruyter, G. (2015). A commuter-based two-step floating catchment area method for measuring spatial accessibility of daycare centers. *Health & Place*, 32, 65–73. doi:10.1016/j.healthplace.2015.01.002
- Gan, A., Liu, K., & Ubaka, I. (2005). Florida Transit Geographic Information System (FTGIS). In *Conference on GIS in Transit, National Center for Transit Research (NCTR)*. Tampa.
- Geertman, S. , & Van Eck, J. (1994). Gis and models of accessibility potetial: an application in planning. *International Journal of Geographical Information Systems*, 9, 67–68.
- Goodman, D. C., Fisher, E., & Stukel, T. A. (1997). The Distance to Community Medical Care and the Likelihood of Hospitalization : Is Closer Always Better ? *American Journal of Public Health*, 87(7).

- Hadas, Y., & Ranjitkar, P. (2012). Modeling public-transit connectivity with spatial quality-of-transfer measurements. *Journal of Transport Geography*, 22, 137–147. doi:10.1016/j.jtrangeo.2011.12.003
- Hadas, Y., Rossi, R., Gastaldi, M., & Gecchele, G. (2014). Public Transport Systems' Connectivity: Spatiotemporal Analysis and Failure Detection. *Transportation Research Procedia*, 3(July), 309–318. doi:10.1016/j.trpro.2014.10.011
- Hansen, W.G., 1959, How accessibility shapes land use. *Journal of the American Institute of Planners*, 25, pp. 73–76
- Hanson, S., & Schwab, M. (1987). Accessibility and intraurban travel. *Environment and Planning A*, 19(August 1985), 735–748.
- Haynes, R., Bentham, G., Lovett, A., & Gale, S. (1999). Effects of distances to hospital and GP surgery on hospital inpatient episodes , controlling for needs and provision. *Social Science & Medicine*, 49, 425–433.
- Haynes, R., Gale, S., Mugford, M., & Davies, P. (2001). Cataract surgery in a community hospital outreach clinic : patients ' costs and satisfaction. *Social Science & Medicine*, 53, 1631–1640.
- Higgs, G. (2005). A Literature Review of the Use of GIS-Based Measures of Access to Health Care Services. *Health Services & Outcomes Research Methodology*, 119–139.
- Hillma, R. & Pool, G., 1997, GIS-based innovations for modelling public transport accessibility. *Traffic Engineering and Control*, 38(10), pp. 554–556.
- Hospital Son Llàtzer. (2013). Memoria 2012 (Son Llatzer).
- Hu, J., Cheng, Z., Zhong, G., & Huang, Z. (2013). A Calculation Method and Its Application of Bus Isochrones. *Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology*, 13(3), 99–104. doi:10.1016/S1570-6672(13)60111-7
- Instituto de Estadística de las Islas Baleares, IBESTAT (2015). Estadísticas de población. Padrón de los años 2014 y 2007. <http://www.ibestat.cat/ibestat/estadistiques/poblacio>
- Kaplan, S., Popoks, D., Prato, C. G., & Ceder, A. (Avi). (2014). Using connectivity for measuring equity in transit provision. *Journal of Transport Geography*, 37, 82–92. doi:10.1016/j.jtrangeo.2014.04.016
- Kawabata, M., & Shen, Q. (2006). Job accessibility as an indicator of auto-oriented urban structure: a comparison of Boston and Los Angeles with Tokyo. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 33(1), 115–130. doi:10.1068/b31144
- Kim, H., & Kwan, M. (2003). Space-time accessibility measures : A geocomputational algorithm with a focus on the feasible opportunity set and possible activity duration. *Geographical Systems*, 5, 71–91.
- Koeing, J.G., 1980, Indicators of urban accessibility: theory and application. *Transportation*, 9(2), pp. 145–172.

- Kwan, M. (1999). Gender and Individual Access to Urban Opportunities : A Study Using Space – Time Measures *. *The Professional Geographer*, 51(May 1998), 210–227.
- Kwan, M., Murray, A. T., Kelly, M. E. O., & Tiefelsdorf, M. (2003). Recent advances in accessibility research : Representation , methodology and applications. *Geographical Systems*, 5, 129–138.
- Langford, M., Higgs, G., & Fry, R. (2012). Using floating catchment analysis (FCA) techniques to examine intra-urban variations in accessibility to public transport opportunities: the example of Cardiff, Wales. *Journal of Transport Geography*, 25, 1–14. doi:10.1016/j.jtrangeo.2012.06.014
- Lei, T. L., & Church, R. L. (2010). Mapping transit-based access: integrating GIS, routes and schedules. *International Journal of Geographical Information Science*, 24(2), 283–304. doi:10.1080/13658810902835404
- Ley Orgánica 3/1986, de 14 de abril, de Medidas Especiales en Materia de Salud Pública (1986). España.
- Liliana Ramírez, M. (2002). ¿ Dónde localizar hospitales públicos? Las nuevas tecnologías -SIG- como herramientas planificación territorial. Un caso de estudio aplicado a la Provincia del Chaco - Argentina. *Serie Geográfica*, 10, 121–130.
- Liu, S., & Zhu, X. (2004a). Accessibility Analyst: an integrated GIS tool for accessibility analysis in urban transportation planning. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 31(1), 105–124. doi:10.1068/b305
- Liu, S., & Zhu, X. (2004b). An Integrated GIS Approach to Accessibility Analysis. *Transactions in GIS*, 8(1), 45–62.
- Lovett, A., Gale, S., Haynes, R., & Gisela, S. (2002). Car travel time and accessibility by bus to general practitioner services : a study using patient registers and GIS. *Social Science & Medicine*, 55, 97–111.
- Lundberg, B., & Weber, J. (2014). Non-motorized transport and university populations: an analysis of connectivity and network perceptions. *Journal of Transport Geography*, 39, 165–178. doi:10.1016/j.jtrangeo.2014.07.002
- Luo, W., & Wang, F. (2003). Measures of spatial accessibility to health care in a GIS environment: synthesis and a case study in the Chicago region. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 30(6), 865–884. doi:10.1068/b29120
- Martínez, H., Mauttone, A., & Urquhart, M. E. (2014). Frequency optimization in public transportation systems: Formulation and metaheuristic approach. *European Journal of Operational Research*, 236(1), 27–36. doi:10.1016/j.ejor.2013.11.007
- Mateu, J. L. Inmigración y segregación residencial en el municipio de Palma (Illes Balears), 1996-2004. *VIII Coloquio y jornadas de campo de Geografía Urbana*, 2006. 153-180

- Matisziw, T. C., Murray, A. T., & Kim, C. (2006). Strategic route extension in transit networks. *European Journal of Operational Research*, 171(2), 661–673. doi:10.1016/j.ejor.2004.09.029
- McLafferty, S. L. (2003). GIS and health care. *Annual Review of Public Health*, 24, 25–42. doi:10.1146/annurev.publhealth.24.012902.141012
- Miller, H. J., & Wu, Y.-H. W. (2000). GIS Software for Measuring Space-Time Accessibility in Transportation Planning and Analysis. *Geoinformatica*, 4,2, 141–159.
- Miller, H.J., 1991, Modelling accessibility using space-time prism concepts within geographical information systems. *International Journal of Geographical Information Science*, 5(3), pp. 287–301.
- Mishra, S., Welch, T. F., & Jha, M. K. (2012). Performance indicators for public transit connectivity in multi-modal transportation networks. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 46(7), 1066–1085. doi:10.1016/j.tra.2012.04.006
- Moro, I., & Villaescusa, J. (2000). Estudio de la Accesibilidad Espacial de los Centros de Enseñanza Primaria en Bilbao. *Tecnologías Geográficas Para El Desarrollo Sostenible Departamento de Geografía. Universidad de Alcalá*, 718–734.
- Muñoz Miguel, J. P., Simón de Blas, C., & García Sipols, A. E. (2014). Disponibilidad y accesibilidad en el transporte público madrileño como garantía de equidad social ante la aplicación de un peaje urbano para la ciudad de Madrid. *Investigaciones Europeas de Dirección Y Economía de La Empresa*, 20(1), 47–54. doi:10.1016/j.iedee.2013.06.003
- Murray, A. T. (2001). Strategic analysis of public transport coverage. *Socio-Economic Planning Sciences*, 35, 175–188.
- Murray, A. T., Davis, R., Stimson, R. J., & Ferreira, L. (1998). Public transportation access. *Transpn Res.*, 3(5), 319–328.
- Neutens, T. (2015). Accessibility, equity and health care: review and research directions for transport geographers. *Journal of Transport Geography*, 43, 14–27. doi:10.1016/j.jtrangeo.2014.12.006
- Nyerges, T., 1995, Geographic information system support for urban/regional transportation analysis. In S. Hanson (Ed.), *The geography of urban transportation (New York: The Guilford Press)*, pp. 240–265
- O’Sullivan, D., Morrison, A., & Shearer, J. (2000). Using desktop GIS for the investigation of accessibility by public transport: an isochrone approach. *Geographical Information Science*, 14(1), 85–104.
- Omer, I. (2006). Evaluating accessibility using house-level data: A spatial equity perspective. *Computers, Environment and Urban Systems*, 30(3), 254–274. doi:10.1016/j.compenvurbsys.2005.06.004

