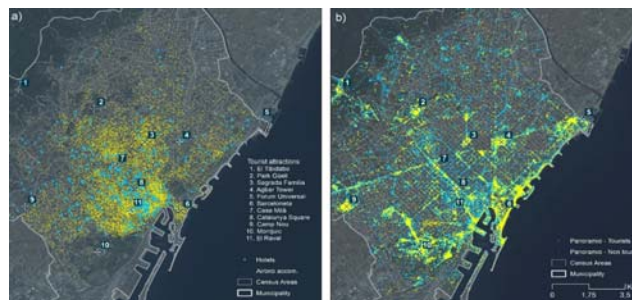


PLANIFICACIÓN ESPACIAL INTELIGENTE EN EL TRANSPORTE Y EL TURISMO

Javier Gutiérrez Puebla



Departamento de Geografía
Universidad Complutense de Madrid



tGIS
transporte infraestructuras y territorio
Grupo de Investigación de la Universidad Complutense de Madrid

CIUDADES INTELIGENTES, BIG DATA Y PLANIFICACIÓN ESPACIAL

Las ciudades inteligentes: ciudades sensorizadas en las que las TIC deben mejorar la eficiencia de los servicios y la participación (calidad de vida, el medio ambiente, la economía y la gobernanza).

- Redes de sensores
- La web 2.0: contenidos generados por los usuarios -opiniones, valoraciones, comportamientos (trip advisor, trending topics...)

La revolución de los datos

El uso de los datos masivos en la planificación espacial del transporte y el turismo



TECNOLOGÍA Y DISPOSITIVOS QUE PRODUCEN O ALMACENAN DATOS DE NUESTRA ACTIVIDAD COTIDIANA



- 1/6/14. Videovigilancia: las imágenes pueden ser interceptadas.
2. Contadores de luz y termostatos: dan información de hábitos.
- 3/4. Televisores inteligentes y consolas: incorporan cámaras y micrófonos.
5. Controles biométricos de entrada y salida.
7. Monitorización remota en el trabajo: captura de pantalla del trabajador para medir la productividad.
8. Bases de datos personales: pueden contener datos fiscales y de salud de los clientes.
9. Sensores de conteo de personas: monitorizar flujo de compradores y los tiempos de compra.
10. Tarjetas de fidelización: a cambio de descuentos, crean perfiles del comprador.
11. Ibeacons: envían ofertas a móviles cercanos.
12. Wifi gratuito: se puede ofrecer a cambio de acceso al perfil de Facebook.
13. Abonos de transporte público: tarjetas recargables que producen datos de desplazamientos.
14. Redes de bicicletas públicas: registro de trayectos.
15. Coches: hay sistemas para registrar las matrículas.
16. Telefonía móvil: permite geolocalizar.
17. Cámaras térmicas y sensores sonoros: mide flujo de peatones y niveles de ruido.
18. Mobiliario urbano que detecta presencia de peatones.
19. Sistemas de parking: el pago con tarjeta de plazas azules genera datos del usuario.

Olga Subirós (CC BY-NC-ND-2.0)

Olga Subirós (CC BY-NC-ND-2.0)

- 16/14. Videovigilancia: las imágenes pueden ser interceptadas.
2. Contadores de luz y termostatos: dan información de hábitos.
- 3 /4. Televisores inteligentes y consolas: incorporan cámaras y micrófonos.
5. Controles biométricos de entrada y salida.
7. Monitorización remota en el trabajo: captura de pantalla del trabajador para medir la productividad.
8. Bases de datos personales: pueden contener datos fiscales y de salud de los clientes.
9. Sensores de conteo de personas: monitorizar flujo de compradores y los tiempos de compra.
10. Tarjetas de fidelización: a cambio de descuentos, crean perfiles del comprador.
11. Ibeacons: envían ofertas a móviles cercanos.
12. Wifi gratuito: se puede ofrecer a cambio de acceso al perfil de Facebook.
13. Abonos de transporte público: tarjetas recargables que producen datos de desplazamientos.
14. Redes de bicicletas públicas: registro de trayectos.
15. Coches: hay sistemas para registrar las matrículas.
16. Telefonía móvil: permite geolocalizar.
17. Cámaras térmicas y sensores sonoros: mide flujo de peatones y niveles de ruido.
18. Mobiliario urbano que detecta presencia de peatones.
19. Sistemas de parking: el pago con tarjeta de plaza azul y verde genera datos del usuario.

DATOS GENERADOS POR LOS USUARIOS EN INTERNET

2017 *This Is What Happens In An Internet Minute*

60 SECONDS

Platform/Service	Activity in 60 Seconds
Google	900,000 Logins
Facebook	16 Million Text Messages
YouTube	4.1 Million Videos Viewed
Google Play / App Store	342,000 Apps Downloaded
Instagram	46,200 Posts Uploaded
Twitter	452,000 Tweets Sent
Tinder	990,000 Swipes
Spotify	156 Million Emails Sent
Amazon Echo	40,000 Hours Listened
LinkedIn	50 Voice-First Devices Shipped
Messenger	120 New Accounts Created
Giphy	15,000 GIFs Sent via Messenger
Snapchat	1.8 Million Snaps Created
Online Shopping	\$751,522 Spent Online
Netflix	70,017 Hours Watched

Created By:
@LoriLewis
@OfficialChadd

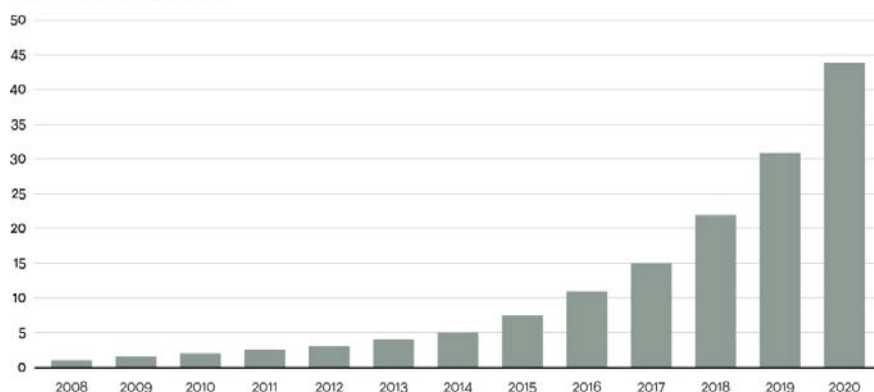
2

LA EXPLOSIÓN DE LOS DATOS

Figure 1

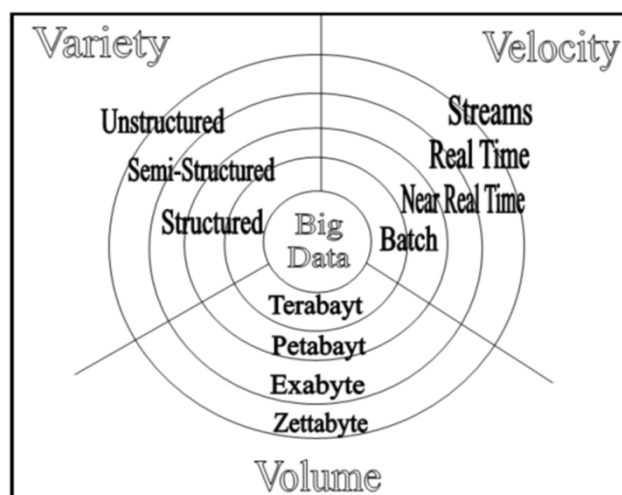
Data is growing at a 40 percent compound annual rate, reaching nearly 45 ZB by 2020

Data in zettabytes (ZB)



Source: Oracle, 2012

CARACTERÍSTICAS DE BIG DATA: LAS 3 V



Sagiroglu, S., & Sinanc, D. (2013, May). Big data: A review. In Collaboration Technologies and Systems (CTS), 2013 International Conference on (pp. 42-47). IEEE.

ALMACENAMIENTO Y COMPUTACIÓN DE BIG DATA ¿EN LA NUBE?: INFRAESTRUCTURAS Y REDES



2% del consumo mundial de energía



Servidores de Facebook en Suecia



Vista aérea de los data centers de Quincy, WA



Cableado submarino y vulnerabilidad de la red

Fuente: Fundación Telefónica. Exposición Big Bang Data

EL PODER DE LOS DATOS EN LAS EMPRESAS

El mundo comienza a girar alrededor de los datos



Tim Berners-Lee
Inventor of the World
Wide Web

Data are becoming the new raw
material of business.

— Craig Mundie —

Craig Mundie
Head of Research and
Strategy at Microsoft

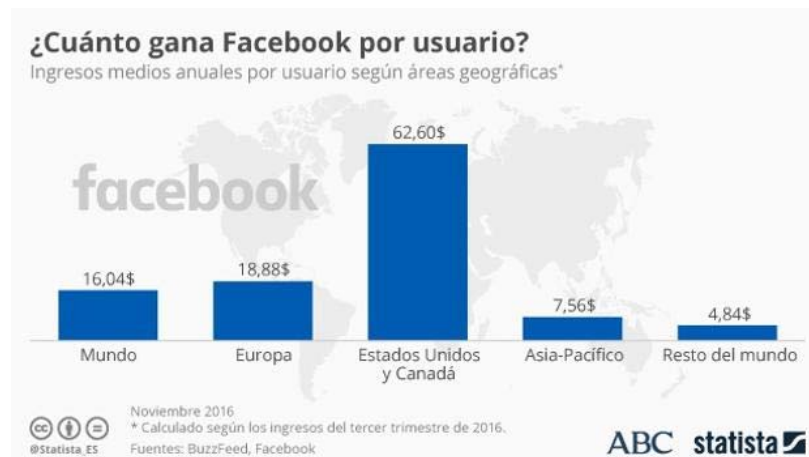


Data is a precious thing and will last
longer than the systems themselves.

— Tim Berners-Lee —

AZ QUOTES

EL VALOR DE LOS DATOS

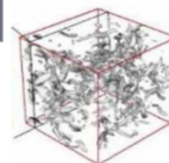


EL PODER DE LOS DATOS EN LA INVESTIGACIÓN Y LA PLANIFICACIÓN: EL CUARTO PARADIGMA

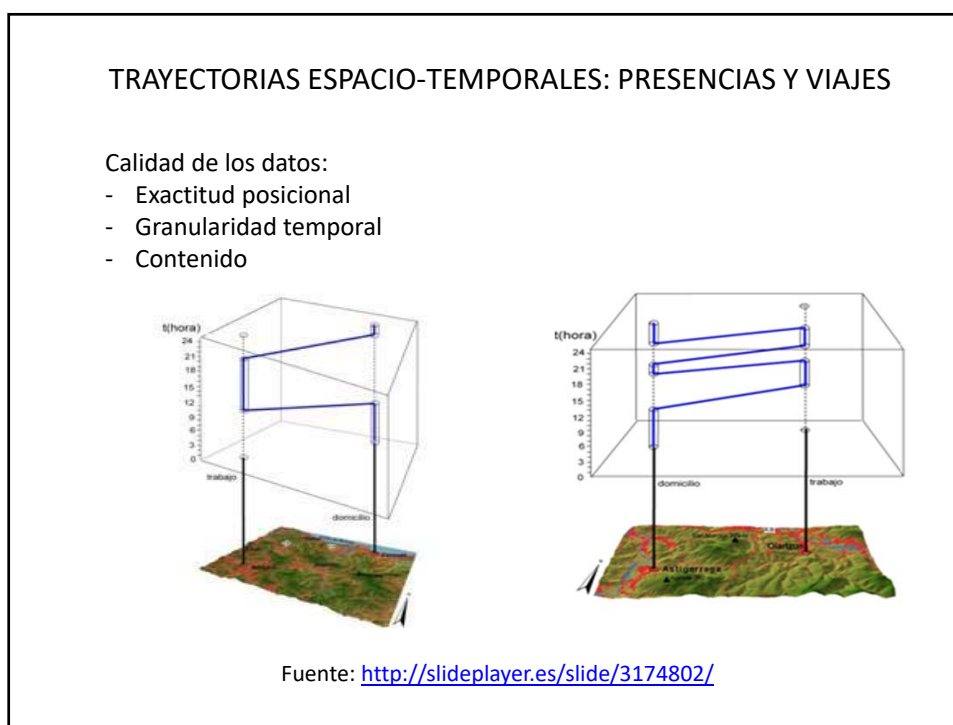
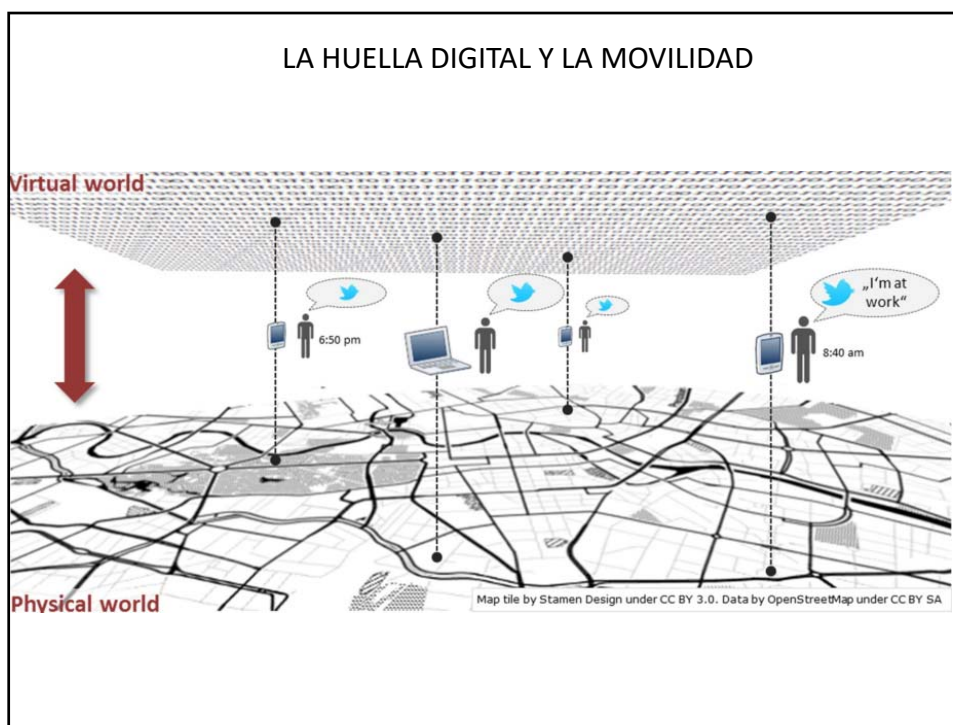
- * Thousand years ago:
science was **empirical**
describing natural phenomena
- * Last few hundred years:
theoretical branch
using models, generalizations
- * Last few decades:
a **computational** branch
simulating complex phenomena
- * Today:
data exploration (eScience)
unify theory, experiment, and simulation
Information/Knowledge stored in computer
Scientist analyzes database / files
using data management and statistics



$$\left(\frac{\dot{a}}{a}\right)^2 = \frac{4\pi G\rho}{3} - K\frac{c^2}{a^2}$$



Fourth Paradigm, J. Gray, 2007



The Initiative: Madrid Cyclist Track


+

+


Cyclists
The App
The Collective Track

The initiative launched an online platform that basically consists of a Web Map that illustrates the collective cyclist track and an online application that allows volunteers to download the free GPS app for smartphones, share their routes and statistics, and become part of the initiative community.

