

# ¿Desiguales en la *smart city*? Segregación espacial y desigualdades digitales en Madrid

*Unequal in the Smart City?  
Spatial Segregation and Digital Inequalities in Madrid*

Millán Arroyo-Menéndez, Margarita Barañano-Cid y Pedro Uceda-Navas

## Palabras clave

Brechas digitales

- Desigualdades socioespaciales
- Segregación urbana
- *Smart city*
- Zonas urbanas vulnerables

## Key words

Digital Divides

- Socio-Spatial Inequalities
- Urban Segregation
- Smart City
- Vulnerable Urban Areas

## Resumen

Este trabajo analiza la desigualdad de los espacios urbanos de Madrid desde el modelo de la *smart city*, estimando los usos digitales de la población por distritos. Dicha estimación es necesaria debido a que no existen datos públicos de usos digitales a nivel inframunicipal. Los resultados confirman que las zonas de menor renta per cápita y menor nivel de estudios coinciden con ser también aquellas en las que el acceso y los usos digitales, requeridos para las aplicaciones de la *smart city*, son inferiores. La desigualdad digital se superpone así a otros criterios clásicos de segregación urbana. Esta situación convierte a estas zonas desfavorecidas en potencialmente vulnerables en este modelo de ciudad.

## Abstract

This work analyzes the inequality of urban spaces in Madrid, with reference to the smart city model, estimating the digital uses of the population by districts. This estimation is necessary given that public data on digital uses at an infra-municipal level is unavailable. The results confirm that areas with lower per capita income and education levels are also those having lower levels of digital access and use, as required by the smart city applications. Thus, digital inequality overlaps with other classic criteria of urban segregation. This may lead to an increased vulnerability of these disadvantaged areas in this city model.

## Cómo citar

Arroyo-Menéndez, Millán; Barañano-Cid, Margarita y Uceda-Navas, Pedro (2022). «¿Desiguales en la *smart city*? Segregación espacial y desigualdades digitales en Madrid». *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 180: 19-46. (doi: 10.5477/cis/reis.180.19)

La versión en inglés de este artículo puede consultarse en <http://reis.cis.es>

**Millán Arroyo-Menéndez:** TRANSOC, Universidad Complutense de Madrid | millan@cps.ucm.es

**Margarita Barañano-Cid:** TRANSOC, Universidad Complutense de Madrid | mbaranan@ucm.es

**Pedro Uceda-Navas:** TRANSOC, Universidad Complutense de Madrid | puced@ucm.es

## INTRODUCCIÓN<sup>1</sup>

La mayor parte de la amplia literatura que se viene ocupando de la *smart city* coincide en que no existe una definición unívoca o única de este concepto (Mahizhnan, 1999; Lefèvre, 2018; Dameri y Rosenthal-Sabroux, 2014; Vanolo, 2014; Hasler y Chenal, 2018; Desponds y Nappi-Choulet, 2018; Mosco, 2019; Willis y Aurigi, 2020), y que sigue tratándose de un término «nebuloso» (Alizadeha y Sadowskib, 2020) o «preñado de ambigüedad» (Vanolo, 2014; Picon, 2015; Hatukaa y Zurb, 2020).

Junto a la alusión a la falta de precisión de esta noción y a su diversidad conceptual, ha sido moneda común también el reconocimiento de la importancia de la tecnología, concretamente de las TIC, en este modelo de ciudad. Así lo afirmaba Lefèvre, cuando, citando a Attour y Rallet, exponía que «se ha definido la “inteligencia” de una ciudad como su capacidad de integrar las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC), en todos los estratos de la vida económica de su territorio» (Lefèvre, 2018). Por su parte, Picon (2015) subraya que dicho reconocimiento constituye uno de los denominadores comunes presentes prácticamente en todas las definiciones de la *smart city*, a lo que se añade, a su juicio, el interés por el desarrollo sostenible y por nuevos modos de comportamiento colectivo e individual.

Este trabajo no pretende entrar en debate relativo a la concepción de la *smart city*. Su objetivo es poner de manifiesto la

existencia de desigualdades y vulnerabilidades socioespaciales en la ciudad de Madrid (socioeconómicas, educativas y digitales) que, de ser ignoradas, pueden condicionar los resultados de las iniciativas vinculadas a este modelo de ciudad.

Esta presuposición se apoya en un aspecto referido a la conceptualización de la *smart city*: la relegación de su dimensión social. A lo que se añade la escasa consideración de las vulnerabilidades de distintas poblaciones y territorios. Waal (2014) ha resumido este argumento refiriéndose a la dicotomía entre su identificación como «la ciudad tecnológica», que es la que ha prevalecido, y su consideración como la «ciudad social», mucho menos extendida. Picon (2015) observa, asimismo, una polarización semejante, aunque señala también que no se trata de una oposición irremediable. En cualquier caso, ambos comparten que la atención se ha focalizado en las dimensiones tecnológica, económica o medioambiental de la ciudad inteligente. Estas dimensiones, objeto de distintas aproximaciones, se han situado así en el centro del discurso y de las representaciones sobre esta ciudad<sup>2</sup>. Por el contrario, sus aspectos sociales y culturales (Waal y Dignum, 2017; Waal, 2014; Dameri y Rosenthal-Sabroux, 2014), o el para quién se diseña (Mosco, 2019; Sama, 2016), se han considerado menos. En otros casos, el esfuerzo se ha focalizado en ofrecer una solución fundamentalmente tecnológica a los problemas de las ciudades (Fernández, 2015; Vanolo, 2014; Mosco, 2019).

El argumento no es entonces que aquellas dimensiones más destacadas carezcan de relevancia, sino que la aproximación a las mismas ha solido hacerse desde una perspectiva centrada, casi de manera exclusiva, en la modernización tecnológica, en

<sup>1</sup> Este artículo se apoya en la investigación *Ciudades inteligentes iberoamericanas: modelos, prácticas, oportunidades y vulnerabilidades en las ciudades de Sao Paulo, Buenos Aires, México, Madrid y Barcelona* (Smart03/2017), financiada por la convocatoria 2017 UIU/Banco de Santander, coordinada por Margarita Barañano, en la que han participado todas las personas autoras del mismo, así como profesores de las Universidades Complutense de Madrid, Barcelona, UNAM, Buenos Aires y Sao Paulo (Barañano *et al.*, 2018).

<sup>2</sup> Véanse también las páginas web de importantes compañías interesadas en el tema, o de la Red Española de Ciudades Inteligentes.

la dirección de la ciudad «ultratecnológica» (Hasler y Chenal, 2018). Al tiempo, ha sido frecuente relegar la consideración de sus repercusiones en el marco de una sociedad y de unos espacios urbanos atravesados, ya en su configuración actual, por la desigualdad y la segregación.

En este texto no nos interesamos entonces por la aproximación de conjunto a la dimensión social de la ciudad inteligente cuanto, sobre todo, por el análisis de las desigualdades internas existentes entre los diferentes espacios urbanos que la componen en lo que hace a los aspectos digitales. Más específicamente, pretendemos poner en evidencia la existencia de una segregación espacial, según el acceso y uso digitales, que se superpondría a la resultante de considerar los niveles educativos o las situaciones sociolaborales. Dicha hipotética segregación podría condicionar los resultados de la aplicación de este modelo de ciudad, reforzando las diferencias sociales y la vulnerabilidad de los espacios desfavorecidos.

Un segundo argumento en el que se apoya esta investigación apunta que la centralidad concedida a la conexión y usos digitales de este modelo de ciudad (Luque-Ayala y Marvin, 2015; Mosco, 2019) ha ido de la mano del escaso interés de muchos de sus defensores o gestores en las diferencias entre los distintos territorios urbanos en relación con ambos aspectos. Es aquí donde se focaliza este trabajo. Y es que las referencias a la «ciudad conectada», o incluso «ultraconectada» (Hasler y Chenal, 2018), parecen aceptar que la conexión y usos digitales se habrían generalizado en el conjunto de los espacios y habitantes de la ciudad, cuyas formas de vida podrían verse enriquecidas por la implantación del modelo de la *smart city*, más allá de la segregación espacial o desigualdad social.

Nos centramos entonces aquí en esta dimensión «intermedia» que son los accesos y usos digitales. No se pretende que las no-

ciones de la *smart city* y de la «ciudad digital» sean equiparables, o que la primera se resume en la digitalización. Pero sí se parte de la premisa de que dichos aspectos:

- a) tienen una gran relevancia en dicho modelo de ciudad (Picon, 2014; Lefèvre, 2018; Hatukaa y Zurb, 2020);
- b) constituyen variables centrales de la desigualdad y la segregación urbanas;
- c) seguramente, han cobrado aún mayor protagonismo tras la pandemia por COVID-19, ya que la intensificación de la digitalización presumiblemente ha profundizado las brechas digitales existentes (Castells, 2001; Castaño, 2008; Hargittai, 2002; Torres y Robles, 2015; DiMaggio *et al.*, 2001; Deursen *et al.*, 2017 y 2021; Deursen y Dijik, 2019; Calderón, 2019; Correa (2016); Ghobadi y Ghobadi, 2015). Se trata de averiguar si las desigualdades sociales se expresan también en el territorio de la ciudad, conformando vecindarios y distritos caracterizados por un nivel asimétrico de conexión y de usos digitales.

Con este fin, se analiza la relación de la digitalización, en un conjunto de indicadores disponibles, con otras variables sociodemográficas, como la edad, el nivel de estudios, el género o la renta, en el municipio de Madrid, tomado como caso de estudio. Más concretamente, se consideran dos aspectos referidos al tipo de acceso y conexión, en el ámbito de la llamada primera brecha digital (Torres y Robles, 2015; Robles, 2017; Torres, 2017; Ghobadi y Ghobadi, 2015; Calderón, 2019; Deursen y Dijk, 2019) y otros referidos a tipos de usos y habilidades (Correa, 2016; Torres y Robles, 2015; DiMaggio *et al.*, 2001), incluidos, por lo general, en la segunda brecha digital o brecha digital de segundo nivel (DiMaggio *et al.*, 2004; Hargittai, 2002; Castaño, 2008; Calderón, 2019; Torres y Robles, 2015; Torres, 2017; Robles, 2017), que pueden re-

percutir más directamente en la utilización de la *smart city*. Y esto último aplicando también a este modelo de ciudad lo apuntado con el concepto de «desigualdad digital» respecto al diferente acceso de sus espacios internos a los beneficios que se derivan de la conexión y usos digitales (Torres, 2017; Robles, 2017; De Marco, 2017).

Numerosos estudios han señalado desigualdades en el uso de las TIC, destacando también grandes diferencias de usos digitales según variables sociodemográficas. Así, pese a estar próximos a la universalización del uso de Internet, su expansión avanza de forma muy desigual. Y ello lo hace tanto por las diferentes formas de uso como por la intensidad del mismo, y de acuerdo con distintas variables. Cabe destacar entre ellas el nivel educativo, el estrato socioeconómico o la edad (Gordo *et al.*, 2018; Sádaba, 2010). También se ha puesto de manifiesto la relevancia del lugar de residencia y del género, habiéndose constatado una situación más desfavorable entre la población que habita en zonas rurales (Dijk y Hacker, 2003; o Norris, 2001) o las mujeres (DiMaggio y Hargittai, 2001; Castaño, 2008; Castaño, 2010; Castaño, Martín y Martínez-Cantós, 2011; Martínez-Cantós y Castaño, 2017). Ha sido frecuente, asimismo, contextualizar los datos nacionales en la desigualdad existente entre áreas geográficas del mundo o dentro de la Unión Europea (Torres y Robles, 2015; Robles, 2017). Por otro lado, las encuestas sobre percepción social de la ciencia y la tecnología realizadas en España cada dos años desde 2002 confirman también la importancia del nivel de estudios, estrato socioeconómico, edad o género a la hora de establecer diferencias entre los indicadores de interés y uso relacionados con la tecnología y con la ciencia (Arroyo, 2011). La importancia de estas variables se corrobora cuando consideramos, por ejemplo, datos sobre utilización o consumo de medios digitales en el Estudio General de Medios de AIMC. Los resultados de las mencionadas encuestas coinciden con

estudios a nivel mundial sobre las brechas digitales (Arquette, 2001), en las que se observan reiteradamente desigualdades en los usos de las TIC en edad, nivel de ingresos, nivel educativo, género, origen étnico y lugar de residencia. También se ha encontrado una elevada penetración de acceso y equipamientos en hogares donde residen personas menores de edad, así como, por otro lado, importantes diferencias territoriales en la dirección expuesta. Ambos fenómenos se han observado tanto en España como en otros países (Sádaba, 2010; Torres y Robles, 2015, 2017; Torres, 2017; DiMaggio *et al.*, 2001; Tezanos, 2008).

El propio concepto de brecha digital se ha fundamentado teniendo en cuenta las diferencias encontradas en relación con las variables en las que proponemos centrarnos: socioeconómicas, educacionales, y de género, principalmente, a las que añadimos, como principal contribución en este texto, las de distribución territorial intraurbana.

Constatadas esas diferencias, cabe trasladar estas reflexiones al ámbito de la ciudad, tomando Madrid como caso de estudio. La pregunta principal es cómo se manifiestan las desigualdades en el uso de TIC en el espacio urbano, y en qué medida coinciden con la distribución de las desigualdades sociodemográficas en dicho territorio. Esta cuestión permanece inexplorada, por la escasez de datos desagregados a nivel municipal y por la carencia de los mismos en lo que hace a los ámbitos espaciales inferiores a aquel. La hipótesis es que existen desigualdades socioespaciales ante lo digital en Madrid, y que es más que probable que el desarrollo de la *smart city* se vea condicionado por esta situación, convirtiéndose en una fuente potenciadora de desigualdades y segregación urbanas, si no se adoptan las medidas correctoras adecuadas.

No faltan razones para pensar así. En las últimas décadas se ha producido un crecimiento de la desigualdad socioespacial, de-

bido a las dinámicas neoliberales, que se concentra aún más en las grandes áreas urbanas (Musterd *et al.*, 2016; Sassen, 2015; Sorando y Leal, 2019). La elección de la ciudad de Madrid se debe a que es una de las capitales más desiguales de toda Europa (Leal y Sorando, 2016) debido a la profundización de la segregación de la ciudad, que sitúa en una clara situación de desventaja a los distritos del sudeste con respecto al centro y nordeste (Sorando y Leal, 2019; Uceda, 2016; Méndez, Abad y Echaves, 2015; Alguacil, Camacho y Hernández Aja, 2014). Estas diferencias se reflejan en el nivel de renta, tasas de paro, cualificación, calidad residencial y factores sociodemográficos. Esta polarización termina por ubicar espacios sociales privilegiados en los distritos céntricos de la ciudad de Madrid, así como en los enclaves del norte y del oeste de la ciudad. Mientras, en el arco sudeste de la capital, se localizan aquellos espacios sociales y vecindarios que representan a sectores más vinculados a las clases medias bajas envejecidas, población inmigrante económica y a zonas con vulnerabilidades sociales (Sorando y Uceda, 2018; Sorando y Leal, 2019). Es en estas zonas donde el acceso y los usos digitales serán más frágiles, lo que las convertiría, a su vez, en potencialmente vulnerables frente a la *smart city* apoyada, entre otros aspectos, en un protagonismo de la digitalización.

De acuerdo con los antecedentes y planteamientos expuestos, enunciarnos a continuación los siguientes objetivos e hipótesis:

### Objetivos e hipótesis

Postulamos la existencia de un impacto desigual del mencionado modelo de *smart city*.

Bajo esta hipótesis, se analiza la desigualdad de los espacios urbanos de Madrid desde el modelo de la *smart city*, estimando los usos digitales de la población por distritos.

Dicha estimación es necesaria debido a que no existen datos públicos de usos di-

gitales a nivel inframunicipal. Para llevarlo a cabo se ha examinado la capacidad explicativa de las variables predictoras y el diseño del modelo predictivo.

## METODOLOGÍA

Tras una revisión documental y bibliográfica, constatamos, asimismo, la inexistencia de datos sobre indicadores de tecnologías de la información y la comunicación a un nivel inframunicipal referidos a Madrid. Por otro lado, los relativos a la ciudad de Madrid, en su conjunto, referidos a indicadores de uso y penetración de las TIC, son escasos y no siempre recientes. Es cierto que disponemos de la Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación, 2017, del INE, que incluye una muestra autoponderada de 854 casos para este municipio. Por este motivo, hemos realizado una explotación original e inédita para esta ciudad, que se justifica por constituir la fuente de información más adecuada para nuestros propósitos. La representación muestral es además muy aceptable en el conjunto de Madrid, con un límite de error aleatorio de  $\pm 3,4\%$  ( $p = q = 50\%$  y nivel de confianza de 2 Sigma).

Sin embargo, seguimos careciendo de información inframunicipal. Dada esta limitación, hemos realizado una estimación en base al elevado valor predictivo de algunas variables disponibles en la encuesta, de las que ya conocemos su valor altamente discriminante, por los antecedentes examinados, como es el caso de la edad, el nivel de estudios o los ingresos. Si la encuesta referida a los datos de Madrid permite el cruce de los distintos indicadores de uso de TIC con dichas variables predictoras, y se dispone de estas en datos agregados en las estadísticas municipales desglosadas por distritos, cabría estimar el uso de las TIC por distritos, y, con estos datos, examinar territorialmente las referidas desigualdades.

