

Indicador sintético del uso de TIC en la población en 2011

Antonio González Hortelano y Carlos Angulo Martín *

Resumen

El objetivo de la elaboración del indicador del uso de TIC en la población es posicionar a las personas en función de su grado de participación en el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC), valorando, por un lado, el equipamiento y la accesibilidad a las nuevas tecnologías de las viviendas donde residen y, por otro, los usos que hacen esas personas del ordenador, de Internet y del comercio electrónico.

Lo que se pretende es sintetizar de modo más manejable la información multidimensional recogida en la encuesta de 2011 sobre equipamiento y uso de TIC en los hogares, que realizó el Instituto Nacional de Estadística. De esta forma se consigue presentar los datos de manera más amigable y se facilita la interpretación de los resultados. Esta técnica permite, a su vez, establecer comparaciones por características socioeconómicas y territoriales.

La metodología es la recomendada por la mayoría de los manuales metodológicos sobre construcción de un indicador compuesto y, en especial, la propugnada por la OCDE y el Joint Research Center de la Comisión Europea.

Para ello se seleccionaron 66 indicadores simples agrupados en cuatro ejes o dimensiones que trataran de explicar el fenómeno: equipamiento TIC de la vivienda, uso de teléfono móvil y ordenador, uso de Internet y comercio electrónico.

A partir del análisis multivariante se eliminaron indicadores redundantes y como consecuencia de ello se agregó el eje de uso de teléfono móvil y ordenador al de uso de Internet, quedando 48 indicadores simples en tres dimensiones, sin obtenerse factores que explicaran la variabilidad de los datos de forma significativa.

Los resultados obtenidos muestran que en España solo se logra la suficiencia tecnológica (indicador mayor o igual que 50 de un total de 100) en el eje de equipamiento TIC del hogar, pero no en los otros ejes ni en el indicador sintético global. Prácticamente, solo los más jóvenes (de 16 a 34 años de edad), los estudiantes, los trabajadores no manuales (epígrafes 1 a 5 y 0 de la ISCO 2008), los trabajadores del sector TIC, las personas con estudios superiores y las que tienen mayores ingresos alcanzan la suficiencia tecnológica en el indicador sintético global, pero en ningún caso en el eje de comercio electrónico.

Este trabajo ha permitido establecer un ranking del uso de TIC por comunidades autónomas, y se tratará de comprobar su estabilidad temporal, así como de extenderlo a los países de la Unión Europea y, si hay información disponible, al ámbito latinoamericano. De los primeros análisis a nivel europeo se deduce que tal vez el sistema de ponderaciones utilizado haya sido demasiado riguroso. No obstante, ha proporcionado información adicional imposible de obtener con los simples resultados de una encuesta.

Palabras clave: Indicador sintético, análisis multivariante, TIC

* Instituto Nacional de Estadística (INE) de España (e-mail de contacto antonio.gonzalez.hortelano@ine.es y carlos.angulo.martin@ine.es)

1. Introducción

En este documento se pretende construir un indicador que sintetice de modo más manejable la información multidimensional recogida en la Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de Información y Comunicación en los Hogares (TIC-H) 2011 que posibilite la comparación de resultados entre diferentes colectivos, tanto socioeconómicos como territoriales.

Esta encuesta anual es llevada a cabo por el INE, en colaboración con el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo a través de la entidad pública empresarial Red.es, con las oficinas de estadística de Cataluña (IDESCAT), Andalucía (IEA), Navarra (IEN) y Asturias (IAE), a través de la Fundación Centro Tecnológico de la Información y Comunicación – Sociedad de la Información (CTIC-SI) del Principado de Asturias. Tiene por objetivo recoger información sobre el equipamiento del hogar en tecnologías de la información y la comunicación (televisión, teléfono, radio, equipamiento informático) y sobre el uso de ordenador, Internet y comercio electrónico. Los resultados de la encuesta se publicaron en octubre de 2011.

La recogida de la información se realiza por teléfono mediante un sistema CATI, excepto a las viviendas que entran por primera vez en la muestra o que no disponen de teléfono que se entrevistan por un procedimiento CAPI. El tamaño muestral teórico es de unas 25.000 viviendas y en cada vivienda se selecciona una persona de 16 y más años, lo que permite obtener resultados por comunidades autónomas.

Se investigan más de 180 variables. El cuestionario contiene cada año un módulo nuevo (servicios avanzados de Internet, seguridad y confianza, conocimientos informáticos,...) y determinadas variables se investigan bienalmente, por lo que el contenido del cuestionario se modifica anualmente en torno a un 30 por ciento. La mayor parte de las mismas son relativas a la persona y sólo las puede contestar ella, mientras que las de equipamiento del hogar y el uso de TIC de los niños las puede responder cualquier miembro adulto.

Los módulos del cuestionario relacionados con las TIC investigados en 2011 fueron: equipamiento de la vivienda en productos TIC, acceso a Internet de la vivienda, uso de ordenador e Internet por los niños de 10 a 15 años, uso de teléfono móvil y de ordenador por la persona seleccionada, uso de Internet, administración electrónica, comercio electrónico y conocimientos informáticos.

Para sintetizar esta información y así facilitar la interpretación de los datos derivados de la encuesta, en este trabajo se trata de elaborar un Indicador del uso de TIC en la población, siguiendo la metodología propugnada por OCDE y EUROSTAT para la construcción de indicadores sintéticos.

Ya en 2010 estos autores, en colaboración con C. Teijeiro, realizaron un ejercicio parecido con los resultados de la encuesta de 2009. Por tanto, también se trata de determinar si el ejercicio anterior continua siendo válido en el actual. Para ello, en la medida de lo posible, siempre que se disponga de información y los resultados nos lo confirmen, vamos a tratar de seguir la metodología precedente, especialmente en lo que se refiere a los criterios de decisión a emplear al objeto de poder efectuar comparaciones no solo en el espacio sino también en el tiempo.

2. Definición del marco conceptual

Como se ha señalado anteriormente, el objetivo conceptual del indicador del uso de TIC en la población es posicionar a las personas en función de su nivel de participación en el uso de TIC, teniendo en cuenta tanto su comportamiento individual

como los medios tecnológicos que dispone en su residencia habitual. Se trata de combinar en un único indicador información sobre las prácticas de las personas en nuevas tecnologías, teniendo en cuenta el equipamiento de la vivienda donde reside, que permita comparaciones temporales y espaciales sobre la implicación digital de la población.

3. Selección de indicadores

A partir del marco conceptual, teniendo en cuenta la multidimensionalidad de la materia en cuestión, se selecciona un conjunto de indicadores que representan el fenómeno objeto de estudio, para lo cual se elige una relación de subgrupos de indicadores a través de una estructura jerárquica. Estos subgrupos no necesariamente tienen que ser estadísticamente independientes entre sí, ya que puede ocurrir que la consistencia lógica en relación con el fenómeno considerado, junto con la información disponible que ya está anidada, lleve a favorecer la organización conceptual frente a la puramente estadística. De esta forma, se destacaron cuatro dimensiones o ejes para medir este fenómeno:

1. Equipamiento TIC de la vivienda donde reside
2. Uso de teléfono móvil y ordenador
3. Uso de Internet
4. Comercio electrónico

De este modo, se pretende analizar el grado de compromiso de la población en el uso de nuevas tecnologías como resultado de sus propias prácticas o por el equipamiento de la vivienda donde reside. En la elección de estas dimensiones se han considerado sólo aquellos módulos cuya periodicidad en la disponibilidad de la información sea anual.