<http://www.huellaciclistademadrid.es/>
 Autor: Gustavo Romanillos

REGISTRO GPS DE LAS RUTAS DE LAS EMPRESAS DE MENSAJERÍA EN BICICLETA



Mensajeros que dejan huella

Trébol ecomensajeros

www.huellaciclistademadrid.es

+



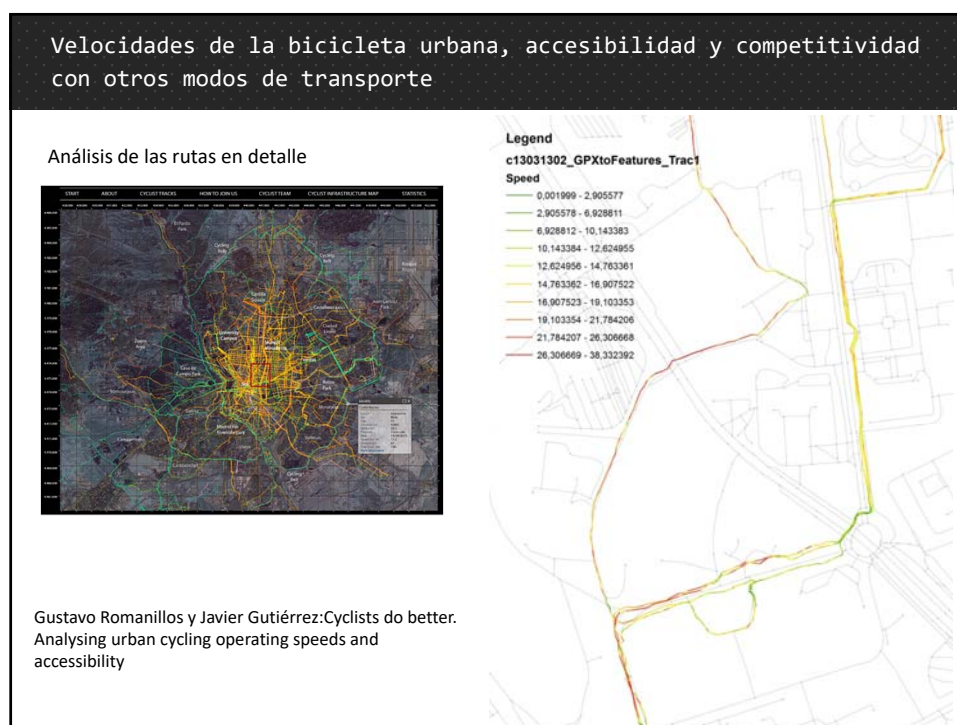
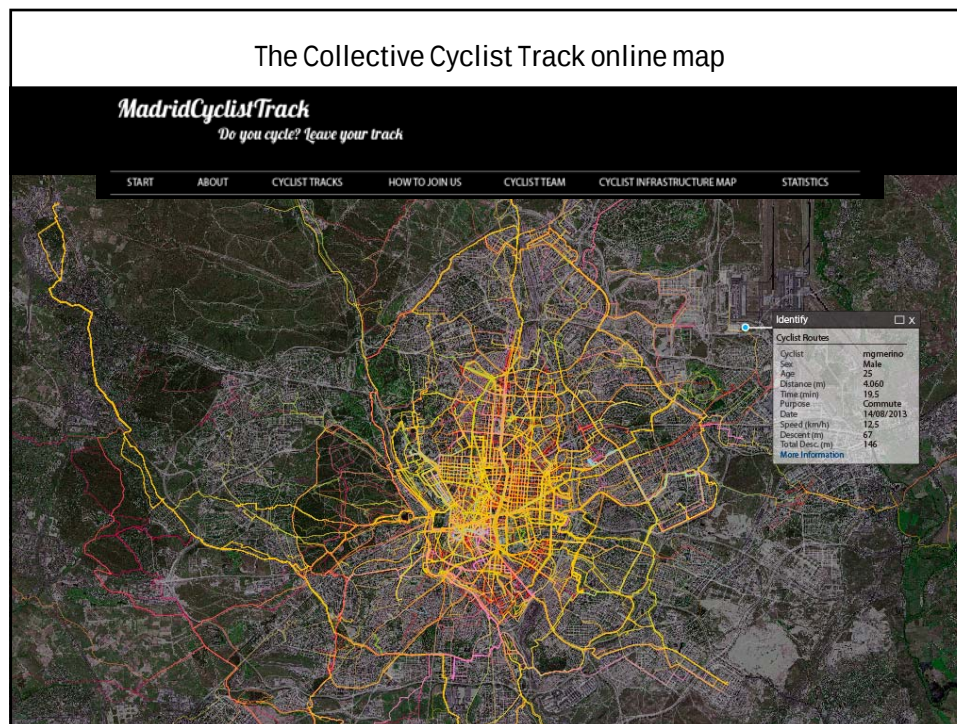
Emakers

Mensajeros que dejan huella

www.huellaciclistademadrid.es

<http://www.huellaciclistademadrid.es/>





Velocidades de la bicicleta urbana, accesibilidad y competitividad con otros modos de transporte

Variable	Coefficient [a]	StdError	t-Statistic	Probability [b]	Robust SE	Robust t	Robust Pr [b]	VIF [c]
Intercept	23,157555	0,755333	30,6587	0,000000*	0,72660	31,8712	0,000000*	-----
1 Journey total duration (minutes)	-0,101541	0,006720	-15,1094	0,000000*	0,00723	-14,0378	0,000000*	2,2337
2 Journey total distance (m)	0,000594	0,000062	9,5210	0,000000*	0,00007	8,5790	0,000000*	3,3737
3 Slope (percent rise)	-0,771806	0,086452	-8,9275	0,000000*	0,09090	-8,4907	0,000000*	1,1493
4 Traffic Lights/km	-0,246487	36,921162	-6,6760	0,000000*	35,30051	-6,9825	0,000000*	1,6970
5 Street intersections/km	-0,101624	17,422687	-5,8328	0,000000*	18,15255	-5,5983	0,000000*	1,2997
6 D_Inf_SNA	-2,814815	0,716738	-3,9273	0,000105*	0,69077	-4,0749	0,000059*	5,1501
7 D_Bullit Bike	4,219074	1,039736	4,0578	0,000063*	1,26602	3,3325	0,000931*	1,1125
8 D_Inf_ACB	-2,372282	0,787919	-3,0108	0,002730*	0,79566	-2,9815	0,002999*	4,4249
9 D_Cargo Trike	-1,000872	2,792684	-0,3584	0,7202	0,37689	-2,6556	0,008133*	1,0154
10 D_Weather: Cloudy	-0,638994	0,255319	-2,5027	0,012591*	0,25793	-2,4774	0,013511*	1,1332
11 D_Inf_SB	-2,345925	1,091353	-2,1496	0,031997*	1,05316	-2,2275	0,026287*	1,8259
12 Journey accumulated elevation gain	0,004022	0,002648	1,5189	0,1293470	0,00266	1,5144	0,1305	2,9378
13 D_Weather: Rain	-1,512201	1,082510	-1,3969	0,1630	1,69123	-0,8941	0,3716	1,0570
14 Journey total Elevation gain	-0,000963	0,002178	-0,4420	0,6587	0,00207	-0,4652	0,6420	1,1340

Dependent Variable:	Cyclists speed
Adjusted R-Squared:	0,524
Akaike's Information Criterion (AICc):	2,874,43
Number of Observations:	586
Joint F-Statistic:	46,9687
Joint Wald Statistic:	3472,6918
Koenker (BP) Statistic:	16,450356
Jarque-Bera Statistic:	4,58664

Gustavo Romanillos y Javier Gutiérrez: Cyclists do better.
Analysing urban cycling operating speeds and accessibility



Velocidades de la bicicleta urbana, accesibilidad y competitividad con otros modos de transporte

Superficie cubierta (Ha) según la duración del viaje y el modo de transporte

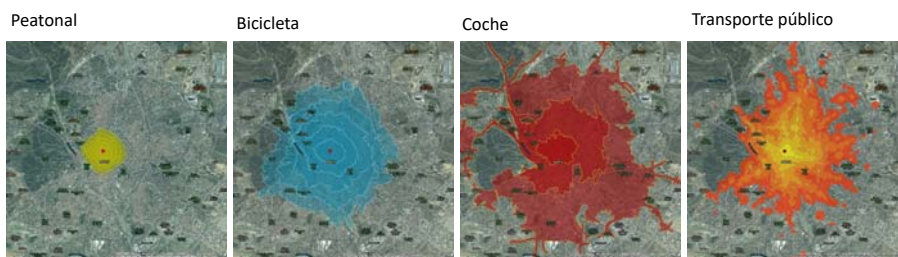
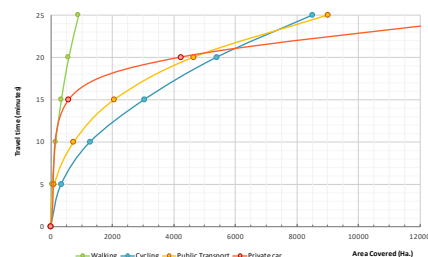


Figure 5: Area covered according to travel time and transport mode



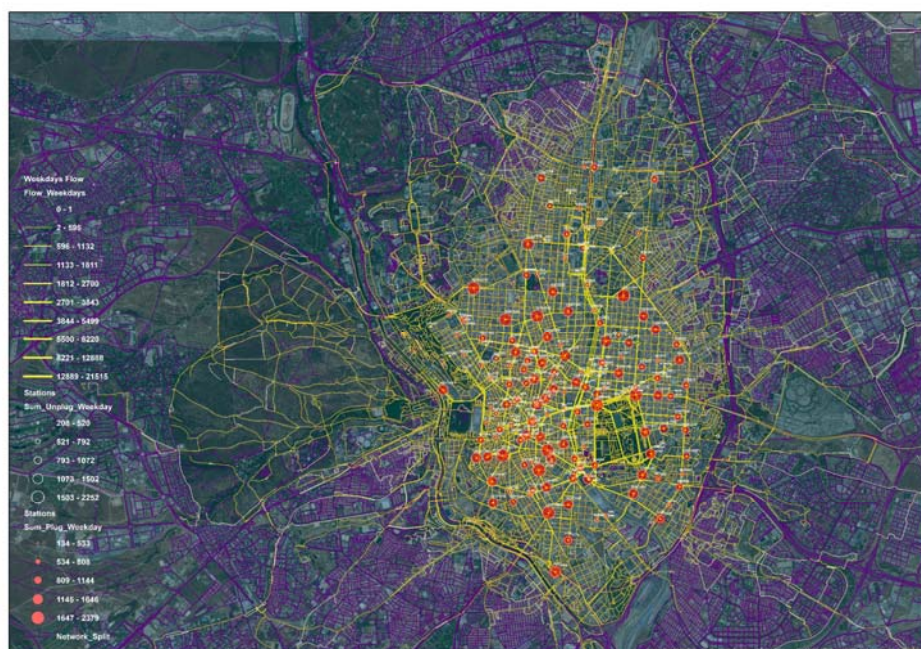
Gustavo Romanillos y Javier Gutiérrez: Cyclists do better.
Analysing urban cycling operating speeds and accessibility