## RESULTADOS

### El uso de las TIC en la ciudad de Madrid

Los datos que se presentan a continuación han sido obtenidos gracias a una explotación original de la Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de la

Información y la Comunicación para 2017 (INE). Se recoge a continuación un resumen de datos de los principales indicadores digitales de acceso y de uso disponibles en dicha encuesta, a modo de resumen y presentación de las variables analizadas sobre usos digitales (véase tabla 1):

**TABLA 1.** Frecuencia de uso de TIC en Madrid (%)

	Total
Uso de ordenador diario	49
Uso de Internet diario	62
Uso de móvil, últimos 3 meses	68
Uso de <i>email</i> , últimos 3 meses	69
Llamadas o videollamadas por Internet, últimos 3 meses	30
Participar en redes sociales, últimos 3 meses	45
Buscar información, salud, bienes y servicios, noticias, prensa. Últimos 3 meses	72
Obtener información de páginas web o <i>apps</i> de la Administración	53
Descargar o imprimir formularios oficiales. Último año	41
Enviar formularios cumplimentados (como presentar la declaración de la renta). Último año	38
n =	(854)

Fuente: Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación, 2017, del INE. Elaboración propia.

Por lo que respecta a las modalidades de conexión digital, encontramos que tanto el uso de móvil como de *email* cuentan con un elevado seguimiento, lo que también sucede en el caso de la búsqueda de información en Internet de las temáticas más frecuentes: salud, (y/o) bienes y servicios, (y/o) noticias y prensa, ya sea con el móvil, con un ordenador o con otro dispositivo. El uso y participación en redes sociales alcanza a un 45 % de la población madrileña. Los usos menos extendidos se refieren a la descarga o impresión de formularios oficiales y al envío de este tipo de documentación cumplimentada, así como a las llamadas o videollamadas por Internet, cuyos porcentajes bajan, respectivamente, al 41 % y 38 %.

El uso de estos indicadores varía mucho en función de variables como la edad,

los estudios, el género o el nivel socioeconómico. Las principales diferencias se hallan en las variables edad y nivel de estudios. Sigue a continuación una tabla de correlaciones (coeficientes Rho de Spearman) en la que presentamos en filas los distintos indicadores de uso de TIC, y en columnas cada una de las cuatro variables anteriormente consideradas (sexo, edad, estudios e ingresos familiares) (véase tabla 2).

Se presentan los coeficientes Rho de Spearman. Con la *r* de Pearson los resultados son similares, con la diferencia de que los ingresos obtienen correlaciones más bajas. (Recodificación: Estudios: primarios o menos = 1, secundarios = 2, grado = 3, máster = 4. Ingresos del hogar: Menos de 900 = 1; 900-1599 = 2; 1600-2499 = 3; 2500-2999 = 4; 3000 y más = 5).

**TABLA 2.** Correlaciones entre uso de TIC y variables explicativas

(Coef. Rho de Spearman)	Sexo	Edad	Estudios	Ingresos hogar
Frecuencia uso de ordenador	0,174**	0,491**	-0,636**	0,510**
Frecuencia de uso de Internet	0,163**	0,586**	-0,610**	0,460**
Uso de móvil, últimos 3 meses	-0,123**	-0,584**	0,516**	-0,413**
Uso de <i>email</i>	-0,162**	-0,530**	0,592**	-0,473**
Llamadas o videollamadas por Internet	-0,059	-0,338**	0,316**	-0,205**
Participar en redes sociales	-0,106**	-0,562**	0,312**	-0,187**
Buscar información, salud, bienes y servicios, noticias, prensa por Internet	-0,150**	-0,515**	0,569**	-0,445**
Obtener información de páginas web o <i>apps</i> de la Administración por Internet	-0,154**	-0,364**	0,516**	-0,398**
Descargar o imprimir formularios oficiales por Internet	-0,183**	-0,365**	0,512**	-0,381**
Enviar formularios cumplimentados (como presentar la declaración de la renta) por Internet	-0,151**	-0,247**	0,484**	-0,393**

*Fuente:* Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación, 2017, del INE. Elaboración propia.

Edad y estudios son las variables más correlacionadas con los distintos indicadores de uso de TIC. Ambas resultan ser muy discriminantes en todos los indicadores. Los estudios explican más los usos de: ordenadores e Internet, *emails*, búsqueda de información en Internet y la e-Administración. Sin embargo, la edad explica mejor el uso de móviles, redes sociales y las llamadas y videollamadas por Internet. Estas dos variables son las que las investigaciones previas, ya citadas, habían señalado como las principales responsables de las brechas observadas en el acceso a Internet. Los datos examinados en nuestra investigación constatan que en 2017 continúan siendo las variables clave de la brecha digital, de modo que el avance de la penetración de Internet y uso de TIC no han desdibujado esta realidad, como algunos supusieron que iba a ocurrir con el paso del tiempo.

Resulta también muy explicativa la variable ingresos, muy correlacionada con los estudios. Sin embargo, los estudios correlacionan más que los ingresos con todos los indicadores examinados. Si se comparan los ingresos con la edad, las

correlaciones son similares: en unos casos —la mayor parte de los aquí disponibles— la correlación de la edad es más alta (Internet, móvil, *email*, llamadas IP, redes sociales, buscar información en Internet), y, en otras, los ingresos correlacionan algo más (uso de ordenador, y usos relacionados con la e-Administración). En otra investigación antecedente, en la que se analiza la relación entre indicadores de interés e información para la ciencia y la tecnología, de un lado, y, de otro, la edad y el nivel socioeconómico, se apuntaba ya que la edad resultaba más discriminante, y que la variable estudios explica y predice mejor los resultados que el nivel socioeconómico o la renta per cápita por CC. AA. (Arroyo, 2007). Optamos entonces por el nivel de estudios, por entender que está más directamente relacionado con ciertas habilidades necesarias asociadas a los usos digitales, como puede requerir la *smart city*, que la capacidad adquisitiva o la posición de clase. También porque está disponible como dato agregado al nivel de distritos en Madrid, a diferencia de los ingresos familiares.

Pasamos a examinar los modelos explicativos mediante regresión lineal múltiple. Unos primeros modelos contemplaron como independientes las variables de género, edad y

estudios (ingresos se descartó por la elevada colinealidad con los estudios). Los resultados de uso de ordenadores e Internet se presentan a continuación: (véase tabla 3).

**TABLA 3.** Modelos exploratorios de regresión

Modelo regresión lineal. Dependiente frecuencia de uso de ordenador					
Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	T	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
(Constante)	1,760	0,039		45,356	0,000
Estudios	-0,349	0,004	-0,455	-79,253	0,000
Sexo	0,044	0,004	0,063	11,781	0,000
Edad	0,037	0,001	0,395	68,542	0,000
<b>R<sup>2</sup> corregida: 0,506. Error típico: 1,21. F = 5922. P = 0,000</b>					
Modelo regresión lineal. Dependiente frecuencia de uso de Internet					
Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	T	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
(Constante)	0,503	0,038		13,380	0,000
Estudios	-0,280	0,004	-0,359	-65,704	0,000
Sexo	0,014	0,004	0,020	3,976	0,000
Edad	0,050	0,001	0,529	96,523	0,000
<b>R<sup>2</sup> corregida: 0,553. Error típico: 1,17. F = 7143. P = 0,000</b>					

Fuente: Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación, 2017, del INE. Elaboración propia.

Aunque los modelos no son completamente aditivos y adolecen de una cierta colinealidad entre independientes (hay correlación moderada entre edad y estudios, y las varianzas no son homogéneas), encontramos unas varianzas explicadas muy elevadas en el conjunto de cada modelo, superiores al 50 %. Los coeficientes de regresión estandarizados de la edad y de los estudios son, en ambos casos, elevados. Se reitera así la elevada capacidad de las variables edad y estudios para explicar la variable dependiente en los casos que nos ocupan:

frecuencia de uso de ordenador y frecuencia de uso de Internet.

Sin embargo, apreciamos que la variable sexo obtiene en ambos modelos un coeficiente de regresión muy bajo, casi nulo, lo que significa que en este caso apenas aporta como variable explicativa cuando intervienen estudios y edad. Esto se explica, entre otras razones, porque la relación que guarda el sexo con la digitalización se explica principalmente por las diferencias de edad y estudios entre los colectivos de va-



rones y mujeres (las mujeres tienen menos estudios y más edad).

Se han obtenido resultados similares para el resto de indicadores disponibles referidos a las TIC, donde se mantiene esta pauta (aunque con varianzas explicadas menores que las anteriores, por corresponderse con frecuencias de uso mucho menos discriminantes, lo que ha hecho que las  $R^2$  ajustadas de los modelos sean menores que estas). Los resultados son similares y conclusivos a la hora de determinar la elevada capacidad predictiva y explicativa de la edad y de los estudios. También se han ensayado modelos en los que se sustituye el nivel de estudios por los ingresos familiares, con una capacidad explicativa menor, aunque también importante.

### **Un modelo de estimación de conexión a las TIC y de su uso por distritos**

El objetivo ahora es estimar la conexión y el uso de TIC por distritos, partiendo de los datos de la encuesta manejada de 2017 para la ciudad de Madrid. Tenemos información estadística por distritos (tablas de datos agregados facilitados por el Ayuntamiento) de las variables sexo, edad y estudios, que, a su vez, están disponibles en la encuesta. Sin embargo, no disponemos de datos de ingresos del hogar desglosados por distritos, por lo que esta variable no es operativa a efectos de estimación, si bien, por la elevada correlación que mantiene con los estudios, sabemos que si operamos sobre esta última lo estamos haciendo también, en buena parte, indirectamente, sobre los ingresos.

Hemos decidido descartar la variable sexo, tras comprobar su escaso valor en presencia de predictores como la edad y los estudios, a la vez que la reducción de la ecuación de predicción a solo

dos variables la hace más parsimoniosa y mucho más manejable ante los laboriosos cálculos de las estimaciones. Esto no quiere decir que el género no sea estratégico para estudiar diferencias en la digitalización, como la investigación al respecto ha corroborado (Castaño, 2008; Torres, 2015; Castaño, Martín y Martínez-Cantós, 2011; Martínez-Cantós y Castaño, 2017), lo que se señala es que las razones expuestas han aconsejado centrar la estimación en este caso en las dos variables citadas.

Basamos entonces nuestra estimación en dos de las tres variables disponibles: edad y nivel de estudios. Solo estas dos variables alcanzan nada menos que el 55 % de la varianza explicada ( $R^2$  ajustada) para la variable frecuencia de uso de Internet, y el 51 % para la variable frecuencia de uso de ordenadores, lo cual indica la bondad de estos predictores. En el caso de otros indicadores de uso de TIC empleados, las varianzas explicadas son algo menores (por ser variables dicotómicas) pero también importantes: uso de móvil, 48 %; búsqueda de información por Internet, 47 %; obtención de información de la e-Administración, 32 %; descarga o impresión de formularios de la e-Administración 31 %; envío de formularios en la e-Administración, 25 %; realización de llamadas IP, 16 %. Los resultados de los modelos de regresión pueden verse en el anexo.

El valor de cada distrito en cada categoría de cada variable ha sido estimado tomando como referencia los pesos poblacionales de las variables edad y estudios en cada uno de ellos (de acuerdo con datos disponibles por distrito), dada la enorme capacidad explicativa de estas dos variables. Las variaciones de ambas en cada distrito predicen, en gran medida, la conexión y el uso de las TIC, y son base de aproximaciones razonables. Se ha atribuido un valor equivalente al de cada categoría

de respuesta hallado en la muestra (para el conjunto de Madrid) en cada distrito, respecto de cada una de las categorías de respuesta de cada variable a estimar (TIC). Es decir, hacemos tantas estimaciones como categorías de respuesta hay en cada variable, obtenidas en modelos de regresión (uno por variable) en los que edad y estudios explican cada variable dependiente (véanse los modelos de regresión en anexo).

Los pesos de la edad y de los estudios varían por cada variable según capacidad explicativa, parametrizada por los coeficientes de regresión estandarizados, que han sido obtenidos en modelos de regresión (uno por variable) en los que edad y estudios explican cada variable dependiente. Es decir, el porcentaje en que cada variable afecta al resultado final de cada estimación depende del porcentaje que representa el coeficiente de regresión sobre la suma de los coeficientes de las dos variables, habiendo sido calculados estos en una única ecuación de regresión lineal por variable, de modo que los pesos de cada variable independiente se reparten igual en cada categoría de respuesta de la misma variable dependiente.

Esto nos lleva a aplicar la siguiente ecuación para estimar cada una de las categorías de respuesta de cada variable dependiente. Recordamos que las variables dependientes son los mismos indicadores TIC que hemos analizado en el capítulo anterior. El dato resultante de aplicar esta ecuación (valor Y) es el porcentaje en el distrito de cada categoría de la variable estimada.

$$Y = ((C5 * C28) + (D5 * D28) + (E5 * E28) + (F5 * F28)) * P + ((H5 * H28) + (I5 * I28) + (J5 * J28) + (K5 * K28) * Q) + K$$

P y Q = Pesos de las variables edad (P) y estudios (Q), según coeficientes de

regresión en cada ecuación (ambas suman 1). (Sumados los coeficientes de regresión de ambas variables se aplica la ratio de cada variable partido por la suma de ambos). Véanse ecuaciones de regresión en anexo.

K = Diferencia entre el valor predicho y el observado (en encuesta) en el conjunto de datos de Madrid. Equivale al error de medición. Al no conocerse el error por distritos, se aplica en cada uno el del conjunto de la muestra, por lo que en todos los distritos es el mismo en la misma variable dependiente. Cuanto más pequeña es esa diferencia en valor absoluto más fiable es la estimación por distritos. Es especialmente baja en los casos de usos de ordenadores y de Internet.

C5\_F5 = Pesos relativos de los 4 intervalos de edad en cada distrito (suman 1). C: 16-34; D: 35-44; E: 45-64; F: 65 y más.

H5\_K5 = Pesos relativos de los 4 niveles de estudios en cada distrito (suman 1). H: Primarios; I: Secundarios; J: Grado; K: Posgrado.

C28\_F28 = Porcentaje que corresponde a cada grupo de edad en el conjunto de Madrid (suma 100). C: 16-34; D: 35-44; E: 45-64; F: 65 y más.

H28\_K28 = Porcentaje que corresponde a cada uno de los 4 niveles de estudios en el conjunto de Madrid (suma 100). H: Primarios, I: Secundarios; J: Grado; K: Posgrado.

La estimación está basada en el supuesto de que cuanto más población joven y más personas con estudios haya en cada distrito, mayor será el uso de TIC, y viceversa, en la medida establecida en la ecuación.

Los resultados de la aplicación de esta ecuación se recogen en las siguientes tablas de estimación (véanse tablas 4, 5 y 6):

**TABLA 4.** *Conexión y uso de ordenador*

	Diario	Semanal	Mensual	Ocasional	Nunca
Ciudad de Madrid	49,2	15,9	6,1	6,7	22,1
01. Centro	55,8	16,1	5,9	6,4	15,8
02. Arganzuela	54,4	16,1	6,0	6,5	16,9
03. Retiro	56,0	16,1	5,9	6,4	15,6
04. Salamanca	57,8	16,2	5,7	6,3	13,9
05. Chamartín	58,3	16,2	5,8	6,3	13,4
06. Tetuán	50,1	15,9	6,0	6,6	21,3
07. Chamberí	57,7	16,0	5,7	6,2	14,3
08. Fuencarral-El Pardo	53,2	15,9	6,0	6,5	18,3
09. Moncloa-Aravaca	55,8	16,0	5,8	6,4	15,9
10. Latina	43,0	15,7	6,3	7,0	28,0
11. Carabanchel	42,7	15,7	6,3	6,9	28,3
12. Usera	40,3	15,4	6,4	6,9	31,1
13. Puente de Vallecas	39,7	15,4	6,3	7,0	31,5
14. Moratalaz	45,3	16,0	6,2	7,0	25,5
15. Ciudad Lineal	47,8	15,9	6,1	6,8	23,2
16. Hortaleza	52,1	16,1	6,1	6,7	19,0
17. Villaverde	40,6	15,6	6,4	7,0	30,5
18. Villa de Vallecas	47,6	16,2	6,3	6,9	23,0
19. Vicálvaro	45,7	15,9	6,3	7,0	25,1
20. San Blas-Canillejas	46,2	16,0	6,2	6,9	24,7
21. Barajas	53,6	16,4	6,1	6,8	17,1

*Fuente:* Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación, 2017, del INE. Elaboración propia.

**TABLA 5.** *Conexión y uso de Internet*

	Diario	Semanal	Mensual	Ocasional	Nunca
Ciudad de Madrid	61,7	10,2	4,6	2,1	21,3
01. Centro	68,1	10,0	4,3	2,0	15,6
02. Arganzuela	66,2	10,2	4,4	2,1	17,1
03. Retiro	66,0	10,2	4,3	2,1	17,4
04. Salamanca	67,9	10,1	4,2	2,0	15,8
05. Chamartín	68,3	10,1	4,2	2,0	15,4
06. Tetuán	62,8	10,1	4,5	2,1	20,5
07. Chamberí	67,7	10,0	4,2	2,0	16,1
08. Fuencarral-El Pardo	64,6	10,2	4,5	2,1	18,6
09. Moncloa-Aravaca	66,5	10,1	4,3	2,1	17,1
10. Latina	55,9	10,4	4,9	2,2	26,6
11. Carabanchel	56,7	10,3	4,9	2,2	25,8
12. Usera	55,1	10,2	5,0	2,2	27,5
13. Puente de Vallecas	54,6	10,2	5,0	2,2	28,0
14. Moratalaz	57,7	10,4	4,8	2,2	24,9
15. Ciudad Lineal	60,2	10,3	4,7	2,2	22,7
16. Hortaleza	64,3	10,3	4,6	2,1	18,8
17. Villaverde	55,3	10,3	5,0	2,2	27,1
18. Villa de Vallecas	62,5	10,3	4,8	2,1	20,4
19. Vicálvaro	60,0	10,4	4,9	2,1	22,6
20. San Blas-Canillejas	59,8	10,4	4,8	2,2	22,9
21. Barajas	65,9	10,4	4,5	2,1	17,1

*Fuente:* Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación, 2017, del INE. Elaboración propia.

