



Documentos de Trabajo

Â1/2010

Elaboración de un indicador sintético de medio ambiente. Resultados derivados de la Encuesta de Hogares y Medio Ambiente 2008

Carmen Teijeiro Breijo

Carlos Angulo Martín

El Instituto Nacional de Estadística no se identifica necesariamente con las opiniones formuladas por los autores en este informe

Primera versión: junio 2010

Versión actual: junio 2010

Elaboración de un indicador sintético de medio ambiente. Resultados derivados de la Encuesta de Hogares y Medio Ambiente 2008

Resumen

El objetivo de la elaboración del indicador de Medio Ambiente es posicionar a los hogares y personas en función de su grado de sensibilización con los problemas medioambientales, teniendo en cuenta tanto su comportamiento colectivo como individual. El indicador propuesto pretende sintetizar de modo más manejable la información multidimensional recogida en la Encuesta de Hogares y Medio Ambiente 2008, que ha realizado el INE y permite establecer comparaciones por características socioeconómicas y territoriales.

Palabras clave

Indicador sintético, análisis multivariante, medio ambiente

Autores y Afiliaciones

Carmen Teijeiro Breijo y Carlos Angulo Martín

Instituto Nacional de Estadística

Elaboración de un indicador sintético de medio ambiente

**Resultados derivados de la
Encuesta de Hogares y Medio
Ambiente 2008**

Autores:

Carmen Teijeiro Breijo

Carlos Angulo Martín

**Instituto Nacional de Estadística
Madrid, junio de 2010**

Índice

Resumen.....	5
Introducción.....	5
1. Definición del marco conceptual.....	6
2. Selección de indicadores.....	6
3. Imputación de datos faltantes y análisis multivariante.....	9
4. Normalización.....	11
5. Ponderaciones y agregación.....	16
6. Robustez y análisis de la sensibilidad.....	20
7. Análisis de los resultados.....	21
8. Conclusión.....	28
Bibliografía.....	29

Resumen

El objetivo de la elaboración del indicador de Medio Ambiente es posicionar a los hogares y personas en función de su grado de sensibilización con los problemas medioambientales, teniendo en cuenta tanto su comportamiento colectivo como individual. Se trata de combinar en un único indicador información sobre los hábitos de los hogares y de las personas que tienen un impacto medioambiental así como el nivel de su concienciación social.

Lo que se pretende con la construcción del indicador es sintetizar de modo más manejable la información multidimensional recogida en la Encuesta de Hogares y Medio Ambiente 2008, que ha realizado el INE. De esta forma se consigue presentar los datos de manera más amigable y se facilita la interpretación de los resultados, pues permite, a su vez, establecer comparaciones por características socioeconómicas y territoriales.

PALABRAS CLAVE: Indicador sintético, análisis multivariante, medio ambiente

Introducción

En este documento se pretende construir un indicador que sintetice de modo más manejable la información multidimensional recogida en la Encuesta de Hogares y Medio Ambiente 2008 que posibilite la comparación de resultados entre diferentes colectivos, tanto socioeconómicos como territoriales.

Esta encuesta llevada a cabo por el INE, en colaboración con las oficinas de estadística de Cataluña (IDESCAT), País Vasco (EUSTAT), Andalucía (IEA) y Galicia (IGE), tenía por objetivo conocer los hábitos, pautas de consumo y actitudes de los hogares en relación con el medio ambiente, así como el equipamiento de las viviendas y el uso que en éstas se hace del mismo en relación a diferentes aspectos medioambientales. Los resultados de la encuesta se publicaron en abril de 2009.

Se trata de una encuesta novedosa a nivel internacional, pues sólo ha sido realizada por muy pocas oficinas de estadística extranjeras de las que se tenga constancia (Australia, Canadá, Francia).

La metodología de recogida fue fundamentalmente por visita personal al hogar, si bien se ofreció a los entrevistados la posibilidad de responder a la encuesta también por teléfono y por Internet. El tamaño muestral superó las 20.000 viviendas, lo que ha permitido obtener resultados por comunidades autónomas.

Se investigaron más de 380 variables. La mayor parte de las mismas eran relativas al hogar y las podía responder cualquier miembro adulto. No obstante, en cada vivienda se seleccionó una persona de 16 y más años para proporcionar información sobre algunas variables individuales (hábitos, medios de transporte).

Los módulos del cuestionario relacionados con el medio ambiente investigados son: agua, energía, residuos, equipamiento y uso de la vivienda en relación con

Elaboración de un indicador sintético de medio ambiente

el medio ambiente, problemas de ruido y malos olores, transporte y movilidad y estilos de vida y pautas de consumo. Por regla general, no se investigaron cantidades físicas. Tampoco se investigaron el uso de fertilizantes o temas relacionados con jardines, céspedes y piscinas.

Para sintetizar esta información y así facilitar la interpretación de los datos derivados de la encuesta, EUSTAT propuso elaborar un Indicador de Medio Ambiente a los institutos participantes en esa encuesta, a la que se sumaron todos en la fase de desarrollo metodológico teórico, aunque el IEA decidió finalmente no elaborarlo. Para ello se creó un Grupo de Trabajo ad-hoc.