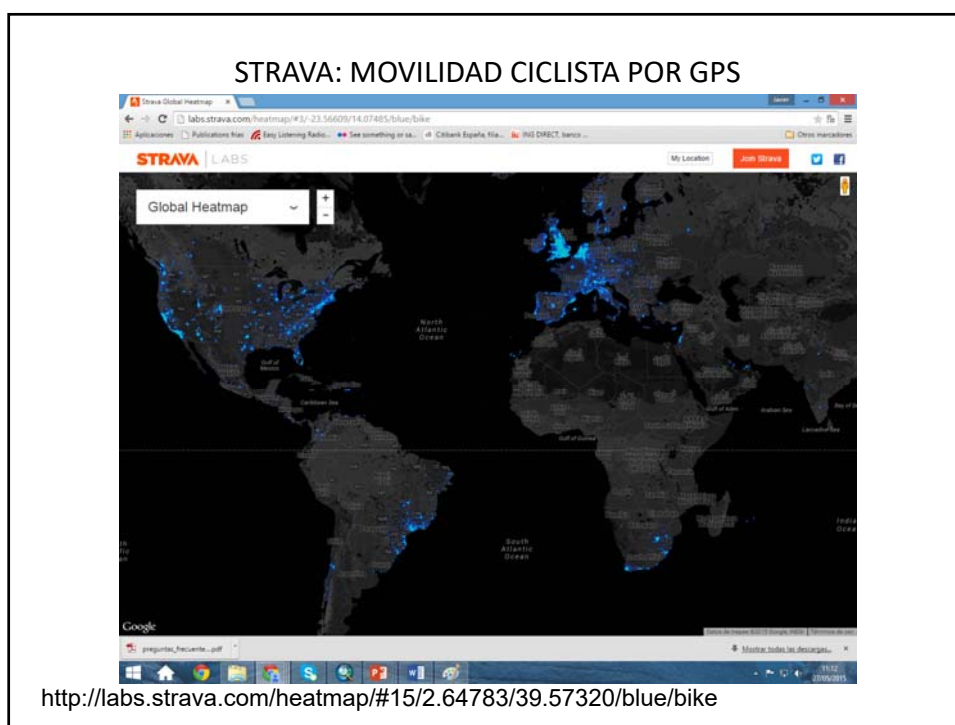
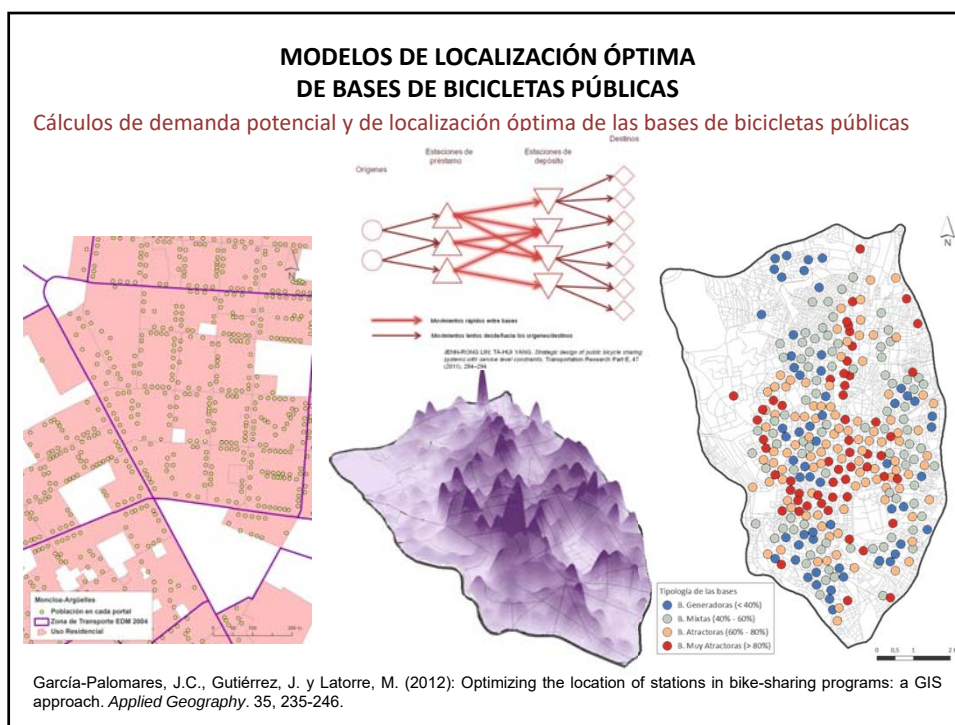
Movilidad y accesibilidad dinámica según los registros digitales del sistema de bicicletas públicas BiciMad



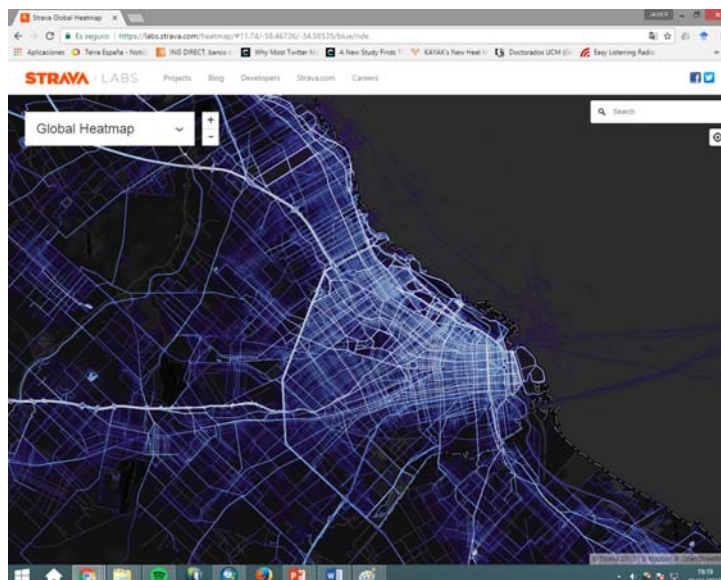
Objetivos:

- 1) Matrices de viajes y tiempos de viajes para alimentar modelos de accesibilidad de las estaciones
- 2) Calibrar modelos previos de demanda de las estaciones



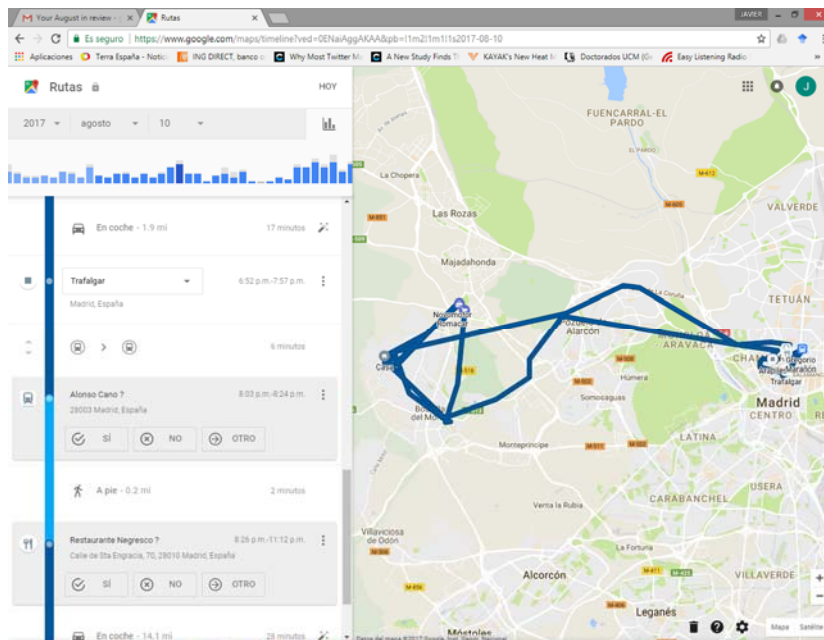


STRAVA: MOVILIDAD CICLISTA POR GPS: BUENOS AIRES



<https://labs.strava.com/heatmap/#15/2.64783/39.57320/blue/bike>

GOOGLE MAPS HISTORIAL



GOOGLE: POLÍTICAS DE PRIVACIDAD

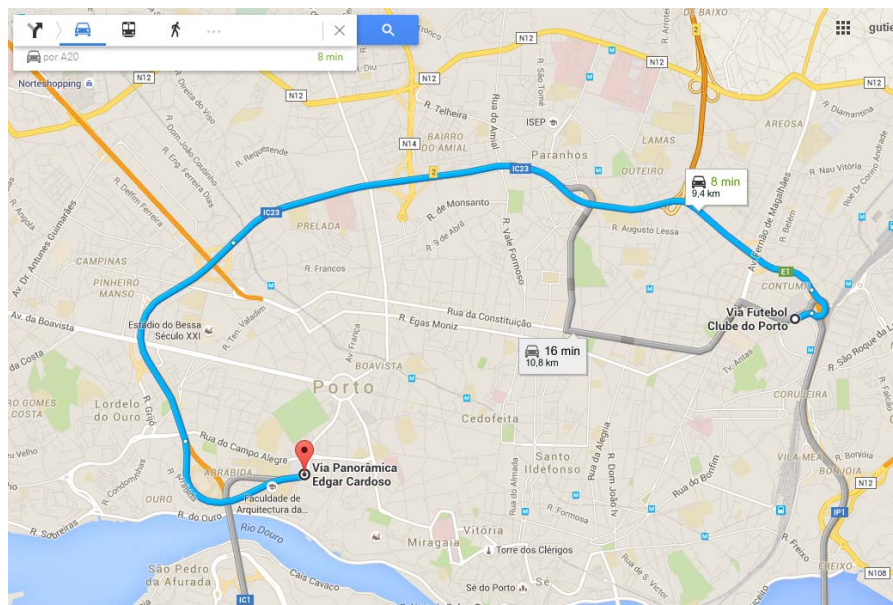
TIPOS DE DATOS DE UBICACIÓN QUE UTILIZA GOOGLE

Algunos productos como, por ejemplo, la navegación paso a paso de Google Maps para móviles, utilizan información más precisa sobre la ubicación.

Para estos productos, normalmente tendrás que activar los servicios de ubicación basados en el dispositivo, que son servicios que utilizan información como, por ejemplo, señales GPS, sensores de dispositivos, puntos de acceso Wi-Fi e identificadores de redes móviles, que se pueden utilizar para derivar o estimar la ubicación precisa.

Algunos dispositivos o aplicaciones también pueden ofrecerte opciones adicionales de control de la ubicación para estos servicios de ubicación basados en el dispositivo. Por ejemplo, algunos productos te permiten decidir si quieres almacenar estas ubicaciones en el historial de esa cuenta o en ese producto.