De igual modo, para la selección de los indicadores simples dentro de cada eje o dimensión, se han tenido en cuenta las preguntas del cuestionario de la Encuesta TIC-H 2011, incluyendo únicamente las variables con periodicidad de recogida anual y que, además, resulten más significativas en la medición de las características digitales de la población.

La dimensión de equipamiento TIC de la vivienda tiene como objetivo medir directamente la infraestructura que dispone la población en sus viviendas para el acceso a las nuevas tecnologías, como un requisito básico, no necesario ni tampoco suficiente, pero si conveniente, para su utilización. Estas características diferirán según el colectivo socioeconómico al que pertenece cada persona.

Se han seleccionado 11 indicadores simples.

1. EQUIPAMIENTO TIC DEL HOGAR

- 1.1 Disposición de ordenador de sobremesa (PC)
- 1.2 Disposición de ordenador portátil
- 1.3 Disposición de ordenador de mano
- 1.4 Disposición de teléfono móvil
- 1.5 Disposición de conexión a Internet
- 1.6 Disposición de ADSL para conectarse a Internet
- 1.7 Disposición de red de cable o fibra óptica para conectarse a Internet
- 1.8 Disposición de conexión móvil de banda ancha para conectarse a Internet
- 1.9 Disposición de otras conexiones de banda ancha a Internet
- 1.10 Disposición de módem ó RDSI para conectarse a Internet
- 1.11 Disposición de otro tipo de conexión móvil de banda estrecha para conectarse a Internet

La dimensión de uso de teléfono móvil y ordenador valora la utilización básica del equipamiento TIC que permite el acceso a los servicios proporcionados por Internet, en el sentido de que su falta de utilización prácticamente casi impide una mayor implicación en las nuevas tecnologías.

Se han seleccionado 4 indicadores simples.

2. USO DE TELÉFONO MÓVIL Y ORDENADOR

- 2.1. Uso de teléfono móvil
- 2.2. Uso de ordenador
- 2.3. Última vez que usó el ordenador
- 2.4. Frecuencia de uso del ordenador (en los últimos 3 meses)

En cuanto a la dimensión de uso de Internet, que es una combinación de 28 indicadores simples que, por un lado, muestran el grado de ubicuidad del uso de Internet y, por otro, reflejan las prácticas de las personas en los diferentes usos que se pueden hacer de los servicios avanzados de Internet y de los servicios proporcionados por la administración electrónica.

3. USO DE INTERNET

- 3.1 Uso de Internet
- 3.2 Última vez que usó Internet
- 3.3 Frecuencia de uso de Internet (en los últimos 3 meses)
- 3.4 Uso de teléfono móvil vía conexiones de última generación (3G, 3,5G) como dispositivo móvil para acceder a Internet
- 3.5 Uso de teléfono móvil a través de otras conexiones (GPRS) como dispositivo móvil para acceder a Internet
- 3.6 Uso de teléfono móvil vía WIFI público o WiMax como dispositivo móvil para acceder a Internet
- 3.7 Uso de ordenador portátil como dispositivo móvil para acceder a Internet
- 3.8 Uso de otros dispositivos (PDAs, iPod,..) para acceder a Internet en movilidad
- 3.9 Recibir o enviar mensajes de correo electrónico
- 3.10 Participar en redes sociales
- 3.11 Leer o descargar noticias, periódicos o revistas de actualidad on-line
- 3.12 Buscar información sobre temas de salud
- 3.13 Buscar información sobre educación, formación u otro tipo de cursos
- 3.14 Buscar información sobre bienes o servicios
- 3.15 Descargar software (excluido el de juegos)
- 3.16 Leer y emitir opiniones sobre asuntos de tipo social o político en sitios de la Red
- 3.17 Tomar parte en consultas on-line o votaciones sobre asuntos cívicos y políticos
- 3.18 Realizar algún curso on-line sobre cualquier materia
- 3.19 Consultar wikis (como Wikipedia) o enciclopedias on-line para obtener conocimientos sobre cualquier tema
- 3.20 Buscar empleo o enviar una solicitud a un puesto de trabajo
- 3.21 Participar en redes de tipo profesional
- 3.22 Utilizar servicios relacionados con viajes y alojamiento (información, reservas, compras)
- 3.23 Vender bienes o servicios (venta directa, mediante subastas,...)
- 3.24 Telefonar a través de Internet o videollamadas (vía webcam) a través de Internet
- 3.25 Banca electrónica
- 3.26 Obtener información de páginas web de la Administración (en los últimos 12 meses)
- 3.27 Descargar formularios oficiales (en los últimos 12 meses)
- 3.28 Enviar formularios cumplimentados a la Administración (en los últimos 12 meses)

En el eje de Comercio electrónico se recogen 23 indicadores que reflejan una mayor confianza en la Red, pues en este caso las personas no sólo utilizan Internet sino que además, por regla general, deben facilitar a través de ella sus datos personales e incluso bancarios. Además, también deben confiar en que esas compras por Internet les sean suministradas en perfectas condiciones en la forma y el plazo requerido.

4. COMERCIO ELECTRÓNICO

4.1 Compras a través de Internet

4.2 Última vez que compró por Internet

4.3 Comprar productos de alimentación por Internet (últimos 12 meses)

4.4 Comprar bienes de tipo duradero para el hogar por Internet (últimos 12 meses)

4.5 Comprar medicamentos por Internet (últimos 12 meses)

4.6 Comprar películas, música por Internet (últimos 12 meses)

4.7 Comprar libros, revistas, periódicos por Internet (últimos 12 meses)

4.8 Comprar material formativo on-line por Internet (últimos 12 meses)

4.9 Comprar material deportivo, ropa por Internet (últimos 12 meses)

4.10 Comprar software de juegos de ordenador y de videoconsolas y sus actualizaciones por Internet (últimos 12 meses)

4.11 Comprar otro software de ordenador y sus actualizaciones por Internet (últimos 12 meses)

4.12 Comprar equipo informático por Internet (últimos 12 meses)

4.13 Comprar equipamiento electrónico por Internet (últimos 12 meses)

4.14 Comprar servicios de telecomunicaciones por Internet (últimos 12 meses)

4.15 Comprar acciones, pólizas de seguros u otros servicios financieros por Internet (últimos 12 meses)

4.16 Comprar alojamiento de vacaciones (hotel, apartamento, etc.) por Internet (últimos 12 meses)

4.17 Comprar otros servicios para viajes (billetes de transporte público, alquiler de coches, etc.) por Internet (últimos 12 meses)