La metodología utilizada, inicialmente desarrollada por EUSTAT, se basa en los trabajos llevados a cabo por OCDE y EUROSTAT para la construcción de indicadores sintéticos.

1. Definición del marco conceptual

Como se ha señalado anteriormente, el **objetivo conceptual** del Indicador de Medio Ambiente es posicionar a los hogares y personas en función de su grado de sensibilización con los problemas medioambientales, teniendo en cuenta tanto su comportamiento colectivo como individual. Se trata de combinar en un único indicador información sobre los hábitos de los hogares y de las personas que tienen un impacto medioambiental así como el nivel de su concienciación social.

2. 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 consultó a varios grupos de expertos externos que propusieron 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, dichos grupos de expertos han destacado siete dimensiones o ejes para medir este fenómeno:

1. Ahorro de agua
2. Ahorro de energía
3. Eliminación de residuos habituales
4. Eliminación de residuos ocasionales
5. Pautas de consumo
6. Transporte y movilidad
7. Actitud medioambiental

De este modo, se pretende analizar el impacto ambiental de los hogares como resultado de sus hábitos y comportamientos bien por su propia práctica, bien por influencia del grupo socio-económico al que pertenece, bien por el equipamiento de servicios públicos donde reside y por otro, estudiar la responsabilidad medioambiental de las personas tanto en su aspecto económico como social.

Elaboración de un indicador sintético de medio ambiente

Para la **elección de los indicadores simples** dentro de cada eje o dimensión, los expertos externos consultados han hecho la selección teniendo en cuenta las preguntas del cuestionario de la Encuesta de Hogares y Medio Ambiente 2008.

La dimensión de **Ahorro de Agua** no tiene como objetivo medir directamente el ahorro en el consumo global de agua sino los hábitos de los ciudadanos y los dispositivos con los que cuenta el hogar para ahorrar agua y, por consiguiente, el grado de sensibilidad sobre los efectos de su mal uso y las medidas adoptadas para solventarlo, teniendo en cuenta que estos hábitos diferirán según las características hidrológicas del lugar de residencia.

Se han seleccionado 9 indicadores simples.

1. AHORRO DE AGUA

- 1.1. Disponer de grifo monomando o termostático
- 1.2. Disponer de dispositivos economizadores de agua
- 1.3. Disponer de mecanismos limitadores de descarga
- 1.4. Reciclar el agua
- 1.5. Llenar el fregadero antes de lavar los platos
- 1.6. Llenar bien el lavavajillas y la lavadora antes de ponerlos en marcha
- 1.7. Cerrar la llave de paso del agua para disminuir el caudal
- 1.8. Cerrar el grifo al lavarse los dientes o enjabonarse
- 1.9. Ducharse en lugar de bañarse

La dimensión de **Ahorro de Energía** es una combinación de dos tipos de indicadores simples. Por un lado, indicadores que valoran el equipamiento de los hogares que suelen estar relacionados con la disminución del coste energético de sus viviendas y por otro lado se incluyen indicadores relacionados con los hábitos y usos de ese equipamiento que realizan los hogares.

Se han seleccionado 23 indicadores simples.

2. AHORRO DE ENERGÍA

- 2.1. Disponer de energía solar en la vivienda
- 2.2. Apagar la calefacción a la noche
- 2.3. Grados de temperatura diurna con la calefacción encendida
- 2.4. Grados de temperatura diurna con el aire acondicionado conectado
- 2.5. Apagar el aire acondicionado por la noche
- 2.6. Disponer de ventanas con toldo
- 2.7. Disponer de ventanas con persianas o contraventanas
- 2.8. Disponer de ventanas con cristales tintados o protectores solares
- 2.9. Disponer de ventanas de doble cristal
- 2.10. Disponer de ventanas con rotura de puente térmico
- 2.11. Disponer de tubos o luces fluorescentes
- 2.12. Disponer de bombillas de bajo consumo
- 2.13. Habitaciones con fluorescentes o bombillas de bajo consumo
- 2.14. Calificación energética del frigorífico
- 2.15. Calificación energética de la lavadora
- 2.16. Calificación energética de la secadora
- 2.17. Calificación energética del lavavajillas

Elaboración de un indicador sintético de medio ambiente

- 2.18. Calificación energética del horno
- 2.19. Utilizar en la lavadora el programa de media carga/económico
- 2.20. Utilizar en la secadora independiente el programa de media carga/económico
- 2.21. Utilizar en el lavavajillas el programa de media carga/económico
- 2.22. Programar la temperatura del agua en la lavadora
- 2.23. Utilizar la opción “stand by” al apagar los aparatos eléctricos

En cuanto a las dimensiones de **eliminación de residuos**, se han seleccionado 4 indicadores simples para los residuos habituales y 13 para los ocasionales que reflejan las prácticas de los hogares en la separación de residuos que influyen en el medio ambiente. La infraestructura pública en materia de residuos juega un papel importante en estas dimensiones, de tal forma que la separación de residuos sólo tiene sentido si existen instalaciones preparadas para la eliminación de los mismos.