API GOOGLE: RUTAS ÓPTIMAS. MATRICES TIEMPOS DE VIAJE EN TRANSPORTE PÚBLICO Y PRIVADO

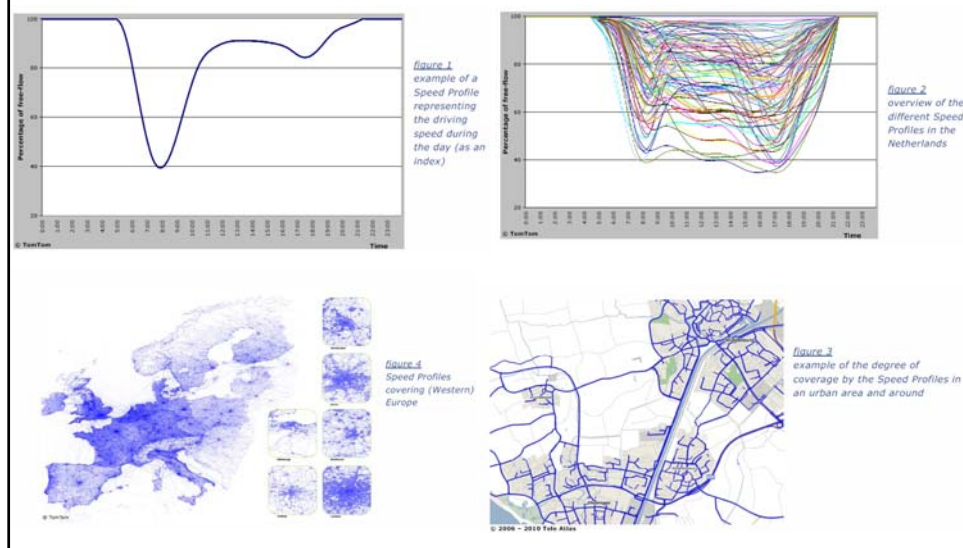


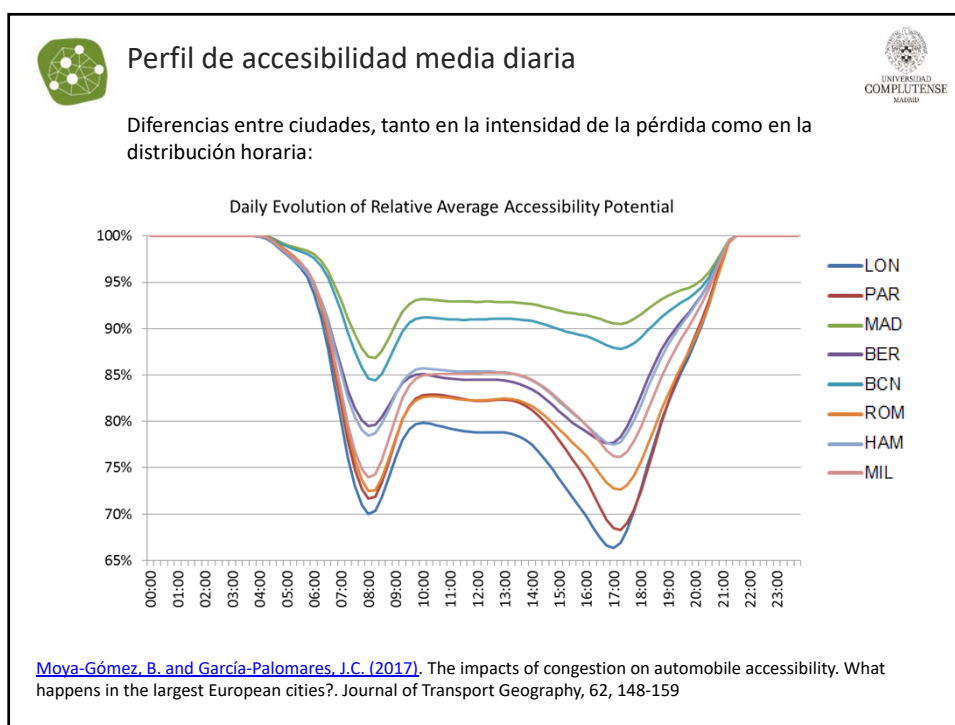
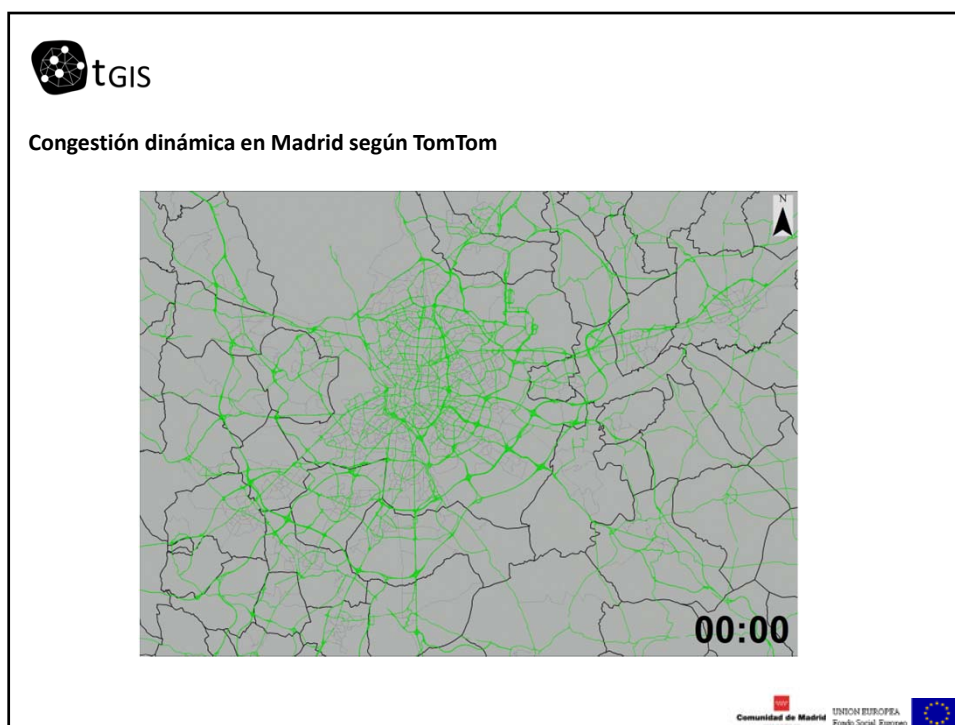
PLANIFICADOR DE RUTAS DE TOMTOM

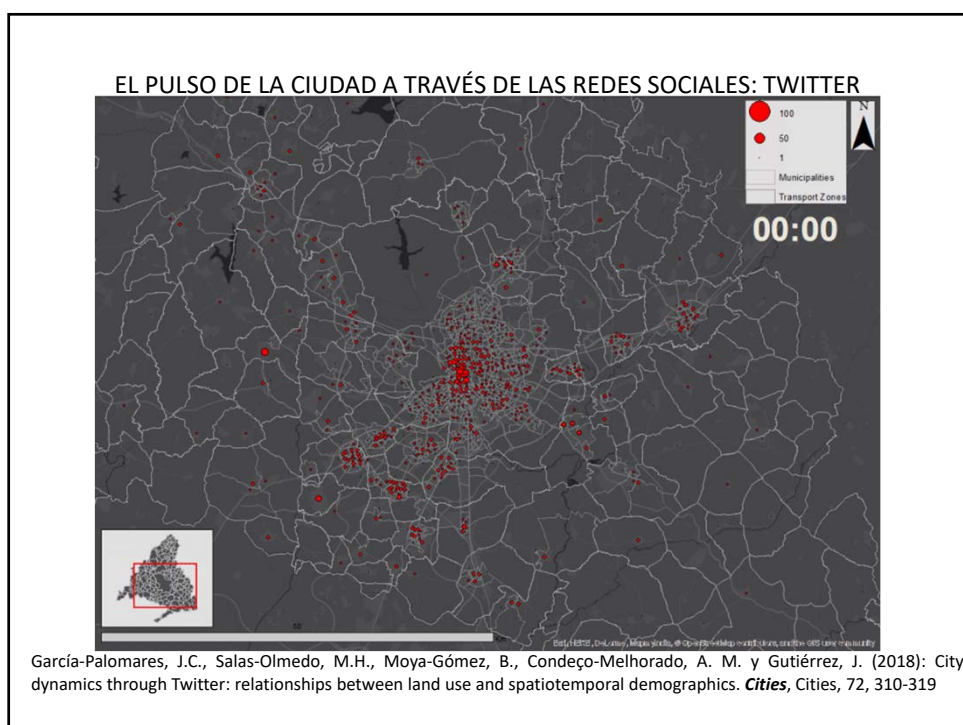
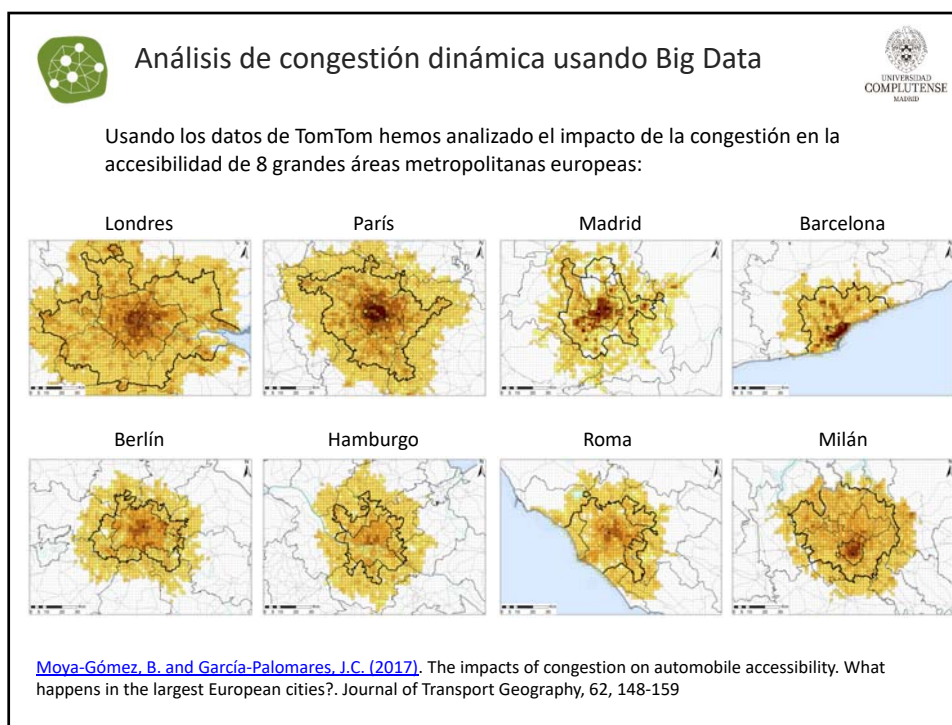


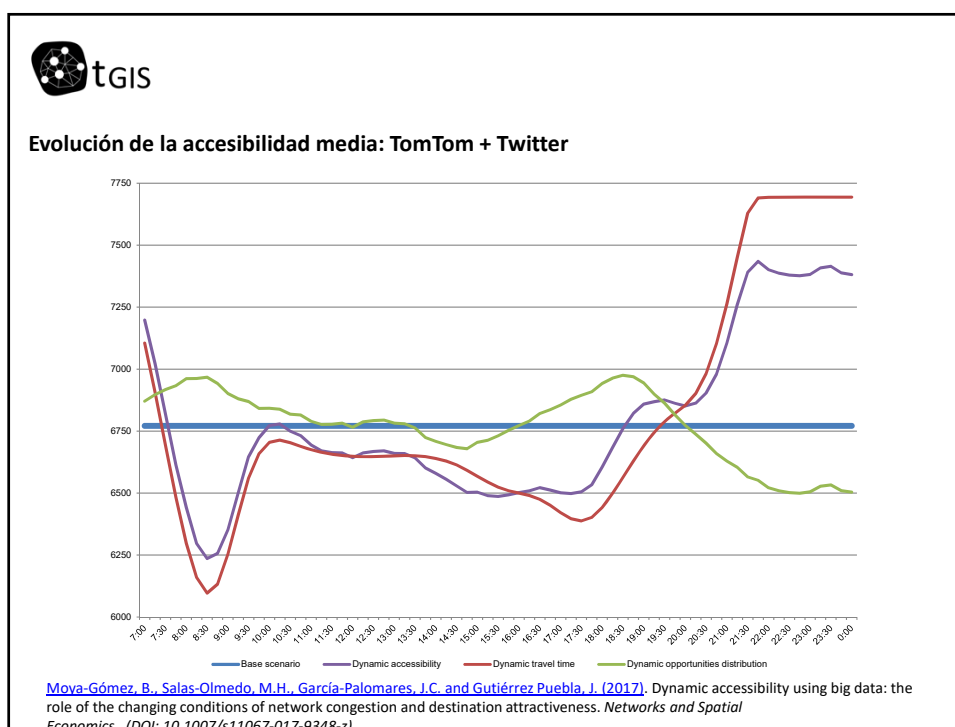
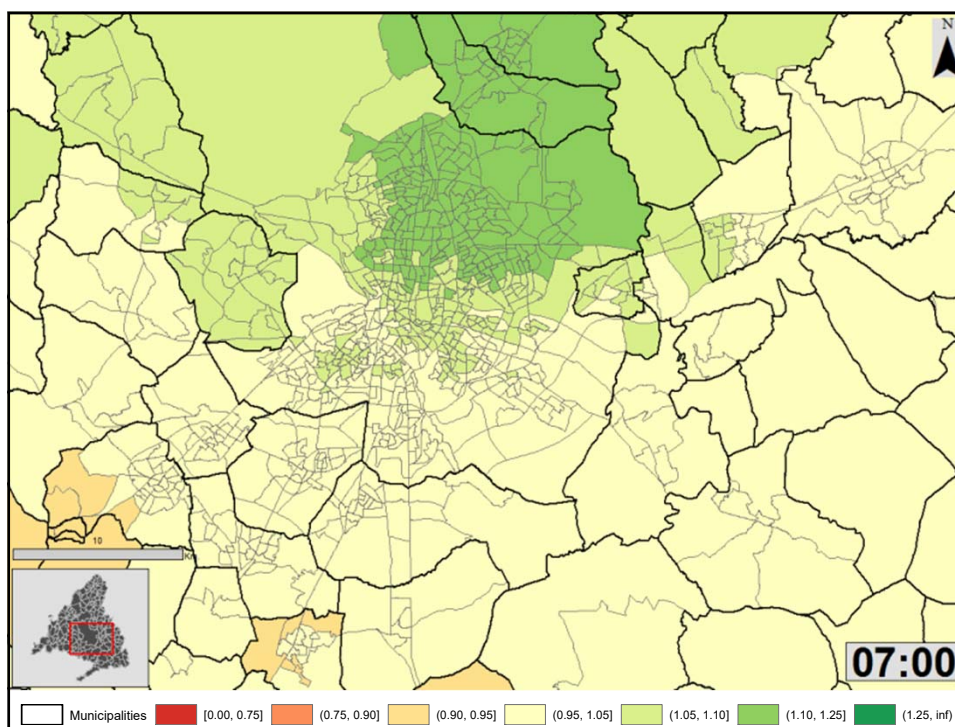
BASE DE DATOS TOMTOM: PERFILES DE CONGESTIÓN