4.18 Comprar entradas para espectáculos (cine, teatros, conciertos,...) por Internet (últimos 12 meses)

4.19 Comprar otros productos o servicios por Internet (últimos 12 meses)

4.20 Preferir descargar películas, música de Internet en vez de recibirlas por otro medio tradicional

4.21 Preferir descargar libros, revistas, periódicos, material formativo on-line de Internet en vez de recibirlos por otro medio tradicional

4.22 Preferir descargar programas de ordenador y actualizaciones (incluido juegos de ordenador y videoconsolas) de Internet en vez de recibirlos por otro medio tradicional

4.23 Realizar apuestas o jugar a cualquier tipo de lotería a través de Internet (últimos 12 meses)

4. Imputación de datos faltantes y análisis multivariante

Una vez diseñado el indicador compuesto, se procede a la recogida de datos. En nuestro caso, y dado que la fuente de información única y exclusiva la constituye la Encuesta TIC-H 2011, la recogida de información ha sido inmediata y no ha sido preciso realizar ninguna tarea de imputación de datos no disponibles, pues ya se había realizado en el tratamiento de datos de la propia encuesta.

Usando los registros completos, se ha procedido a realizar un análisis multivariante con objeto de:

- determinar la relevancia de los indicadores simples seleccionados
- identificar, a su vez, aquellas dimensiones de mayor relevancia

Antes de efectuar este análisis, en la fase de ponderación en el ejercicio de construcción del indicador sintético de 2009, se observó que las variables 'Disposición

de ADSL para conectarse a Internet', 'Disposición de red de cable o fibra óptica para conectarse a Internet', 'Disposición de conexión móvil de banda ancha para conectarse a Internet', 'Disposición de otras conexiones de banda ancha a Internet', 'Disposición de módem ó RDSI para conectarse a Internet' y 'Disposición de otro tipo de conexión móvil de banda estrecha para conectarse a Internet', en la mayoría de los casos, eran excluyentes entre sí en el sentido de que si se dispone de una forma de conexión a Internet se puede prescindir de otras formas. Por tanto, se decidió crear dos variables derivadas, una de disposición de banda ancha para conectarse a Internet y otra de disposición de banda estrecha como tipo de conexión a Internet. Para la elaboración del indicador sintético de 2011 se ha procedido de la misma forma.

Además, al objeto de permitir una mayor comparabilidad entre los modelos de 2009 y de 2011 se construyeron otras dos variables derivadas. Una es la de 'Uso de telefonía móvil de última generación como dispositivo móvil para conectarse a Internet' a partir de los indicadores simples 'Uso de teléfono móvil vía conexiones de última generación (3G, 3,5G) como dispositivo móvil para acceder a Internet' y de 'Uso de teléfono móvil vía WIFI público o WiMax como dispositivo móvil para acceder a Internet', pues en el cuestionario de 2011 estas dos formas de conexión se preguntaban por separado, y la otra variable derivada es la de 'Compras de libros, revistas, periódicos, material formativo on line por Internet', pues, como en el caso anterior, la compra de material formativo on line por Internet se recogía de forma separada en el cuestionario de 2011.

En primer lugar se ha realizado un análisis de correlaciones en la muestra elevada para el conjunto de variables o indicadores simples inicialmente seleccionados. Para ello se procedió a una transformación inicial de estos indicadores (véase el apartado de normalización).

La información obtenida mediante el análisis de correlación es de vital importancia pues nos indica una redundancia de variables para explicar el fenómeno, por lo que se decidió eliminar aquellas variables con menor grado tecnológico o que requieren una menor especialización en la realización de esa actividad. En el caso de múltiples indicadores correlacionados se mantuvo la variable que se relacionaba con el resto.

En definitiva, se eliminaron las siguientes variables:

- Disposición de conexión a Internet
- Uso de ordenador
- Última vez que usó el ordenador
- Frecuencia de uso del ordenador
- Última vez que usó Internet
- Frecuencia de uso de Internet (en los últimos 3 meses)
- Recibir o enviar mensajes de correo electrónico
- Descargar formularios oficiales (en los últimos 12 meses)
- Última vez que compró por Internet
- Comprar películas, música por Internet (últimos 12 meses)
- Comprar otro software de ordenador y sus actualizaciones por Internet (últimos 12 meses)
- Comprar otros servicios para viajes (billetes de transporte público, alquiler de coches, etc.) por Internet (últimos 12 meses)

Como consecuencia de la supresión de estas variables, la dimensión 2 de 'Uso de teléfono móvil y ordenador' tan sólo contenía un único indicador de 'Uso de teléfono móvil', por lo que se combinó esta dimensión con la 3 de 'Uso de Internet', creándose otra de 'Uso de teléfono móvil, ordenador e Internet'.

Una vez obtenida la matriz de correlaciones de las variables, se ha realizado un análisis factorial. No está entre los objetivos de este documento el detallar los resultados obtenidos, simplemente cabe destacar que, para la matriz de datos utilizada, no se obtienen factores que expliquen la variabilidad de los datos de forma significativa. De hecho, para explicar el 50% de la varianza común, es necesario considerar 8 factores y hacen falta hasta 28 factores para explicar el 80% de la varianza común.

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto la multidimensionalidad del fenómeno en cuanto a equipamiento y oferta de servicios que pone al alcance de la población la sociedad de la información. El grado de utilización de las nuevas tecnologías de una persona está determinado por un amplio conjunto de prácticas, comportamientos, conocimientos e infraestructura. Al no existir más correlaciones significativas entre las distintas actividades digitales ni tampoco detectarse un número reducido de factores que permitan, con garantías en cuanto a varianza explicada, reducir la dimensionalidad del fenómeno, estos análisis vienen a confirmar estadísticamente el elevado número de dimensiones e indicadores simples seleccionados para el indicador compuesto.

5. Normalización

Analizada la matriz de datos y antes de proceder a la agregación de los indicadores simples, es necesario realizar una normalización de las variables, para la homogenización de los valores posibles que pueden tomar las variables, de forma que permita un tratamiento más homogéneo de todas ellas.

El criterio de normalización elegido consiste en categorizar las variables objeto de estudio, de tal forma que para los indicadores simples toma los valores 1 y 0, dependiendo que se verifique o no el indicador.

Para disponer de puntuaciones agregadas con interpretación más inmediata e intuitiva, se ha optado por efectuar un re-escalamiento transformando a posteriori las variables con la función lineal “ $y=100x$ ”, de forma que el rango de valores posibles de los indicadores sintéticos estén comprendidos entre 0 y 100 puntos.

6. Ponderaciones y agregación

Una vez definida la estructura del Indicador de Uso de TIC en la Población y adoptado el criterio de normalización y transformación de datos, se procede a la agregación de los indicadores simples en indicadores compuestos o sintéticos asociados a cada dimensión. De igual manera, se agregan los indicadores sintéticos o compuestos de las tres dimensiones para formar el indicador sintético global. La agregación se realiza utilizando un vector de ponderaciones en cada una de las dos fases de agregación (de indicador simple a dimensión y de dimensión a indicador global).