3. ELIMINACIÓN DE RESIDUOS HABITUALES

- 3.1. Separar residuos orgánicos
- 3.2. Separar papel y cartón
- 3.3. Separar vidrio
- 3.4. Separar envases/plásticos

4. ELIMINACIÓN DE RESIDUOS OCASIONALES

- 4.1. Eliminar neumáticos vehículos
- 4.2. Eliminar aceite motor
- 4.3. Eliminar baterías vehículos
- 4.4. Eliminar productos químicos
- 4.5. Eliminar medicamentos
- 4.6. Eliminar pilas o baterías pequeñas
- 4.7. Eliminar teléfonos móviles
- 4.8. Eliminar aparatos eléctricos
- 4.9. Eliminar muebles u otros enseres
- 4.10. Eliminar escombros o restos obras
- 4.11. Eliminar aceites cocina
- 4.12. Eliminar tubos fluorescentes
- 4.13. Eliminar textiles y calzado

En el eje de **Pautas de Consumo** se recogen indicadores que reflejan el impacto de la concienciación medioambiental de los hogares en sus hábitos de consumo. Existen otros factores que pueden afectar en la práctica habitual de consumo, además de la concienciación medioambiental, como son la capacidad económica de los hogares y el apoyo público mediante subvenciones y otras ayudas, principalmente, al consumo de productos más ecológicos.

5. PAUTAS DE CONSUMO

- 5.1. Utilizar productos de usar y tirar
- 5.2. Utilizar papel reciclado
- 5.3. Utilizar envases retornables
- 5.4. Utilizar pilas o baterías recargables
- 5.5. Tener en cuenta consumo y eficiencia energética
- 5.6. Tener en cuenta etiqueta o garantía ecológica

5.7. Tener en cuenta producto local o proximidad producción

La medición de la dimensión de **Transporte y Movilidad**, por su fuerte impacto medioambiental, es fundamental para la elaboración del indicador sintético. En ella se recogen las preferencias de los hogares y de las personas a la hora de utilizar los diferentes medios de transporte puestos a su disposición, incluido el vehículo privado. En esta dimensión también influyen notablemente factores externos a los hogares y personas como son el lugar de residencia, el apoyo institucional a la movilidad colectiva, los ingresos del hogar, etc.

6. TRANSPORTE Y MOVILIDAD

- 6.1. Personas que utilizan el transporte público, se desplazan en bicicleta o a pie o no se desplazan (%)
- 6.2. Personas que usan el transporte privado (%)
- 6.3. Tipo de vehículo 1
- 6.4. Aire acondicionado de vehículo
- 6.5. Combustible utilizado en el vehículo 1
- 6.6. Modo usual de desplazamiento
- 6.7. Hacer a pie las distancias inferiores a 2 kilómetros

La dimensión de **Actitud Medioambiental** pretende medir el nivel de preocupación e implicación activa de los individuos en distintas actividades de protección del medio ambiente.

7. ACTITUD MEDIOAMBIENTAL

- 7.1. Mostrar preocupación por el medio ambiente
- 7.2. Colaborar con alguna organización en defensa del medio ambiente
- 7.3. Participar en voluntariados ambientales
- 7.4. Firmar en contra de situaciones perjudiciales para el medio ambiente
- 7.5. Manifestarse contra alguna situación perjudicial para el medio ambiente
- 7.6. Denunciar personalmente algún problema medioambiental
- 7.7. Estar a favor de obligar, bajo multa, a la separación de residuos
- 7.8. Estar a favor de restringir el consumo abusivo de agua
- 7.9. Estar a favor de establecer un impuesto a los combust. más contaminantes
- 7.10. Estar a favor de restringir el uso del transporte privado
- 7.11. Estar a favor de establecer un impuesto ecológico al turismo
- 7.12. Estar a favor de instalar un parque de energía renovable
- 7.13. Estar a favor de pagar más por el uso de energías alternativas

El indicador de medio ambiente resultante es, por tanto, un indicador jerárquico compuesto por 76 indicadores simples agrupados en 7 ejes o dimensiones, reflejo de la multidimensionalidad del fenómeno medioambiental.

3. 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 de Hogares y Medio Ambiente 2008, la recogida de información ha sido inmediata.

Elaboración de un indicador sintético de medio ambiente

Respecto a la imputación de los datos faltantes el objetivo primordial es que cualquier usuario pueda replicar el cálculo del indicador. Por este motivo, en lugar de hacer modificaciones en el fichero original de microdatos, se decidió establecer una serie de normas para la obtención a posteriori del valor del indicador en los casos en los que no disponemos de información de alguna de las variables objeto de estudio. El método utilizado se explica más adelante.

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

En primer lugar se ha realizado un análisis de correlaciones para el conjunto de variables o indicadores simples inicialmente seleccionados. Para ello se procedió a una transformación inicial de estos indicadores. Las principales conclusiones obtenidas se pueden resumir en:

1.- Los indicadores “Eliminar neumáticos vehículos”, “Eliminar aceite motor” y “Eliminar baterías vehículos”, pertenecientes a la dimensión “Residuos ocasionales” presentan una correlación muy elevada, superior a 0.9. En este caso parece que la principal razón de la correlación es que en los tres casos el reciclaje de los productos identificados (todos ellos provenientes del vehículo) es realizado fundamentalmente en un único sitio (los talleres de automóviles) que están obligados a recoger tales residuos y que exige un conocimiento previo para su extracción/sustitución/renovación.