**TABLA 6.** *Uso de otras TIC*

	Móvil	Llamadas	Inform.	E-infor.	E-impresos	E-formularios
	3 meses	3 meses	3 meses	Anual	Anual	Anual
Ciudad de Madrid	68,2	30,3	72,5	52,6	40,5	38,1
01. Centro	67,5	33,8	78,8	59,2	46,9	44,9
02. Arganzuela	69,7	32,5	77,4	58,0	45,7	44,0
03. Retiro	77,9	32,5	78,0	60,0	47,8	47,5
04. Salamanca	77,6	33,6	79,7	61,7	49,5	49,3
05. Chamartín	77,7	33,7	80,1	62,3	50,1	49,9
06. Tetuán	67,6	31,1	73,3	53,4	41,4	38,9
07. Chamberí	77,6	33,6	79,4	61,6	49,5	49,3
08. Fuencarral-El Pardo	72,3	31,9	75,9	56,9	44,7	43,2
09. Moncloa-Aravaca	74,2	32,8	78,0	59,5	47,4	46,6
10. Latina	68,4	27,3	66,6	46,3	34,4	31,3
11. Carabanchel	62,9	27,8	66,8	45,8	33,9	30,0
12. Usera	58,6	27,0	64,6	43,0	31,4	26,7
13. Puente de Vallecas	58,5	26,7	64,1	42,4	30,8	26,1
14. Moratalaz	70,6	28,0	68,8	48,8	36,8	34,4
15. Ciudad Lineal	69,8	29,4	71,1	51,3	39,3	36,9
16. Hortaleza	69,2	31,6	75,4	55,7	43,4	41,4
17. Villaverde	59,6	27,1	65,0	43,4	31,6	27,1
18. Villa de Vallecas	59,3	30,9	72,4	50,5	38,1	33,8
19. Vicálvaro	60,0	29,3	70,2	48,8	36,6	32,6
20. San Blas-Canillejas	63,2	29,1	70,3	49,4	37,3	33,9
21. Barajas	69,2	32,3	77,2	57,3	44,7	42,7

Fuente: Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación, 2017, del INE. Elaboración propia.

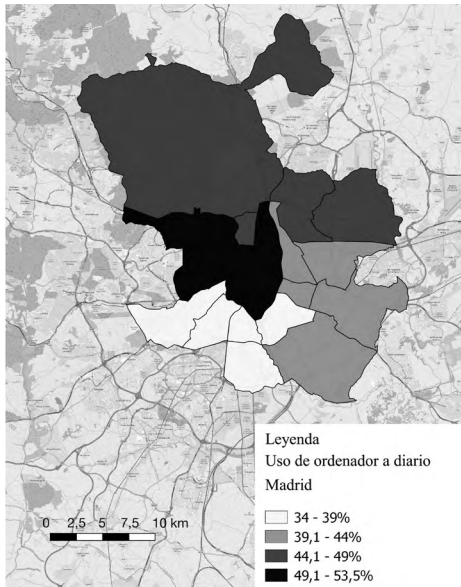
### Desigualdades espaciales y segregación urbana digital en Madrid

Los resultados de la estimación se presentan a continuación mediante mapas que expresan la variabilidad territorial de las modalidades de acceso a la conexión y usos digitales, de acuerdo con las puntuaciones obtenidas en cada distrito.

En primer lugar, la conexión digital mediante el ordenador, y el uso de este dispositivo, (mapa 1) está mucho más extendido en la «Almendra central» y en Moncloa-Aravaca (un 20 % más) que en la periferia sudeste de la ciudad (Puente de Vallecas, Usera, Carabanchel, Villaverde y Aluche). En el caso de los primeros distri-

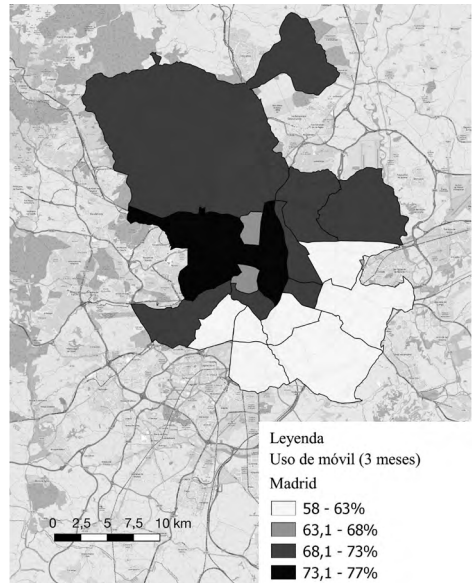
tos citados, alrededor del 50 % de la población afirma utilizar el PC a diario, frente a solo un tercio de los residentes de dicha periferia. Además, encontramos diferencias entre esta periferia sudeste y otros distritos del este (San Blas, Ciudad Lineal, Villa de Vallecas, Vicálvaro o Moratalaz), de un lado, y los de la periferia norte (Hortaleza, Fuencarral y Barajas), de otro, presentando estos últimos un mayor porcentaje de uso diario. El uso diario de Internet (mapa 2) se distribuye de manera similar al uso del ordenador, apreciándose diferencias importantes entre los distritos del centro y del norte de la ciudad y el conglomerado del sudeste. Estas diferencias se mantienen por encima del 10 %.

**G1. MAPA 1. Uso de PC a diario**



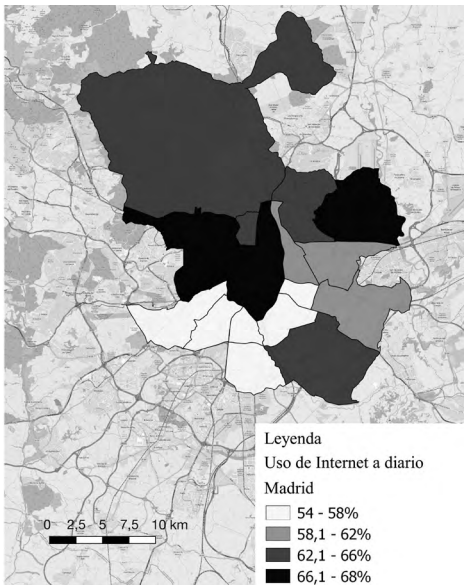
*Fuente:* Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación, 2017, del INE. Elaboración propia.

**G3. MAPA 3. Uso de teléfonos móviles (3 últimos meses)**



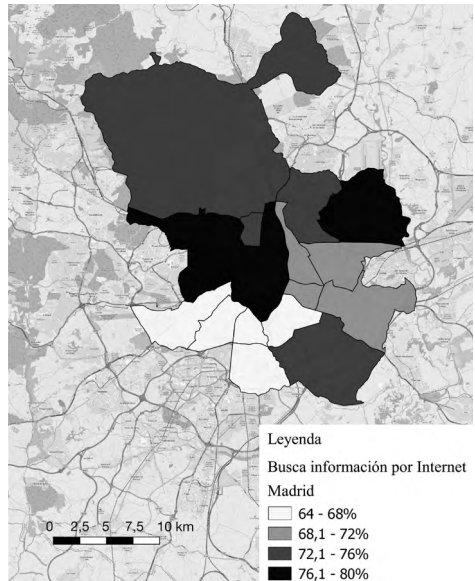
*Fuente:* Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación, 2017, del INE. Elaboración propia.

**G2. MAPA 2. Uso de Internet a diario**



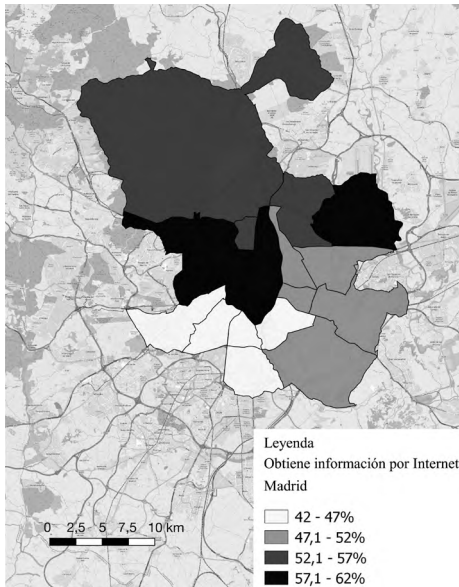
*Fuente:* Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación, 2017, del INE. Elaboración propia.

**G4. MAPA 4. Buscan información por Internet (salud, bienes y servicios, noticias, prensa)**



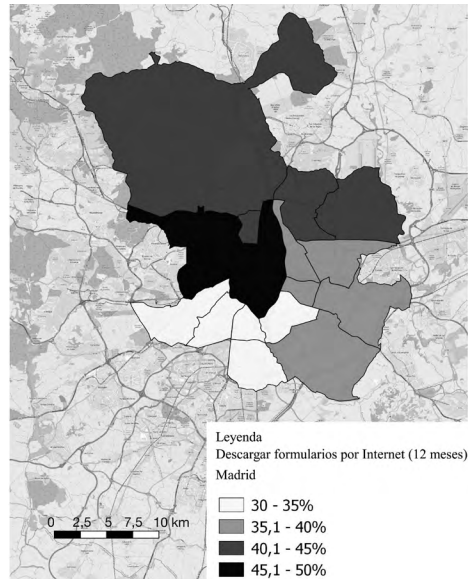
*Fuente:* Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación, 2017, del INE. Elaboración propia.

**G5. MAPA 5.** *Obtienen información en webs de la Administración (último año)*



Fuente: Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación, 2017, del INE. Elaboración propia.

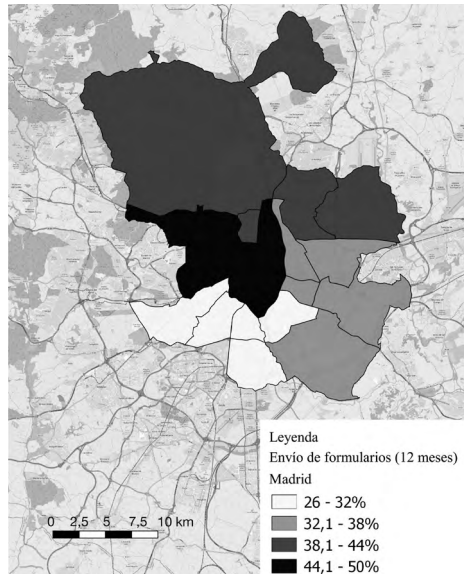
**G6. MAPA 6.** *Descargan formularios de la Administración (último año)*



Fuente: Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación, 2017, del INE. Elaboración propia.

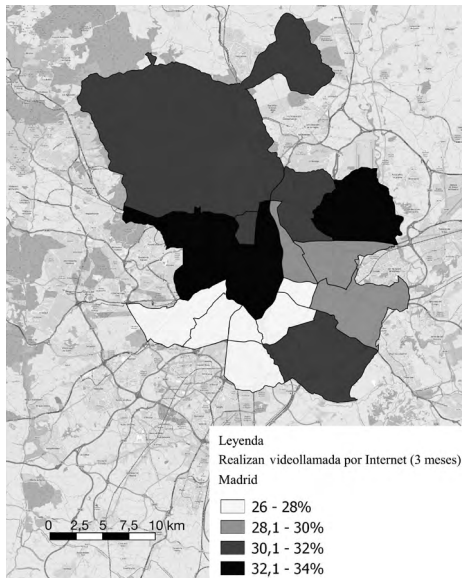
La conexión y uso del teléfono móvil (mapa 3) refleja que la asimetría entre los distritos centrales y el sudeste de la ciudad se mantiene con una diferencia del 15%. La búsqueda y la obtención de información a través de la web (mapa 4) arrojan también las brechas apuntadas por indicadores anteriores: en distritos como Centro, Chamberí o Salamanca apreciamos porcentajes 12 puntos por encima de otros, como Puente de Vallecas, Villaverde o Usera, reafirmando las diferencias centro-periferia e interperiferias. Este patrón es idéntico al observado en relación con la obtención de información a través de Internet (mapa 5); las búsquedas relativas a salud, bienes y servicios, noticias y prensa; o la realización de videollamadas (mapa 8). Muy similares a los anteriores e idénticos entre sí son los patrones espaciales de uso de la e-Administración: descarga de formularios (mapa 6) y envío de formularios (mapa 7).

**G7. MAPA 7.** *Envío de formularios de la Administración (último año)*



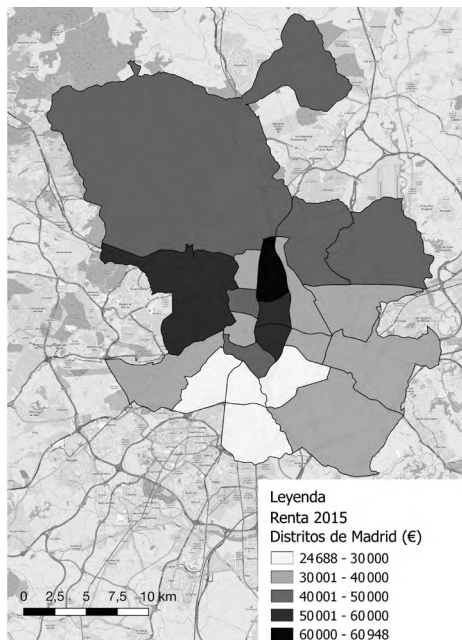
Fuente: Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación, 2017, del INE. Elaboración propia.

**G8. MAPA 8.** Videollamadas por Internet (últimos 3 meses)



*Fuente:* Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación, 2017, del INE. Elaboración propia.

**G9. MAPA 9.** Renta per cápita según distritos



*Fuente:* Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación, 2017, del INE. Elaboración propia.

Por último, destaca la coincidencia entre este patrón de usos digitales y el patrón espacial de la distribución de la renta per cápita, lo que pone de manifiesto que las desigualdades digitales son coincidentes en el espacio con la desigual capacidad adquisitiva de los ciudadanos (mapa 9). La segregación urbana según dicha variable se superpone así con la derivada de la conexión y usos digitales.

Como complemento a esta información espacial por distritos, se presentan las correlaciones obtenidas sobre una tabla de datos agregados. Esta perspectiva nos permite estudiar la relación de la variable renta per cápita con otras, lo que da lugar a alcanzar conclusiones desde una perspectiva más amplia. En las filas se recogen los 21 distritos de Madrid, y, en las columnas, los indicadores de uso de TIC y las variables de renta per cápita, género (porcentaje de mujeres), edad (porcentaje de mayores 65 años) y estudios (porcentaje de universitarios). Los resultados son los siguientes: (véase tabla 7).

Destacan las elevadísimas correlaciones del nivel de renta con la mayoría de los indicadores, especialmente con el porcentaje de personas universitarias. Pero también la renta arroja correlaciones muy importantes con todo tipo de conexiones y usos digitales. Las correlaciones entre sí de usos de TIC son también altas.

Todo lo expuesto muestra que los patrones estimados de conexión y de usos digitales siguen, básicamente, la pauta espacial de la distribución de la renta, muy desigual, y de la segregación urbana por esta razón. Se aprecia también que la distribución espacial de los niveles de renta prácticamente se superpone con la de los estudios. Solo la edad mantiene un nivel de correlación más baja con renta y estudios.

Los distritos que arrojan un porcentaje más elevado de usos digitales son Chamartín, Salamanca, Retiro, Centro, Chamberí, Arganzuela, y Moncloa-Aravaca (seguido

de Barajas). A su vez, son los que tienen rentas más elevadas y mayores proporciones de personas universitarias. En el lado opuesto, los que registran usos digitales más bajos (muy inferiores a los anteriores)

son Puente de Vallecas, Usera, Villaverde y Carabanchel, y, en menor medida, también Latina. Estos distritos son también los de rentas considerablemente más bajas y menor peso de personas universitarias.

**TABLA 7.** Correlaciones de la matriz de datos agregados por distritos

	Renta	Años 65	Universit.	Mujer	Uso PC	Internet
Renta	1,000	0,479*	0,900**	0,536*	0,871**	0,813**
Años (65 y +)	0,479*	1,000	0,404	0,778**	0,278	0,124
Universitarios	0,900**	0,404	1,000	0,470*	0,989**	0,955**
Mujer	0,536*	0,778**	0,470*	1,000	0,371	0,259
Uso PC	0,871**	0,278	0,989**	0,371	1,000	0,987**
Uso Internet	0,813**	0,124	0,955**	0,259	0,987**	1,000
Uso móvil	0,888**	0,740**	0,907**	0,678**	0,847**	0,753**
Llamadas	0,801**	0,114	0,951**	0,259	0,984**	0,998**
Informac.	0,847**	0,200	0,973**	0,309	0,996**	0,996**
E_inform	0,879**	0,301	0,991**	0,384	1,000**	0,983**
E_impresos	0,882**	0,316	0,994**	0,399	0,999**	0,980**
E_forms	0,897**	0,376	0,998**	0,441*	0,994**	0,965**

\* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación, 2017, del INE. Elaboración propia.

## CONCLUSIONES

Los resultados confirman nuestra hipótesis de partida, al haberse detectado importantes desigualdades territoriales en la conexión y usos digitales en la ciudad de Madrid, en la medida que los distritos con menor nivel de renta presentan accesos y usos digitales claramente inferiores a los de mayor nivel de renta. La desigualdad digital se superpone así a otros criterios clásicos de segregación urbana. Esta situación convierte a estas zonas desfavorecidas en potencialmente vulnerables en este modelo de ciudad.