A la hora de establecer el vector de ponderaciones se ha procurado que unos requisitos mínimos permitieran obtener una ‘suficiencia tecnológica’ en cada dimensión, lo cual se logra alcanzando una puntuación igual o superior a 50 puntos. Así, la disponibilidad de banda ancha para conexión a Internet y, por ejemplo, la disponibilidad de cualquier tipo de ordenador debe permitir lograr un suficiente tecnológico en el eje ‘Equipamiento TIC del hogar’.

Análogamente, el uso de Internet y la realización de dos o tres actividades por Internet también permite alcanzar la suficiencia tecnológica en la dimensión de ‘Uso de teléfono móvil, ordenador e Internet’. Por último, con la compra por Internet más dos compras de productos diferentes por Internet se puede acceder a la suficiencia

tecnológica en la dimensión de 'Comercio Electrónico'. El vector de ponderaciones finalmente considerado se detalla en la tabla 1.

Como se puede comprobar, en los dos primeros ejes se han tenido en cuenta los resultados obtenidos en el análisis multivariante al objeto de dar mayor peso a la 'Disposición de banda ancha' y al 'Uso de Internet'. Sin embargo, en la dimensión de 'Comercio electrónico' se ha primado fundamentalmente el hecho de comprar por Internet, que ya es de por sí una actividad muy minoritaria entre la población española.

Los pesos de las diferentes dimensiones en el indicador sintético se han establecido teniendo en cuenta el análisis multivariante previo y el fenómeno que sintetiza cada dimensión. Así, el eje 'Uso de teléfono móvil, ordenador e Internet' tiene mayor peso porque la disponibilidad de equipamiento TIC no significa su uso, por una parte, y el eje de comercio electrónico, es ya una actividad para lograr la notabilidad o la excelencia tecnológica en TIC, por otra. Además, al ser la integración de dos subdimensiones previas, también adquiere mayor puntuación.

Tabla 1. Vector de ponderaciones

Peso Dimensión	Peso indicador	Indicador
0,2	1,0000000	1. EQUIPAMIENTO TIC DEL HOGAR
	0,1000000	1.1 Disposición de ordenador de sobremesa (PC)
	0,1250000	1.2 Disposición de ordenador portátil
	0,1250000	1.3 Disposición de ordenador de mano
	0,1000000	1.4 Disposición de teléfono móvil
	0,4000000	1.6 a 1.9 Disposición de banda ancha para conectarse a Internet
	0,1500000	1.10 - 1.11 Disposición de banda estrecha para conectarse a Internet
0,6	1,0000000	2. USO DE TELÉFONO MÓVIL, ORDENADOR E INTERNET
	0,0166667	2.1 Uso de teléfono móvil
	0,4333333	3.1 Uso de Internet
	0,0333333	3.4 - 3.6 Uso de teléfono móvil de banda ancha como dispositivo móvil para acceder a Internet
	0,0333333	3.5 Uso de teléfono móvil a través de otras conexiones como dispositivo móvil para acceder a Internet
	0,0333333	3.7 Uso de ordenador portátil como dispositivo móvil para acceder a Internet
	0,0333333	3.8 Uso de otros dispositivos para acceder a Internet en movilidad
	0,0333333	3.10 Participar en redes sociales
	0,0166667	3.11 Leer o descargar noticias, periódicos o revistas de actualidad on line
	0,0166667	3.12 Buscar información sobre temas de salud
	0,0166667	3.13 Buscar información sobre educación, formación u otro tipo de cursos
	0,0166667	3.14 Buscar información sobre bienes ó servicios
	0,0250000	3.15 Descargar software (excluido el de juegos)
	0,0166667	3.16 Leer y emitir opiniones sobre asuntos de tipo social o político en lugares de la Red
	0,0333333	3.17 Tomar parte en consultas on line ó votaciones sobre asuntos cívicos y políticos
	0,0333333	3.18 Realizar algún curso on line sobre cualquier materia
	0,0166667	3.19 Consultar wikis ó enciclopedias on line para obtener conocimientos sobre cualquier tema
	0,0166667	3.20 Buscar empleo o enviar una solicitud a un puesto de trabajo
	0,0166667	3.21 Participar en redes de tipo profesional
	0,0166667	3.22 Utilizar servicios relacionados con viajes y alojamiento
	0,0333333	3.23 Telefonar a través de Internet ó videollamadas a través de Internet
	0,0166667	3.24 Vender bienes o servicios
	0,0166667	3.25 Banca electrónica
	0,0166667	3.26 Obtener información de páginas web de la Administración (en los últimos 12 meses)
	0,0583333	3.28 Enviar formularios cumplimentados a la Administración (en los últimos 12 meses)
0,2	1,0000000	3. COMERCIO ELECTRÓNICO
	0,4500000	4.1 Compra por Internet
	0,0250000	4.3 Comprar productos de alimentación por Internet (últimos 12 meses)
	0,0250000	4.4 Comprar bienes para el hogar por Internet (últimos 12 meses)
	0,0250000	4.5 Comprar medicamentos por Internet (últimos 12 meses)
	0,0250000	4.7 - 4.8 Comprar libros, revistas, periódicos ó material formativo on line por Internet (últimos 12 meses)
	0,0250000	4.9 Comprar material deportivo, ropa por Internet (últimos 12 meses)
	0,0250000	4.10 Comprar software de juegos de ordenador y de videoconsolas y sus actualizaciones por Internet (últimos 12 m.)
	0,0250000	4.12 Comprar equipo informático por Internet (últimos 12 meses)
	0,0250000	4.13 Comprar equipamiento electrónico por Internet (últimos 12 meses)
	0,0250000	4.14 Comprar servicios de telecomunicaciones por Internet (últimos 12 meses)
	0,0250000	4.15 Comprar acciones, pólizas de seguros u otros servicios financieros por Internet (últimos 12 meses)
	0,0250000	4.16 Comprar alojamiento de vacaciones (hotel, apartamento, etc.) por Internet (últimos 12 meses)
	0,0250000	4.18 Comprar entradas para espectáculos (cine, teatros, conciertos,...) por Internet (últimos 12 meses)
	0,0250000	4.19 Comprar otros productos o servicios por Internet (últimos 12 meses)
	0,0700000	4.20 Preferir descargar películas, música de Internet en vez de recibirlas por otro medio tradicional
	0,0650000	4.21 Preferir descargar libros, revistas, periódicos,... de Internet en vez de recibirlos por otro medio tradicional
	0,0650000	4.22 Preferir descargar programas de ordenador y actualizaciones de Int. en vez de recibirlos por otro medio tradicional
	0,0250000	4.23 Realizar apuestas o jugar a cualquier tipo de lotería a través de Internet (últimos 12 meses)
1		

A la hora de establecer las ponderaciones, también se han tenido en cuenta las establecidas en el ejercicio de 2009, al objeto de poder establecer determinadas

comparaciones. Así, cabe destacar, por ejemplo, que en este trabajo el uso de Internet tiene menos peso que en el trabajo de hace dos años. La razón estriba en que en 2009 este indicador también estaba correlacionado con la búsqueda de información sobre bienes o servicios, mientras que ahora este último indicador presenta puntuación aparte por no haberse detectado una correlación suficiente.