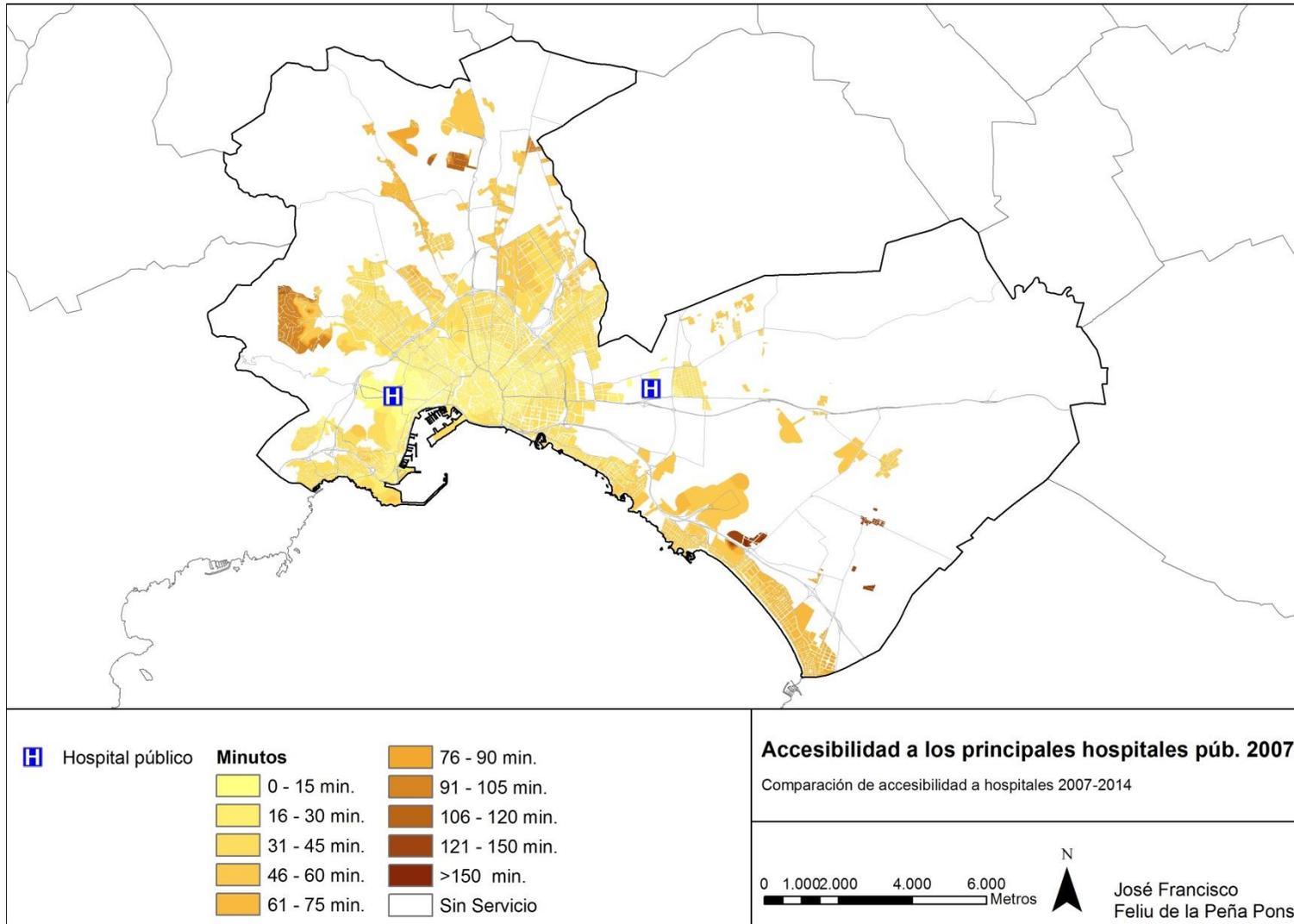
- Peng, Z.-R. (1997). A methodology for design of a GIS-based automatic transit traveler information system. *Computers, Environment and Urban Systems*, 21(5), 359–372. doi:10.1016/S0198-9715(98)00006-4
- PITVI Plan de Infraestructuras , Transporte y Vivienda. (2013). *Ministerio de Fomento. S. E. de Infraestructuras, Transporte Y Vivienda.*
- Ramírez, M. . L. . (2003). Cálculo de medidas de accesibilidad geografica, temporal y económica generadas mediante Sistemas de Información Geográfica. In *Primer Congreso de la Ciencia Cartografica y VIII Semana Nacional de Cartografía*. Buenos Aires.
- Rastogi, R., & Rao, K. V. K. (2002). Survey Design for Studying Transit Access Behavior in Mumbai City, India. *Journal of transportation engineering*, 128(1), 68–79.
- Redondo, J. C. (2003). Estudio de accesibilidad y cobertura de la red de asistencia sanitaria de la Comunidad de Madrid. *GeoSanidad. Boletín de La Estrategia de La Consejería de Sanidad Para La Utilización de Sistemas de Información Geografica En La Administración, La Planificación Y El Análisis Sanitario*, 10.
- Redondo, J. C. (2005). Estudio de accesibilidad y cobertura de la red de transporte público y asistencia sanitaria de la Comunidad de Madrid. II Accesibilidad a los centros de atención especializada. *GeoSanidad. Boletín de La Estrategia de La Consejería de Sanidad Para La Utilización de Sistemas de Información Geografica En La Administración, La Planificación Y El Análisis Sanitario*, 15.
- Ricciardi, A. M., Xia, J., & Currie, G. (2015). Exploring public transport equity between separate disadvantaged cohorts: a case study in Perth, Australia. *Journal of Transport Geography*, 43, 111–122. doi:10.1016/j.jtrangeo.2015.01.011
- Rios, M., Marianov, V., & Pérez, M. (2015). Locating fixed roadside units in a bus transport network for maximum communications probability. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 53, 35–47. doi:10.1016/j.trc.2015.01.032
- Rosa, J. M., Bonnail, M., & García, E. (2012). Dades per a un diagnòstic dels barris de Palma. *Àrea de Benestar Social, Inmigració i Participació Ciutadana*. Ajuntament de Palma.
- Ruiz Perez, M., Feliu de la Peña, J. ., Seguí Pons, J. M. ., & García, C. . (2008). Sustainable Transport Planning to Balearic Island University Campus. *11th AGILE International Conference on Geographic Information Science 2008 University of Girona, Spain*, 1–4.
- Salado García, M. J. ., Díaz Muñoz, M. A. ., Bosque Sendra, J. ., Carvalho Cantergiani, C., Rojas Quezada, C. ., Jiménez Gigante, F. J. ., ... Muñoz Rueda, C. (2006). Movilidad sostenible y SIG. Propuest de evaluación del transporte público en Alcalá de Henares. El acceso a la información espacial y las nuevas tecnologías geográficas. *XII Congreso Nacional de Tecnologías de La Información Geografica*, 1777–1794.
- Salonen, M., & Toivonen, T. (2013a). Modelling travel time in urban networks: comparable measures for private car and public transport. *Journal of Transport Geography*, 31, 143–153. doi:10.1016/j.jtrangeo.2013.06.011

- Salonen, M., & Toivonen, T. (2013b). Modelling travel time in urban networks: comparable measures for private car and public transport. *Journal of Transport Geography*, 31, 143–153. doi:10.1016/j.jtrangeo.2013.06.011
- Sant, H., & Déu, J. D. E. (2013). Memoria 2013.
- Santos y Ganges, L., & De las Rivas Sanz, J. L. (2008). Ciudades con atributos: conectividad, accesibilidad y movilidad. *Ciudades: Revista Del Instituto Universitario de Urbanística de La Universidad de Valladolid*, 11(2008), 13–32.
- Seguí, J. M. (1981). Evolució del transport col. lectiu urba a ciutat de mallorca durant la primera meitat del s. XX. *A Mayurqa*, (2).
- Seguí, J.M. (1990). Aplicació metodològica de l'Index d'Accesibilitat al transport públic urbà a la ciutat de Palma (Mallorca). *Treballs de Geografia*, 42. Departament de Ciències de la Terra, UIB, 28-.
- Seguí J.M.; Ripoll, A. (1990). Els barris de Palma i la xarxa municipal de transport col.lectiu urbà: un Index d'accessibilitat. *Treballs de Geografia*, 42. Departament de Ciències de la Terra, UIB.
- Sheppard, E., 1995, Modeling and predicting aggregate flows. In S. Hanson (Ed.), *The geography of urban transportation* (New York: The Guilford Press), pp. 100–128.
- Sissel, S., & Ody, N. (2002). Status of the Nation's Highways, Bridges, and Transit: 2002 Conditions and Performance Report Chapter 14. In *Status of the Nation's Highways, Bridges, and Transit: 2002*.
- Son Espases Hospital Universitari. (2014). Memoria 2013.
- Studies, U. (1998). Location characteristics of inner-city neighborhoods and employment accessibility of low-wage workers. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 25(1), 345–365.
- Talen, E., & Anselin, L. (1998). Assessing spatial equity : an evaluation of measures of accessibility to public playgrounds. *Environment and Planning A*, 30(1986), 595–613.
- Thomson, G.L., 1998, Identifying gainers and losers from transit service change: a method applied to Sacramento. *Journal of Planning Education and Research*, 18, pp. 125–136.
- Wachs, M., & Kumagai, T. G. (1973). Physical accessibility as a social indicator. *Socio- Economic Planning Sciences*, 7, 437–456.
- Waters, H. R. (2000). Measuring equity in access to health care. *Social Science & Medicine*, 51, 559–612.
- Weibull, J. (1976). An axiomatic approach to the measurement of accessibility. *Regional Science and Urban Economics* 6, 6(August), 357–379.