Las zonas de mayor intensidad de conexión y usos digitales se sitúan en los espacios sociales privilegiados de la almendra central (situados dentro de la M-30 de la ciudad de Madrid), así como en los enclaves del

norte y del oeste. Por el contrario, en el sudeste se localizan los niveles inferiores de conexión y usos digitales, al tiempo que son las áreas que concentran las rentas más bajas y los menores niveles de estudio, o un mayor envejecimiento y peso de la población inmigrante. Además, la segregación espacial de Madrid por esta razón se superpone, en buena medida, con la derivada de la distribución asimétrica en su territorio de la renta o de los niveles de estudio, dando cuenta de la dimensión socioespacial de esta desigualdad urbana y de poblaciones y espacios potencialmente vulnerables frente al acceso a la *smart city*.

La relevancia de estos hallazgos radica, precisamente, en la escasa consideración teórica previa de este tipo de desigualdades socioespaciales ante la *smart city*, y, sobre todo, en la carencia de suficiente investi-



gación al respecto, así como en la ausencia de información, como la aquí aportada, desagregada a escala inframunicipal. Por ello, los resultados obtenidos han reforzado la tesis de la importancia de visibilizar y tener en cuenta estas desigualdades digitales ante la *smart city*, y concretamente en Madrid.

Cabría adelantar también otra conclusión: la necesidad de desarrollar iniciativas que eviten que aquellos territorios y poblaciones más afectados por las brechas y la desigualdad digitales puedan ver mermaid sus posibilidades de beneficiarse de las oportunidades de la *smart city*, o quedar parcial o totalmente excluidos de la misma, lo que reforzaría su desigualdad de partida. Algo que, a la luz de los datos expuestos, se agravaría notablemente en el caso de los vecinos de estos espacios de más edad y de menor nivel educativo. Además, la profundidad de este problema, y su relevancia para una ciudad como Madrid, seguramente, se ha reforzado y ampliado en un contexto como el actual, marcado por el impacto de la COVID-19. Todo lo cual deberá ser objeto de una investigación subsiguiente, que vaya más allá de la realizada, cuyo interés, sin duda, avalan los resultados aquí expuestos.

## BIBLIOGRAFÍA

AIMC (2018). *Marco general de los medios en España EGM-AIMC*. Madrid: Asociación para la Investigación de Medios de Comunicación. Disponible en: <https://www.aimc.es/a1mc-c0nt3nt/uploads/2018/02/marco18.pdf>, acceso 16 de octubre de 2020.

Alguacil, Julio; Camacho, Javier y Hernández Aja, Agustín (2014). «La vulnerabilidad urbana en España. Identificación y evolución de los barrios vulnerables». *Empiria*, 27: 73-94.

Alizadeha, Tooran y Sadowskib, Jathan (2020). «Smart Urbanism: Processes, Practices, and Parameters». *Telematics and Informatics*, 55: 1.

Arquette, Toby J. (2001). «Assesing the Digital Divide: Empirical Analysis of a Meta-Analytic Framework for Assesing the Current State of Information and Communication System Development». 23 Research/ International Communication Association Symposium on the Digital Divide.

Arroyo Menéndez, Millán (2007). Diferencias en percepción y seguimiento de la ciencia y la tecnología por Comunidades Autónomas. En: FECYT (ed. y coord.). *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2006* (pp. 17-38). Madrid: FECYT.

Arroyo Menéndez, Millán (2011). Evolución de la percepción social de la ciencia y la tecnología y sus diferencias por segmentos sociales. En: FECYT (ed. y coord.). *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2010* (pp. 25-46). Madrid: FECYT.

Barañano, Margarita; Pujadas, Isabel; Ortiz, Claudia; Di Virgilio, Mercedes y Kronka, Roberta C. (2018). *Memoria Proyecto IBEROAMERICA*, (Smart03/2017). UIU/Banco de Santander.

Calderón, Daniel (2019). «Una aproximación a la evolución de la brecha digital entre la población joven en España (2006-2015)». *RES*, 1(28): 27-44.

Castaño, Cecilia (coord.) (2008). *La segunda brecha digital*. Madrid: Cátedra.

Castaño, Cecilia (2010). *Género y TIC. Presencia, posición y políticas*. Barcelona: Editorial UOC.

Castaño, Cecilia; Martín, Juan y Martínez-Cantós, José L. (2011). «La brecha digital de género en España y Europa: medición con indicadores compuestos». *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 136: 127-140.

Castells, Manuel (2001). *La galaxia Internet*. Barcelona: Areté.

Correa, Teresa (2016). «Digital Skills and Social Media Use: How Internet Skills are Related to Different Types of Facebook Use among "Digital Natives"». *Information, Communication and Society*, 19(8): 1095-1107.

Dameri, Renata P. y Rosenthal-Sabroux, Camille (eds.) (2014). *Smart City: How to Create Public and Economic Value with High Technology in Urban Space*. London: Springer.

Desponds, Didier y Nappi-Choulet, Ingrid (eds.) (2018). *Territoires intelligents: un modèle si smart?* Paris: Éditions de L' Aube.

De Marco, Stefano (2017). «La revolución de Internet. Los usos beneficiosos y avanzados de Internet como la nueva frontera de la desigualdad social». *Panorama Social*, 25: 99-136.

- Deursen, Alexander J. A. M. van; Helsper, Ellen; Eynon, Rebecca y Dijk, Jan van (2017). «The Compoundness and Sequentiality of Digital Inequality». *International Journal of Communication*, 11: 452-473.
- Deursen, Alexander J. A. M. van y Dijk, Jan A. G. M. van (2019). «The First-Level Digital Divide Shifts from Inequalities in Physical Access to Inequalities in Material Access». *New Media and Society*, 21(2): 354-375. doi:10.1177/1461444818797082
- Deursen, Alexander J. A. M. van; Zeeuw, Alex van der; Boer, Pia de; Jansen, Giedo and Rompay, Thomas van (2021). «Digital Inequalities in the Internet of Things: Differences in Attitudes, Material Access, Skills, and Usage». *Information, Communication and Society*, 24(2): 258-276. doi: 10.1080/1369118X.2019.1646777
- Dijk, Jan van y Hacker, Kennet (2003). «The Digital Divide as a Complex and Dynamic Phenomenon». *The Information Society*, 19: 315-326.
- DiMaggio, Paul y Hargittai, Eszter (2001). *From the Digital Divide to Digital Inequality: Studying Internet Use as Penetration Increases*. Working Paper n.º 15. Center for Arts and Cultural Policy Studies, Princeton University.
- DiMaggio, Paul; Hargittai, Eszter; Neuman, W. Russell y Robinson, John P. (2004). «Social Implications of the Internet». *Annual Review of Sociology*, 27: 307-336.
- DiMaggio, Paul; Hargittai, Eszter; Celeste, C. y Shafer, S. (2004). Digital Inequality: From Unequal Access to Differentiated Use. En: K. Neckerman (ed.). *Social Inequality* (pp. 355-400). New York: Russell Sage Foundation.
- Fernández González, Manuel (2015). *La smart city como imaginario socio-tecnológico. La construcción de la utopía urbana digital*. Zubero Beaskoetxea, Imanol (dir.), Madrid: Universidad Complutense de Madrid. [Tesis doctoral].
- Ghobadi, Shahla y Ghobadi, Zahra (2015). «How Access Gaps Interact and Shape Digital Divide: A Cognitive Investigation». *Behaviour and Information Technology*, 34(4): 330-340.
- Gordo López, Ángel; García Arnau, Albert; Rivera, Javier de y Díaz Catalán, Celia (2018). *Jóvenes en la encrucijada digital. Itinerarios de socialización y desigualdades en los entornos digitales*. Madrid: Centro Reina Sofía - Ediciones Morata.
- Hargittai, Eszter (2002). «Second-Level Digital Divide: Differences in People's Online Skills». *First Monday*, 7(4). doi: 10.5210/fm.v7i4.942
- Hasler, Stéphanie y Chenal, Jérôme (2018). De la 'smart city' à la 'responsive city'. En: D. Desponds e I. Nappi-Choulet (eds.). *Territoires intelligents: un modèle si smart?* (pp. 21-31). Paris: Éditions de L' Aube.
- Hatukaa, Tali y Zurb, Hadas (2020). «From Smart Cities to Smart Social Urbanism: A Framework for Shaping the Socio-Technological Ecosystems in Cities». *Telematics and Informatics*, 55: 1-13. doi: 10.1016/j.tele.2020.101430
- Leal, Jesús y Sorando, Daniel (2016). Economic Crisis, Social Change and Segregation Processes in Madrid. En: T. Tammaru; M. van Ham; S. Marciczak y S. Musterd (eds.). *Socio-Economic Segregation in European Capital Cities: East Meets West* (pp. 214-237). London: Routledge.
- Lefèvre, Brun (2018). Des 'villes creatives' aux 'smart cities': Les acteurs culturels de marges face à de nouveaux récits des territoires. En: D. Desponds e I. Nappi-Choulet (eds.). *Territoires intelligents: un modèle si smart?* (pp. 33-48). Paris: Éditions de L' Aube.
- Luque-Ayala, Andrés y Marvin, Simon (2015). «Developing a Critical Understanding of Smart Urbanism?». *Urban Studies*, 52(12): 2105-2116.
- Mahizhnan, Arun (1999). «Smart Cities; The Singapore Case». *Cities*, 16(1): 13-18.
- Martínez-Cantós, José L. y Castaño, Cecilia (2017). «La brecha digital de género y la escasez de mujeres en las profesiones TIC». *Panorama Social*, 25, primer semestre, monográfico *Las desigualdades digitales. Los límites de la sociedad red*: 49-66.
- Méndez, Ricardo; Abad, Luis D. y Echaves, Carlos (2015). *Atlas de la crisis. Impactos socioeconómicos y territorios vulnerables en España*. Valencia: Tirant lo Blanch.
- Mosco, Vincent (2019). *The Smart City in a Digital World*. Bingley: Emerald Publishing.
- Musterd, Sako; Marciczak, Szymon; Ham, Maarten van y Tammaru, Tiit (2016). «Socioeconomic Segregation in European Capital Cities: Increasing Separation between Poor and Rich». *Urban Geography*, 38(7): 1062-1083. doi: 10.1080/02723638.2016.1228371
- Norris, Pippa (2001). *Digital Divide? Civil Engagement, Information Poverty and the Internet Worldwide*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Picon, Antonie (2014). *Smart cities: A spatialised intelligence*. Chichester: Wiley.
- Picon, Antoine (2015). *Smart Cities: A Spatialised Intelligence*. New Jersey: John Wiley and Sons.

- Robles, José M. (2017). «¿Por qué la brecha digital es un problema social?». *Panorama Social*, 25: 9-16.
- Sádaba, Charo (2010). «El perfil de usuario de Internet en España». *Intervención Psicosocial*, 19(1): 41-55. doi: 10.5093/in2010v19n1a5
- Sama, Sara (2016). De la *smart city* a los huertos comunitarios. En: F. Cruces (coord.). *Cosmopolis. Nuevas maneras de ser urbanos* (pp. 167-200). Barcelona: Guedisa.
- Sassen, Saskia (2015). *Expulsiones*. Buenos Aires: Katz.
- Sorando, Daniel y Uceda, Pedro (2018). «Fragmentos urbanos después de la burbuja inmobiliaria: el caso de Madrid». *OBETS: Revista de Ciencias Sociales*, 13(1): 383-410.
- Sorando, Daniel y Leal, Jesús (2019). «Distintos y desiguales: el declive de la mezcla social en Barcelona y Madrid». *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 167: 125-148.
- Tezanos, José F. (eds.) (2008). *Internet en las familias*. Madrid: Sistema.
- Torres Albero, Cristóbal (2015). «Sociedad de la información y del conocimiento». En: C. Torres Albero (ed.). *España 2015. Situación social* (pp. 1539-1656). Madrid: CIS.
- Torres, Cristóbal (2017). «Sociedad de la información y brecha digital en España». *Panorama Social*, 25, primer semestre. *Las desigualdades digitales. Los límites de la sociedad red*: 17-33.
- Torres, Cristóbal y Robles, José M. (2015). «Brecha y desigualdad digital». En: C. Torres (ed.). *España 2015. Situación Social* (pp. 1595-1606). Madrid: CIS.
- Uceda Navas, Pedro (2016). *La ciudad desequilibrada. El derecho a la ciudad en los barrios vulnerables de Madrid*. Leal Maldonado, Jesús (dir.), Madrid: Universidad Complutense de Madrid. [Tesis doctoral].
- Vanolo, Alberto (2014). «Smartmentality: The smart city as a Disciplinary Strategy». *Urban Studies*, 51(5): 883-898.
- Waal, Martijn de (2014). *The City as Interface. How Digital Media are Changing the City*, Rotterdam. Netherlands: NAI Publishers.
- Waal, Martijn de y Dignum, Marloes (2017). «The Citizen in the Smart City. How the Smart City Could Transform Citizenship». *Information Technology*, 59(6): 263-273.
- Willis, Katharine y Aurigi, Alessandro (2020). *The Routledge Companion to Smart Cities*. New York: Routledge.

**RECEPCIÓN:** 11/01/2021

**REVISIÓN:** 02/03/2021

**APROBACIÓN:** 02/08/2021

## ANEXO. MODELOS DE REGRESIÓN DE LOS INDICADORES TIC, CON LAS VARIABLES EXPLICATIVAS EDAD Y ESTUDIOS

Resumen del modelo Frecuencia de uso del ordenador

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	0,733 <sup>a</sup>	0,537	0,536	1,11477

a. Variables predictoras: (Constante), ESTUDIOS, EDAD.

ANOVA<sup>a</sup>

Modelo		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
	Regresión	1228,741	2	614,370	494,382	0,000 <sup>b</sup>
1	Residual	1057,541	851	1,243		
	Total	2286,282	853			

a. Variable dependiente: Frecuencia uso de ordenador.

b. Variables predictoras: (Constante), ESTUDIOS, EDAD.

Coefficientes<sup>a</sup>

Modelo		Coefficients no estandarizados		Coefficients tipificados	T	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
	(Constante)	1,980	0,157		12,584	0,000
1	EDAD	0,033	0,002	0,383	15,326	0,000
	ESTUDIOS	-0,337	0,017	-0,502	-20,070	0,000

a. Variable dependiente: Frecuencia uso de ordenador.

Fuente: Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación, 2017, del INE. Elaboración propia.

## Resumen del modelo Frecuencia de uso de Internet

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	0,772 <sup>a</sup>	0,595	0,595	1,03176

a. Variables predictoras: (Constante), ESTUDIOS, EDAD.

ANOVA<sup>a</sup>

Modelo		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
	Regresión	1333,406	2	666,703	626,291	0,000 <sup>b</sup>
1	Residual	905,912	851	1,065		
	Total	2239,317	853			

a. Variable dependiente: Frecuencia de uso de Internet.

b. Variables predictoras: (Constante), ESTUDIOS, EDAD.

Coeficientes<sup>a</sup>

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	T	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
	(Constante)	1,022	0,146		7,019	0,000
1	EDAD	0,042	0,002	0,497	21,270	0,000
	ESTUDIOS	-0,291	0,016	-0,437	-18,699	0,000

a. Variable dependiente: Frecuencia de uso de Internet.

Fuente: Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación, 2017, del INE. Elaboración propia.

## Resumen del modelo Uso de móvil, últimos 3 meses

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	0,695 <sup>a</sup>	0,483	0,482	0,33564

a. Variables predictoras: (Constante), ESTUDIOS, EDAD

ANOVA<sup>a</sup>

Modelo		Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
	Regresión	89,500	2	44,750	397,238	0,000 <sup>b</sup>
1	Residual	95,868	851	0,113		
	Total	185,368	853			

a. Variable dependiente: Uso de móvil, últimos 3 meses.

b. Variables predictoras: (Constante), ESTUDIOS, EDAD.

Coeficientes<sup>a</sup>

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	T	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
	(Constante)	1,084	0,047		22,869	0,000
1	EDAD	-0,012	0,001	-0,505	-19,090	0,000
	ESTUDIOS	0,063	0,005	0,329	12,445	0,000

a. Variable dependiente: Uso de móvil, últimos 3 meses.

Fuente: Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación, 2017, del INE. Elaboración propia.

**Resumen del modelo Buscan Información, salud, bienes y servicios, noticias, prensa. Por Internet**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	0,689 <sup>a</sup>	0,474	0,473	0,32437

a. Variables predictoras: (Constante), ESTUDIOS, EDAD.

**ANOVA<sup>a</sup>**

Modelo		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
	Regresión	80,795	2	40,398	383,950	0,000 <sup>b</sup>
1	Residual	89,539	851	0,105		
	Total	170,334	853			

a. Variable dependiente: Buscan información, salud, bienes y servicios, noticias, prensa. Por Internet.

b. Variables predictoras: (Constante), ESTUDIOS, EDAD

**Coefficientes<sup>a</sup>**

Modelo		Coefficients no estandarizados		Coefficients tipificados	T	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
	(Constante)	0,929	0,046		20,297	0,000
1	EDAD	-0,010	0,001	-0,414	-15,544	0,000
	ESTUDIOS	0,077	0,005	0,421	15,781	0,000

a. Variable dependiente: Buscan información, salud, bienes y servicios, noticias, prensa. Por Internet.

*Fuente:* Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación, 2017, del INE. Elaboración propia.

**Resumen del modelo Obtener información de páginas web o apps de la Administración. Por Internet**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	0,568 <sup>a</sup>	0,322	0,321	0,41180

a. Variables predictoras: (Constante), ESTUDIOS, EDAD.

**ANOVA<sup>a</sup>**

Modelo		Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
	Regresión	68,619	2	34,309	202,318	0,000 <sup>b</sup>
1	Residual	144,314	851	0,170		
	Total	212,933	853			

a. Variable dependiente: Obtener información de páginas web o apps de la Administración. Por Internet.

b. Variables predictoras: (Constante), ESTUDIOS, EDAD.