2.- Los indicadores “Separar papel y cartón”, “Separar vidrio” y “Separar envases/plásticos” de la dimensión “Residuos habituales” presentan una correlación alta, cercana a 0.8; por tanto, existe una correlación positiva importante entre el reciclaje de papel y el reciclaje de vidrio y envases de plástico. Cabe decir que se trata, en los tres casos, de prácticas medioambientales básicas con un importante grado de penetración entre la población.

3.- Presentan también una correlación superior al 0.6 los indicadores de “Calificación energética del frigorífico y de la lavadora” y también la tienen entre sí los indicadores sobre “eliminación de aparatos eléctricos” y “muebles y otros enseres”.

El resto de variables no están significativamente correlacionadas. No obstante, hay que hacer notar que en la fase posterior de normalización de las variables, los grupos de expertos modificaron las transformaciones originales a partir de las cuales se efectuó el análisis multivariante, para penalizar determinadas conductas, de tal forma que a posteriori se han introducido algunas correlaciones entre variables que originalmente no tenían una relación causal¹.

¹ Tal es el caso del indicador “Tipo de vehículo” que presenta una correlación negativa muy alta, en torno al -0.8, con los indicadores “Eliminar neumáticos vehículos”, “Eliminar aceite motor” y “Eliminar baterías vehículos”. En este caso, del proceso de normalización se desprende que parece que la propia definición de la variable y la existencia o no de vehículo justifican esta correlación, no existente originalmente.

La información obtenida mediante el análisis de correlación es de vital importancia pues, en un principio, podría hablarse de redundancia de variables para explicar el fenómeno, por lo que podrían eliminarse algunas, pero se decidió mantenerlas y tener en cuenta estas correlaciones para la asignación de pesos o ponderaciones a cada uno de los indicadores simples y compuestos asociados a cada una de las dimensiones que conforman el indicador compuesto general que se describe más adelante.

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 20 factores y hacen falta hasta 46 factores para explicar el 80% de la varianza común.

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto la multidimensionalidad del concepto de concienciación medioambiental que se está analizando. El grado de sensibilización de un hogar o persona está determinado por un amplio conjunto de prácticas, comportamientos, hábitos, actitudes e, incluso, convicciones. Todos ellos, además, tienen su aplicación en distintos ámbitos medioambientales, tales como el consumo de agua, la energía, el transporte, etc. y en diferentes situaciones. Al no existir correlaciones significativas entre los distintos comportamientos medioambientales 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.

4. 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**, dado que los indicadores simples presentan distintas unidades de medida. Los distintos grupos de expertos en temas medioambientales consultados han recomendado penalizar determinadas respuestas asociadas a comportamientos, actitudes y hábitos que van en contra de la conservación del medio ambiente. Ello permite introducir mayores matices (por ejemplo, neutralizar o compensar unas repuestas con otras) y enriquecer el resultado final, ya que así los niveles de concienciación medioambiental se medirían con un mayor nivel de exigencia. Así, por ejemplo, en la variable ' ducharse en lugar de bañarse ' de la subdimensión de ahorro de agua, en caso afirmativo se prima con 1 y en caso negativo se penaliza con -1.

Los criterios de normalización propuestos por los grupos de expertos externos consisten en categorizar las variables objeto de estudio. Se detallan en la siguiente tabla, donde cada indicador está identificado por el número de la pregunta en el cuestionario de la Encuesta de Hogares y Medio Ambiente 2008.

Elaboración de un indicador sintético de medio ambiente

1. AHORRO DE AGUA

Pregunta	Valor	Descripción	Puntos
P18.1	1	Disponer de grifo monomando o termostático: SI	1
	6	Disponer de grifo monomando o termostático: NO	0
P18.2	1	Disponer de dispositivos economizadores de agua: SI	1
	6	Disponer de dispositivos economizadores de agua: NO	0
P18.3	1	Disponer de mecanismos limitadores de descarga: SI	1
	6	Disponer de mecanismos limitadores de descarga: NO	0
P19.1	1	Reciclar el agua: SI	1
	6	Reciclar el agua: NO	-1
P19.4	1	Llenar el fregadero antes de lavar los platos: SI	1
	6	Llenar el fregadero antes de lavar los platos: NO	-1
P19.5	1	Llenar bien el lavavajillas y la lavadora antes de ponerlos en marcha: SI	1
	6	Llenar bien el lavavajillas y la lavadora antes de ponerlos en marcha: NO	-1
P19.6	1	Cerrar llave de paso del agua para disminuir caudal: SI	1
	6	Cerrar llave de paso del agua para disminuir caudal: NO	-1
P75.1	1	Cerrar el grifo al lavarse los dientes o enjabonarse: SI	1
	6	Cerrar el grifo al lavarse los dientes o enjabonarse: NO	-1
P75.2	1	Ducharse en lugar de bañarse: SI	1
	6	Ducharse en lugar de bañarse: NO	-1