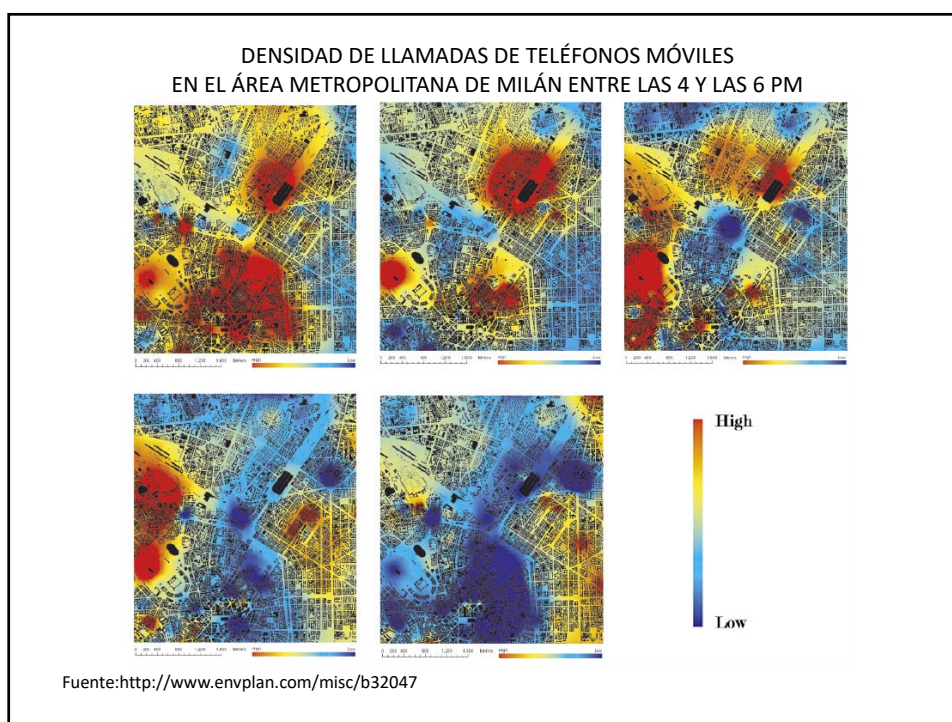
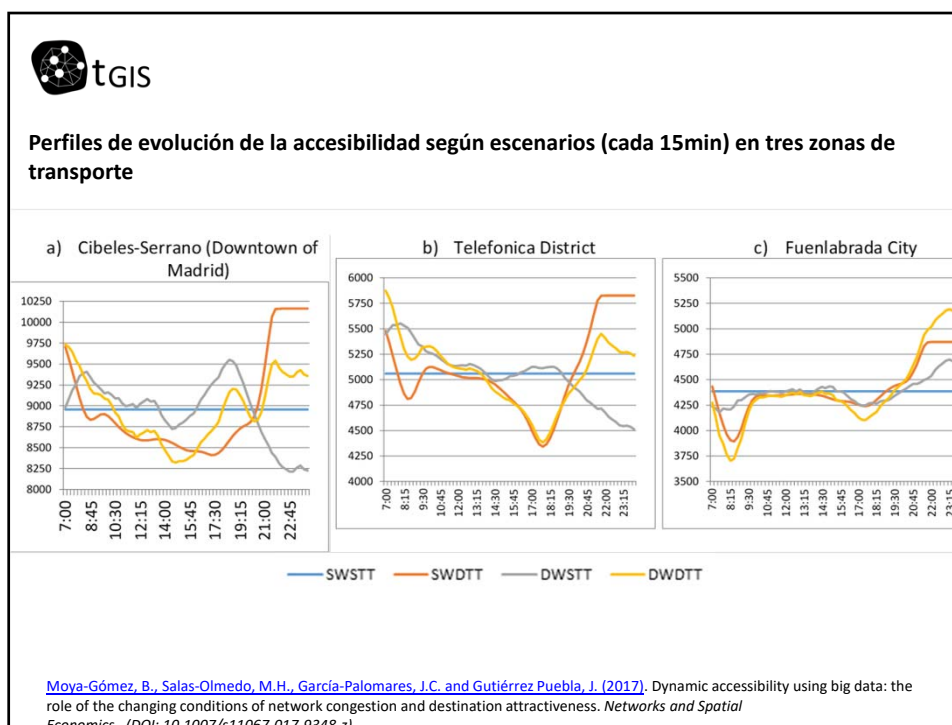
Speed Profiles provide information on actual driving speeds, based on anonymous GPS measurements gathered from TomTom navigation systems.











ESTIMACIÓN DE LA INTENSIDAD DE TRÁFICO (AFOROS) POR MEDIO DE POR MEDIO DE GEOLOCALIZACIÓN DE TELÉFONOS MÓVILES, SEVILLA



Caceres, N., Wideberg, J. P., & Benitez, F. G. (2007). Deriving origin destination data from a mobile phone network. *Intelligent Transport Systems, IET*, 1(1), 15-26.



Fuente: Caceres, N. (2012). Traffic Flow Estimation Models Using Cellular Phone Data. *IEEE Transactions on Intelligent Transport Systems*, pages 1–12.

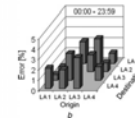
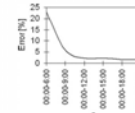
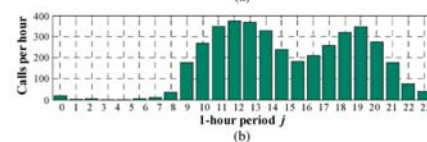
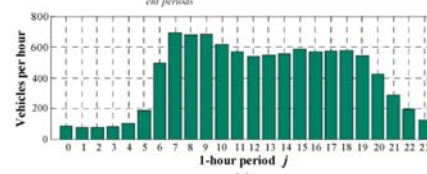
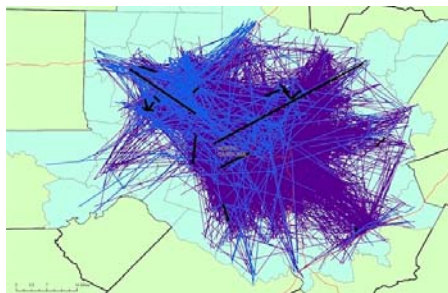


Fig. 11 OD matrix estimation error from simulation over different periods

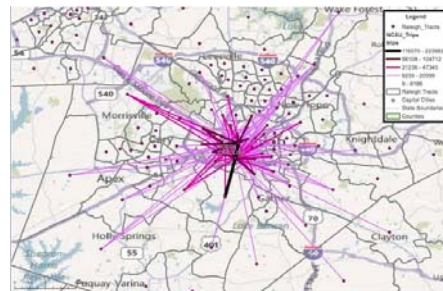


ESTIMACIÓN DE MATRICES ORIGEN-DESTINO POR MEDIO DE GEOLOCALIZACIÓN DE TELÉFONOS MÓVILES, RALEIGH, USA

This technology doesn't rely on GPS, but rather on the network signaling data between the cell towers and your phone as you move across the network's coverage. This kind of tower triangulation can pinpoint your location within about 50 meters in a dense urban area. That's close enough to measure travel speeds and conduct origin-destination studies. And the data collection doesn't require that you have the GPS enabled on your phone.

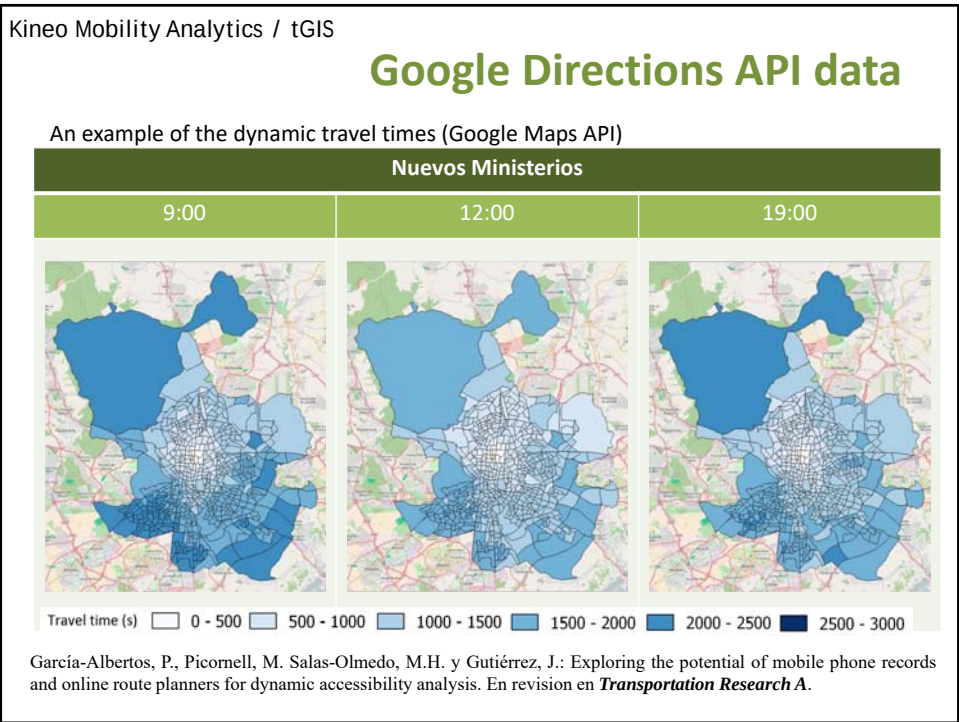
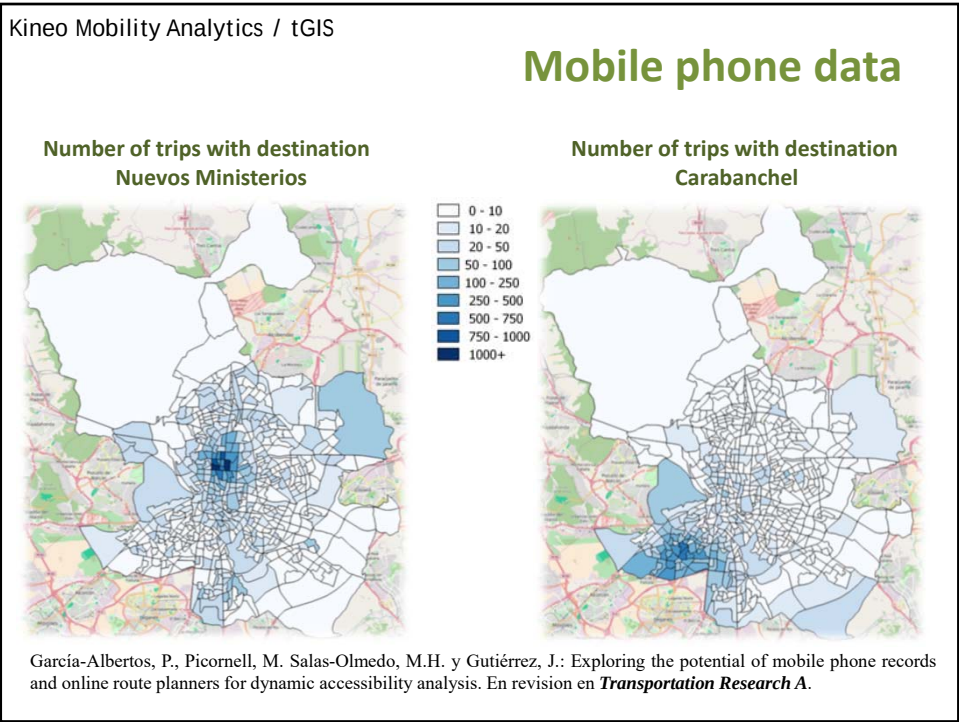


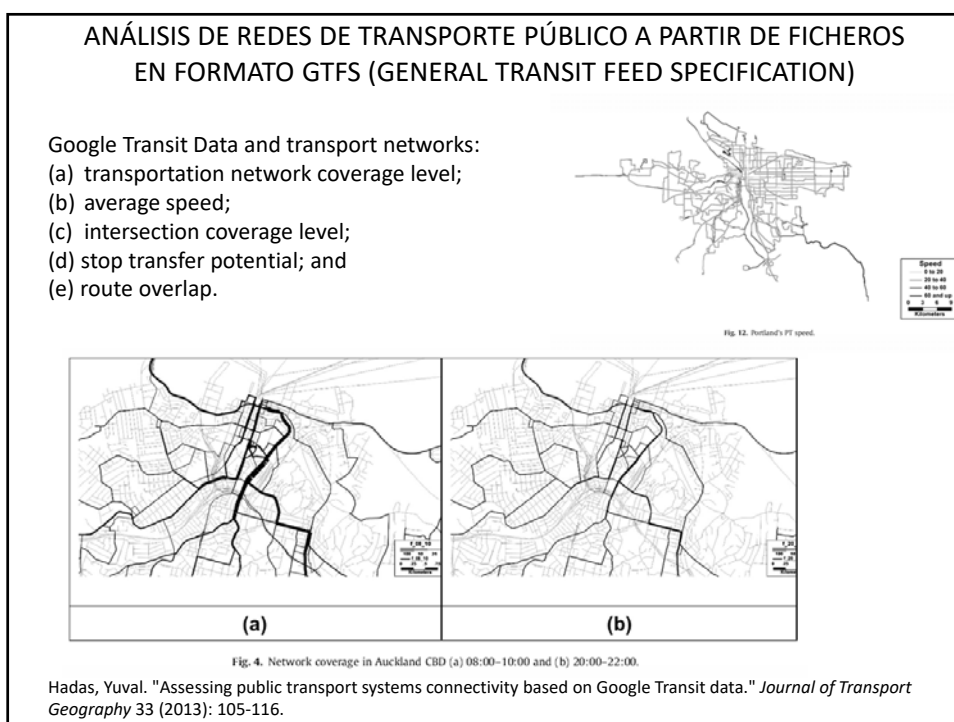
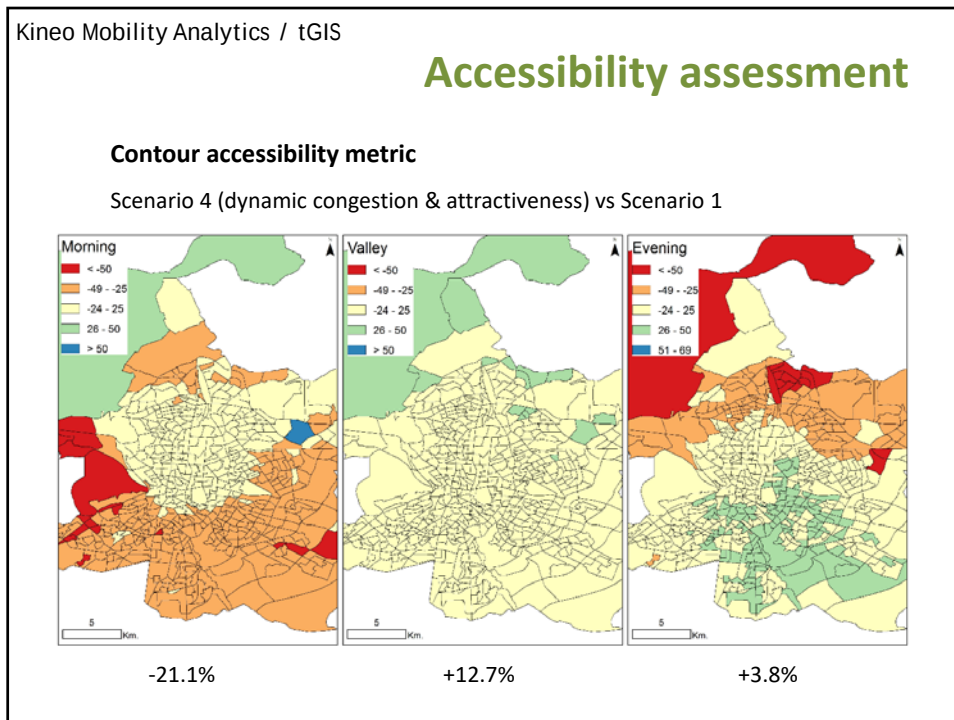
This is a bird's eye view of all the common home-work travel pairs in Raleigh over this 60-day period (the most frequent trips are in black, the least frequent in purple)