**Coefficientes<sup>a</sup>**

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	T	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
	(Constante)	0,485	0,058		8,336	0,000
1	EDAD	-0,006	0,001	-0,233	-7,689	0,000
	ESTUDIOS	0,090	0,006	0,441	14,557	0,000

a. Variable dependiente: Obtener información de páginas web o apps de la Administración. Por Internet.

Fuente: Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación, 2017, del INE. Elaboración propia.



---

**Resumen del modelo Descargar o imprimir formularios oficiales: Por Internet**


---

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	0,559 <sup>a</sup>	0,312	0,311	0,40780

a. Variables predictoras: (Constante), ESTUDIOS, EDAD.

---

**ANOVA<sup>a</sup>**


---

Modelo		Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
	Regresión	64,298	2	32,149	193,323	0,000 <sup>b</sup>
1	Residual	141,519	851	0,166		
	Total	205,817	853			

a. Variable dependiente: Descargar o imprimir formularios oficiales: Por Internet.

b. Variables predictoras: (Constante), ESTUDIOS, EDAD.

---

**Coefficientes<sup>a</sup>**


---

Modelo		Coefficients no estandarizados		Coefficients tipificados	T	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
	(Constante)	0,327	0,058		5,673	0,000
1	EDAD	-0,005	0,001	-0,209	-6,871	0,000
	ESTUDIOS	0,090	0,006	0,448	14,700	0,000

a. Variable dependiente: Descargar o imprimir formularios oficiales: Por Internet.

*Fuente:* Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación, 2017, del INE. Elaboración propia.

**Resumen del modelo Enviar formularios cumplimentados (como presentar la declaración de la renta):  
Por Internet**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	0,498 <sup>a</sup>	0,248	0,246	0,42183

a. Variables predictoras: (Constante), ESTUDIOS, EDAD

**ANOVA<sup>a</sup>**

Modelo		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
	Regresión	49,887	2	24,943	140,175	0,000 <sup>b</sup>
1	Residual	151,431	851	0,178		
	Total	201,317	853			

a. Variable dependiente: Enviar formularios cumplimentados (como presentar la declaración de la renta): Por Internet.

b. Variables predictoras: (Constante), ESTUDIOS, EDAD.

**Coefficientes<sup>a</sup>**

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	T	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
	(Constante)	0,141	0,060		2,370	0,018
1	EDAD	-0,002	0,001	-0,095	-2,972	0,003
	ESTUDIOS	0,091	0,006	0,456	14,293	0,000

a. Variable dependiente: Enviar formularios cumplimentados (como presentar la declaración de la renta): Por Internet.

Fuente: Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación, 2017, del INE. Elaboración propia.

## Resumen del modelo Llamadas o videollamadas por Internet

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	0,402 <sup>a</sup>	0,162	0,160	0,42166

a. Variables predictoras: (Constante), ESTUDIOS, EDAD.

ANOVA<sup>a</sup>

Modelo		Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
	Regresión	29,144	2	14,572	81,959	0,000 <sup>b</sup>
1	Residual	151,306	851	0,178		
	Total	180,451	853			

a. Variable dependiente: Llamadas o videollamadas por Internet.

b. Variables predictoras: (Constante), ESTUDIOS, EDAD.

Coeficientes<sup>a</sup>

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	T	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
	(Constante)	0,484	0,060		8,136	0,000
1	EDAD	-0,006	0,001	-0,270	-8,009	0,000
	ESTUDIOS	0,041	0,006	0,216	6,423	0,000

a. Variable dependiente: Llamadas o videollamadas por Internet.

Fuente: Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación, 2017, del INE. Elaboración propia.

# Unequal in the Smart City? Spatial Segregation and Digital Inequalities in Madrid

*¿Desiguales en la smart city? Segregación espacial y desigualdades digitales en Madrid*

**Millán Arroyo-Menéndez, Margarita Barañano-Cid and Pedro Uceda-Navas**

## Key words

Digital Divides

- Socio-Spatial Inequalities
- Urban Segregation
- Smart City
- Vulnerable Urban Areas

## Palabras clave

Brechas digitales

- Desigualdades socioespaciales
- Segregación urbana
- *Smart city*
- Zonas urbanas vulnerables

## Abstract

This work analyzes the inequality of urban spaces in Madrid, with reference to the *smart city* model, estimating the digital uses of the population by districts. This estimation is necessary given that public data on digital uses at an infra-municipal level is unavailable. The results confirm that areas with lower per capita income and education levels are also those having lower levels of digital access and use, as required by the *smart city* applications. Thus, digital inequality overlaps with other classic criteria of urban segregation. This may lead to an increased vulnerability of these disadvantaged areas in this city model.

## Resumen

Este trabajo analiza la desigualdad de los espacios urbanos de Madrid desde el modelo de la *smart city*, estimando los usos digitales de la población por distritos. Dicha estimación es necesaria debido a que no existen datos públicos de usos digitales a nivel inframunicipal. Los resultados confirman que las zonas de menor renta per cápita y menor nivel de estudios coinciden con ser también aquellas en las que el acceso y los usos digitales, requeridos para las aplicaciones de la *smart city*, son inferiores. La desigualdad digital se superpone así a otros criterios clásicos de segregación urbana. Esta situación convierte a estas zonas desfavorecidas en potencialmente vulnerables en este modelo de ciudad.

## Citation

Arroyo-Menéndez, Millán; Barañano-Cid, Margarita and Uceda-Navas, Pedro (2022). "Unequal in the Smart City? Spatial Segregation and Digital Inequalities in Madrid". *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 180: 19-46. (doi: 10.5477/cis/reis.180.19)

**Millán Arroyo-Menéndez:** TRANSOC, Universidad Complutense de Madrid | millan@cps.ucm.es

**Margarita Barañano-Cid:** TRANSOC, Universidad Complutense de Madrid | mbaranan@ucm.es

**Pedro Uceda-Navas:** TRANSOC, Universidad Complutense de Madrid | puced@ucm.es

## INTRODUCTION<sup>1</sup>

Most of the literature regarding *smart cities* agrees that no single and definitive definition of this concept exists (Mahizhnan, 1999; Lefèvre, 2018; Dameri and Rosenthal-Sabroux, 2014; Vanolo, 2014; Hasler and Chenal, 2018; Desponds and Nappi-Choulet, 2018; Mosco, 2019; Willis and Aurigi, 2020), and that it continues to be a “cloudy” (Alizadeha and Sadowskib, 2020) or “ambiguous” (Vanolo, 2014; Picon, 2015; Hatukaa and Zurb, 2020) term.

In addition to the lack of precision of this term and its conceptual diversity, the importance of technology has also been widely recognized, specifically, the information and communication technologies (ICTs), in this city model. This was affirmed by Lefèvre, who, citing Attour and Rallet, declared that “the ‘intelligence’ of a city has been defined as its ability to integrate ICTs, in all spheres of economic life of its territory” (Lefèvre, 2018). Picon (2015) noted that this recognition is a common denominator found in almost all of the definitions of the *smart city*, adding an interest in sustainable development and new collective and individual means of behavior.

This work does not enter into the debate regarding the conception of the *smart city*. It attempts to address the existence of socio-spatial inequalities and vulnerabilities in the city of Madrid (socio-economic, educational and digital) which, if ignored, may condition the results of initiatives linked to this city model.

This assumption is based on an aspect related to the conceptualization of the *smart*

*city*: the relegation of its social dimension. To this, we must add the limited consideration of the vulnerabilities of distinct populations and territories. Waal (2014) summarized this argument, referring to the dichotomy between its identification as “the technological city”, which has prevailed, and its less widespread consideration as a “social city”. Picon (2015) also observed a similar polarization. However, he noted that it was not an irreversible opposition. In any case, both authors suggested that attention has been focused on the technological, economic and environmental dimensions of the smart city. These dimensions, subject to distinct approximations, have been situated in the forefront of the discussion and representations of this city<sup>2</sup>. On the other hand, social and cultural aspects (Waal and Dignum, 2017; Waal, 2014; Dameri and Rosenthal-Sabroux, 2014), or the reasons for its design (Mosco, 2019; Sama, 2016), have been considered less frequently. In other cases, the effort has focused on offering a mainly technological solution to the problems of the cities (Fernández, 2015; Vanolo, 2014; Mosco, 2019).

Thus, the argument is not which of the more highlighted dimensions lack relevance, but rather, whether the approach to the same has been made from a centered perspective, focusing almost exclusively on modernized technology, in the direction of the “ultra-technological” city (Hasler and Chenal, 2018). At the same time, it has been common to relegate the consideration of its repercussions within the framework of a society and urban spaces that are currently traversed due to inequality and segregation.

In this work, we are not interested in the approach of the set to the social dimension of the smart city but rather, we wish to analyze the internal inequalities existing between the distinct urban spaces that make it up with re-

<sup>1</sup> This article is supported by the *Ciudades inteligentes iberoamericanas: modelos, prácticas, oportunidades y vulnerabilidades en las ciudades de Sao Paulo, Buenos Aires, México, Madrid y Barcelona* (Smart03/2017) research, financed by the 2017 UIU/Banco de Santander call, coordinated by Margarita Barañano, in which all of the authors of the same participated, as well as professors from the Universidades Complutense de Madrid, Barcelona, UNAM, Buenos Aires and São Paulo (Barañano, *et al.*, 2018).

<sup>2</sup> See also the webpages of major companies interested in the topic or the Spanish Network of Smart Cities (Red Española de Ciudades Inteligentes).

gard to the digital aspects. More specifically, we aim to highlight the existence of spatial segregation, according to digital access and use, which would overlap as a result of considering educational levels or socio-labor situations. This hypothetical segregation may condition the results of the application of this city model, reinforcing the social differences and vulnerability of the disadvantaged areas.

A second argument upon which this research is based, suggests that the centrality granted to the digital connection and uses of this city mode (Luque-Ayala and Marvin, 2015; Mosco, 2019), goes hand in hand with the scant interest of many of its defenders or operators when considering the differences arising between different urban areas in terms of both aspects. This study focuses on this issue. References to the “connected city” or to “ultra-connected” ones (Hasler and Chenal, 2018), agree that the digital connection and uses that have become widespread within the set of the city’s spaces and inhabitants, are enriched by the implementation of a *smart city* model, despite spatial segregation and social inequality.

Therefore, in this study, we focus on this intermediate dimension of digital access and use. It is not assumed that the notions of the *smart city* and the *digital city* are comparable, or that the former is summarized by the digitalization. But they are based on the following premises:

- a) they are highly relevant in this city model (Picon, 2014; Lefèvre, 2018; Hatukaa and Zurb, 2020);
- b) they serve as central variables in the urban inequality and segregation;
- c) they have probably become even more relevant since the COVID-19 pandemic, since the intensification of digitalization has probably increased the existing digital divides (Castells, 2001; Castaño, 2008; Hargittai, 2002; Torres and Robles, 2015; DiMaggio *et al.* 2001; Deursen *et al.*, 2017 and 2021; Deursen and Dijk, 2019;

Calderón, 2019; Correa, 2016; Ghobadi and Ghobadi, 2015). Effort is made to determine whether or not social inequalities are also expressed in the city area, creating neighborhoods and districts that are characterized by an asymmetric level of digital connection and use.

Thus, the relationship of digitalization with other sociodemographic variables, such as age, education level, gender or income, is analyzed within a set of available indicators in the city of Madrid, as a case study. More specifically, two aspects referring to type of access and connection are considered within the area of the so-called first digital divide (Torres and Robles, 2015; Robles, 2017; Torres, 2017; Ghobadi and Ghobadi, 2015; Calderón, 2019; Deursen and Dijk, 2019) as well as others referring to types of uses and abilities (Correa, 2016; Torres and Robles, 2015; DiMaggio *et al.*, 2001), typically included in the second level of the digital divide (DiMaggio *et al.*, 2004; Hargittai, 2002; Castaño, 2008; Calderón, 2019; Torres and Robles, 2015; Torres, 2017; Robles, 2017), and having more direct repercussions on the use of the *smart city*. And this latter, while also applying the concept of digital inequality to this city model, with regard to different access of internal spaces to the benefits resulting from the digital connection and uses (Torres, 2017; Robles, 2017; De Marco, 2017).

Many studies have highlighted inequalities in ICT use, also mentioning major differences in digital use based on sociodemographic variables. Thus, despite an almost universal use of the Internet, its extension advances in a very unequal manner. This is due to both the different types of use as well as the intensity of the same, and according to the distinct variables. These variables include education level, socioeconomic level or age (Gordo *et al.*, 2018; Sádaba, 2010). The relevance of place of residence and gender have also been highlighted, revealing a less favorable situation for rural populations (Dijk and

Hacker, 2003; or Norris, 2001) and women (DiMaggio and Hargittai, 2001; Castaño, 2008; Castaño, 2010; Castaño, Martín and Martínez-Cantós, 2011; Martínez-Cantós and Castaño, 2017). National data have been frequently contextualized based on the inequality existing between geographic areas of the world or within the EU (Torres and Robles, 2015; Robles, 2017). And surveys on the social perception of science and technology, conducted in Spain on a biennial basis since 2002, also confirm the importance of education level, socio-economic level, age and gender when establishing differences between the indicators of interest and use related to technology and science (Arroyo, 2011). The importance of these variables is corroborated when we consider, for example, data on the use or consumption of digital means in the AIM's General Investigation of the Media. The results of these surveys coincide with global studies carried out on the digital divide (Arquette, 2001), in which it has been repeatedly observed that there are inequalities in the use of ICT based on age, income level, education level, gender, ethnicity and place of residence. A high penetration of access and equipment has also been found in homes where minors reside, as well as major regional differences in the exposed residence. Both phenomena have been observed both in Spain and other countries (Sádaba, 2010; Torres and Robles, 2015; Torres, 2017; Robles, 2017; DiMaggio *et al.*, 2001; Tezanos, 2008).

The concept of the digital divide has been based on differences found in the variables that we have considered in this work: socio-economic, educational and gender, mainly, to which we add, as a primary contribution of this text, intra-urban territorial distribution.

Having verified these differences, these reflections are transferred to the city of Madrid, as a case study. The main question is how do inequalities in the use of ICT manifest in the urban space and to what degree do they coincide with the distribution of so-

ciodemographic inequalities in this territory. This issue has yet to be explored, due to the limited data available on a municipal level and the lack of data with regard to smaller spatial areas. The hypothesis is that socio-spatial inequalities exist with regard to digital aspects in Madrid, and it is quite likely that the development of a *smart city* will be conditioned by this situation, making it a major cause of urban inequality and segregation, unless appropriate corrective measures are adopted.

There are many reasons for these beliefs. Over the past decades, a major growth has taken place in socio-spatial inequality, due to neo-liberal dynamics, which are even more concentrated in the large urban areas (Musterd *et al.*, 2016; Sassen, 2015; Sorando and Leal, 2019). Madrid was chosen, given that it is one of the most unequal capital cities of all of Europe (Leal and Sorando, 2016) due to its major segregation which clearly places the southeastern districts at a disadvantage as compared to the center and northwest (Sorando and Leal, 2019; Uceda, 2016; Méndez, Abad and Echaves, 2015; Alguacil, Camacho and Hernández Aja, 2014). These differences are reflected by income levels, unemployment rates, qualifications, residential quality and socio-demographic factors. This polarization ultimately situates the privileged social spaces in the central districts of Madrid, and in the northern and western areas of the city. In the southeastern side, however, the aging lower-middle class neighborhoods are located along with greater immigrant populations and areas of increased social risk (Sorando and Uceda, 2018; Sorando and Leal, 2019). It is in these areas where access and digital uses are more fragile, increasing their vulnerability in the face of a *smart city* which is supported by increased digitalization, among other things.

Based on this background information and proposals, the following objectives and hypotheses have been established:

## Objectives and hypotheses

We propose the existence of an unequal impact of the mentioned *smart city* model.

According to this hypothesis, inequalities existing in the urban areas of Madrid will be analyzed for the *smart city* model, estimating the digital uses of the population by district.

This estimation is necessary given the lack of public data available on digital use at an infra-municipal level. Therefore, the explanatory capacity of the predictor variables and the design of the predictive model have been examined.

## METHODOLOGY

After reviewing documents and bibliographies, we verified the lack of data on information, technology and communication data at an infra-municipal level for Madrid. Information on the city of Madrid as a whole, with regard to indicators of ICT use and penetration, are scarce and not always up-to-date. We had access to the “Survey on the provision and use of information and communication technologies, 2017”, of the Spanish National Institute of Statistics (INE), which includes a self-weighted sample of 854 cases for this municipality. Therefore, we conducted original and unedited exploitation for this city, offering the most appropriate source of information for

our purposes. In addition, the sampling is quite acceptable for Madrid as a whole, with a randomized error limit of +/- 3.4 % ( $p = q = 50\%$  and a confidence level of 2 Sigma).

The lack of infra-municipal information continues, however. Thus, we have our estimations based on the high predictive value of some of the variables available in the survey, whose highly discriminant values are well known, thanks to past studies, as is the case for age, education and income levels. If the study referring to data from Madrid permits the crossover of distinct ICT usage indicators with said predictor variables, and these are available as aggregate data in municipal statistics broken down by district, then the use of ICT by district can be estimated, and using these data, the referred inequalities may be examined.

## RESULTS

### The use of ICT in the city of Madrid

The data presented below have been obtained thanks to an original use of the Survey on the provision and use of information and communication technologies, 2017 (INE). Below is an overview of the main digital access and use indicator data available from said survey, in a summarized manner, presenting the analyzed data on digital uses (see Table 1):

**TABLE 1.** Frequency of ICT use in Madrid (%)

	Total
Daily computer use	49
Daily Internet use	62
Use of cellular phone, last 3 months	68
Use of email, last 3 months	69
Internet calls or video calls, last 3 months	30
Participate in social networks, last 3 months	45
Seek information, health, goods and services, news, press. Last 3 months	72
Obtain information from governmental webpages or apps	53
Download or print official forms. Last year	41
Send completed forms (such as income tax forms). Last year	38
n =	(854)

Source: Survey on Equipment and Use of Information and Communication Technologies, 2017, INE. Own elaboration.