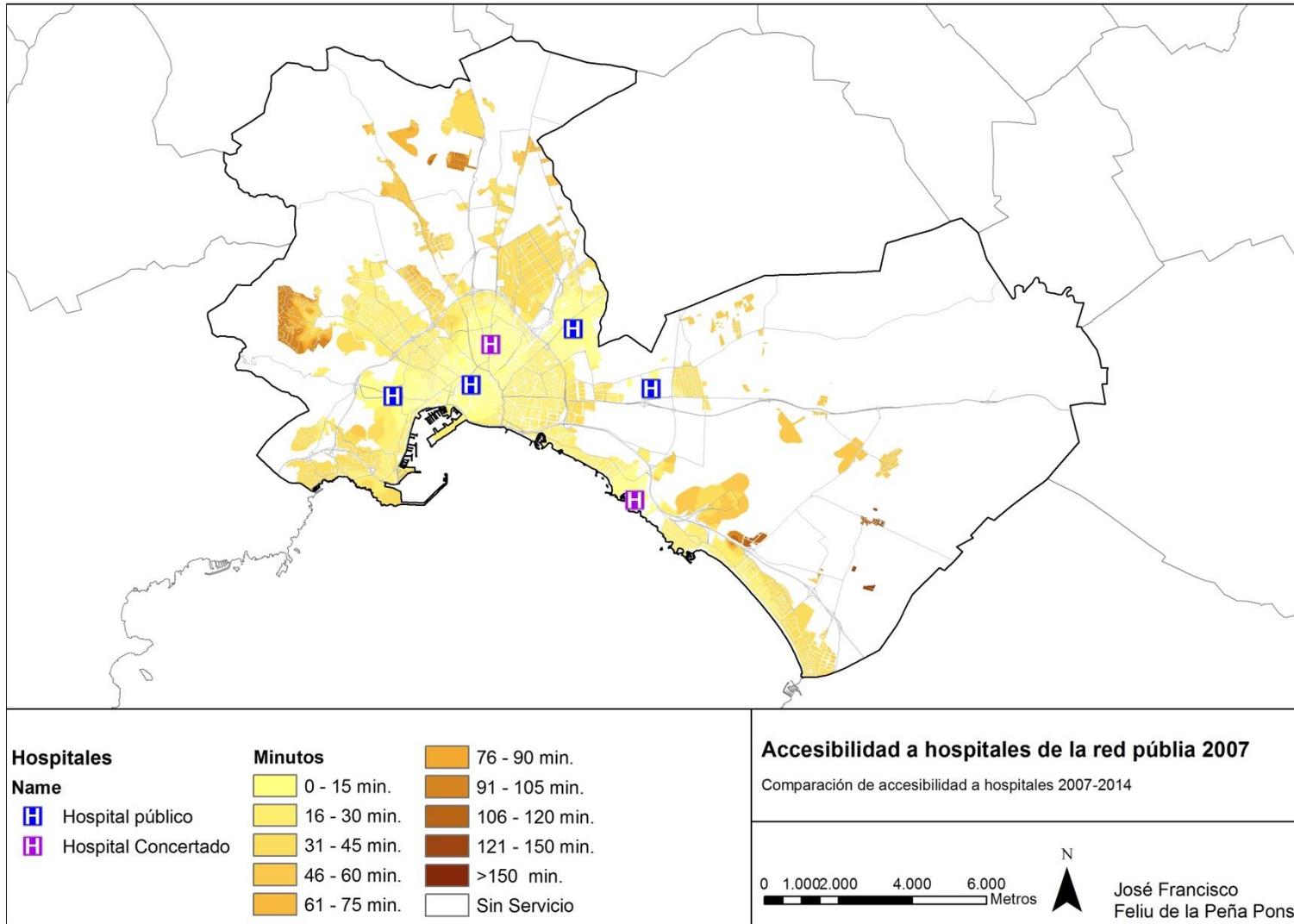
- Welch, T. F. (2013). Equity in transport: The distribution of transit access and connectivity among affordable housing units. *Transport Policy*, 30, 283–293. doi:10.1016/j.tranpol.2013.09.020
- Welch, T. F., & Mishra, S. (2013). A measure of equity for public transit connectivity. *Journal of Transport Geography*, 33, 29–41.
- Widener, M. J., Farber, S., Neutens, T., & Horner, M. (2015). Spatiotemporal accessibility to supermarkets using public transit: an interaction potential approach in Cincinnati, Ohio. *Journal of Transport Geography*, 42, 72–83. doi:10.1016/j.jtrangeo.2014.11.004
- Wu, C., & Murray, A. T. (2005). Optimizing public transit quality and system access: the multiple-route, maximal covering/shortest-path problem. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 32(2), 163–178. doi:10.1068/b31104

9. Anexos

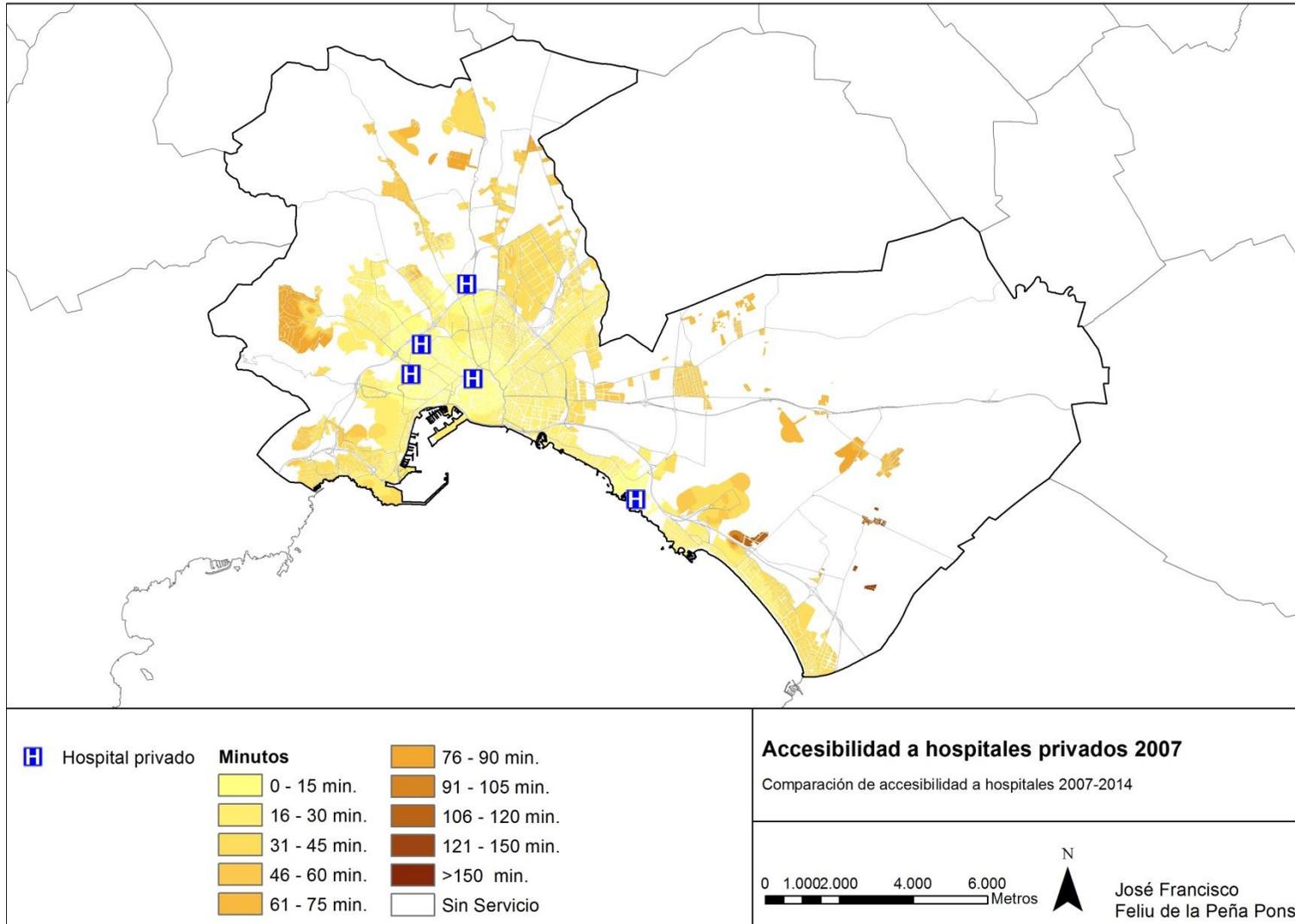
9.1. Mapas



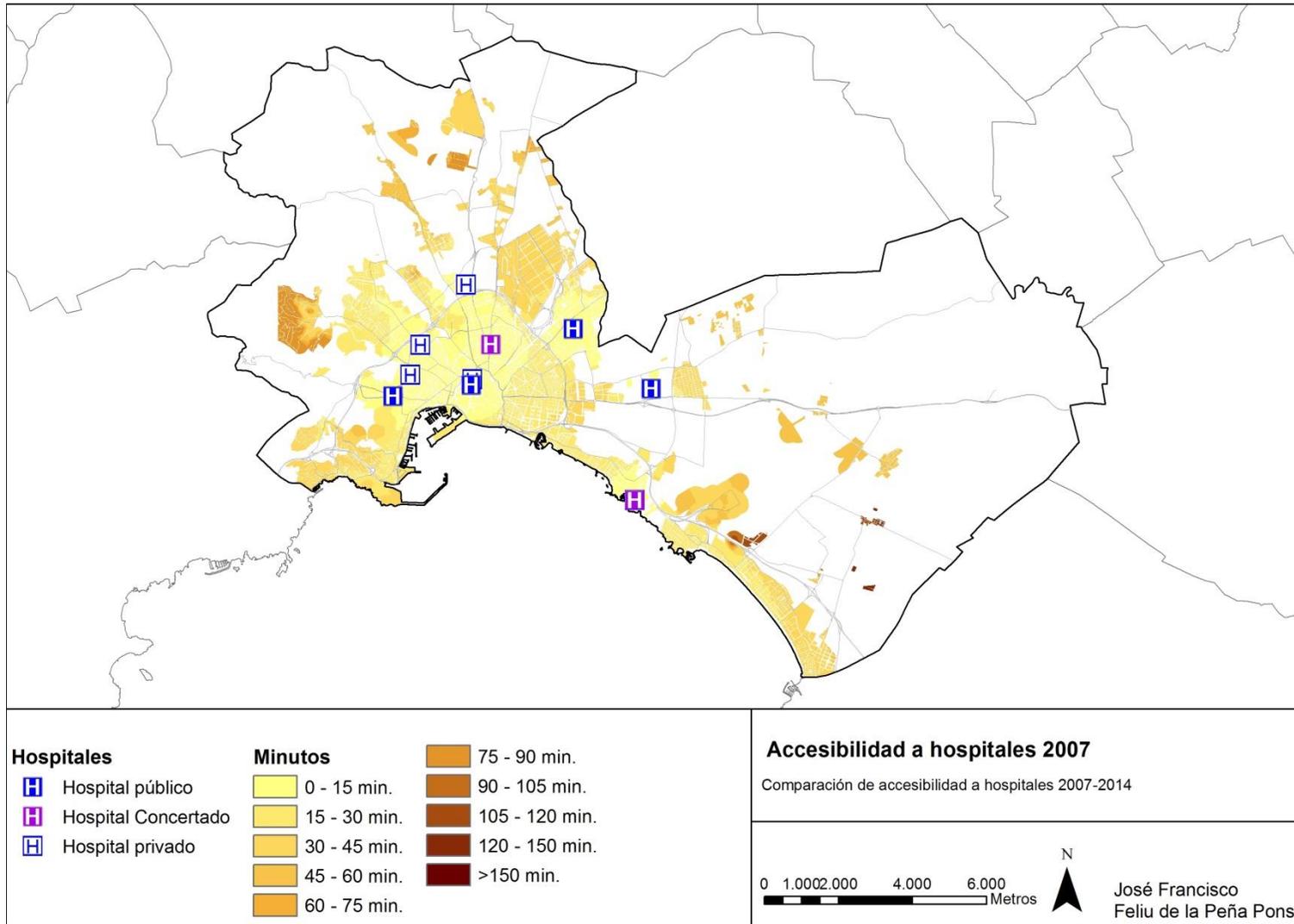
Mapa 21: Accesibilidad a los principales hospitales públicos 2007 (General).