Otro ejemplo consiste en el indicador de envío de formularios cumplimentados a las administraciones, que en 2009 era un indicador independiente del de descarga de formularios oficiales. Como en 2011 estos dos indicadores están muy correlados y se ha suprimido el de descarga de formularios oficiales, a cambio el indicador de envío de formularios cumplimentados a las administraciones ha recogido el peso de ambos indicadores en 2009. Se ha procedido análogamente con el resto de indicadores implicados.

En el caso de un indicador simple no disponible en 2009 porque ha sustituido a otro que si lo estaba en esa fecha, se ha procurado ponderarlo con el mismo peso que el que tenía el sustituido en 2009. Si varios indicadores simples sustituyen a uno de 2009 ya no disponible en 2011, el peso del de 2009 se reparte entre los actualmente disponibles. Y al contrario, si un indicador simple sustituye a varios disponibles en 2009 pero ya no en 2011, el peso de ese indicador simple sería la suma de los pesos de los indicadores de 2009 a lo que ha sustituido.

Una vez establecidos los vectores de ponderación se procede al cálculo de los indicadores de cada persona. Esta operación se realiza en 2 fases:

a) Cálculo de los indicadores parciales o de dimensión de la persona

En esta fase se realiza una media ponderada, agregando linealmente los valores de los indicadores simples con las ponderaciones de la segunda columna (peso indicador). Se obtiene de este modo un valor para cada indicador de dimensión.

Así, sea X una de las dimensiones y sean $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ los n indicadores simples de esa dimensión a los que corresponden los pesos $W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$. El valor del Indicador X vendrá dado por la siguiente media ponderada

$$\text{Indicador } X = \frac{\sum_{i=1}^n w_i x_i}{\sum_{i=1}^n w_i}$$

b) Cálculo del indicador de uso de TIC en la población

En esta segunda fase, se agregan linealmente los valores obtenidos para cada Indicador de dimensión utilizando las ponderaciones de la primera columna (peso dimensión). Se obtiene de esta forma el valor del Indicador de Uso de TIC en la Población para cada persona, que será siempre positivo pero menor o igual que 100.

Sean $\{X, Y, Z\}$ los 3 indicadores parciales de la persona y sean $\{P_x, P_y, P_z\}$ los correspondientes pesos. El Indicador de Uso de TIC en la Población viene dado por:

$$\text{Indicador de uso de TIC en la población} = \frac{XP_x + YP_y + ZP_z}{P_x + P_y + P_z}$$

Procediendo de esta manera, los rangos de valores de los indicadores parciales y del indicador sintético varían teóricamente entre 0 y 100, lográndose la suficiencia tecnológica en el valor 50.

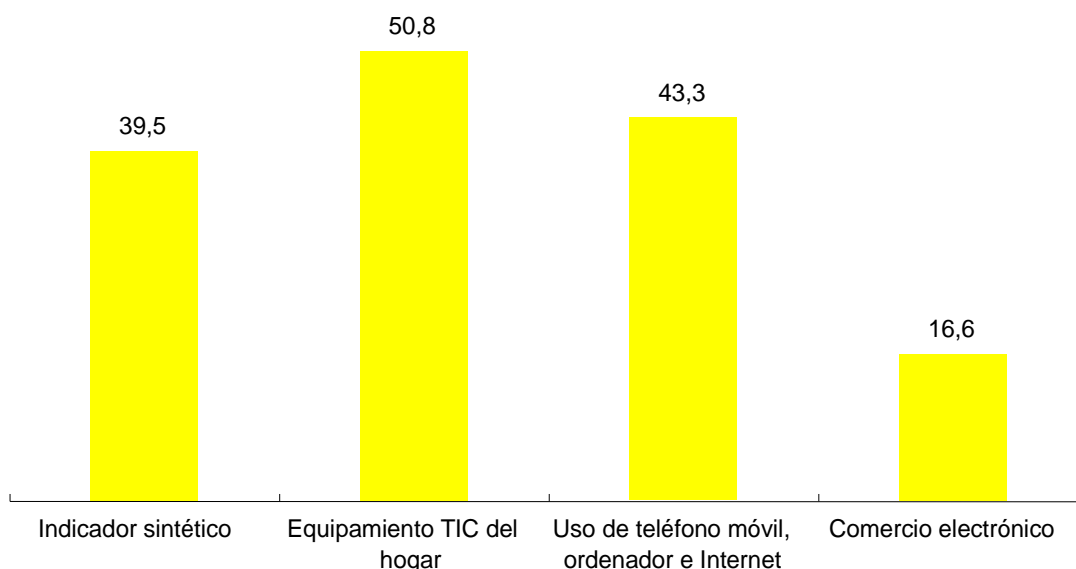
7. Robustez y análisis de la sensibilidad

La metodología utilizada para la elaboración del Indicador de Uso de TIC en la Población es la recomendada por OCDE y EUROSTAT para la construcción de indicadores compuestos. Una de sus directrices es la de efectuar un análisis de sensibilidad y robustez. Para ello se ha calculado el Indicador de Uso de TIC en la Población utilizando diferentes vectores de ponderación. No se ha detectado ningún indicador de sensibilidad alta ni una variabilidad significativa en los resultados obtenidos.

8. Análisis de los resultados

La población española obtiene una calificación de 39,5 en el Indicador de Uso de TIC en 2011, más de 3 puntos que en 2009. La dimensión en la que ha obtenido una calificación más elevada ha sido en equipamiento TIC del hogar donde reside (50,8). Le sigue el uso de teléfono móvil, ordenador e Internet (en adelante uso de Internet), que toma un valor de 43,3 y más alejado queda el comercio electrónico con 16,6 (véase gráfico 1). Por tanto, en 2011 la población española solo alcanza la suficiencia tecnológica en el eje de equipamiento TIC del hogar. En 2009 no se alcanzó.

Gráfico 1. Valor de los indicadores de uso de TIC en la población



Analizando los resultados por sexo de la persona seleccionada, en el índice general se observa una brecha digital de 3 puntos, que es mayor en el caso del comercio electrónico (3,9 puntos) y muy reducida en el equipamiento TIC del hogar al que pertenecen (0,3). En el caso del uso de Internet la brecha digital de género es de 3,7 puntos (véase el Cuadro 1).