As for means of digital connection, both the use of cell phones and email have a high follow-up, which is also the case for Internet searches of the most common topics: health, (and/or) goods and services, (and/or) news and press, be it via cell phones, computers or other devices. The use and participation in social networks extended to 45% of Madrid's population. The less extended uses refer to the downloading or printing out of official forms and the sending of these types of completed documents, as well as Internet calls or video calls, whose

percentages lower, respectively, to 41% and 38%.

The use of these indicators varies considerably based on variables such as age, studies, gender or socio-economic level. The main differences are found in the variables of age and education level. Below is a table of correlations (Spearman's rho coefficient) in which we present the distinct indicators of ICT use in rows, and each of the four previously considered variables appear in columns (sex, age, studies and family income) (see Table 2).

**TABLE 2.** *Correlations between ICT use and explanatory variables*

(Spearman's rho coefficient)	Sex	Age	Education	Household income
Frequency of computer use	0.174**	0.491**	-0.636**	0.510**
Frequency of Internet use	0.163**	0.586**	-0.610**	0.460**
Cell phone use, last 3 months	-0.123**	-0.584**	0.516**	-0.413**
Email use	-0.162**	-0.530**	0.592**	-0.473**
Internet calls or video calls	-0.059	-0.338**	0.316**	-0.205**
Participation in social networks	-0.106**	-0.562**	0.312**	-0.187**
Information searches, health, goods and services, news, press. Via Internet	-0.150**	-0.515**	0.569**	-0.445**
Obtain information from governmental webpages or apps. Via Internet	-0.154**	-0.364**	0.516**	-0.398**
Download or print out official forms. Via Internet	-0.183**	-0.365**	0.512**	-0.381**
Send completed forms (such as income tax forms). Via Internet	-0.151**	-0.247**	0.484**	-0.393**

Source: Survey on Equipment and Use of Information and Communication Technologies, 2017, INE. Own elaboration.

Spearman's rho coefficients are presented. With Pearson's *r*, the results are similar, with the difference being that income obtains the lowest correlations. (Recoding: education: primary school or less = 1, secondary school = 2, university degree = 3, master's degree = 4. Household income: Less than 900 = 1, 900–1599 = 2, 1600–2499 = 3, 2500–2999 = 4, 3000 and higher = 5).

Age and education are the variables that have the highest correlations with the distinct ICT use indicators. Both of these are highly discriminating for all of the indicators.

Education level explains most of the uses of computers and Internet, email, Internet searches and e-governmental site searches. However, age was explanatory for better use of cell phones, social networks and Internet calls and video calls. These two variables are the ones that past studies have already mentioned, having cited them as being the main variables responsible for the divides observed in Internet access. The data examined in our study reveal that in 2017, these continue to be the key variables responsible for the digital divide, with the advanced penetration of Internet and ICT

use not blurring this reality, as some suggested may occur over time.

The income variable is also highly explanatory, strongly correlated with education. However, education correlated more than income with all of the examined indicators. When comparing income with age, the correlations are quite similar: in some cases —most of those available here— the correlation of age is quite high (Internet, cell phone, email, IP calls, social networks, Internet searches), and in others, income had a higher correlation (computer use and uses related to governmental websites). In another study, examining the relationship between indicators of interest and information for science and technology, on the one hand, and age and socioeconomic level on the other hand, it was found that age was the most discriminating, and that the educa-

tion variable explained and predicted the results better than socioeconomic level or per capital income by autonomous community (Arroyo, 2007). Therefore, we opted for education level, considered to be the variable that is most directly related to certain necessary skills associated with digital uses, as required in the *smart city*, such as purchasing power or class position. And it was also selected given its availability as aggregate data at a district level in Madrid, unlike the family income variable.

We went on to examine the explanatory models via multiple linear regression. Some initial models considered the variables of gender, age and education as independent variables (income was discarded given its high collinearity with education). The results for computer and Internet use are presented below (see Table 3).

**TABLE 3.** *Exploratory regression models*

Linear regression model. Dependent, frequency of computer use					
Model	Non-standardized coefficients		Standardized coefficients	T	Sig.
	B	Error rate	Beta		
(Constant)	1.760	0.039		45.356	0.000
Studies	-0.349	0.004	-0.455	-79.253	0.000
Sex	0.044	0.004	0.063	11.781	0.000
Age	0.037	0.001	0.395	68.542	0.000
<b>Corrected R<sup>2</sup>: 0.506. Standard error: 1.21. F = 5922. P = 0.000</b>					
Linear regression model. Dependent, frequency of Internet use					
Model	Non-standardized coefficients		Standardized coefficients	T	Sig.
	B	Error rate	Beta		
(Constant)	0.503	0.038		13.380	0.000
Studies	-0.280	0.004	-0.359	-65.704	0.000
Sex	0.014	0.004	0.020	3.976	0.000
Age	0.050	0.001	0.529	96.523	0.000
<b>Corrected R<sup>2</sup>: 0.553. Standard error: 1.17. F = 7143. P = 0.000</b>					

Source: Survey on Equipment and Use of Information and Communication Technologies, 2017, INE. Own elaboration.

Although the models are not completely additive and lack a certain degree of collinearity between independent variables (moderate correlation exists between age and education and the variances are not homogeneous), we find some very high explained variances in the set of each model, over 50%. The standardized regression coefficients of age and education are high in both cases. This reiterates the high capacity of the variables of age and education to explain the dependent variable the cases at hand: frequency of computer and Internet use.

However, in both models, the sex variable obtains a very low regression coefficient, almost null. This suggests that, in this case, it barely serves as an explanatory variable when education and age intervene. Among other reasons, this may be explained by the relationship that sex has with the digitalization, which is mainly explained by differences in age and education between the groups of men and women. (Women have lower education levels and are older).

Similar results were obtained for the other indicators referring to the ICT, with the pattern repeating (although with lower explained variances than the previous, due to much less discriminating correspondences with frequency of use, making the adjusted  $R^2$  of the models lower than these). The results are similar and conclusive when determining the high predictive and explanatory capacity of age and education. Models have also been examined in which education level was substituted by family income, having a lower, although also considerable explanatory capacity.

### **An estimation model of ICT connection and usage by district**

The next objective was to estimate ICT connection and use by district, using data from the 2017 survey for Madrid. Statistical in-

formation by district is available (aggregate data tables facilitated by the City Hall) for the following variables: sex, age and education, which are also available in the survey. However, data on household income is not available by district. Therefore, this variable is not operative for estimation purposes although, given its high correlation with education, we know that if we consider it over the later, it is also being considered, in large part, over the income variable.

We decided to discard the sex variable, after verifying its limited value in the presence of predictors such as age and education. The reduction of the prediction equation to only two variables makes it more parsimonious and much more manageable given the intensive calculations of the estimations. This does not mean that gender is not strategic for the study of differences in digitalization, as corroborate by research carried out in this area (Castaño, 2008; Torres, 2015; Castaño, Martín and Martínez-Cantós, 2011; Martínez-Cantós and Castaño, 2017), but given the previous reasons, it was decided that this study would only consider the two cited variables.

Therefore, we base our estimation on two of the three variables available: age and education level. Only these two variables make up approximately 55% of the explained variance (adjusted  $R^2$ ) for the frequency of Internet use variable, and 51% for the frequency of computer use variable, indicating the goodness of fit of these predictors. In the case of the other indicators of ITC use that were considered, the explained variances are somewhat lower (given that they are dichotomous variables) but also relevant: Cell phone use, 48%; Internet searches, 47%; obtaining information from governmental websites, 32%; downloading or printing out forms from governmental websites 31%; sending forms in the governmental sites, 25%; making IP calls, 16%. The results of the regression models may be seen in the annex.

The value of each district in each category for each variable has been estimated using as a reference, the population weights of the age and education level variables for each of these (according to data available by district), given the enormous explanatory capacity of these two variables. The variances of both in each district predict, in large part, ICT connection and use and are the basis of reasonable approximations. An equivalent value has been attributed to each response category of the sample (for the Madrid set) in each district, with respect to each of the response categories for each variable to be estimated (ICTs). In other words, we make as many estimates as response categories for each variable, obtained in the regression models (one per variable) in which age and education level explain each dependent variable (see the regression models in the annex).

The weights of age and education vary per variable according to explanatory capacity, set up by standardized regression coefficients, which have been obtained in the regression models (one per variable) in which age and education explain each dependent variable. That is, the percentage that each variable affects the final result of each estimation depends on the percentage that the regression coefficient represents of the sum of the coefficients of the two variables, having calculated these in a sole linear regression equation by variable, such that the weights of each independent variable are distributed equally in each response category of the same dependent variable.

This leads us to apply the following equation to estimate each of the response categories of each dependent variable. We recall that the dependent variables are the same ICT indicators that we have analyzed in the previous chapter. The resulting data to be applied to this equation (Y value) is the percentage in the district of each category of the estimated variable.

$$Y = ((C5 * C28) + (D5 * D28) + (E5 * E28) + (F5 * F28)) * P + ((H5 * H28) + (I5 * I28) + (J5 * J28) + (K5 * K28) * Q) + K$$

P and Q = Weights of the age (P) and education (Q) variables, according to regression coefficients in each equation (both total 1). (Adding the regression coefficients of both variables, the ratio of each variable divided by the sum of both is applied). See regression equations in the annex.

K = Difference between predicted and observed value (in survey) in the Madrid data set. It is equal to the measurement error. Since error by district is not known, in each, that of the sample set is applied. Therefore, in all of the districts, it is the same in the same dependent variable. The smaller this difference in absolute value, the more reliable the estimation by district. It is especially low in the cases of computer and Internet uses.

C5\_F5 = Relative weights of the 4 age intervals in each district (total 1). C: 16-34, D: 35-44, E: 45-64, F: 65 and more.

H5\_K5 = Relative weights of the 4 education levels in each district (total 1) H: Primary school, I: Secondary school, J: Degree, K: Post-graduate.

C28\_F28 = Percentage corresponding to each age group in the Madrid set (total 100). C: 16-34, D: 35-44, E: 45-64, F: 65 and over.

H28\_K28 = Percentage corresponding to each of the 4 education levels in the Madrid set (total 100). H: Primary school, I: Secondary school, J: Graduate, K: Post-graduate.

The estimation is based on the assumption that the younger the population and the more individuals with higher education levels in each district, the greater the use of the ICT, and vice versa, as established in the equation.

The results of the application of this equation are included in the following estimation tables (see Tables 4, 5 and 6):

**TABLE 4.** *Computer connection and use*

	Daily	Weekly	Monthly	Occasional	Never
City of Madrid	49.2	15.9	6.1	6.7	22.1
01. Center	55.8	16.1	5.9	6.4	15.8
02. Arganzuela	54.4	16.1	6.0	6.5	16.9
03. Retiro	56.0	16.1	5.9	6.4	15.6
04. Salamanca	57.8	16.2	5.7	6.3	13.9
05. Chamartín	58.3	16.2	5.8	6.3	13.4
06. Tetuán	50.1	15.9	6.0	6.6	21.3
07. Chamberí	57.7	16.0	5.7	6.2	14.3
08. Fuencarral-El Pardo	53.2	15.9	6.0	6.5	18.3
09. Moncloa-Aravaca	55.8	16.0	5.8	6.4	15.9
10. Latina	43.0	15.7	6.3	7.0	28.0
11. Carabanchel	42.7	15.7	6.3	6.9	28.3
12. Usera	40.3	15.4	6.4	6.9	31.1
13. Puente de Vallecas	39.7	15.4	6.3	7.0	31.5
14. Moratalaz	45.3	16.0	6.2	7.0	25.5
15. Ciudad Lineal	47.8	15.9	6.1	6.8	23.2
16. Hortaleza	52.1	16.1	6.1	6.7	19.0
17. Villaverde	40.6	15.6	6.4	7.0	30.5
18. Villa de Vallecas	47.6	16.2	6.3	6.9	23.0
19. Vicálvaro	45.7	15.9	6.3	7.0	25.1
20. San Blas-Canillejas	46.2	16.0	6.2	6.9	24.7
21. Barajas	53.6	16.4	6.1	6.8	17.1

Source: Own estimates.

**TABLE 5.** *Internet connection and use*

	Daily	Weekly	Monthly	Occasional	Never
City of Madrid	61.7	10.2	4.6	2.1	21.3
01. Center	68.1	10.0	4.3	2.0	15.6
02. Arganzuela	66.2	10.2	4.4	2.1	17.1
03. Retiro	66.0	10.2	4.3	2.1	17.4
04. Salamanca	67.9	10.1	4.2	2.0	15.8
05. Chamartín	68.3	10.1	4.2	2.0	15.4
06. Tetuán	62.8	10.1	4.5	2.1	20.5
07. Chamberí	67.7	10.0	4.2	2.0	16.1
08. Fuencarral-El Pardo	64.6	10.2	4.5	2.1	18.6
09. Moncloa-Aravaca	66.5	10.1	4.3	2.1	17.1
10. Latina	55.9	10.4	4.9	2.2	26.6
11. Carabanchel	56.7	10.3	4.9	2.2	25.8
12. Usera	55.1	10.2	5.0	2.2	27.5
13. Puente de Vallecas	54.6	10.2	5.0	2.2	28.0
14. Moratalaz	57.7	10.4	4.8	2.2	24.9
15. Ciudad Lineal	60.2	10.3	4.7	2.2	22.7
16. Hortaleza	64.3	10.3	4.6	2.1	18.8
17. Villaverde	55.3	10.3	5.0	2.2	27.1
18. Villa de Vallecas	62.5	10.3	4.8	2.1	20.4
19. Vicálvaro	60.0	10.4	4.9	2.1	22.6
20. San Blas-Canillejas	59.8	10.4	4.8	2.2	22.9
21. Barajas	65.9	10.4	4.5	2.1	17.1

Source: Own estimates.

**TABLE 6.** *Use of other ICT*

	Cell phone	Calls	Inform	E-infor	E-print outs	E-forms
	3 Months	3 Months	3 Months	Annual	Annual	Annual
City of Madrid	68.2	30.3	72.5	52.6	40.5	38.1
01. Center	67.5	33.8	78.8	59.2	46.9	44.9
02. Arganzuela	69.7	32.5	77.4	58.0	45.7	44.0
03. Retiro	77.9	32.5	78.0	60.0	47.8	47.5
04. Salamanca	77.6	33.6	79.7	61.7	49.5	49.3
05. Chamartín	77.7	33.7	80.1	62.3	50.1	49.9
06. Tetuán	67.6	31.1	73.3	53.4	41.4	38.9
07. Chamberí	77.6	33.6	79.4	61.6	49.5	49.3
08. Fuencarral-El Pardo	72.3	31.9	75.9	56.9	44.7	43.2
09. Moncloa-Aravaca	74.2	32.8	78.0	59.5	47.4	46.6
10. Latina	68.4	27.3	66.6	46.3	34.4	31.3
11. Carabanchel	62.9	27.8	66.8	45.8	33.9	30.0
12. Usera	58.6	27.0	64.6	43.0	31.4	26.7
13. Puente de Vallecas	58.5	26.7	64.1	42.4	30.8	26.1
14. Moratalaz	70.6	28.0	68.8	48.8	36.8	34.4
15. Ciudad Lineal	69.8	29.4	71.1	51.3	39.3	36.9
16. Hortaleza	69.2	31.6	75.4	55.7	43.4	41.4
17. Villaverde	59.6	27.1	65.0	43.4	31.6	27.1
18. Villa de Vallecas	59.3	30.9	72.4	50.5	38.1	33.8
19. Vicálvaro	60.0	29.3	70.2	48.8	36.6	32.6
20. San Blas-Canillejas	63.2	29.1	70.3	49.4	37.3	33.9
21. Barajas	69.2	32.3	77.2	57.3	44.7	42.7

Source: Own estimates.

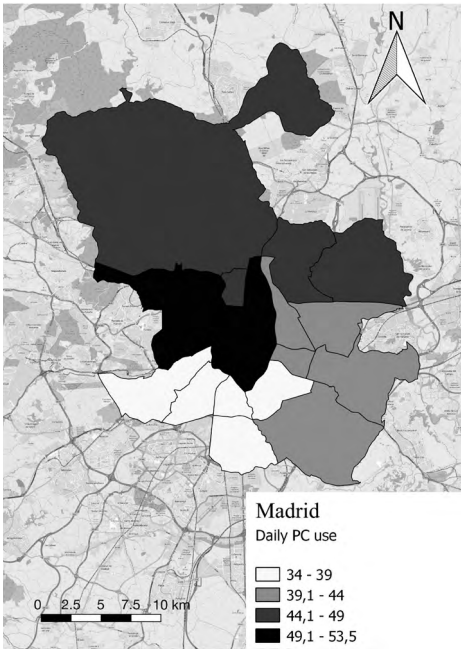
### Digital spatial inequality and urban segregation in Madrid

The results of the estimation presented below via maps reveals the territorial variability of the access methods to digital connection and use, according to the scores received in each district.