2. AHORRO DE ENERGÍA

P22	1	Disponer de energía solar en la vivienda: SI	1
	6	Disponer de energía solar en la vivienda: NO	0
P32	1	Apagar la calefacción por la noche: SI	1
	2	Apagar la calefacción por la noche: SI, apagan desde la central	1
	6	Apagar la calefacción por la noche: NO	-1
	-	El hogar no dispone de calefacción	0,5
P34	<=20	Hasta 20º de temperatura diurna	1
	21	21º de temperatura diurna	0
	>=22	22º o más de temperatura diurna	-1
	-	El hogar no dispone de calefacción con termostato	0
P40	<=21	Hasta 21º de temperatura diurna	-1
	22-23	22º-23º de temperatura diurna	0
	>=24	24º o más de temperatura diurna	1
	-	El hogar no dispone de aire acondicionado	0
P41	1	Apagar el aire acondicionado por la noche: SI	1
	2	Apagar el aire acondicionado por la noche: SI, apagan desde la central	1
	6	Apagar el aire acondicionado por la noche: NO	-1
	-	El hogar no dispone de aire acondicionado	0,5
P43A.1	1	Disponer de ventanas con toldo en la vivienda: SI	1
	6	Disponer de ventanas con toldo en la vivienda: NO	0
P43B.1	1	Disponer de ventanas con persianas o contraventana en la vivienda: SI	1
	6	Disponer de ventanas con persianas o contraventana en la vivienda: NO	0
P43C.1	1	Disponer de ventanas con cristales tintados o protectores solares en la vivienda: SI	1
	6	Disponer de ventanas con cristales tintados o protectores solares en la vivienda: NO	0
P43D.1	1	Disponer de ventanas de doble cristal en la vivienda: SI	1
	6	Disponer de ventanas de doble cristal en la vivienda: NO	0
P43E.1	1	Disponer de ventanas con rotura de puente térmico en la vivienda: SI	1
	6	Disponer de ventanas con rotura de puente térmico en la vivienda: NO	0
P44	1	Disponer de tubos o luces fluorescentes: SI	1
	6	Disponer de tubos o luces fluorescentes: NO	0
P45	1	Disponer de bombillas de bajo consumo: SI	1
	6	Disponer de bombillas de bajo consumo: NO	-1
P47	1	Fluorescentes o bombillas de bajo consumo: En todas las habitaciones	1
	2	Fluorescentes o bombillas de bajo consumo: En la mayoría de las habitaciones	0,5
	3	Fluorescentes o bombillas de bajo consumo: En parte de las habitaciones	0,25
	-	No disponen defluorescentes ni de bombillas de bajo consumo	0

Elaboración de un indicador sintético de medio ambiente

P53A.3	1	Disponer de frigorífico con calificación energética A, A+, A++: SI	1
	6,9	Disponer de frigorífico con calificación energética A, A+, A++: NO, NS/NC	0
	-	El hogar no dispone de frigorífico	0
P53B.3	1	Disponer de lavadora con calificación energética A, A+, A++: SI	1
	6,9	Disponer de lavadora con calificación energética A, A+, A++: NO, NS/NC	0
	-	El hogar no dispone de lavadora	0
P53C.3	1	Disponer de secadora con calificación energética A, A+, A++: SI	1
	6,9	Disponer de secadora con calificación energética A, A+, A++: NO, NS/NC	0
	-	El hogar no dispone de secadora	0,5
P53D.3	1	Disponer de lavavajillas con calificación energética A, A+, A++: SI	1
	6,9	Disponer de lavavajillas con calificación energética A, A+, A++: NO, NS/NC	0
	-	El hogar no dispone de lavavajillas	0
P53E.3	1	Disponer de horno con calificación energética A, A+, A++: SI	1
	6,9	Disponer de horno con calificación energética A, A+, A++: NO, NS/NC	0
	-	El hogar no dispone de horno	0
P53B.5	1	Disponer de lavadora con programa de media carga/económico: SI, pero no lo utilizan	-1
	2	Disponer de lavadora con programa de media carga/económico: SI, y lo utilizan	1
	3	Disponer de lavadora con programa de media carga/económico: NO	0
	-	El hogar no dispone de lavadora	0
P53C.5	1	Disponer de secadora con programa de media carga/económico: SI, pero no utilizan	-1
	2	Disponer de secadora con programa de media carga/económico: SI, y lo utilizan	1
	3	Disponer de secadora con programa de media carga/económico: NO	0
	-	El hogar no dispone de secadora	0
P53D.5	1	Disponer de lavavajillas con programa de media carga/económico: SI, pero no utilizan	-1
	2	Disponer de lavavajillas con programa de media carga/económico: SI, y lo utilizan	1
	3	Disponer de lavavajillas con programa de media carga/económico: NO	0
	-	El hogar no dispone de lavavajillas	0
P57	1	Poner la lavadora a una temperatura adecuada: caliente (más de 40 grados)	-1
	2	Poner la lavadora a una temperatura adecuada: templada (de 30 a 40 grados)	-0,5
	3	Poner la lavadora a una temperatura adecuada: fría (menos de 30 grados)	1
	4	Poner la lavadora a una temperatura adecuada: varias, depende de la ropa, etc.	0,5
	-	El hogar no dispone de lavadora	0
P60	1	Utilización de la opción "stand by" al apagar los aparatos eléctricos: SI	-1
	6	Utilización de la opción "stand by" al apagar los aparatos eléctricos: NO	1
	-	El hogar no dispone de aparatos eléctricos	0