Cuadro 1. Indicadores de uso de TIC en la población por sexo

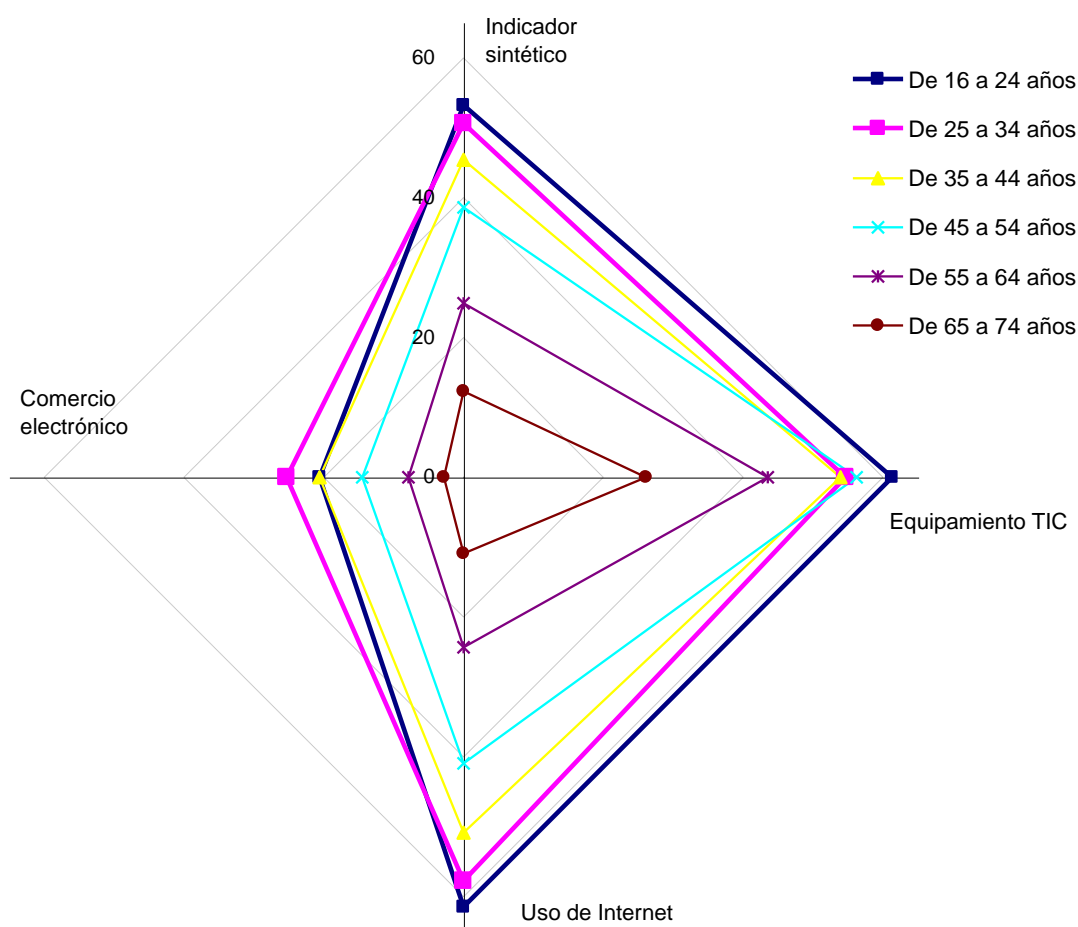
	Indicador sintético	Equipamiento TIC del hogar	Uso de Internet	Comercio electrónico
Hombre	41,0	50,9	45,2	18,5
Mujer	38,0	50,6	41,5	14,6
Total	39,5	50,8	43,3	16,6

Por grupos de edad, el Indicador de uso de TIC en la población toma la calificación más elevada en el de 16 a 24 años (53,2) y va descendiendo paulatinamente conforme aumenta la edad. La misma situación se produce en el uso de Internet, mientras que

en el de equipamiento del hogar, el indicador va disminuyendo según aumenta la edad hasta llegar al grupo de personas de 45 a 54 años en el que se produce un repunte, posiblemente influido por ser el grupo cuyos hijos estarían en edades comprendidas entre los 16 y los 24 años. A partir de los 55 años el indicador desciende notablemente.

En cuanto al comercio electrónico, la calificación más alta se obtiene en el grupo de edad de 25 a 34 años y le siguen el de 16 a 24 años, tal vez por falta de suficientes recursos económicos a estas edades y el de 35 a 44 años. A partir de los 45 años el indicador va descendiendo gradualmente según aumenta la edad (véase Gráfico 2).

Gráfico 2. Indicadores de uso de TIC en la población por grupos de edad



Los ciudadanos extranjeros obtienen una puntuación inferior a la de los españoles en todos los indicadores, especialmente en equipamiento TIC del hogar donde se aprecia una diferencia de 6,7 puntos, excepto en el de uso de Internet, donde la diferencia se invierte a favor de los ciudadanos extranjeros (0,5 puntos), lo cual viene a confirmar que los extranjeros usan más Internet en cibercafé y otros lugares públicos que los españoles, que acceden a la Red desde su propia casa (véase el Cuadro 3).

Cuadro 3. Indicadores de uso de TIC en la población por nacionalidad

	Indicador sintético	Equipamiento TIC del hogar	Uso de Internet	Comercio electrónico
Española	39,6	51,2	43,3	16,8
Extranjera	38,0	44,5	43,8	13,9
Total	39,5	50,8	43,3	16,6

En el Cuadro 4 se presentan los indicadores de uso de TIC por relación con la actividad de la población. Los estudiantes son los que consiguen las puntuaciones más favorables en las tres áreas de estudio. Sólo los ocupados por cuenta ajena se les aproximan en la dimensión de comercio electrónico, muy posiblemente porque la falta de independencia económica de los estudiantes les limite en esta dimensión. Por el contrario, los niveles más bajos en todos los indicadores se presentan entre los pensionistas, seguidos de cerca por las personas dedicadas a las labores del hogar.

Cuadro 4. Indicadores de uso de TIC en la población por relación con la actividad y situación profesional

	Indicador sintético	Equipamiento TIC del hogar	Uso de Internet	Comercio electrónico
Ocupados	47,0	56,8	52,0	22,3
Por cuenta ajena	47,8	57,1	53,0	22,8
Por cuenta propia	43,2	55,2	47,0	19,0
Parados	37,4	46,6	42,8	12,1
Estudiantes	56,1	65,3	64,1	22,9
Labores del hogar	20,6	40,0	19,3	5,0
Pensionistas	15,8	30,7	14,8	3,7
Otros inactivos	29,0	41,0	31,3	10,3
Total	39,5	50,8	43,3	16,6

En lo que se refiere a la ocupación principal, siguiendo las directrices de Eurostat, la Encuesta TIC-H distingue entre trabajadores manuales y no manuales, según que en la *International Standard Classification of Occupations* (ISCO 2008) su ocupación se corresponda con los grandes grupos 6 a 9, es decir sean trabajadores cualificados y no cualificados en la agricultura, en la industria, la construcción y la minería, operadores de instalaciones y maquinaria y montadores o no lo sean.

La Encuesta TIC-H también distingue entre trabajadores TIC y no TIC, según que su ocupación sea la de director de departamento de servicios informáticos, analista de sistemas y asimilados, otro profesional de nivel superior de informática, ingeniero en electrónica y telecomunicaciones, analista de aplicaciones y programador informático de nivel medio, otro profesional de nivel medio de informática, ingeniero técnico o técnico en electrónica y telecomunicaciones, programador de aplicaciones informáticas y controlador de equipo informático y operador de equipo de radio y televisión y de telecomunicación o que tenga otra ocupación.