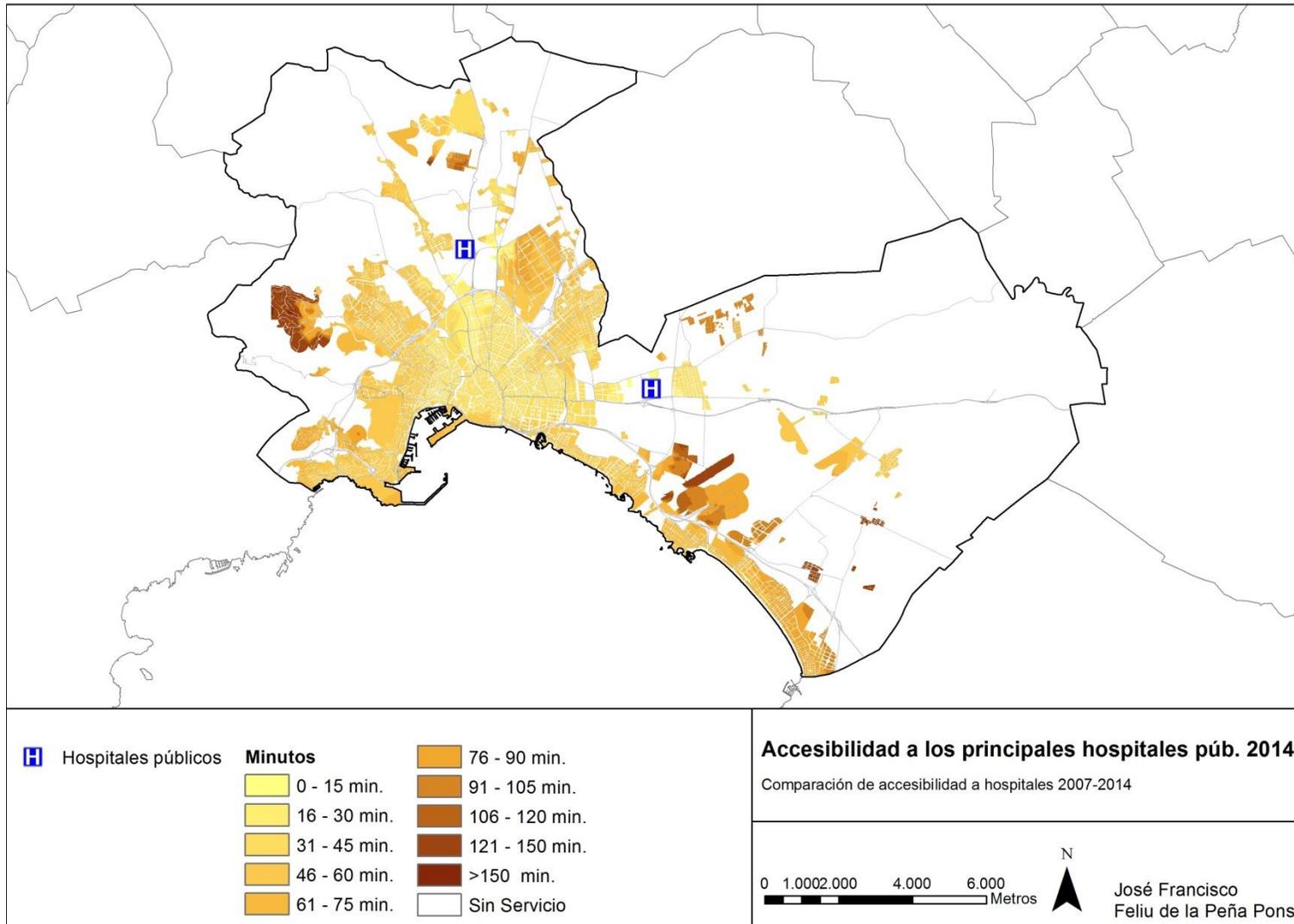
Mapa 22: Accesibilidad a la red pública de hospitales 2007 (General).



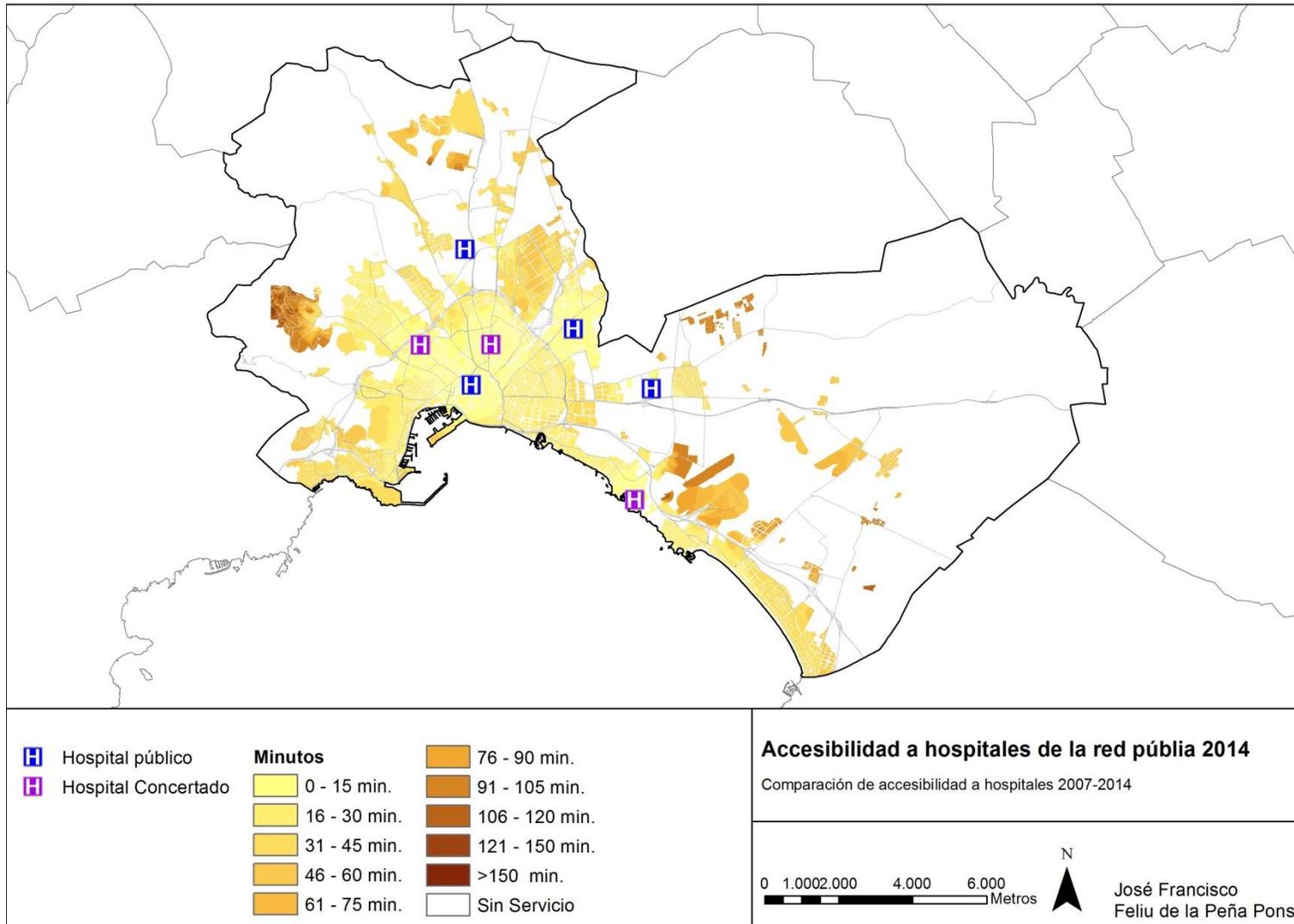
Mapa 23: Accesibilidad a la red privada de hospitales 2007 (General).



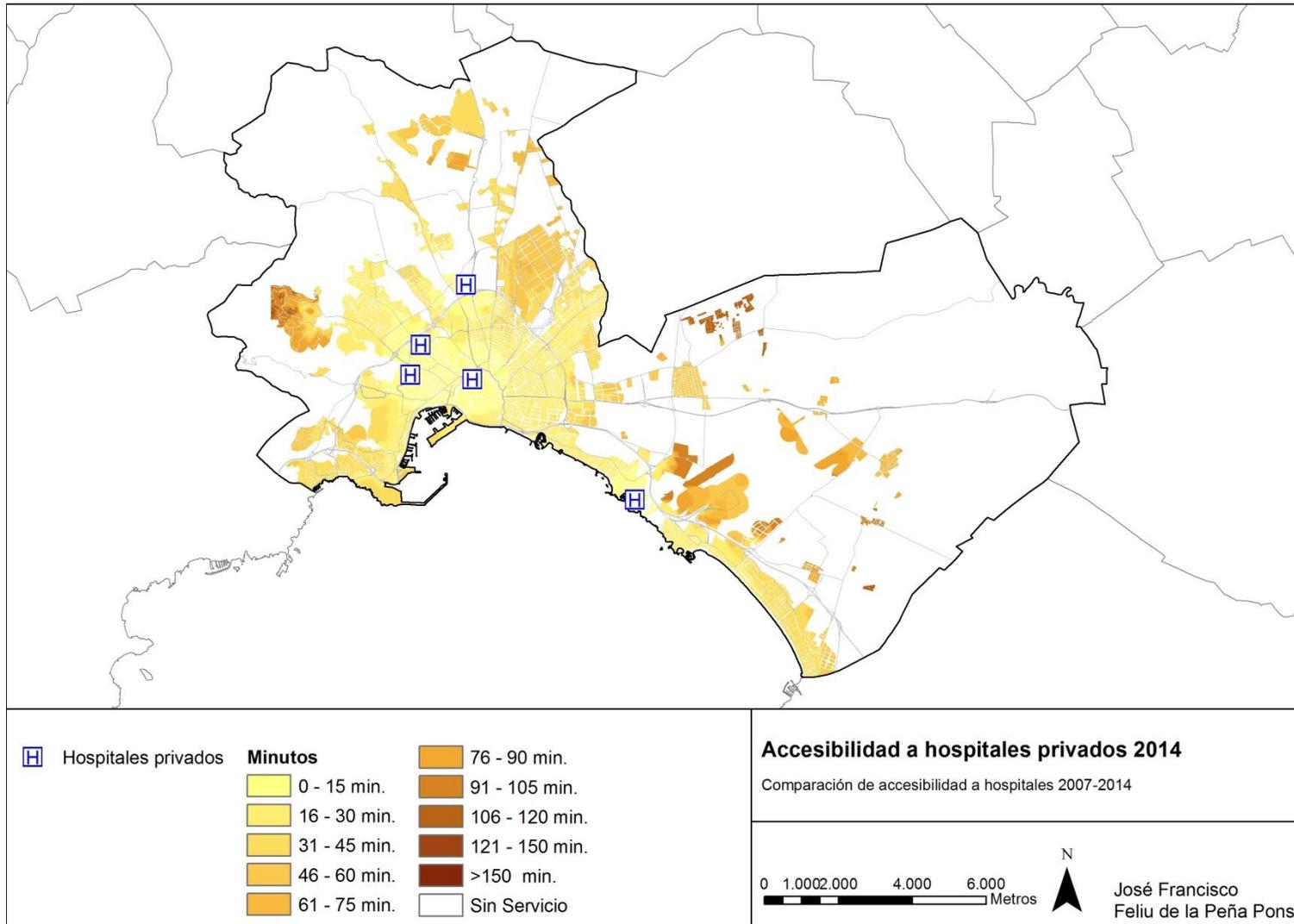
Mapa 24: Accesibilidad a la red de hospitales 2007 (General).