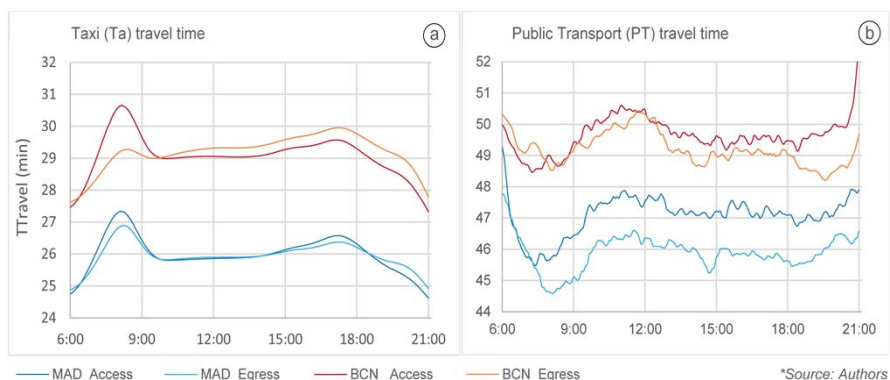
A map focusing on trips to and from North Carolina State University

<http://www.theatlanticcities.com/technology/2012/02/you-already-own-next-most-important-transportation-planning-tool/1124/>

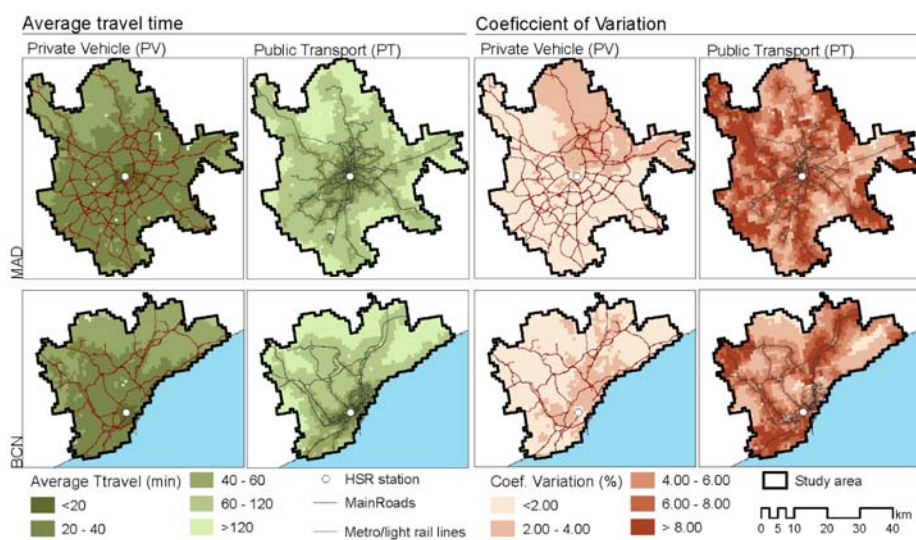


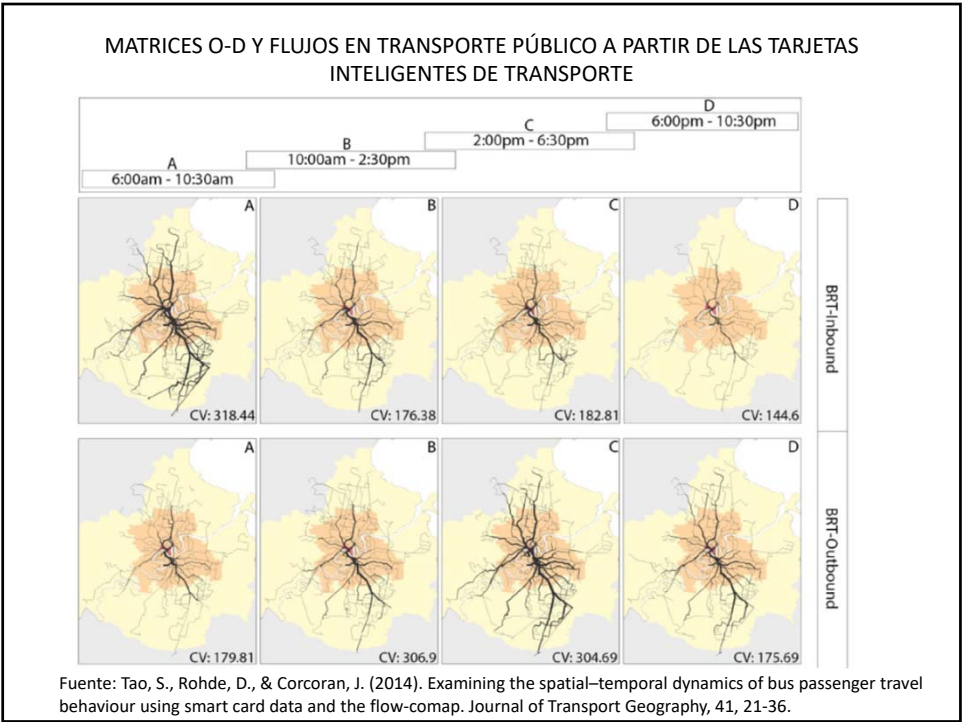


TomTom y GTFS: la primera y la última milla en viajes en AVE Madrid-Barcelona



TomTom y GTFS: la primera y la última milla en viajes en AVE Madrid-Barcelona



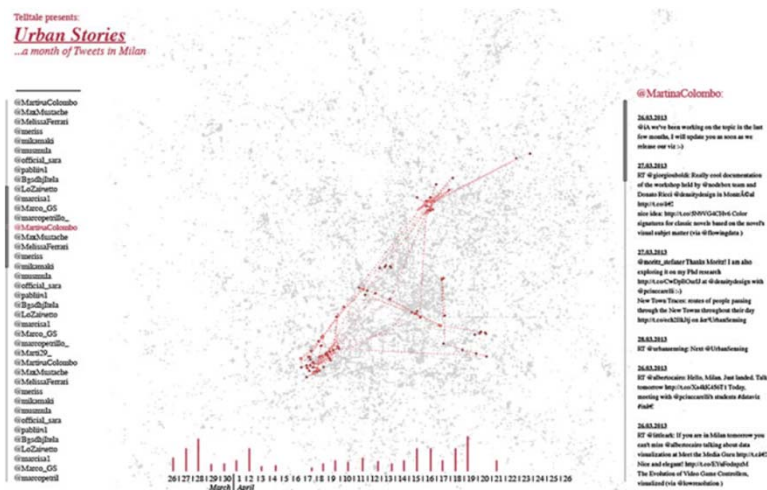


MOVILIDAD EN ESPAÑA A PARTIR DE TWITTER

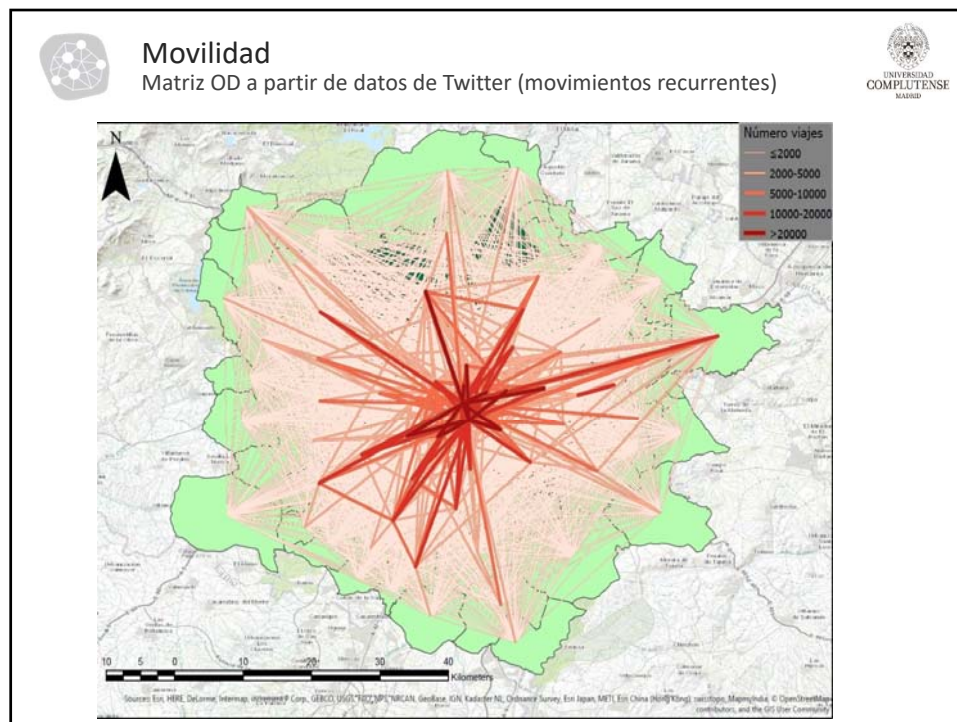


<https://vimeo.com/111579945>

PATRONES DE MOVILIDAD A PARTIR DE TWITTER



Ciuccarelli, P., Lupi, G., & Simeone, L. (2014): Visualizing the Data City (pp. 17-22). Springer International Publishing.



LA HUELLA DIGITAL DE LOS TURISTAS.
LA MOVILIDAD DE LOS TURISTAS A TRAVÉS DE SUS MÓVILES

El video de Madrid refleja el comportamiento de los turistas de forma dinámica.



Fuente: Fundación Telefónica. Exposición Big Bang Data

DETECTORES DE TELÉFONOS MÓVILES POR BLUETOOTH EN LA GESTIÓN DE EVENTOS TURÍSTICOS

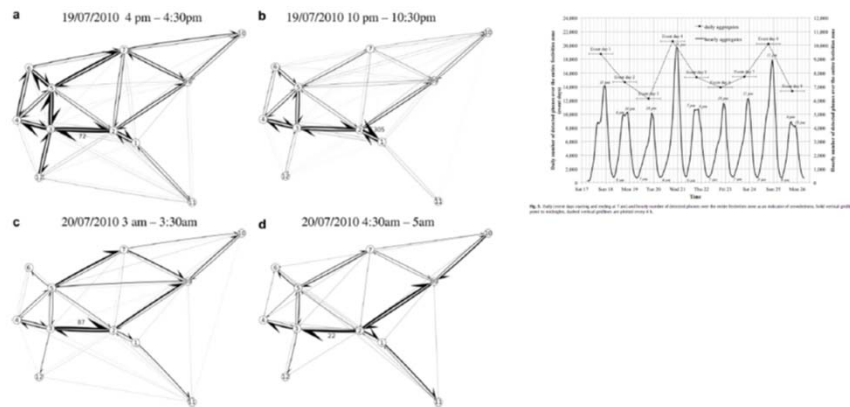


Fig. 11. Four snapshots of visitor flows in the Ghent Festivities area during periods of 30 min. The direction of the arrow indicates the direction of the flow; the width of the arrow indicates its size. The widths of the arrows are normalized to the size of the largest flow during each time period separately (indicated by the number next to the widest arrow). The numbers in the circles refer to Fig. 2. Locations 8 and 9 were generalized into one zone '10' for easier representation. Movements taking less than 30 s or longer than 30 min were discarded, and the remaining movements were allocated to the time period containing their departure time.

Versichele, M., Neutens, T., Delafontaine, M., & Van de Weghe, N. (2012). The use of Bluetooth for analysing spatiotemporal dynamics of human movement at mass events: A case study of the Ghent Festivities. *Applied Geography*, 32(2), 208-220.

CONTEOS DE PEATONES EN TURISMO DE MASAS POR MEDIO DE CÁMARAS DE VIDEO / CÁMARAS TÉRMICAS

The proposed decision support system will analyze the video images from either visual cameras or thermal imaging cameras or both and automatically spot the problems of crowding and issues warning to the security staff to concentrate on particular area.