Pues bien, en el Cuadro 5 figura el distinto nivel de puntuación alcanzado por estos colectivos en los indicadores de uso de TIC. Así, los trabajadores del sector TIC son los que obtienen, lógicamente, la máxima puntuación en todos los indicadores de todos los colectivos analizados, llegando casi a alcanzar la suficiencia tecnológica en el eje de comercio electrónico (47,4).

Cuadro 5. Indicadores de uso de TIC en la población por ocupación

	Indicador sintético	Equipamiento TIC del hogar	Uso de Internet	Comercio electrónico
Manual	35,6	48,4	39,2	12,1
No manual	52,4	60,8	58,1	27,2
TIC	64,5	68,6	68,8	47,4
No TIC	46,4	56,4	51,4	21,5
Total ocupados	47,0	56,8	52,0	22,3

En cuanto al nivel de estudios alcanzado, los peores resultados en todos los indicadores se obtienen en los niveles educativos más bajos y van mejorando conforme aumenta el nivel de estudios, hasta llegar al grupo de personas con educación superior que consigue la suficiencia tecnológica tanto en el indicador sintético (57,3) como en el de equipamiento del hogar (64,0) y en el de uso de Internet (63,3). Un mayor detalle de resultados se ofrece en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Indicadores de uso de TIC en la población por nivel de estudios alcanzado

	Indicador sintético	Equipamiento TIC del hogar	Uso de Internet	Comercio electrónico
Analfabetos	5,3	20,5	2,0	0,0
Educación primaria	18,2	34,2	17,9	3,0
1ª etapa de secundaria	35,2	48,5	39,2	10,0
2ª etapa de secundaria	47,3	57,2	53,1	20,0
FP de grado superior	52,6	60,1	58,9	26,3
Educación superior	57,3	64,0	63,3	32,8
Otros estudios	17,6	24,6	21,0	0,1
Total	39,5	50,8	43,3	16,6

Los ingresos tienen un efecto positivo en el equipamiento y uso de nuevas tecnologías. Así, las rentas más elevadas obtienen las calificaciones más altas de los indicadores tanto del general como de los parciales (véase el Cuadro 7).

Cuadro 7. Indicadores de uso de TIC en la población por ingresos mensuales netos del hogar

	Indicador sintético	Equipamiento TIC del hogar	Uso de Internet	Comercio electrónico
Menos de 1.100 euros	24,2	33,1	27,2	6,2
De 1.101 a 1.800 euros	37,4	49,8	41,2	13,9
De 1.801 a 2.700 euros	50,5	61,2	55,6	24,5
Más de 2.700 euros	56,9	67,3	61,3	33,0
No sabe/ no responde	39,1	51,9	42,8	15,4
Total	39,5	50,8	43,3	16,6

Si se analizan los índices por comunidades autónomas, Madrid, Cataluña, País Vasco, Navarra y Aragón son en orden descendente los de puntuación más elevada en el Indicador de Uso de TIC en la Población. En el polo opuesto se sitúan Canarias, Galicia y Extremadura (véase el Cuadro 8).

En el indicador de equipamiento TIC del hogar destacan, además de Madrid y Cataluña y País Vasco, las comunidades de Illes Balears y Cantabria en el ranking de comunidades según este indicador. Este ranking lo cierran Andalucía, Galicia y Extremadura.

En el indicador de uso de Internet sobresalen, una vez más, Madrid y Cataluña, así como Aragón, País Vasco y Navarra. Las menos notables son Castilla-La Mancha, Extremadura y Galicia, que en este indicador estas dos últimas invierten el orden.

Por último, en el eje de comercio electrónico las primeras posiciones las ocupan Navarra e Illes Balears, que desplaza hacia abajo al resto de destacadas en el Indicador de Uso de TIC en la Población. En el extremo opuesto se encuentran Andalucía, Extremadura y Canarias.

Cuadro 8. Indicadores de uso de TIC en la población y producto interior bruto (PIB) per cápita de 2011 por comunidades autónomas

	Indicador sintético	Equipa- miento TIC del hogar	Uso de Internet	Comercio electrónico	PIB per cápita¹ (euros)
Andalucía	36,4	47,2	40,7	12,7	17.337
Aragón	41,5	51,1	45,9	18,5	25.763
Asturias, Principado de	39,0	50,9	42,5	16,3	21.451
Balears, Illes	41,2	52,7	44,3	20,6	24.378
Canarias	36,2	47,6	40,5	12,0	19.867
Cantabria	40,1	52,3	43,4	18,1	22.680
Castilla y León	38,1	49,3	41,9	15,7	22.484
Castilla-La Mancha	36,4	48,2	40,1	13,3	18.155
Cataluña	42,5	54,4	45,9	20,4	27.236
Comunitat Valenciana	39,0	50,6	42,9	15,5	20.287
Extremadura	34,6	44,6	38,8	12,1	15.771
Galicia	35,0	45,8	38,1	14,7	20.806
Madrid, Comunidad de	44,6	56,1	48,9	20,4	29.845
Murcia, Región de	36,9	47,9	41,2	13,1	18.933
Navarra, Com. Foral	41,6	51,9	44,9	21,3	29.640
País Vasco	42,0	53,8	45,3	20,2	31.058
Rioja, La	39,5	49,8	43,3	18,1	25.762
Total	39,5	50,8	43,3	16,6	23.054

1. Fuente: Contabilidad Regional de España (INE)

Como se puede comprobar en el Cuadro 8, se han obtenido diferencias significativas por comunidades en todos los indicadores. Además, el ranking de las mismas es bastante estable independientemente del indicador analizado y el rango de variación entre comunidades con mayor y menor puntuación no llega a los 12 puntos en ningún indicador.

Por otra parte, dado que el nivel de ingresos influye en el uso de las nuevas tecnologías, hemos comparado el indicador de uso de TIC en la población por comunidades autónomas con la estimación provisional del PIB per cápita de 2011 publicada por el INE en la Contabilidad Regional de España (Cuadro 8). En el gráfico 3 se observa que existe una correlación positiva muy próxima a 0,9 entre ambos indicadores.