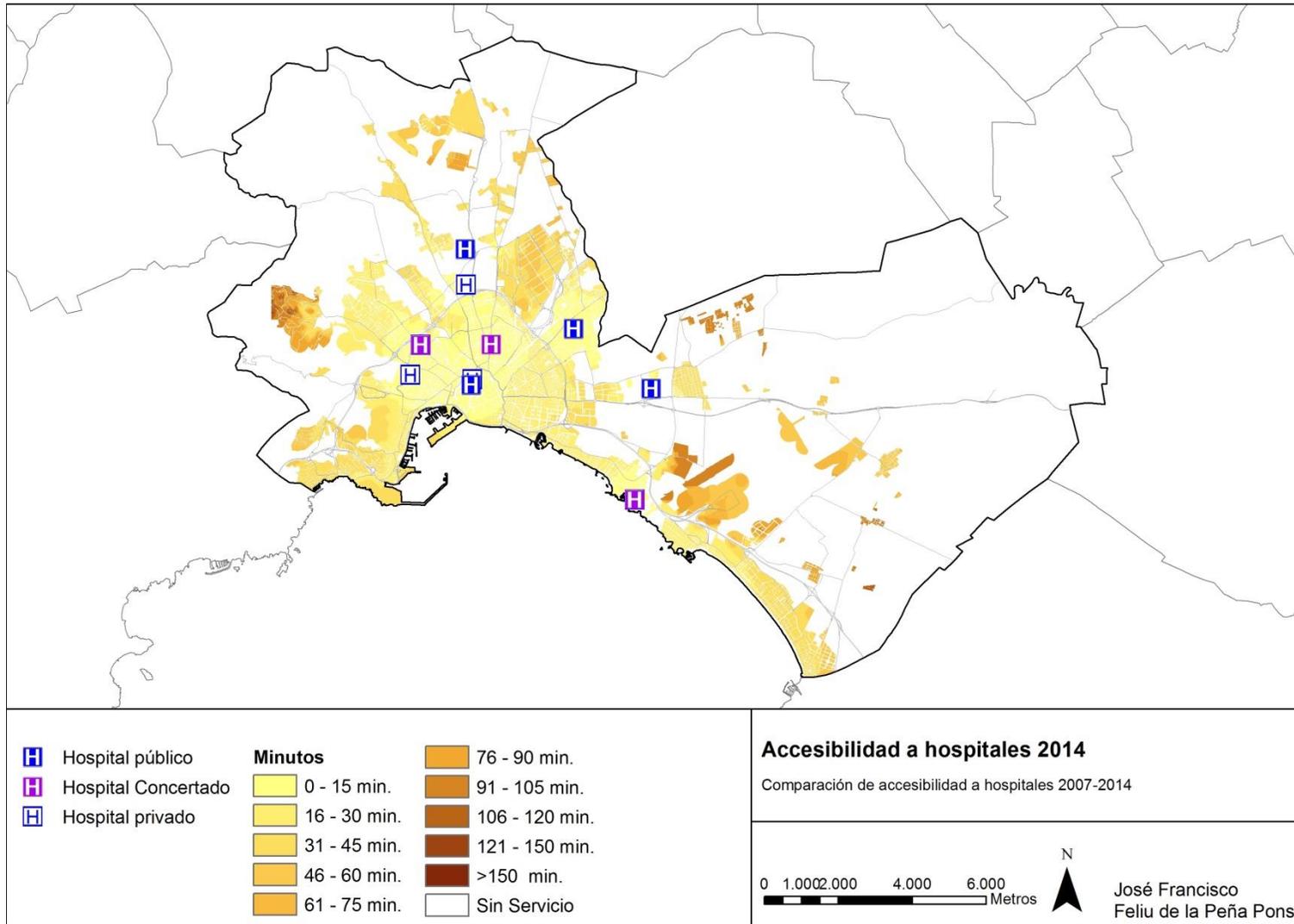
Mapa 25: Accesibilidad a los principales hospitales públicos 2014 (General).



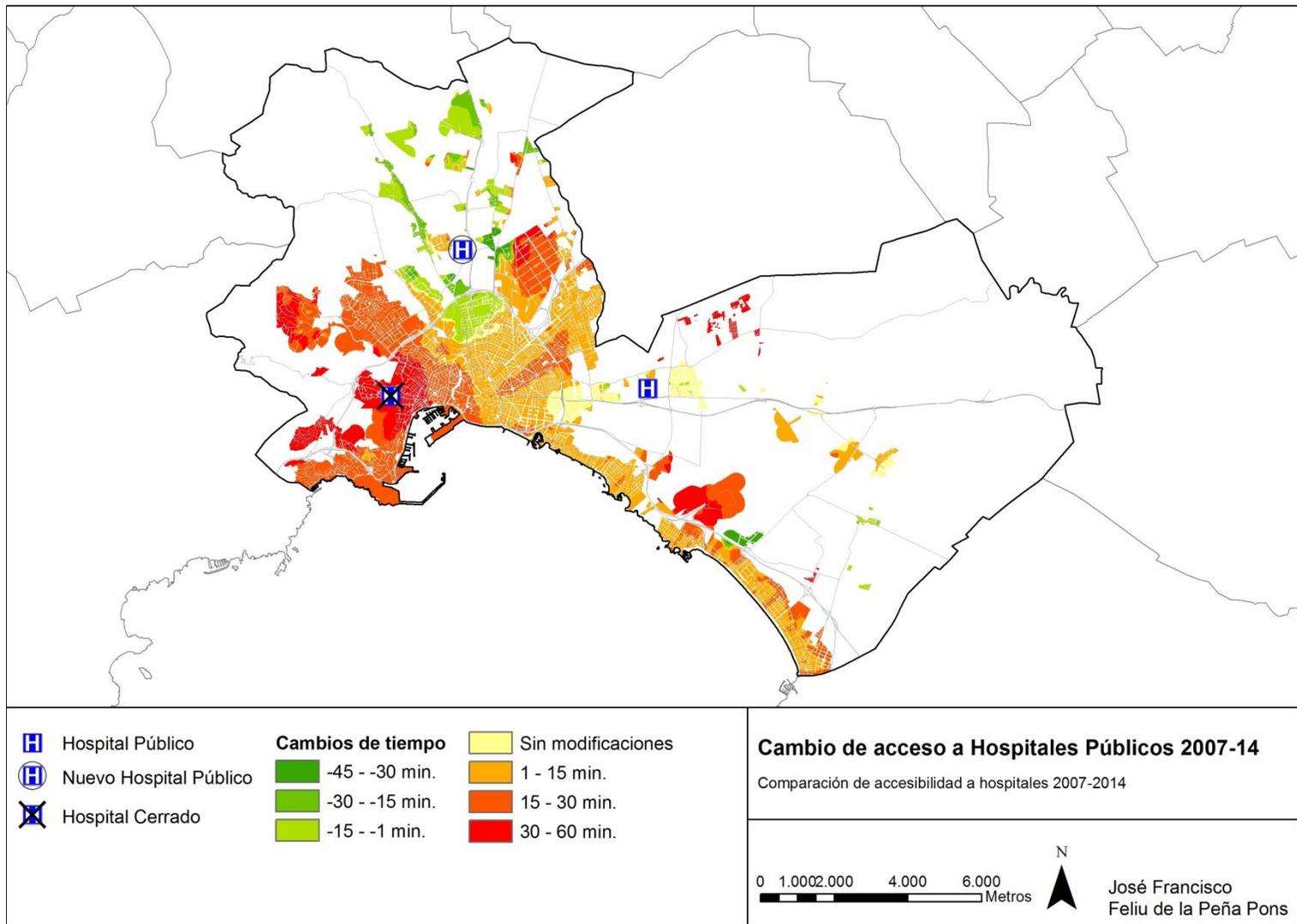
Mapa 26: Accesibilidad a la red pública de hospitales 2014 (General).