3. ELIMINACIÓN DE RESIDUOS HABITUALES

P49A.1	1	Separar solo residuos orgánicos: SI	1
	6	Separar solo residuos orgánicos: NO	-1
P49B.1	1	Separar papel y cartón: SI	1
	6	Separar papel y cartón: NO	-1
P49C.1	1	Separar vidrio: SI	1
	6	Separar vidrio: NO	-1
P49D.1	1	Separar envases/plásticos: SI	1
	6	Separar envases/plásticos: NO	-1

4. ELIMINACIÓN DE RESIDUOS OCASIONALES

P51.1	1	Eliminar neumáticos de vehículos: basura normal	-1
	2	Eliminar neumáticos de vehículos: punto limpio	1
	3	Eliminar neumáticos de vehículos: empresa/tienda que vende	1
	8	Eliminar neumáticos de vehículos: no procede	0
P51.2	1	Eliminar aceite de motor: basura normal	-1
	2	Eliminar aceite de motor: punto limpio	1
	3	Eliminar aceite de motor: empresa/tienda que vende	1
	4	Eliminar aceite de motor: vertidos fregadero/desagüe	-1
	8	Eliminar aceite de motor: no procede	0

Elaboración de un indicador sintético de medio ambiente

P51.3	1	Eliminar baterías de vehículos: basura normal	-1
	2	Eliminar baterías de vehículos: punto limpio	1
	3	Eliminar baterías de vehículos: empresa/tienda que vende	1
	8	Eliminar baterías de vehículos: no procede	0
P52.1	1	Eliminar productos químicos: basura normal	-1
	2	Eliminar productos químicos: punto limpio/verde	1
	3	Eliminar productos químicos: empresa/tienda que vende	1
	6	Eliminar productos químicos: vertidos fregadero/desagüe	-1
	8	Eliminar productos químicos: no procede	0
P52.2	1	Eliminar medicamentos: basura normal	-1
	2	Eliminar medicamentos: punto limpio/verde	1
	3	Eliminar medicamentos: empresa/tienda que vende	1
	6	Eliminar medicamentos: vertidos fregadero/desagüe	-1
	8	Eliminar medicamentos: no procede	0
P52.3	1	Eliminar pilas/baterías pequeñas: basura normal	-1
	2	Eliminar pilas/baterías pequeñas: punto limpio/verde	1
	3	Eliminar pilas/baterías pequeñas: empresa/tienda que vende	1
	5	Eliminar pilas/baterías pequeñas: contenedor específico	1
	8	Eliminar pilas/baterías pequeñas: no procede	0
P52.4	1	Eliminar teléfonos móviles: basura normal	-1
	2	Eliminar teléfonos móviles: punto limpio/verde	1
	3	Eliminar teléfonos móviles: empresa/tienda que vende	1
	5	Eliminar teléfonos móviles: contenedor específico	1
	8	Eliminar teléfonos móviles: no procede	0
P52.5	1	Eliminar aparatos eléctricos: basura normal	-1
	2	Eliminar aparatos eléctricos: punto limpio/verde	1
	3	Eliminar aparatos eléctricos: empresa/tienda que vende	1
	4	Eliminar aparatos eléctricos: servicio especial recogida	1
	8	Eliminar aparatos eléctricos: no procede	0
P52.6	1	Eliminar muebles/otros enseres: basura normal	-1
	2	Eliminar muebles/otros enseres: punto limpio/verde	1
	3	Eliminar muebles/otros enseres: empresa/tienda que vende	1
	4	Eliminar muebles/otros enseres: servicio especial recogida	1
	8	Eliminar muebles/otros enseres: no procede	0
P52.7	1	Eliminar escombros/restos obras: basura normal	-1
	2	Eliminar escombros/restos obras: punto limpio/verde	1
	3	Eliminar escombros/restos obras: empresa/tienda que vende	1
	4	Eliminar escombros/restos obras: servicio especial recogida	1
	5	Eliminar escombros/restos obras: contenedor específico	1
	8	Eliminar escombros/restos obras: no procede	0
P52.8	1	Eliminar aceites cocina: basura normal	-1
	2	Eliminar aceites cocina: punto limpio/verde	1
	4	Eliminar aceites cocina: servicio especial recogida	1
	6	Eliminar aceites cocina: vertidos fregadero/desagüe	-1
	8	Eliminar aceites cocina: no procede	0
P52.9	1	Eliminar tubos fluorescentes: basura normal	-1
	2	Eliminar tubos fluorescentes: punto limpio/verde	1
	3	Eliminar tubos fluorescentes: empresa/tienda que vende	1
	8	Eliminar tubos fluorescentes: no procede	0
P52.10	1	Eliminar textiles y calzado: basura normal	-1
	2	Eliminar textiles y calzado: punto limpio/verde	1
	4	Eliminar textiles y calzado: servicio especial recogida	1
	5	Eliminar textiles y calzado: contenedor específico	1
	8	Eliminar textiles y calzado: no procede	0