First, digital connection via computer and the use of this device (Map 1) is much more extensive in the “Central Almond” part of the city and in the Moncloa-Aravaca district (20 % more) as compared to that of the southeastern periphery (Puente de Vallecas, Usera, Carabanchel, Villaverde and Aluche). In the case of the first districts cited above, here, approximately 50 % of the population

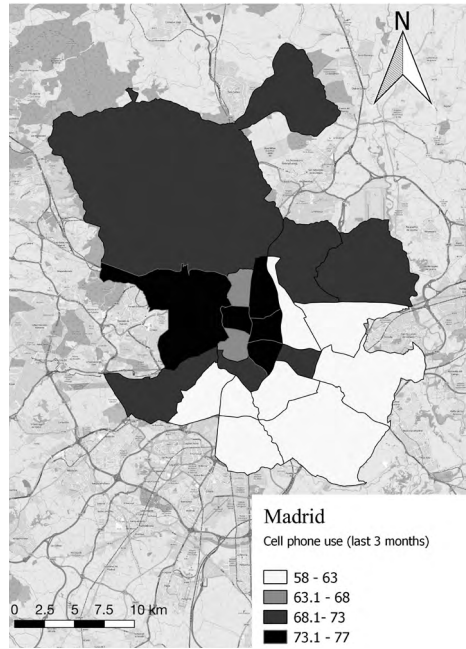
affirms that they use a PC on a daily basis, as compared to only approximately one third of the residents of the peripheral area. In addition, differences are found between the southeastern area and other eastern districts (San Blas, Ciudad lineal, Villa de Vallecas, Vicálvaro or Moratalaz), on the one hand, and those of the northern periphery (Hortaleza, Fuencarral and Barajas), on the other hand. The latter had a higher percentage of daily use. Daily Internet use (Map 2) was found to be distributed in a similar manner as computer use, finding major differences between districts of the central and northern areas of the city as compared to the southeastern set. These differences were above 10 %.

**G1. MAP 1.** *Daily PC use*



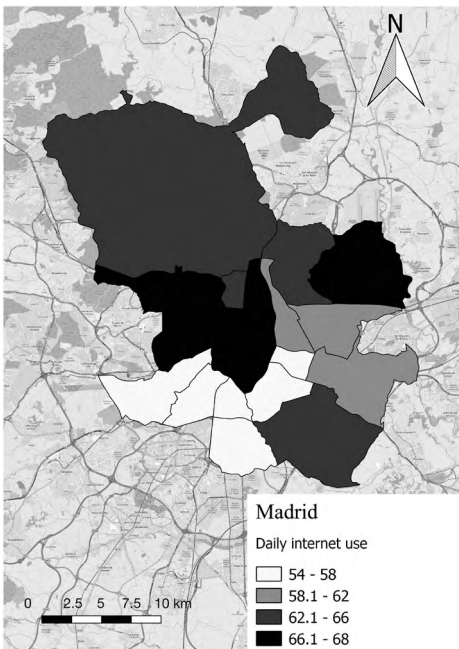
Source: Own estimates.

**G3. MAP 3.** *Cell phone use (last 3 months)*



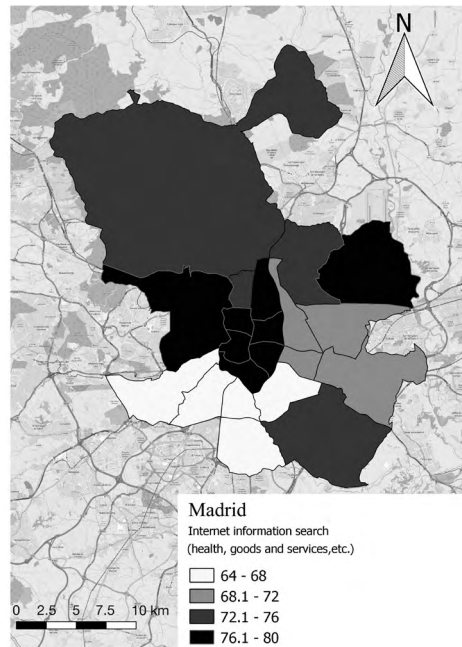
Source: Own estimates.

**G2. MAP 2.** *Daily Internet use*



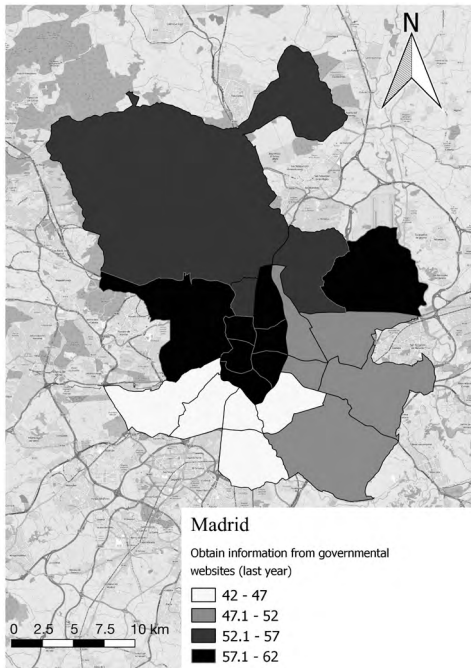
Source: Own estimates.

**G4. MAP 4.** *Internet information search (health, goods and services, news, press)*



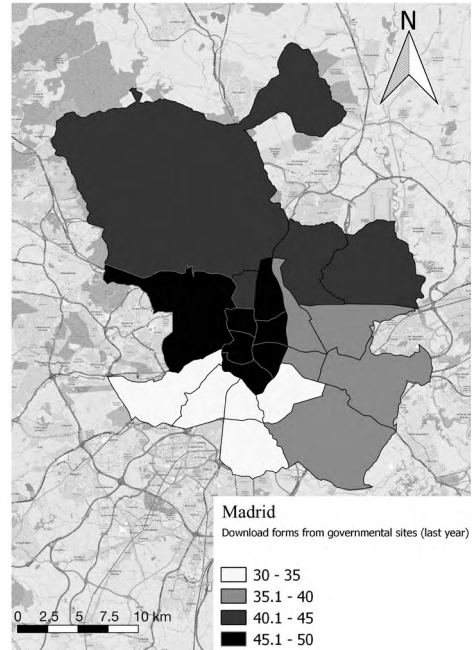
Source: Own estimates.

**G5. MAP 5.** Obtain information from governmental websites (last year)



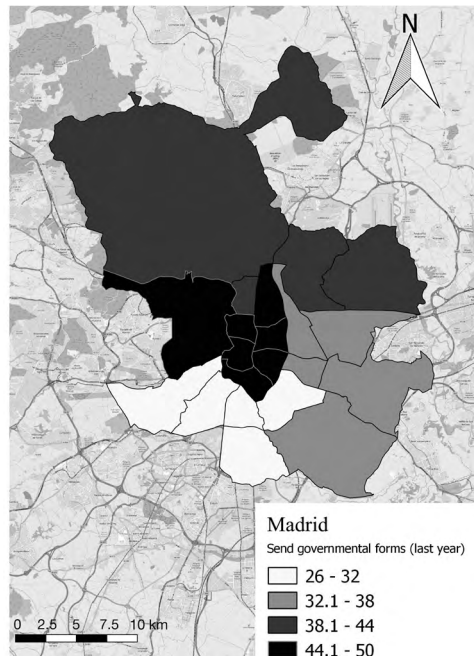
Source: Own estimates.

**G6. MAP 6.** Download forms from governmental sites (last year)



Source: Own estimates.

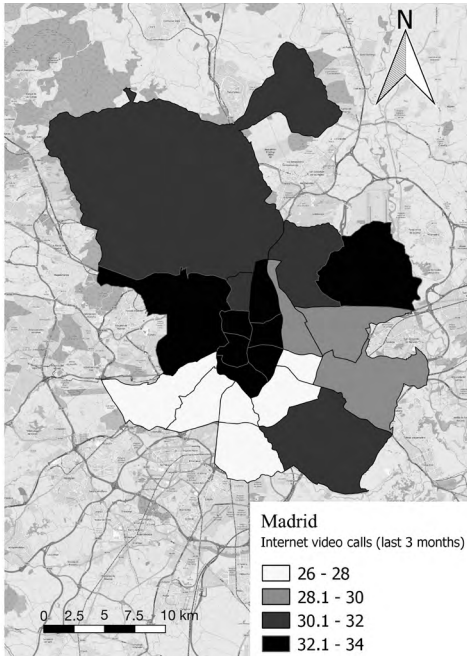
**G7. MAP 7.** Send governmental forms (last year)



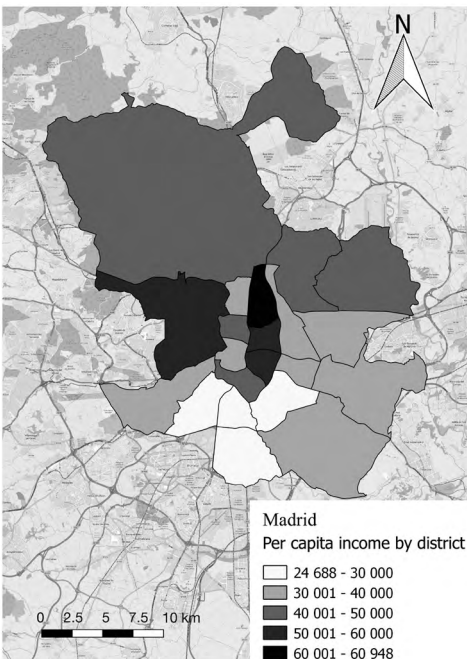
Source: Own estimates.

Mobile phone connection and use (Map 3) also reflected the asymmetry of the central and southeast districts of the city, finding a difference of 15 %. Searching for and finding information on the web (Map 4) also revealed these divides, similar to those indicated above: in districts such as the center, Chamberí or Salamanca, percentages of up to 12 points greater were found as compared to other districts such as Puente de Vallecas, Villaverde or Usera, reaffirming the central-peripheral and inter-peripheral differences. This pattern is identical to that observed with regard to obtaining information via Internet searches (Map 5); searches related to health, goods and services, news and press; or making video calls (Map 8). Spatial patterns for use of governmental website tasks are very similar to the previous and are identical to one another: downloading forms (Map 6) and sending forms (Map 7).



**G8. MAP 8.** *Internet video calls (last 3 months)*

Source: Own estimates.

**G9. MAP 9.** *Per capita income by district*

Source: Own estimates.

Finally, a noteworthy similarity exists between this pattern of digital use with the spatial pattern of per capita income distribution, suggesting that the digital inequalities coincide with unequal purchasing power of the citizens (Map 9). Urban segregation according to this variable thereby overlaps with that related to digital connection and usage.

To complement this spatial information by district, the correlations obtained from a table of aggregate data are also presented. This allows us to examine the relationship of the per capita income variable with others, to reach conclusions from a broader perspective. The rows present the 21 districts of Madrid, while the columns include the indicators of ICT use and the variables of per capita income, gender (percentage of women), age (percentage over 65 years of age) and education (percentage of university students). The results are as follow: (see Table 7).

The income level correlations are extremely high with the majority of the indicators, especially with the percentage of individuals with university studies. But income also has very relevant correlations with all types of digital connections and uses. Correlations between the ICT uses are also high.

All of this reveals that the estimated patterns of digital connection and uses follow the highly unequal spatial patterns of income distribution and urban segregation. It is also found that the spatial distributions of income levels virtually overlap with those of education level. Only age maintains a lower correlation level with income and education.

The districts revealing the highest percentages of digital use are Chamartín, Salamanca, Retiro, the center, Chamberí, Arganzuela and Moncloa-Aravaca (followed by Barajas). At the same time, these districts also have the highest incomes and the greatest number of individuals with university studies. On the other hand, those

registering the lowest levels of digital use (considerably lower than the previously mentioned districts) are Puente de Vallecas, Usera, Villaverde and Carabanchel, and,

to a lesser degree, Latina. These districts also have considerably lower household incomes and a lower percentage of individuals having university studies.

**TABLE 7.** *Correlations of the aggregate data matrix, by district*

	Income	65 Years	Univ.	Female	PC use	Internet
Income	1.000	0.479*	0.900**	0.536*	0.871**	0.813**
Age (65 +)	0.479*	1.000	0.404	0.778**	0.278	0.124
University studies	0.900**	0.404	1.000	0.470*	0.989**	0.955**
Female	0.536*	0.778**	0.470*	1.000	0.371	0.259
PC use	0.871**	0.278	0.989**	0.371	1.000	0.987**
Internet use	0.813**	0.124	0.955**	0.259	0.987**	1.000
Cell use	0.888**	0.740**	0.907**	0.678**	0.847**	0.753**
Calls	0.801**	0.114	0.951**	0.259	0.984**	0.998**
Info.	0.847**	0.200	0.973**	0.309	0.996**	0.996**
E_info	0.879**	0.301	0.991**	0.384	1.000**	0.983**
E_print out	0.882**	0.316	0.994**	0.399	0.999**	0.980**
E_forms	0.897**	0.376	0.998**	0.441*	0.994**	0.965**

\* The correlation is significant at 0.01 (bi-lateral).

\*\* The correlation is significant at 0.05 (bi-lateral).

Source: Survey on Equipment and Use of Information and Communication Technologies, 2017, by the INE. And for the income variable: municipal statistics from the Madrid City Council, 2017. Own elaboration.

## CONCLUSIONS

The results confirm our initial hypothesis, detecting major spatial inequalities in digital connection and use within the city of Madrid, with the districts having lower household incomes having clearly lower digital access and use as compared to the areas with higher income levels. Thus, the digital divide overlaps other classic criteria of urban segregation. This suggests that these disadvantaged areas are potentially at-risk in this city model.

The areas having the greatest intensity of digital connection and use are situated in the more privileged area of Madrid's so-called "central almond" (located within the city's M30 beltway) as well as in the northern and western parts of the city. On the other hand, in the southeastern part of the city, levels of digital connection and uses are low, with

these being the areas in which the incomes are the lowest as are education levels. In this part of the city, there is also greater aging of the population and a larger immigrant population. In addition, the spatial segregation of Madrid overlaps in large part with the results of the asymmetric distribution of income and education levels, accounting for the socio-spatial dimension of this urban inequality and of potentially vulnerable populations and areas with regard to access to the *smart city*.

These findings are especially relevant given the limited number of past theoretical consideration of this type on socio-spatial inequality and the *smart city*, and, especially, due to the lack of research on the same. There is a clear need for information of this sort, broken down on an infra-municipal scale. Therefore, our results reinforce the importance of acknowledging and con-

sidering these digital inequalities in light of the *smart city* model, specifically, in Madrid.

Another conclusion should be mentioned: initiatives should be developed to avoid increased suffering in the areas and populations that are the most affected by the digital divide, to ensure that they benefit from the opportunities offered by the *smart city*. Otherwise, they may be fully or partially excluded from the same, further reinforcing the inequality of their situation from the onset. This, in light of the data presented here, the disadvantaged situation of the older and less educated residents of these areas may be clearly exacerbated. And furthermore, the extent of this issue and its relevance in cities such as Madrid, has been reinforced and extended to the current contexts, marked by the impact of the COVID-19 pandemic. All of this should be considered in future research, which will go beyond this study, clearly necessary, given the results presented here.

## BIBLIOGRAPHY

- AIMC (2018). *Marco General de los Medios en España EGM-AIMC*. Madrid: Asociación para la Investigación de Medios de Comunicación. Available at: <https://www.aimc.es/a1mc-c0nt3nt/uploads/2018/02/marco18.pdf>, access October 16, 2020.
- Alguacil, Julio; Camacho, Javier and Hernández Aja, Agustín (2014). "La vulnerabilidad urbana en España. Identificación y evolución de los barrios vulnerables". *Empiria*, 27: 73-94.
- Alizadeha, Tooran and Sadowskib, Jathan (2020). "Smart Urbanism: Processes, Practices, and Parameters". *Telematics and Informatics*, 55: 1.
- Arquette, Toby J. (2001). "Assesing the Digital Divide: Empirical Analysis of a Meta-Analytic Framework for Assesing the Current State Of Information and Communication System Development". 23 Research/ International Communication Association Symposium on the Digital Divide.
- Arroyo Menéndez, Millán (2007). Diferencias en percepción y seguimiento de la ciencia y la tecnología por Comunidades Autónomas. In: FECYT (ed. and coord.). *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2006* (pp. 17-38). Madrid: FECYT.
- Arroyo Menéndez, Millán (2011). Evolución de la percepción social de la ciencia y la tecnología y sus diferencias por segmentos sociales. In: FECYT (ed. and coord.). *Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2010* (pp. 25-46). Madrid: FECYT.
- Barañano, Margarita; Pujadas, Isabel; Ortiz, Claudia; Di Virgilio, Mercedes and Kronka, Roberta C. (2018). *Memoria Proyecto IBEROAMERICA*, (Smart03/2017). UIU/Banco de Santander.
- Calderón, Daniel (2019). "Una aproximación a la evolución de la brecha digital entre la población joven en España (2006-2015)". *RES*, 1(28): 27-44.
- Castaño, Cecilia (coord.) (2008). *La segunda brecha digital*. Madrid: Cátedra.
- Castaño, Cecilia (2010). *Género y TIC. Presencia, posición y políticas*. Barcelona: Editorial UOC.
- Castaño, Cecilia; Martín, Juan and Martínez-Cantós, José Luis (2011). "La brecha digital de género en España y Europa: medición con indicadores compuestos". *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 136: 127-140.
- Castells, Manuel (2001). *La galaxia Internet*. Barcelona: Areté.
- Correa, Teresa (2016). "Digital Skills and Social Media Use: How Internet Skills are Related to Different Types of Facebook Use among 'Digital Natives'". *Information, Communication and Society*, 19(8): 1095-1107.
- Dameri, Renata Paola and Rosenthal-Sabroux, Camille (eds.) (2014). *Smart City: How to Create Public and Economic Value with High Technology in Urban Space*. London: Springer.
- Desponds, Didier and Nappi-Choulet, Ingrid (eds.) (2018). *Territoires intelligents: un modèle si smart?* Paris: Éditions de L' Aube.
- De Marco, Stefano (2017). "La revolución de Internet. Los usos beneficiosos y avanzados de Internet como la nueva frontera de la desigualdad social". *Panorama Social*, 25: 99-136.
- Deursen, Alexander JAM van; Helsper, Ellen; Eynon, Rebecca and Dijk, Jan AGM van (2017). "The Compoundness and Sequentiality of Digital Inequality". *International Journal of Communication*, 11: 452-473.
- Deursen, Alexander JAM van and Dijk, Jan AGM van (2019). "The First-Level Digital Divide Shifts from Inequalities in Physical Access to Inequalities in Material Access". *New Media and Society*, 21(2): 354-375. doi: 10.1177/1461444818797082