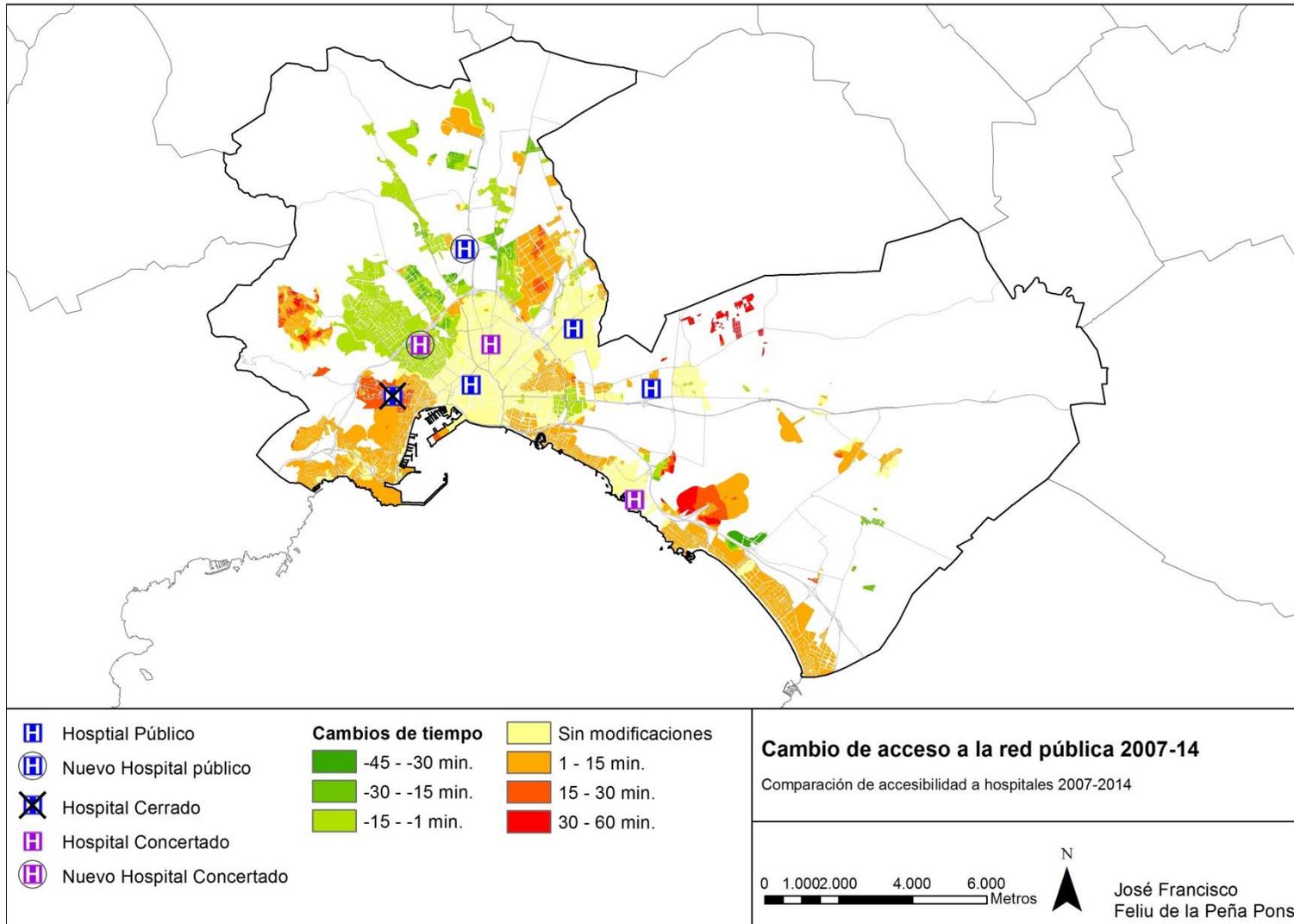
Mapa 27: Accesibilidad a la red privada de hospitales 2014 (General).



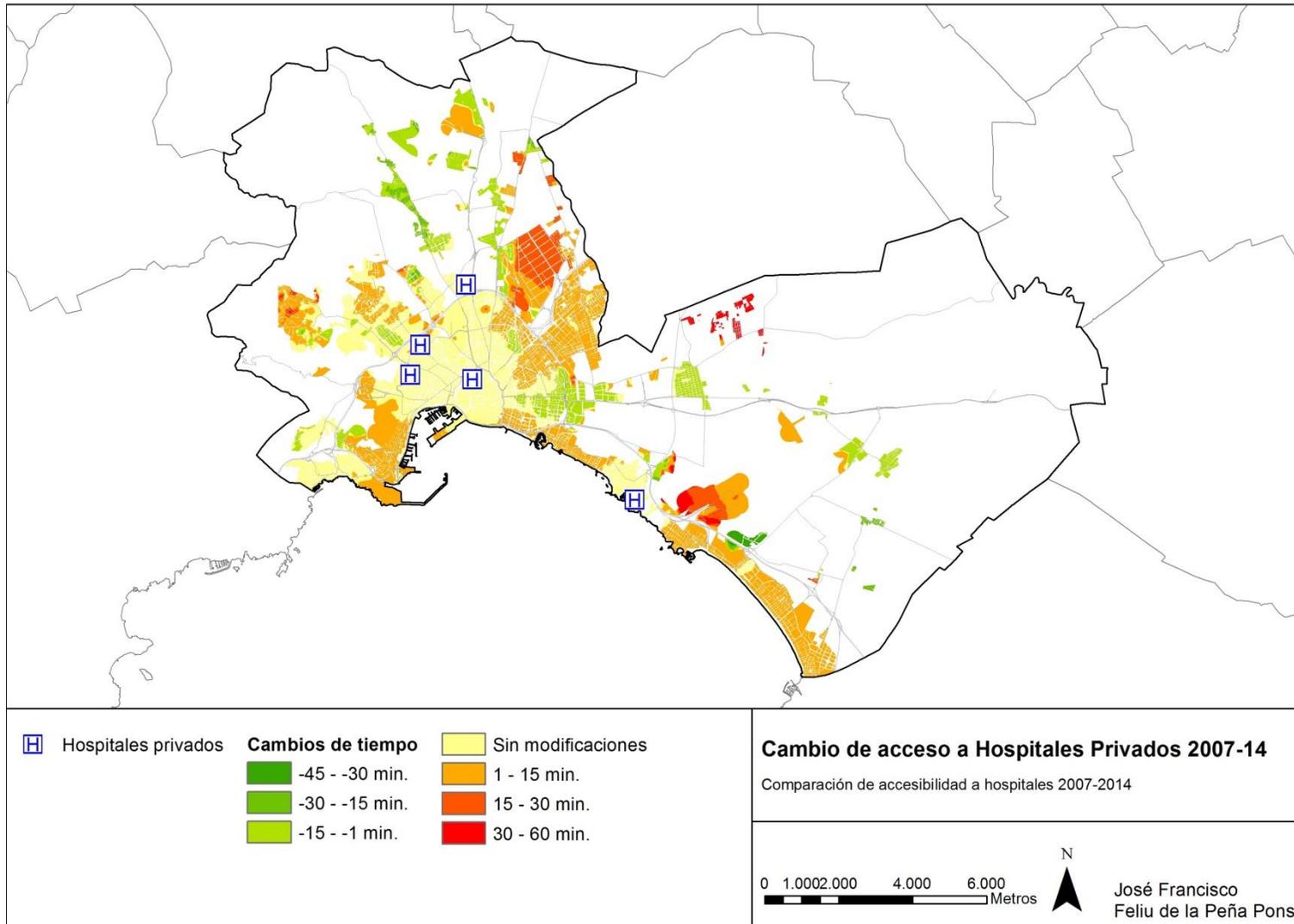
Mapa 28: Accesibilidad a la red de hospitales 2014 (General).



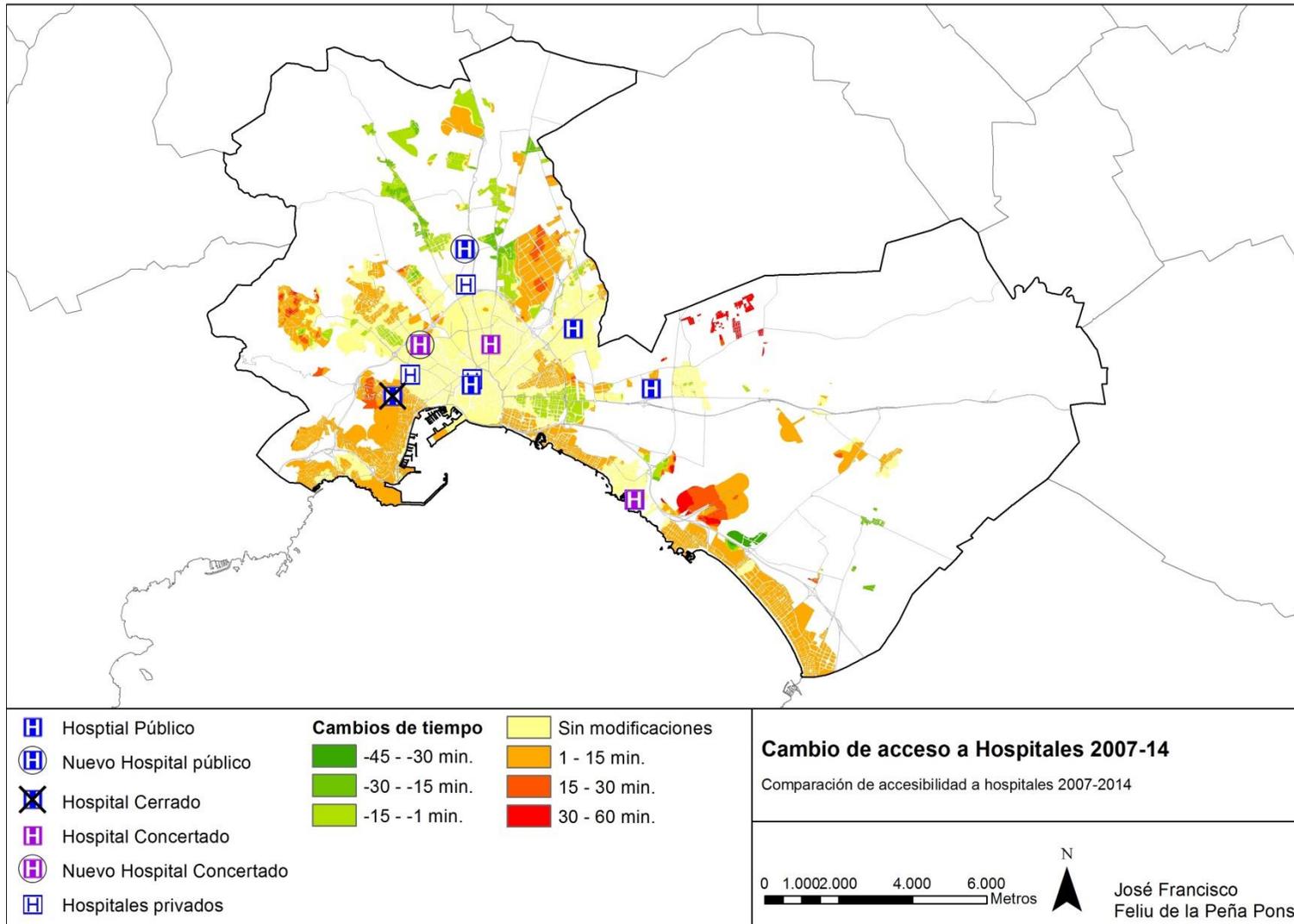
Mapa 29: Cambios de accesibilidad a los grandes hospitales públicos 2007-2014 (General).