In ADCEM, people entering and going out of the doors will also be counted so that total estimate of people inside the mosque can be provided online to the security staff.

ADCEM estimates the information of crowd flow in the mosque that can help to observe the spots where crowd become stationary due to over-crowding.



<http://www.hajjcore.org/arif/>

MONITORIZACIÓN DE FLUJOS TURÍSTICOS EN LA SAGRADA FAMILIA



Aquest projecte pilot té com a objectiu analitzar els patrons de concentració i mobilitat dels visitants nacionals i internacionals en una zona turística d'especial interès, particularment, a la zona de Sagrada Família.

- Creuant diferents fonts de dades d'un operador de telefonia mòbil amb elements de IoT desplegats a la zona:
 - CDR (Call Detail Records) d'un operador nacional
 - IoT:
 - 9 sensors WI-FI
 - 1 sensor GSM
 - 3 sensors 3D (càmeres)
- Recollint la informació durant un període de monitorització de 4 setmanes (Juliol del 2016)

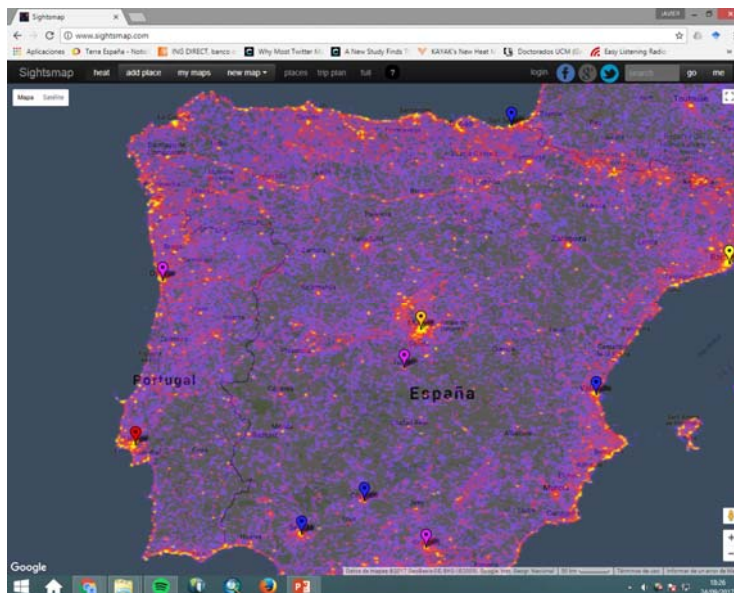
<https://d-lab.tech/project-1/>

MONITORIZACIÓN DE FLUJOS TURÍSTICOS EN LA SAGRADA FAMILIA

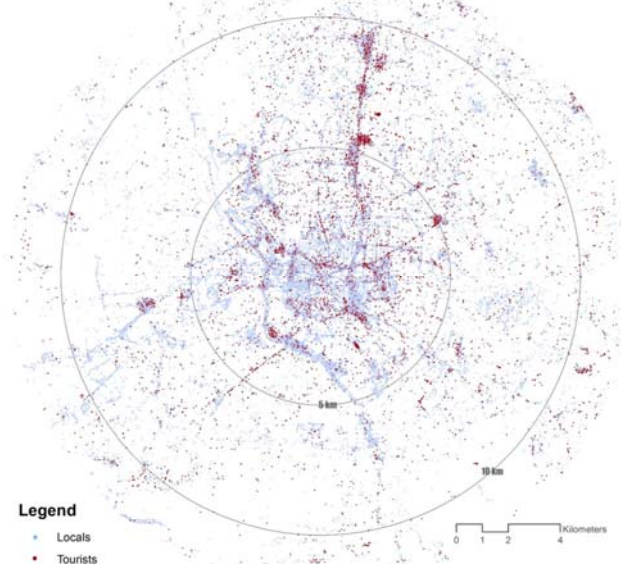
MOBILITAT	PERFIL	COMPORTAMENT
A nivell local: - Activitat al carrer - Flux de gent - Transport	Identificació de: - Locals - Commuters (visitants) - Turistes - Oci nocturn - País d'origen - Gènere i rang d'edat	- Durada de la visita - Distribució d'horari - Distribució diària
A nivell de país: Ciutat d'origen		
A nivell de ciutat: - Districtes d'origen i destí - Flux entre districtes - Districtes i àrees d'interès visitades per dia - Ordre de les visites		

<https://d-lab.tech/project-1/>

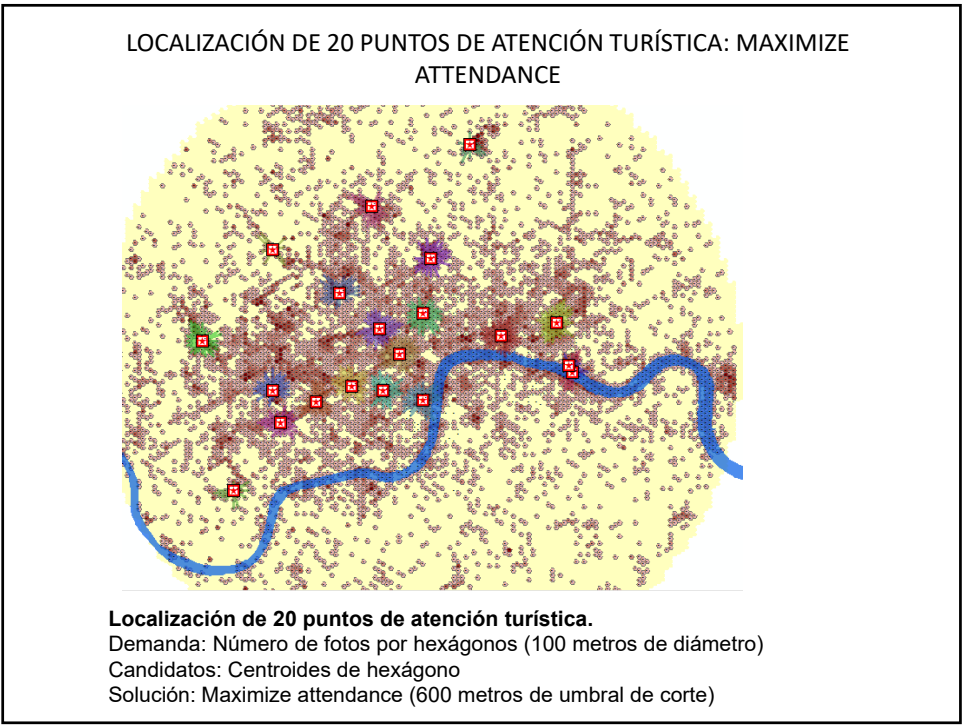
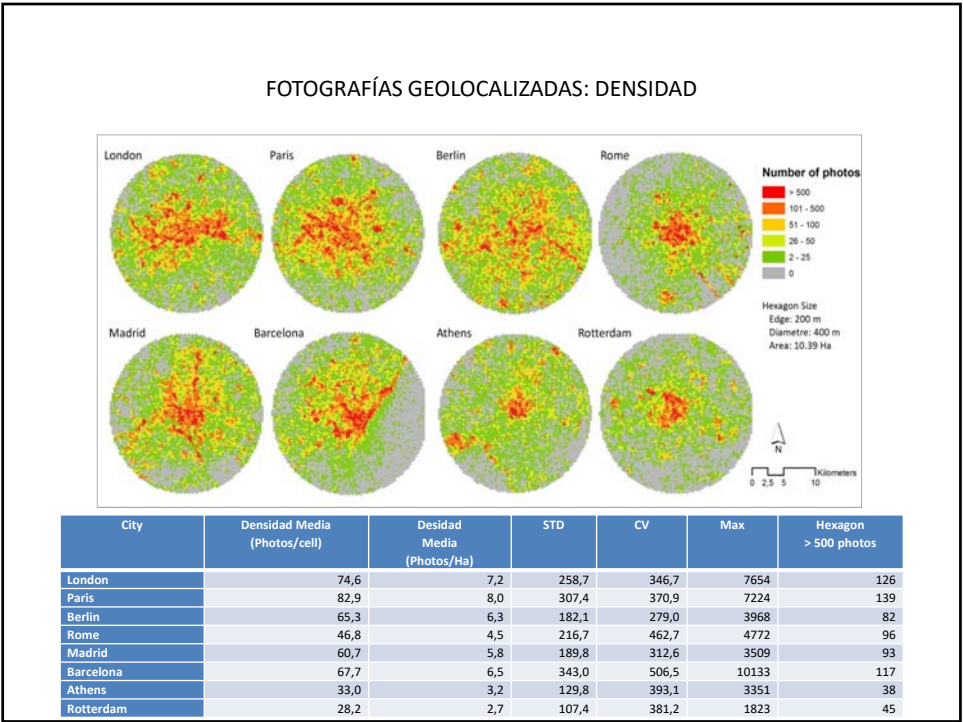
ATLAS DE LOS LUGARES MÁS FOTOGRAFIADOS DE ESPAÑA: SIGHTSMAP (PANORAMIO)

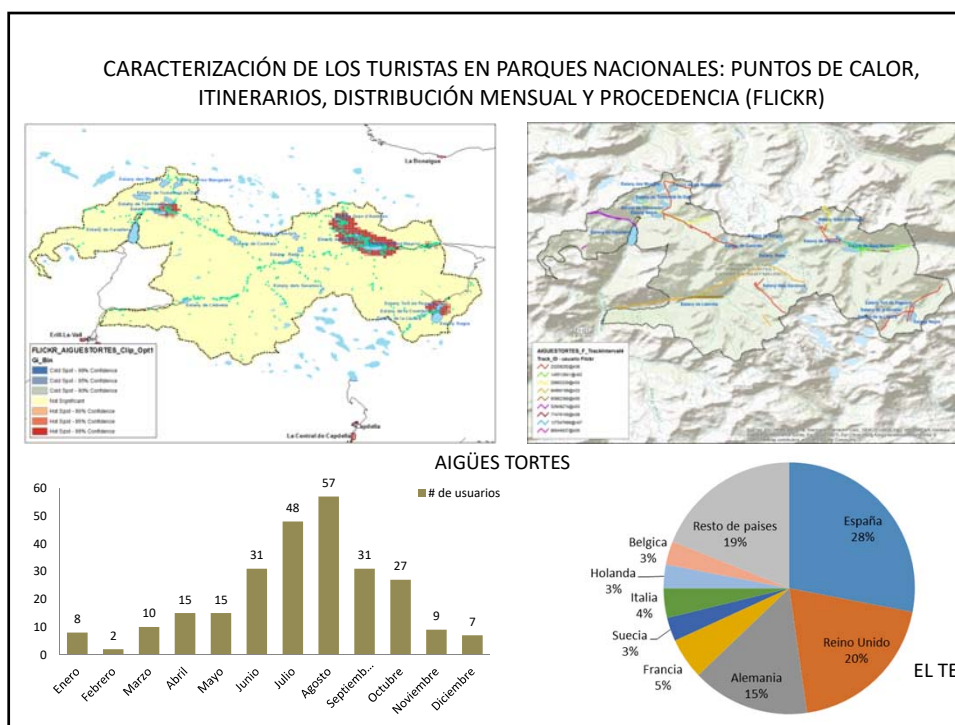


FOTOGRAFÍAS GEOLOCALIZADAS: IDENTIFICANDO A LOS TURISTAS



García-Palomares, J.C., Gutiérrez, J. y Mínguez, C. (2015): Identification of tourist hot spots based on social networks: a comparative analysis of European metropolises using photo-sharing services and GIS. *Applied Geography*, 63, 408–417.