- Deursen, Alexander J. A. M. van; Zeeuw, Alex van der; Boer, Pia de; Jansen, Guiedo and Rompay, Thomas van (2021). "Digital Inequalities in the Internet of Things: Differences in Attitudes, Material Access, Skills and Usage". *Information, Communication and Society*, 24(2): 258-276. doi: 10.1080/01369118X.2019.1646777
- Dijk, Jan van and Hacker, Kennet (2003). "The Digital Divide as a Complex and Dynamic Phenomenon". *The Information Society*, 19: 315-326.
- DiMaggio, Paul and Hargittai, Eszter (2001). *From the Digital Divide to Digital Inequality: Studying Internet Use as Penetration Increases*. Working Paper n.º 15. Center for Arts and Cultural Policy Studies, Princeton University.
- DiMaggio, Paul; Hargittai, Eszter; Russell Neuman, W. and Robinson, J. P. (2001). "Social Implications of the Internet". *Annual Review of Sociology*, 27: 307-336.
- DiMaggio, Paul; Hargittai, Eszter; Celeste, C. and Shafer, S. (2004). Digital Inequality: From Unequal Access to Differentiated Use. In: K. Neckerman (ed.). *Social inequality* (pp. 355-400). New York: Russell Sage Foundation.
- Fernández González, Manuel (2015). *La smart city como imaginario socio-tecnológico. La construcción de la utopía urbana digital*. Zubero Beasakoetxea, Imanol (dir.). Madrid: Universidad Complutense de Madrid. [Doctoral Thesis].
- Ghobadi, Shahla and Ghobadi, Zahra (2015). "How Access Gaps Interact and Shape Digital Divide: A Cognitive Investigation". *Behaviour and Information Technology*, 34(4): 330-340.
- Gordo López, Ángel; García Arnau, Albert; Rivera, Javier de and Díaz Catalán, Celia (2018). *Jóvenes en la encrucijada digital. Itinerarios de socialización y desigualdades en los entornos digitales*. Madrid: Centro Reina Sofía - Ediciones Morata.
- Hargittai, Eszter (2002). "Second-Level Digital Divide: Differences in People's Online Skills". *First Monday*, 7(4). doi: 10.5210/fm.v7i4.942
- Hasler, Stéphanie and Chenal, Jérôme (2018). "De la 'smart city' à la 'responsive city'". In: D. Desponds and I. Nappi-Choulet (eds.). *Territoires intelligents: un modèle si smart?* (pp. 21-31). Paris: Éditions de L' Aube, access October 19, 2020.
- Hatukaa, Tali and Zurb, Hadas (2020). "From Smart Cities to Smart Social Urbanism: A Framework for Shaping the Socio-Technological Ecosystems in Cities". *Telematics and Informatics*, 55: 1-13. doi: 10.1016/j.tele.2020.101430
- Leal, Jesús and Sorando, Daniel (2016). "Economic Crisis, Social Change and Segregation Processes in Madrid". In: T. Tammaru; M. van Ham; S. Marciczak and S. Musterd (eds.). *Socio-Economic Segregation in European Capital Cities: East Meets West* (pp. 214-237). London: Routledge.
- Lefèvre, Brun (2018). "Des 'villes créatives' aux 'smart cities': Les acteurs culturels de marges face à de nouveaux récits des territoires". In: D. Desponds and I. Nappi-Choulet (eds.). *Territoires intelligents: un modèle si smart?* (pp. 33-48). Paris: Éditions de L' Aube.
- Luque-Ayala, Andrés and Marvin, Simon (2015). "Developing a Critical Understanding of Smart Urbanism?". *Urban Studies*, 52(12): 2105-2116.
- Mahizhnan, Arun (1999). "Smart Cities; The Singapore Case". *Cities*, 16(1): 13-18.
- Martínez-Cantós, José Luis and Castaño, Cecilia (2017). "La brecha digital de género y la escasez de mujeres en las profesiones TIC". *Panorama Social*, 25, first semester, monographic *Las desigualdades digitales. Los límites de la sociedad red*: 49-66.
- Méndez, Ricardo; Abad, Luis D. and Echaves, Carlos (2015). *Atlas de la crisis. Impactos socioeconómicos y territorios vulnerables en España*. Valencia: Tirant lo Blanch.
- Mosco, Vincent (2019). *The Smart City in a Digital World*. Bingley: Emerald Publishing.
- Musterd, Sako; Marciczak, Szymon; Ham, Maarten van and Tammaru, Tiit (2016). *Socioeconomic Segregation in European Capital Cities: Increasing Separation between Poor and Rich*. *Urban Geography*, 38(7): 1062-1083. doi: 10.1080/02723638.2016.1228371
- Norris, Pippa (2001). *Digital Divide?. Civil Engagement, Information Poverty and the Internet Worldwide*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Picon, Antonie (2014). *Smart cities: A spatialised intelligence*. Chichester: Wiley.
- Picon, Antoine (2015). *Smart Cities: A Spatialised Intelligence*. New Jersey: John Wiley and Sons.
- Robles, José Manuel (2017). "¿Por qué la brecha digital es un problema social?". *Panorama Social*, 25: 9-16.
- Sádaba, Charo (2010). "El perfil de usuario de Internet en España". *Intervención psicosocial*, 19(1): 41-55. doi: 10.5093/in2010v19n1a5
- Sama, Sara (2016). De la smart city a los huertos comunitarios. In: F. Cruces (coord.). *Cosmopolis*.

- Nuevas maneras de ser urbanos* (pp. 167-200). Barcelona: Guedisa.
- Sassen, Saskia (2015). *Expulsiones*. Buenos Aires: Katz.
- Sorando, Daniel and Uceda, Pedro (2018). "Fragmentos urbanos después de la burbuja inmobiliaria: el caso de Madrid". *OBETS: Revista de Ciencias Sociales*, 13(1): 383-410.
- Sorando, Daniel and Leal, Jesús (2019). "Distantes y desiguales: el declive de la mezcla social en Barcelona y Madrid". *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 167: 125-148.
- Tezanos, José Felix (ed.) (2008). *Internet en las familias*. Madrid: Sistema.
- Torres, Cristóbal (2015). "Sociedad de la información y del conocimiento". In: C. Torres Albero (ed.). *España 2015. Situación social*. Madrid: CIS.
- Torres, Cristóbal (2017). "Sociedad de la información y brecha digital en España". *Panorama Social*, 25, first semester. *Las desigualdades digitales. Los límites de la sociedad red*: 17-33.
- Torres, Cristóbal and Robles, José Manuel (2015). Brecha y desigualdad digital. In: C. Torres (ed.). *España 2015. Situación Social* (pp. 1595-1606). Madrid: CIS.
- Uceda Navas, Pedro (2016). *La ciudad desequilibrada. El derecho a la ciudad en los barrios vulnerables de Madrid*. Leal Maldonado, Jesús (dir.), Madrid: Universidad Complutense de Madrid. [Doctoral Thesis].
- Vanolo, Alberto (2014). "Smartmentality: The Smart City as a Disciplinary Strategy". *Urban Studies*, 51(5): 883-898.
- Waal, Martijn de (2014). *The City as Interface. How Digital Media are Changing the City*. Rotterdam. Netherlands: NAI Publishers.
- Waal, Martijn de and Dignum, Marloes (2017). "The Citizen in the Smart City. How the Smart City Could Transform Citizenship". *Information Technology*, 59(6): 263-273.
- Willis, Katharine and Aurigi, Alessandro (2020). *The Routledge Companion to Smart Cities*. New York: Routledge.

**RECEPTION:** January 11, 2021

**REVIEW:** March 2, 2021

**ACCEPTANCE:** August 2, 2021

## ANNEX. REGRESSION MODELS FOR THE ICT INDICATORS, WITH THE EXPLANATORY VARIABLES OF AGE AND EDUCATION LEVEL

### Summary of the Frequency of computer use model

Model	R	R-squared	Adjusted R-squared	Standard error of estimate
1	0.733 <sup>a</sup>	0.537	0.536	1.11477

a. Predictor variables: (Constant), EDUCATION, AGE.

### ANOVA<sup>a</sup>

Model		Sum of squares	Gl	Root mean square	F	Sig.
1	Regression	1228.741	2	614.370	494.382	0.000 <sup>b</sup>
	Residual	1057.541	851	1.243		
	Total	2286.282	853			

a. Dependent variable: Frequency of computer use.

b. Predictor variables: (Constant), EDUCATION, AGE.

### Coefficients<sup>a</sup>

Model		Non-standardized coefficients		Standardized coefficients	T	Sig.
		B	Standard Error	Beta		
1	(Constant)	1.980	0.157		12.584	0.000
	AGE	0.033	0.002	0.383	15.326	0.000
	EDUCATION	-0.337	0.017	-0.502	-20.070	0.000

a. Dependent variable: Frequency of computer use.

Source: Survey on Equipment and Use of Information and Communication Technologies, 2017, by the INE. Own elaboration.

---

**Summary of the Frequency of Internet use model**


---

Model	R	R-squared	Adjusted R-squared	Standard error of estimate
1	0.772 <sup>a</sup>	0.595	0.595	1.03176

a. Predictor variables: (Constant), EDUCATION, AGE.

---

**ANOVA<sup>a</sup>**


---

Model		Sum of squares	GI	Root mean square	F	Sig.
1	Regression	1333.406	2	666.703	626.291	0.000 <sup>b</sup>
	Residual	905.912	851	1.065		
	Total	2239.317	853			

a. Dependent variable: Frequency of Internet use.

b. Predictor variables: (Constant), EDUCATION, AGE.

---

**Coefficients<sup>a</sup>**


---

Model		Non-standardized coefficients		Standardized coefficients	T	Sig.
		B	Standard Error	Beta		
1	(Constant)	1.022	0.146		7.019	0.000
	AGE	0.042	0.002	0.497	21.270	0.000
	EDUCATION	-0.291	0.016	-0.437	-18.699	0.000

a. Dependent variable: Frequency of Internet use.

Source: Survey on Equipment and Use of Information and Communication Technologies, 2017, by the INE. Own elaboration.

---

**Summary of the Cellular phone use, last 3 months model**


---

Model	R	R-squared	Adjusted R-squared	Standard error of estimate
1	0.695 <sup>a</sup>	0.483	0.482	0.33564

a. Predictor variables: (Constant), EDUCATION, AGE

---

**ANOVA<sup>a</sup>**


---

Model		Sum of squares	Gl	Root mean square	F	Sig.
1	Regression	89.500	2	44.750	397.238	0.000 <sup>b</sup>
	Residual	95.868	851	0.113		
	Total	185.368	853			

a. Dependent variable: Cell phone use, last 3 months.

b. Predictor variables: (Constant), EDUCATION, AGE.

---

**Coefficients<sup>a</sup>**


---

Model		Non-standardized coefficients		Standardized coefficients	T	Sig.
		B	Standard Error	Beta		
1	(Constant)	1.084	0.047		22.869	0.000
	AGE	-0.012	0.001	-0.505	-19.090	0.000
	EDUCATION	0.063	0.005	0.329	12.445	0.000

a. Dependent variable: Use of cell phone, last 3 months.

---

Source: Survey on Equipment and Use of Information and Communication Technologies, 2017, by the INE. Own elaboration.



---

**Summary of the Search for information, health, goods and services, news, press. Via Internet model**


---

Model	R	R-squared	Adjusted R-squared	Standard error of estimate
1	0.689 <sup>a</sup>	0.474	0.473	0.32437

a. Predictor variables: (Constant), EDUCATION, AGE.

---

**ANOVA<sup>a</sup>**


---

Model		Sum of squares	GI	Root mean square	F	Sig.
	Regression	80.795	2	40.398	383.950	0.000 <sup>b</sup>
1	Residual	89.539	851	0.105		
	Total	170.334	853			

a. Dependent variable: Search for information, health, goods and services, news, press. Via Internet.

b. Predictor variables: (Constant), EDUCATION, AGE.

---

**Coefficients<sup>a</sup>**


---

Model		Non-standardized coefficients		Standardized coefficients	T	Sig.
		B	Standard Error	Beta		
	(Constant)	0.929	0.046		20.297	0.000
1	AGE	-0.010	0.001	-0.414	-15.544	0.000
	EDUCATION	0.077	0.005	0.421	15.781	0.000

a. Dependent variable: Search for information, health, goods and services, news, press. Via Internet.

Source: Survey on Equipment and Use of Information and Communication Technologies, 2017, by the INE. Own elaboration.

---

---

**Summary of the Obtain information from governmental websites or apps. Via Internet model**


---

Model	R	R-squared	Adjusted R-squared	Standard error of estimate
1	0.568 <sup>a</sup>	0.322	0.321	0.41180

a. Predictor variables: (Constant), EDUCATION, AGE.

---

**ANOVA<sup>a</sup>**


---

Model		Sum of squares	Gl	Root mean square	F	Sig.
1	Regression	68.619	2	34.309	202.318	0.000 <sup>b</sup>
	Residual	144.314	851	0.170		
	Total	212.933	853			

a. Dependent variable: Obtain information from governmental websites or apps. Via Internet

b. Predictor variables: (Constant), EDUCATION, AGE.

---

**Coefficients<sup>a</sup>**


---

Model		Non-standardized coefficients		Standardized coefficients	T	Sig.
		B	Standard Error	Beta		
1	(Constant)	0.485	0.058		8.336	0.000
	AGE	-0.006	0.001	-0.233	-7.689	0.000
	EDUCATION	0.090	0.006	0.441	14.557	0.000

a. Dependent variable: Obtain information from governmental websites or apps. Via Internet.

---

Source: Survey on Equipment and Use of Information and Communication Technologies, 2017, by the INE. Own elaboration.

---

**Summary of the Download or print out official forms: Via Internet model**

---

Model	R	R-squared	Adjusted R-squared	Standard error of estimate
1	0.559 <sup>a</sup>	0.312	0.311	0.40780

a. Predictor variables: (Constant), EDUCATION, AGE.

---

**ANOVA<sup>a</sup>**

---

Model		Sum of squares	GI	Root mean square	F	Sig.
	Regression	64.298	2	32.149	193.323	0.000 <sup>b</sup>
1	Residual	141.519	851	0.166		
	Total	205.817	853			

a. Dependent variable: Download or print out official forms: Via Internet.

b. Predictor variables: (Constant), EDUCATION, AGE.

---

**Coefficients<sup>a</sup>**

---

Model		Non-standardized coefficients		Standardized coefficients	T	Sig.
		B	Standard Error	Beta		
	(Constant)	0.327	0.058		5.673	0.000
1	AGE	-0.005	0.001	-0.209	-6.871	0.000
	EDUCATION	0.090	0.006	0.448	14.700	0.000

a. Dependent variable: Download or print out official forms: Via Internet.

---

Source: Survey on Equipment and Use of Information and Communication Technologies, 2017, by the INE. Own elaboration.

---

**Summary of the Send completed forms (such as presentation of Income taxes): Via Internet model**


---

Model	R	R-squared	Adjusted R-squared	Standard error of estimate
1	0.498 <sup>a</sup>	0.248	0.246	0.42183

a. Predictor variable: (Constant), EDUCATION, AGE

---

**ANOVA<sup>a</sup>**


---

Model		Sum of squares	GI	Root mean square	F	Sig.
1	Regression	49.887	2	24.943	140.175	0.000 <sup>b</sup>
	Residual	151.431	851	0.178		
	Total	201.317	853			

a. Dependent variable: Send completed forms (such as presentation of income tax): Via Internet.

b. Predictor variables: (Constant), EDUCATION, AGE.

---

**Coefficients<sup>a</sup>**


---

Model		Non-standardized coefficients		Standardized coefficients	T	Sig.
		B	Standard Error	Beta		
1	(Constant)	0.141	0.060		2.370	0.018
	AGE	-0.002	0.001	-0.095	-2.972	0.003
	EDUCATION	0.091	0.006	0.456	14.293	0.000

a. Dependent variable: Send completed forms (such as income tax declaration): Via Internet.

Source: Survey on Equipment and Use of Information and Communication Technologies, 2017, by the INE. Own elaboration.

---

**Summary of the Internet calls or video calls model**


---

Model	R	R-squared	Adjusted R-squared	Standard error of estimate
1	0.402 <sup>a</sup>	0.162	0.160	0.42166

a. Predictor variables: (Constant), EDUCATION, AGE.

---

**ANOVA<sup>a</sup>**


---

Model		Sum of squares	Gl	Root mean square	F	Sig.
	Regression	29.144	2	14.572	81.959	0.000 <sup>b</sup>
1	Residual	151.306	851	0.178		
	Total	180.451	853			

a. Dependent variable: Internet calls or video calls.

b. Predictor variables: (Constant), EDUCATION, AGE.

---

**Coefficients<sup>a</sup>**


---

Model		Non-standardized coefficients		Standardized coefficients	T	Sig.
		B	Standard Error	Beta		
	(Constant)	0.484	0.060		8.136	0.000
1	AGE	-0.006	0.001	-0.270	-8.009	0.000
	EDUCATION	0.041	0.006	0.216	6.423	0.000

a. Dependent variable: Internet calls or video calls.

---

Source: Survey on Equipment and Use of Information and Communication Technologies, 2017, by the INE. Own elaboration.