Mapa 30: Cambios de accesibilidad a la red de hospitales públicos 2007-2014 (General).



Mapa 31: Cambios de accesibilidad a la red de hospitales privados 2007-2014 (General).



Mapa 32: Cambios de accesibilidad a la red de hospitales 2007-2014 (General).

9.2. Tablas

Barrios	Densidad ¹	Porcentaje de población española ¹	Porcentaje de población extranjera que no es de la UE ¹	Tasa de incidencia en bienestar social ²	Porcentaje de población con estudios universitarios ²	Media de acceso a los grandes hospitales públicos ³			Media de acceso a la red de hospitales públicos ³			Media de acceso a la red de hospitales privado ³			Media de acceso a la red de hospitales ³		
	2014	2014	2014	2012	2012	2007	2014	Dif	2007	2014	Dif	2007	2014	Dif	2007	2014	Dif
Puig de Sant Pere	185,8	78,9	7,0	22,6	21,0	20,1	44,0	23,9	9,4	9,5	0,1	11,9	11,9	0,1	9,4	9,5	0,0
Jaume III	382,6	78,0	12,6	2,0	37,4	19,3	40,1	20,8	4,9	4,9	0,0	7,1	7,1	0,0	4,9	4,9	0,0
La Llotja - Born	234,9	65,6	13,0	7,3	33,6	22,7	41,8	19,2	7,7	7,7	0,0	10,0	10,0	0,0	7,7	7,7	0,0
Sant Jaume	201,4	67,5	18,2	4,2	30,4	22,3	38,0	15,7	3,3	3,3	0,0	4,7	4,7	0,0	3,2	3,2	0,0
Sant Nicolau	295,9	64,3	14,3	5,7	35,9	24,8	39,6	14,8	7,4	7,4	-0,1	8,9	8,9	-0,1	7,4	7,4	0,0
Cort	305,0	60,3	19,9	8,0	34,8	27,8	41,6	13,7	10,5	10,5	0,0	11,0	11,0	0,0	10,4	10,3	0,0
La Seu	87,8	73,6	9,7	0,7	46,4	28,2	44,3	16,1	11,4	11,4	0,0	13,3	13,3	0,0	11,4	11,4	0,0
Monti-Sion	172,7	74,4	11,2	7,7	39,5	30,4	44,7	14,3	13,5	13,5	0,0	14,9	15,0	0,0	13,5	13,5	0,0
La Calatrava	132,6	71,8	12,3	6,0	31,5	31,4	45,3	14,0	16,8	16,8	0,0	17,7	18,0	0,1	16,5	16,7	0,3
El Sindicat	297,3	64,3	19,7	13,6	26,3	27,1	41,1	14,0	13,4	13,4	0,0	12,8	12,9	0,0	12,7	12,7	0,0
El Mercat	295,1	67,0	19,6	9,2	29,8	22,5	36,2	13,7	10,5	10,6	-0,1	9,6	9,6	-0,1	9,6	9,6	-0,1
La Missió	280,5	67,2	16,9	7,7	30,0	23,8	36,5	12,6	6,3	6,3	-0,1	5,5	5,4	-0,1	5,5	5,4	-0,1
Plaça dels Patins	328,6	77,6	13,7	2,5	35,5	20,1	33,1	13,0	6,0	6,0	0,0	3,8	3,8	0,0	3,8	3,8	0,0
Sant Agustí	84,6	52,2	16,0	2,4	26,4	34,3	60,3	26,0	33,5	37,1	3,6	36,8	36,7	3,2	33,5	36,7	-0,1
Cala Major	66,0	49,3	22,9	6,8	16,5	33,9	57,7	23,8	31,3	33,8	2,4	31,4	33,0	2,0	31,0	33,0	1,6
Portopí	89,4	58,2	20,5	2,4	29,3	27,2	52,3	25,1	26,6	28,0	1,4	26,2	27,7	1,6	26,1	27,7	1,5
La Bonanova	54,3	73,6	9,9	1,3	34,2	38,4	65,4	27,0	35,0	38,8	3,9	35,9	37,1	3,2	33,9	37,1	1,2
Gènova	47,1	74,6	8,5	1,7	18,7	32,8	78,2	45,5	32,8	46,5	13,8	46,3	46,2	13,4	32,8	46,2	-0,1
El Terreno	195,2	54,5	23,7	6,3	24,0	23,4	49,5	26,1	21,2	25,2	4,0	23,2	24,9	3,9	21,0	24,9	1,7
Bellver	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,7	58,7	32,1	24,5	33,1	8,6	29,6	31,8	7,6	24,3	31,8	2,3
Son Armadams	229,1	68,6	17,9	3,8	30,0	10,4	46,8	36,5	10,4	22,2	11,8	15,0	15,1	5,0	10,1	15,1	0,1

Barrios	Densidad ¹	Porcentaje de población española ¹	Porcentaje de población extranjera que no es de la UE ¹	Tasa de incidencia en bienestar social ²	Porcentaje de población con estudios universitarios ²	Media de acceso a los grandes hospitales públicos ³			Media de acceso a la red de hospitales públicos ³			Media de acceso a la red de hospitales privado ³			Media de acceso a la red de hospitales ³		
	2014	2014	2014	2012	2012	2007	2014	Dif	2007	2014	Dif	2007	2014	Dif	2007	2014	Dif
La Teulera	42,4	87,2	6,3	0,1	47,8	8,9	55,0	46,0	8,9	28,1	19,1	21,6	23,2	14,3	8,9	23,2	1,6
Son Espanyolet	236,4	82,0	10,9	4,7	22,5	13,0	49,3	36,4	13,0	15,9	2,9	5,4	5,4	0,0	5,4	5,4	0,0
Son Dureta	55,1	80,9	10,8	2,8	31,4	8,4	51,2	42,8	8,4	20,7	12,3	11,0	11,2	5,2	6,0	11,2	0,2
Santa Catalina	413,7	72,1	16,5	7,4	19,6	15,9	43,4	27,6	13,3	13,7	0,6	11,8	11,8	0,0	11,5	11,5	0,0
El Jonquet	182,5	63,7	11,4	7,2	26,9	16,1	45,4	29,3	14,8	16,5	1,8	14,7	14,7	0,0	14,3	14,3	0,0
Son Peretó	176,4	91,5	5,8	2,9	7,9	34,6	55,1	20,5	23,8	15,2	-8,6	14,7	15,2	0,6	14,7	15,2	0,6
Son Flor	40,9	88,3	8,1	2,5	21,5	32,3	51,2	18,9	22,9	13,7	-9,2	11,7	13,6	1,9	11,7	13,6	1,9
Son Serra - La Vileta	130,7	87,9	8,2	3,2	9,5	34,3	57,2	22,9	24,1	16,5	-7,5	15,4	16,5	1,1	15,4	16,5	1,1
Son Roca	60,2	82,0	12,0	4,5	14,9	38,5	60,9	22,4	28,4	20,8	-7,5	19,9	20,8	1,0	19,9	20,8	1,0
Son Ximelis	688,4	85,6	11,2	5,9	2,1	38,0	58,7	20,6	27,7	19,6	-8,2	17,8	19,6	1,7	17,8	19,6	1,7
Son Anglada	7,2	86,4	6,3	3,2	14,1	47,5	48,6	1,1	43,4	30,7	-12,8	23,9	23,4	0,2	23,3	23,4	-0,4
Son Rapinya	63,1	87,4	7,1	1,4	27,1	32,0	56,1	24,2	25,5	17,1	-8,3	16,1	15,5	-0,5	16,0	15,5	-0,5
Los Almendros	256,6	81,5	14,0	3,0	7,3	31,7	59,8	28,1	27,4	22,1	-5,3	20,3	20,7	0,5	20,3	20,7	0,5
Son Xigala	146,9	87,3	7,3	1,2	22,6	36,1	63,4	27,3	29,6	23,5	-6,1	22,0	22,7	0,8	22,0	22,7	0,8
Son Vida	1,9	55,2	16,7	0,0	34,1	72,0	102,6	29,6	64,8	72,9	6,8	59,1	64,0	4,7	57,8	64,0	3,4
Son Cotoner	280,0	77,8	17,3	3,9	10,4	29,2	42,3	13,2	22,0	9,9	-12,1	9,1	9,7	0,7	9,1	9,7	0,7
Son Dameto	219,4	84,4	10,4	1,3	22,5	23,5	48,6	25,1	19,6	8,4	-11,1	6,5	6,5	0,0	6,5	6,5	0,0
Camp de'n Serralta	644,4	74,0	19,3	4,7	18,4	18,7	41,3	22,7	11,2	10,2	-0,9	9,6	9,5	0,0	9,5	9,5	0,0
El Fortí	326,9	73,7	20,2	4,7	17,2	21,6	36,0	14,4	11,2	10,5	-0,7	9,6	9,6	0,0	9,6	9,6	0,0
Secar de la Real	85,4	86,4	7,2	3,2	14,9	51,4	39,5	-11,8	42,3	29,3	-12,9	25,9	19,7	-6,8	25,8	19,0	-6,1