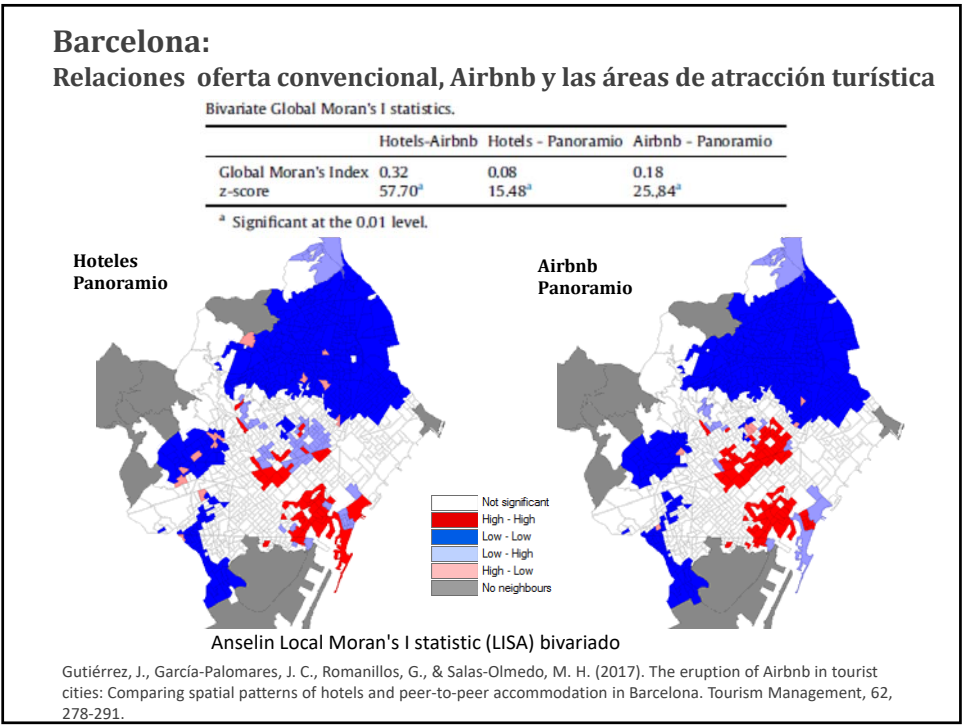
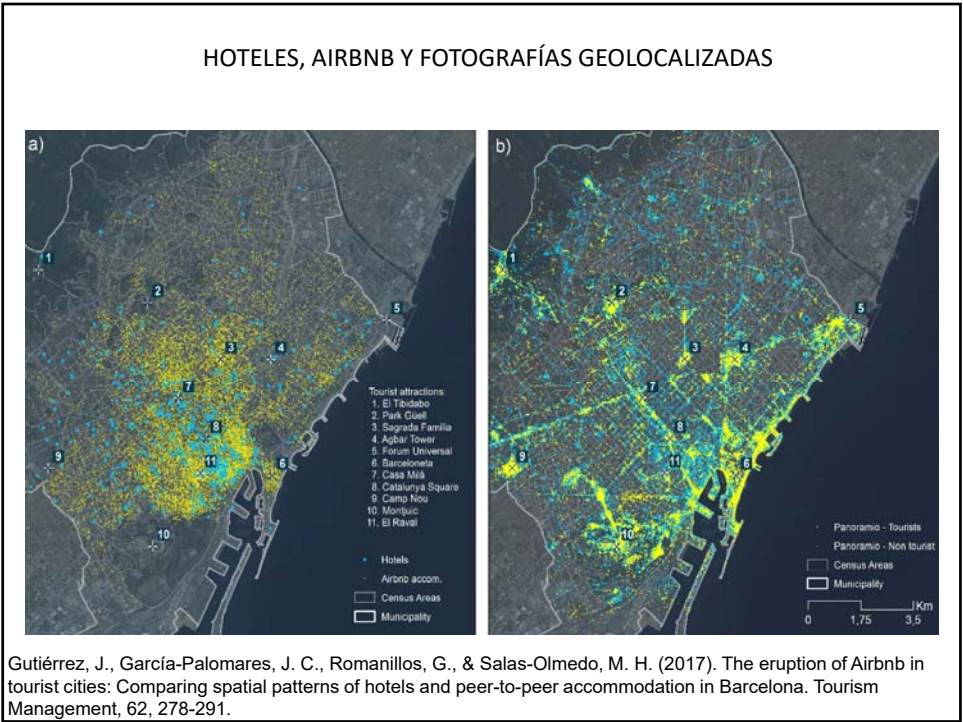


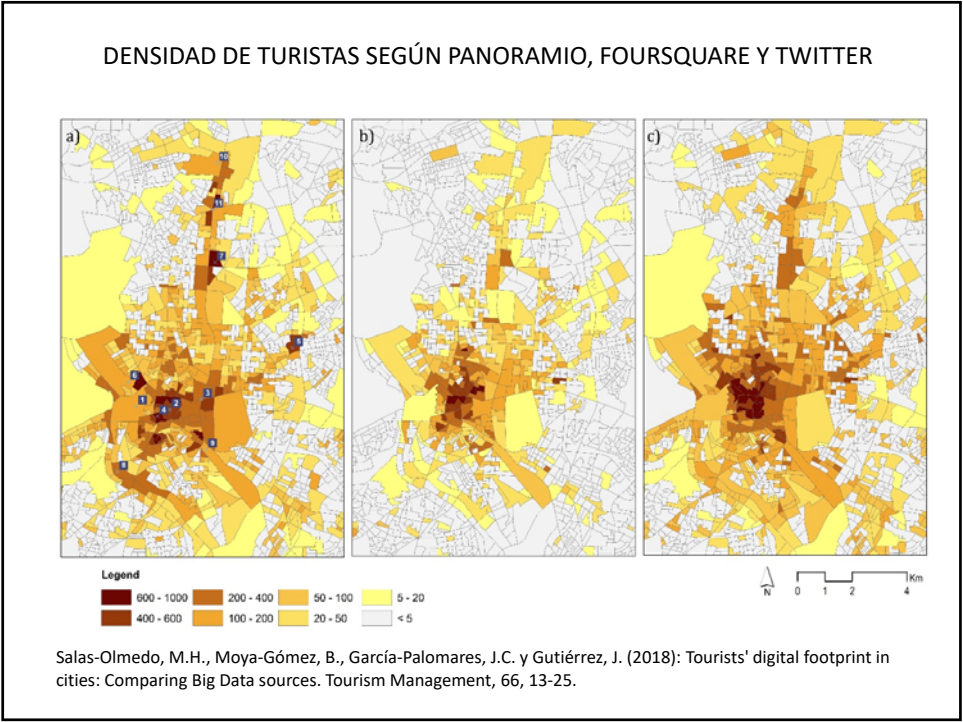
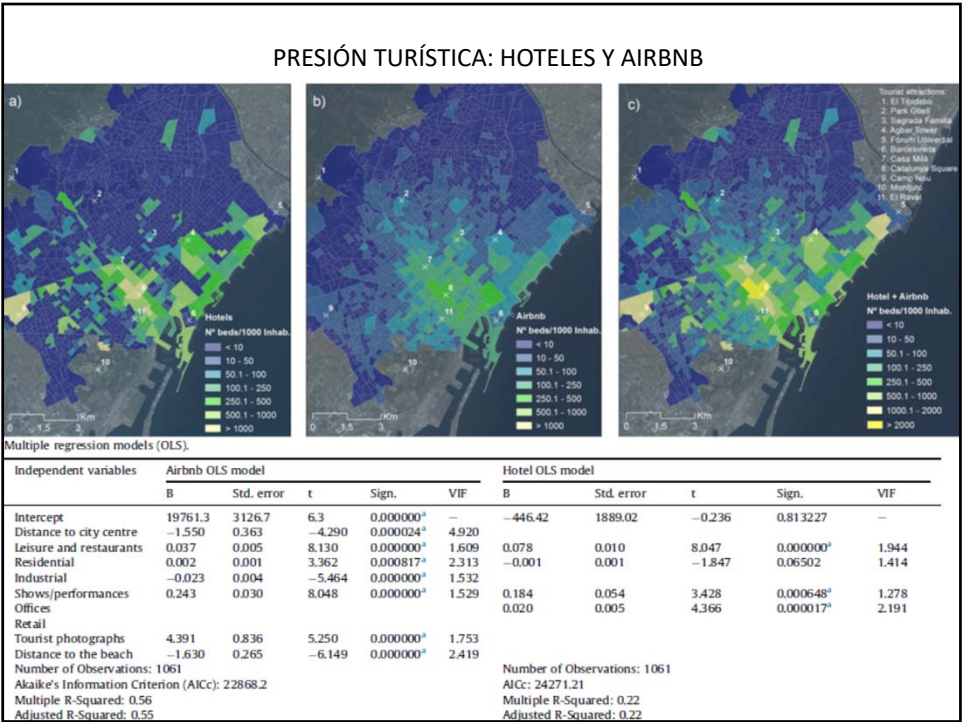
AIRBNB


ELSEVIER
Applied Geography

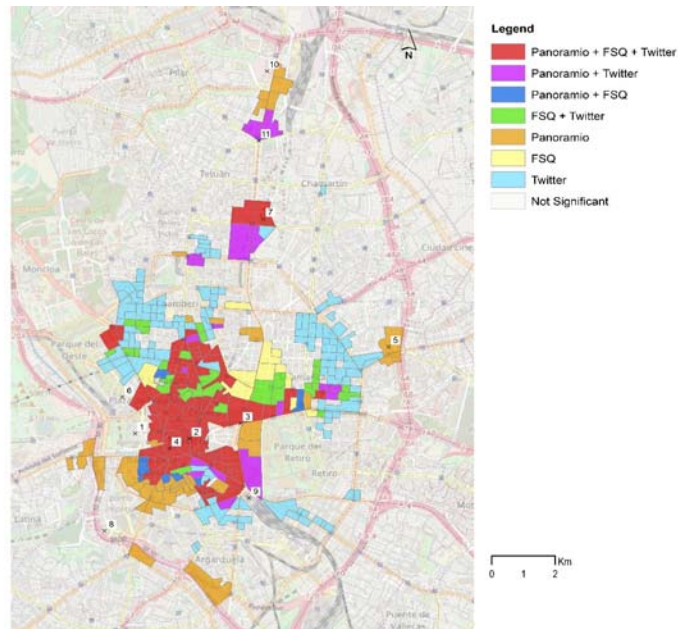
**The irruption of Airbnb in heritage cities:
Towards the collapse of historical centres?**

Gutiérrez, J., García-Palomares, J. C., Romanillos, G., & Salas-Olmedo, M. H. (2017). The eruption of Airbnb in tourist cities: Comparing spatial patterns of hotels and peer-to-peer accommodation in Barcelona. *Tourism Management*, 62, 278-291.

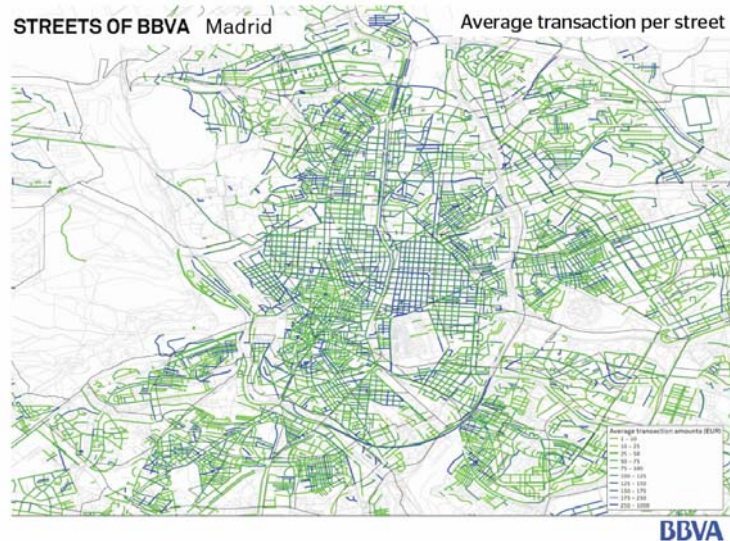




CLUSTERS ESPACIALES DE TURISTAS SEGÚN PANORAMIO, FOURSQUARE Y TWITTER

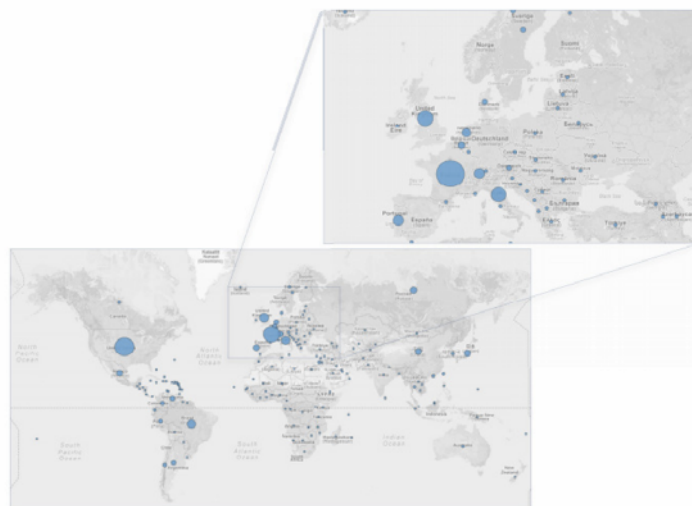


GASTO MEDIO CON TARJETA BANCARIA EN MADRID



GASTO SEGÚN PROCEDENCIA: MERCADO INTERNACIONAL

Aggregate 2011+2012 expenditure by originating nationality



<https://www.centrodeinnovacionbbva.com/en/news/25038-bbva-and-madrid-city-council-present-an-innovative-study-based-on-big-data>

GASTO SEGÚN PROCEDENCIA: MERCADO INTERNO

Source of expenditure by visitor residence



Differences in expenditure by province and the expenditure corresponding to its population



<https://www.centrodeinnovacionbbva.com/en/news/25038-bbva-and-madrid-city-council-present-an-innovative-study-based-on-big-data>

GASTO EN EVENTOS TURÍSTICOS: MADO 2011

MADO 2011 took place between June 29 and July 3. In this period, consumption was impacted by a 24% increase over the normal economic activity. Comparing the event's impact in 2011 and 2012, a positive year-on-year evolution of 9% is observed.

Variation in spending in MADO 2011 against the period under comparison



<https://www.centrodeinnovacionbbva.com/en/news/25038-bbva-and-madrid-city-council-present-an-innovative-study-based-on-big-data>

BIG DATA Y CIUDADES INTELIGENTES: VENTAJAS Y PROBLEMAS

- De los datos a la información y de la información al conocimiento: ¿dejar que los datos hablen por sí mismos o plantear hipótesis?
- Exactitud posicional
- Resolución temporal
- Contenido
- Compleción vs. Sesgo. Contraste con otras fuentes
- Dificultad de acceso a los datos
- Dificultad del proceso de datos masivos
- Privacidad/problemas legales

PLANIFICACIÓN ESPACIAL INTELIGENTE EN EL TRANSPORTE Y EL TURISMO

Javier Gutiérrez Puebla

javiergutierrez@ghis.ucm.es

<https://www.ucm.es/tgis>

Departamento de Geografía
Universidad Complutense de Madrid



tGIS

transporte infraestructuras y territorio
Grupo de Investigación de la Universidad Complutense de Madrid