Para completar el estudio se ha realizado un análisis de conglomerados, con el fin de clasificar en grupos disjuntos a las Comunidades Autónomas, en función de la puntuación obtenida en los 3 subindicadores de dimensión. El estudio se ha realizado utilizando un método jerárquico. Se han obtenido tres grupos diferenciados:

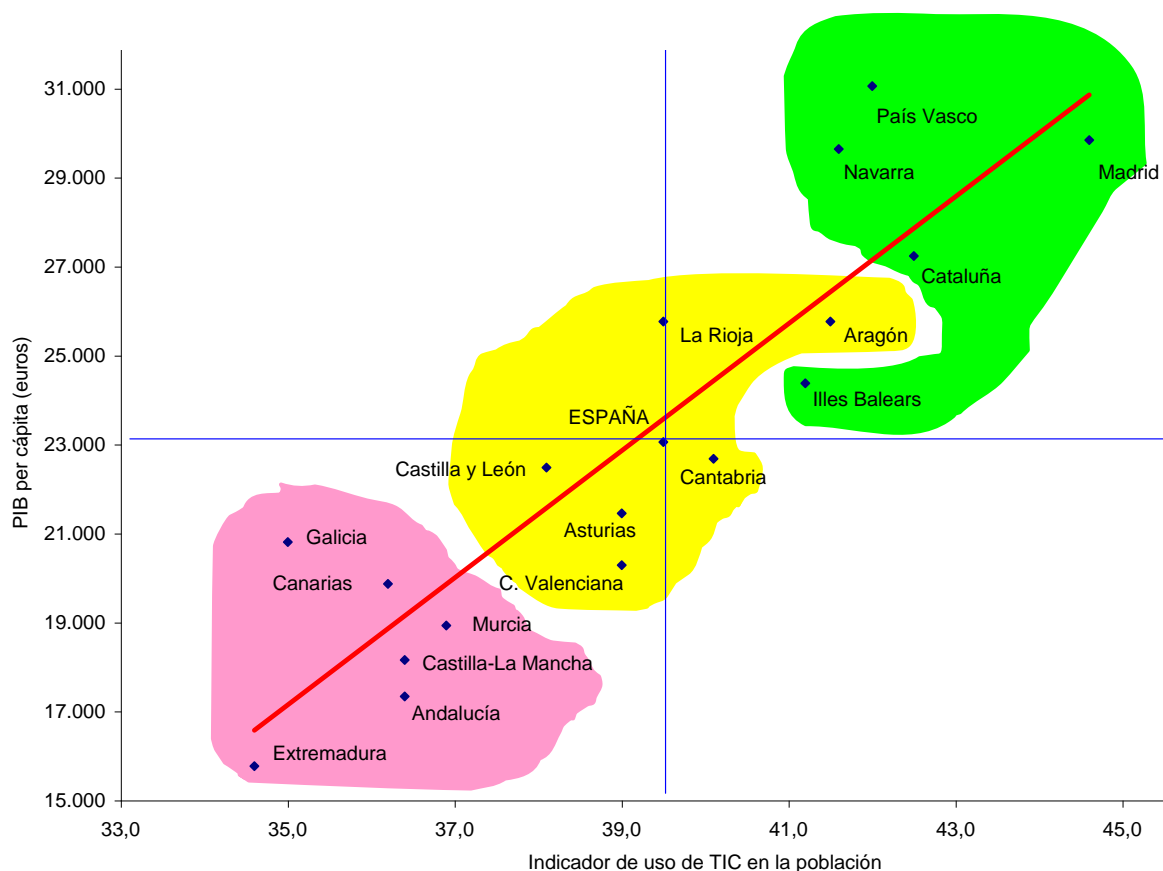
El primero (sombreado en rosa en el gráfico 3) está compuesto por Andalucía, Canarias, Castilla -La Mancha, Región de Murcia, Extremadura y Galicia, con un nivel menos desarrollado en el uso de TIC.

El segundo grupo (sombreado en amarillo) lo forman Aragón, Cantabria, La Rioja, Principado de Asturias, Comunitat Valenciana y Castilla y León. Estas comunidades presentan un perfil de uso tecnológico medio.

En el tercer grupo (sombreado en verde) se encuentran Illes Balears, Comunidad Foral de Navarra, Cataluña, País Vasco y la Comunidad de Madrid con un grado más elevado en el uso de nuevas tecnologías. Se observa un intercambio de posiciones entre Aragón e Illes Balears, al comparar los valores del indicador sintético con los

conglomerados obtenidos, tal vez como consecuencia de la diferencia en el comportamiento del eje de comercio electrónico y que habrá que seguir analizando.

Gráfico 3. Indicador de uso de TIC en la población y PIB per cápita de 2011 por comunidades autónomas



9. Conclusión

Como en 2009, la suficiencia tecnológica, entendida como lograr la cota 50 en los indicadores de uso de TIC en la población, sólo es alcanzada por colectivos muy determinados (jóvenes de 16 a 34 años, titulados superiores, estudiantes, trabajadores no manuales, ocupados en el sector TIC, con ingresos superiores a 1.800 euros,..) y en ningún caso sucede en el eje de comercio electrónico. Estos resultados están influidos por el sistema de ponderaciones utilizado, aunque se considera que las variaciones serían, en cualquier caso mínimas. No obstante, esta circunstancia, y otras más que se puedan detectar en un análisis más riguroso, es una de las causas por la cual los indicadores sintéticos pueden ser criticados a la hora de establecer cualquier tipo de clasificación entre las distintas unidades investigadas.

Con este documento se ha pretendido obtener una aproximación a ese proceso de simplificación en un único indicador un fenómeno tan complejo como el del uso de tecnologías de la información y la comunicación en la población, que requerirá de mucho más tiempo de estudio (adaptarlo a nivel europeo, comprobar su estabilidad en el tiempo,..) hasta poder llegar a un indicador plenamente aceptado por toda la comunidad científica. En un primer análisis del indicador para los países de la Unión Europea se ha deducido que el sistema de ponderaciones empleado tal vez sea demasiado riguroso, en el sentido de que en el eje del uso de Internet solo aprueban 9 países, siendo la nota más alta un 61,6 y en el eje de comercio electrónico no aprueba ningún país.

Bibliografía

- [1] Angulo C., Teijeiro C. y González A. (2010), *Indicador sintético del uso de TIC en la población*, ponencia presentada en el XXXII Congreso nacional de Estadística e Investigación Operativa, A Coruña.
- [2] EUSTAT (2010), *Metodología de construcción del indicador de medio ambiente*, publicado en la página web del Instituto Vasco de Estadística (www.eustat.es).
- [3] INE (2011), *Encuesta sobre equipamiento y uso de tecnologías de la información y comunicación en los hogares (TIC-H) 2011*, publicado en la página web del Instituto Nacional de Estadística (www.ine.es).
- [4] OCDE y Joint Research Center (EC) (2008), *Handbook on constructing composite indicators. Methodology and user guide*, OCDE, Paris.
- [5] Schuschny A. y Soto H. (2009), Guía metodológica-Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible, *Colección Documentos de Proyectos de la comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL-UN)*, Naciones Unidas, Santiago de Chile.
- [6] Tarantola S. y Mascherani M. (2009), *Handbook on constructing composite indicators*, publicación del XXIII Seminario Internacional de Estadística en Euskadi sobre desarrollo y evaluación de indicadores compuestos, Instituto Vasco de Estadística (EUSTAT), Erandio-Goikoa.
- [7] Teijeiro C. Y Angulo C. (2010), *Elaboración de un indicador sintético de medio ambiente*, Serie Documentos de Trabajo del INE, en difusión en la página web del Instituto Nacional de Estadística (www.ine.es).
- [8] Uriel E. (1995), *Análisis de datos. Series temporales y análisis multivariante*, Colección Plan Nuevo, Editorial AC, Madrid.