Barrios	Densidad ¹	Porcentaje de población española ¹	Porcentaje de población extranjera que no es de la UE ¹	Tasa de incidencia en bienestar social ²	Porcentaje de población con estudios universitarios ²	Media de acceso a los grandes hospitales públicos ³			Media de acceso a la red de hospitales públicos ³			Media de acceso a la red de hospitales privado ³			Media de acceso a la red de hospitales ³		
	2014	2014	2014	2012	2012	2007	2014	Dif	2007	2014	Dif	2007	2014	Dif	2007	2014	Dif
Establiments	20,4	87,5	5,2	2,0	17,1	73,4	59,2	-13,9	61,8	48,7	-13,5	54,3	40,9	-14,4	54,3	40,7	-14,4
Son Espanyol	3,9	88,1	3,4	0,8	17,0	63,0	51,5	-10,8	51,8	47,9	-3,7	47,2	48,2	-0,1	47,0	46,8	1,0
Son Sardina	38,3	89,3	5,8	2,0	16,9	54,6	46,7	-8,8	42,5	35,8	-7,3	44,5	45,0	-6,5	41,7	35,8	0,2
Cas Capiscol	202,0	79,0	16,1	8,2	9,6	37,2	26,9	-10,3	17,5	17,5	0,0	12,4	13,1	0,1	11,5	11,6	0,7
Camp Rodó	190,3	78,3	16,0	10,0	16,4	31,9	29,9	-2,0	16,7	14,9	-1,7	16,2	16,3	0,0	12,1	12,1	0,1
Bons Aires	395,1	69,6	22,6	3,5	21,1	24,7	31,3	6,6	9,3	8,8	-0,4	11,0	11,0	0,0	8,2	8,2	0,0
Plaça de Toros	449,7	74,7	19,0	4,4	14,5	30,9	38,2	7,3	7,3	7,3	0,0	22,1	21,3	0,0	7,3	7,3	-0,8
Son Oliva	433,9	82,8	11,7	2,9	7,7	36,2	43,0	6,8	15,7	16,0	0,2	27,0	28,8	0,2	15,7	16,0	1,8
Amanecer	43,2	91,3	5,9	0,4	13,8	35,5	33,1	-2,4	13,4	13,4	0,0	20,9	22,8	0,0	13,4	13,4	1,8
L'Olivera	138,6	84,7	10,4	2,4	15,7	33,7	37,0	3,2	10,0	10,1	0,0	28,1	33,1	0,0	10,0	10,1	4,9
La Indioteria (Urbano)	12,9	86,1	11,1	5,7	4,1	45,5	60,7	15,2	36,3	40,1	3,7	36,4	49,4	4,5	35,3	39,8	12,9
La Indioteria (Rural)	29,9	88,0	7,4	3,5	7,0	63,9	67,8	4,0	54,8	54,1	-0,8	56,1	64,6	0,5	53,4	54,1	8,4
Arxiduc	373,8	66,4	24,5	3,9	22,4	23,4	33,9	10,5	8,9	9,0	0,0	12,0	11,9	0,0	8,7	8,8	-0,1
Marquès de la Fontanta	467,2	64,0	27,6	3,6	20,5	24,1	37,2	13,1	13,3	13,3	0,0	14,0	14,2	0,0	12,9	12,9	0,2
Son Rullan	101,2	90,2	7,6	3,1	9,6	41,5	54,5	12,9	14,4	14,3	-0,1	27,3	28,5	-0,1	14,4	14,3	1,2
Mare de Deu de Lluç	223,5	82,4	14,4	11,1	2,5	41,5	55,5	14,0	17,1	18,5	1,4	27,0	29,0	1,4	17,1	18,5	2,0
Son Cladera	103,6	85,6	10,7	6,2	7,2	43,8	57,5	13,7	16,8	16,5	-0,3	29,7	31,5	-0,4	16,6	16,2	1,8
El Vivero	177,8	88,7	8,3	3,9	6,6	37,7	49,1	11,4	8,7	8,7	0,0	26,6	28,3	0,0	8,7	8,7	1,7
Rafal Nou	317,3	85,6	11,8	10,9	4,0	35,9	45,2	9,3	9,0	9,0	-0,1	30,5	32,2	-0,1	9,0	9,0	1,7
Rafal Vell	297,2	83,2	12,8	4,5	6,5	32,4	48,6	16,3	6,9	6,9	0,0	23,6	25,6	0,0	6,9	6,9	2,0

Barrios	Densidad ¹	Porcentaje de población española ¹	Porcentaje de población extranjera que no es de la UE ¹	Tasa de incidencia en bienestar social ²	Porcentaje de población con estudios universitarios ²	Media de acceso a los grandes hospitales públicos ³			Media de acceso a la red de hospitales públicos ³			Media de acceso a la red de hospitales privado ³			Media de acceso a la red de hospitales ³		
	2014	2014	2014	2012	2012	2007	2014	Dif	2007	2014	Dif	2007	2014	Dif	2007	2014	Dif
Son Fortesa (Norte)	564,5	78,3	17,5	8,8	5,4	34,9	48,1	13,3	12,8	12,8	0,1	21,3	23,5	0,1	12,8	12,8	2,3
Hostalets	324,4	74,9	20,3	7,5	12,0	31,1	42,8	11,6	12,6	12,6	-0,1	18,9	20,0	-0,1	12,6	12,6	1,1
Son Fortesa (Sur)	353,3	75,5	18,6	7,3	7,1	33,9	44,9	11,0	15,6	15,9	0,2	19,6	21,5	0,2	15,6	15,9	1,8
Son Gotleu	457,8	62,1	34,7	20,4	2,6	30,4	45,7	15,3	18,9	21,5	2,6	23,8	24,6	2,4	18,9	21,3	0,7
Ca'n Capes	434,0	75,5	20,3	7,9	4,7	32,7	46,7	14,0	16,3	17,2	0,9	19,1	21,1	0,9	16,3	17,2	1,9
Son Canals	436,6	73,1	22,2	6,6	8,7	29,7	45,9	16,2	17,2	18,3	1,0	19,8	21,4	1,0	17,2	18,3	1,5
La Soledat (Norte)	380,4	71,5	23,7	9,1	4,4	32,3	38,5	6,2	22,4	24,9	2,5	24,3	23,3	1,1	22,0	23,2	-1,0
Estadi Balear	10,1	88,9	7,6	3,6	22,6	33,9	37,4	4,6	23,6	25,0	1,7	36,9	37,8	1,4	23,3	24,4	-0,3
Pere Garau	618,2	63,1	30,6	6,9	10,6	26,3	40,2	13,9	19,1	20,1	1,0	19,2	19,9	0,6	18,4	19,1	0,7
Foners	495,8	68,6	24,0	7,0	15,0	29,1	41,9	12,8	21,2	22,2	1,0	19,3	20,0	0,7	19,3	20,0	0,7
Polígon de Llevant	135,4	79,1	15,0	14,7	3,7	36,5	42,5	5,9	27,5	27,9	0,4	25,8	25,4	-0,4	25,8	25,4	-0,4
La Soledat (Sur)	286,6	70,7	22,8	13,2	5,0	34,9	36,4	1,5	24,9	24,3	-0,7	23,2	21,8	-1,4	23,2	21,8	-1,4
Son Malferit	2,3	71,9	15,6	5,6	4,5	37,4	38,8	0,6	36,3	37,3	-0,4	36,4	38,1	-1,7	35,0	35,3	-2,4
Ca'n Pere Antoni	74,7	70,4	14,1	0,0	38,3	35,4	50,7	15,2	23,1	26,4	3,3	21,4	23,9	2,5	21,4	23,9	2,5
El Molinar	144,3	80,5	9,7	5,3	19,4	39,7	53,6	13,8	23,3	26,3	2,8	23,1	25,7	2,5	23,0	25,6	2,4
El Coll d'en Rabassa	80,5	80,6	12,1	6,0	10,6	49,1	72,8	16,3	16,6	31,7	2,0	16,3	30,8	1,2	16,3	30,7	1,2
Son Riera (Son Banyà)	85,6	99,5	0,0	52,0	0,0	-	113,4	0?	-	94,1	0?	-	94,1	0?	-	94,1	0?
Ca'n Pastilla	54,7	58,5	15,8	3,3	14,0	56,4	69,5	13,1	24,4	26,1	1,7	24,4	25,9	1,5	24,4	25,9	1,5
Aeroport	0,2	83,2	12,6	5,3	25,9	63,4	89,0	20,6	51,1	67,8	10,5	53,2	69,8	9,7	50,0	66,2	9,5
Les	52,6	57,5	14,7	2,3	19,7	61,5	76,2	14,7	30,2	33,0	2,8	30,2	33,0	2,8	30,2	33,0	2,8

Barrios	Densidad ¹	Porcentaje de población española ¹	Porcentaje de población extranjera que no es de la UE ¹	Tasa de incidencia en bienestar social ²	Porcentaje de población con estudios universitarios ²	Media de acceso a los grandes hospitales públicos ³			Media de acceso a la red de hospitales públicos ³			Media de acceso a la red de hospitales privado ³			Media de acceso a la red de hospitales ³		
	2014	2014	2014	2012	2012	2007	2014	Dif	2007	2014	Dif	2007	2014	Dif	2007	2014	Dif
Meravelles																	
L'Arenal	70,5	62,5	21,8	5,8	6,7	69,5	85,6	16,0	37,7	41,3	3,6	37,7	41,3	3,6	37,7	41,3	3,6
El Pil·larí	94,1	82,5	11,2	5,5	6,7	115,0	128,3	13,2	103,5	91,4	-5,4	103,1	91,5	-4,0	102,1	91,2	-4,9
Son Ferriol	67,1	88,3	6,9	5,6	7,1	38,1	65,0	12,7	38,0	61,4	12,2	58,0	76,7	12,0	38,0	61,2	10,3
L'Aranjassa	41,0	87,1	5,2	2,3	7,3	131,9	108,7	-13,2	116,8	94,6	-15,4	117,8	97,9	-15,5	116,8	94,1	-15,7
Sant Jordi	21,0	88,2	6,1	5,5	8,3	54,0	55,1	1,1	54,0	55,1	1,1	74,2	71,3	1,1	54,0	55,1	-2,9
La Casa Blanca	9,7	81,2	9,4	1,3	11,1	52,8	66,0	12,9	52,8	66,0	12,9	72,3	82,9	12,9	52,8	66,0	10,3
Zona Portuària	0,7	43,3	16,7	0,0	18,2	29,6	52,9	22,3	18,4	23,3	2,9	20,3	22,0	0,9	18,3	20,2	0,8

Tabla 3: Relación entre factores demográficos y accesibilidad. Elaboración propia.

¹Valores obtenidos del IBESTAT (2014)

²Àrea de Benestar Social Immigració i Participació Ciutadana (2012)

³Se considera que el error máximo es de un minuto.