5. PAUTAS DE CONSUMO

P73.1	1	Productos usar y tirar: no usan nunca	1
	2	Productos usar y tirar: usan a veces	0,5
	3	Productos usar y tirar: usan con cierta frecuencia	-0,5
	4	Productos usar y tirar: usan siempre que es posible	-1
P73.2	1	Papel reciclado: no usan nunca	-1
	2	Papel reciclado: usan a veces	-0,5
	3	Papel reciclado: usan con cierta frecuencia	0,5
	4	Papel reciclado y tirar: usan siempre que es posible	1

Elaboración de un indicador sintético de medio ambiente

P73.3	1	Envases retornables: no usan nunca	-1
	2	Envases retornables: usan a veces	-0,5
	3	Envases retornables: usan con cierta frecuencia	0,5
	4	Envases retornables: usan siempre que es posible	1
P73.4	1	Pilas/baterías recargables: no usan nunca	-1
	2	Pilas/baterías recargables: usan a veces	-0,5
	3	Pilas/baterías recargables: usan con cierta frecuencia	0,5
	4	Pilas/baterías recargables: usan siempre que es posible	1
P74.3	1	Consumo/eficiencia energética: nada importante	-1
	2	Consumo/eficiencia energética: poco importante	-0,5
	3	Consumo/eficiencia energética: bastante importante	0,5
	4	Consumo/eficiencia energética: muy importante	1
P74.4	1	Etiqueta/garantía ecológica: nada importante	-1
	2	Etiqueta/garantía ecológica: poco importante	-0,5
	3	Etiqueta/garantía ecológica: bastante importante	0,5
	4	Etiqueta/garantía ecológica: muy importante	1
P74.5	1	Producto local/proximidad producción: nada importante	-1
	2	Producto local/proximidad producción: poco importante	-0,5
	3	Producto local/proximidad producción: bastante importante	0,5
	4	Producto local/proximidad producción: muy importante	1

6. TRANSPORTE Y MOVILIDAD

P67.1 / 4-6	0	Personas que usan el transporte público, bicicleta, a pie o no se desplazan / personas de la vivienda (%)=0	0
	<0,25	Personas que usan el transporte público, bicicleta, a pie o no se desplazan / personas de la vivienda (%)=0,01-0,24	0,25
	<0,50	Personas que usan el transporte público, bicicleta, a pie o no se desplazan / personas de la vivienda (%)=0,25-0,49	0,5
	<0,75	Personas que usan el transporte público, bicicleta, a pie o no se desplazan / personas de la vivienda (%)=0,50-0,74	0,75
	1	Personas que usan el transporte público, bicicleta, a pie o no se desplazan / personas de la vivienda (%)=0,75-1	1
P67.2 / 3	0	Personas que usan el transporte privado / personas de la vivienda (%)=0	0
	<0,25	Personas que usan el transporte privado / personas de la vivienda (%)=0,01-0,24	-0,25
	<0,50	Personas que usan el transporte privado / personas de la vivienda (%)=0,25-0,49	-0,5
	<0,75	Personas que usan el transporte privado / personas de la vivienda (%)=0,50-0,74	-0,75
	1	Personas que usan el transporte privado / personas de la vivienda (%)=0,75-1	-1
P70A.1	1	Tipo de vehículo 1=Coche pequeño	-0,5
	2	Tipo de vehículo 1=Coche mediano	-0,5
	3	Tipo de vehículo 1=Coche grande	-1
	4	Tipo de vehículo 1=Monovolumen	-1
	5	Tipo de vehículo 1=Todo terreno	-1
	6	Tipo de vehículo 1=Furgoneta	-1
	7	Tipo de vehículo 1=Ciclomotor	-0,5
	8	Tipo de vehículo 1=Moto hasta 125 cc.	-0,5
	9	Tipo de vehículo 1=Moto de más de 125 cc.	-1
	-	El hogar no dispone de vehículos	1
P70A.2	1	Aire acondicionado de vehículo 1=SI	-1
	6	Aire acondicionado de vehículo 1=NO	1
	-	El hogar no dispone de vehículos	0
P70A.3	1	Combustible de vehículo 1=Gasolina 95 sin plomo	0
	2	Combustible de vehículo 1=Gasolina 98 sin plomo	-0,5
	3	Combustible de vehículo 1=Gasoil automoción	-1
	4	Combustible de vehículo 1=Gasoil automoción mejorado	-1
	5	Combustible de vehículo 1=Biocarburantes	1
	6	Combustible de vehículo 1=Otros	0
	-	El hogar no dispone de vehículos	0
P76	1	Modo usual desplazamiento: coche	-1
	2	Modo usual desplazamiento: moto/ciclomotor	-1
	3	Modo usual desplazamiento: taxi	-1
	4	Modo usual desplazamiento: autobús	0
	5	Modo usual desplazamiento: metro/tranvía	0

Elaboración de un indicador sintético de medio ambiente

	6	Modo usual desplazamiento: tren (RENFE, Euskotren, otros trenes)	0
	7	Modo usual desplazamiento: otros medios colectivos (especificar)	0
	8	Modo usual desplazamiento: bicicleta	1
	9,0	Modo usual desplazamiento: a pie o no se desplazan	1
82	1	Hacer a pie las distancias inferiores a 2 kilómetros: SI o no corresponde contestar	1
	6	Hacer a pie las distancias inferiores a 2 kilómetros: NO	-1

7. ACTITUD MEDIOAMBIENTAL

P83	1	Preocuparse por el medio ambiente: Nada	-1
	2	Preocuparse por el medio ambiente: Poco	-0,5
	3	Preocuparse por el medio ambiente: Mucho	1
P86.1	1	Colaborar con alguna organización en defensa del medio ambiente: SI	1
	6	Colaborar con alguna organización en defensa del medio ambiente: NO	0
P86.2	1	Participar en voluntariados ambientales: SI	1
	6	Participar en voluntariados ambientales: NO	0
P86.3	1	Firmar en contra de situaciones perjudiciales para el medio ambiente: SI	1
	6	Firmar en contra de situaciones perjudiciales para el medio ambiente: NO	0
P86.4	1	Manifestarse contra alguna situación perjudicial para el medio ambiente: SI	1
	6	Manifestarse contra alguna situación perjudicial para el medio ambiente: NO	0
P86.5	1	Denunciar personalmente algún problema medioambiental: SI	1
	6	Denunciar personalmente algún problema medioambiental: NO	0
P88.1	1	Estar a favor de obligar, bajo multa, a la separación de residuos: SI	1
	6	Estar a favor de obligar, bajo multa, a la separación de residuos: NO	0
P88.2	1	Estar a favor de restringir el consumo abusivo de agua: SI	1
	6	Estar a favor de restringir el consumo abusivo de agua: NO	0
P88.3	1	Estar a favor de establecer un impuesto a los combustibles más contaminantes: SI	1
	6	Estar a favor de establecer un impuesto a los combustibles más contaminantes: NO	0
P88.4	1	Estar a favor de restringir el uso del transporte privado: SI	1
	6	Estar a favor de restringir el uso del transporte privado: NO	0
P88.5	1	Estar a favor de establecer un impuesto ecológico al turismo: SI	1
	6	Estar a favor de establecer un impuesto ecológico al turismo: NO	0
P88.6	1	Estar a favor de instalar un parque de energía renovable: SI	1
	6	Estar a favor de instalar un parque de energía renovable: NO	0
P88.7	1	Estar a favor de pagar más por el uso de energías alternativas: SI	1
	6	Estar a favor de pagar más por el uso de energías alternativas: NO	0

Como se puede observar la normalización realizada toma para los indicadores simples los valores comprendidos entre -1 y 1 cuando existe penalización, y entre 0 y 1 para los indicadores sin penalización.

Para disponer de puntuaciones agregadas con interpretación más inmediata e intuitiva, se ha optado por transformar a posteriori las variables con la función lineal "5x+5", de forma que el rango de valores posibles esté comprendido entre 0 y 10 puntos.

5. Ponderaciones y agregación

Una vez definida la estructura del Indicador de Medio Ambiente 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 siete 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).

Elaboración de un indicador sintético de medio ambiente

Cada instituto de estadística del Grupo de Trabajo consultó a uno o más grupos de expertos externos, una vez definida la estructura del indicador, que a su vez propusieron un vector de ponderaciones (el INE, a través de sus expertos, ha aportado un vector de ponderación representativo del territorio formado por las 13 comunidades autónomas donde efectuó la recogida de la Encuesta de Hogares y Medio Ambiente así como otro facilitado por el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía-IDAE). Los grupos de expertos externos han tenido en cuenta en todo momento los resultados derivados del análisis multivariante realizado previamente. El compromiso alcanzado por el Grupo de Trabajo formado por las oficinas de estadística ha sido utilizar la media aritmética con todas las propuestas de vectores de ponderación, que permite:

1. representar lo mejor posible al conjunto de comunidades autónomas, incluyendo tanto las especificidades como los aspectos comunes de todas ellas,
2. una comparabilidad plena de los resultados obtenidos por comunidades autónomas.

El vector de ponderaciones finalmente obtenido se detalla en la siguiente tabla:

1. INDICADOR SINTÉTICO DE MEDIO AMBIENTE

Dimensión	Indicador	
0,1638	1,0000	AHORRO DE AGUA
	0,0825	P18.1 Disponer de grifo monomando o termostático
	0,1252	P18.2 Disponer de dispositivos economizadores de agua
	0,1252	P18.3 Disponer de mecanismos limitadores de descarga
	0,1175	P19.1 Reciclar el agua
	0,0821	P19.4 Llenar el fregadero antes de lavar los platos
	0,1045	P19.5 Llenar bien el lavavajillas y la lavadora antes de ponerlos en marcha
	0,1001	P19.6 Cerrar llave de paso del agua para disminuir caudal
	0,1390	P75.1 Cerrar el grifo al lavarse los dientes o enjabonarse
	0,1239	P75.2 Ducharse en lugar de bañarse
0,1901	1	AHORRO DE ENERGÍA
	0,0452	P22 Disponer de energía solar en la vivienda
	0,0588	P32 Apagar la calefacción por la noche
	0,0675	P34 Grados de temperatura diurna con la calefacción encendida
	0,0282	P40 Grados de temperatura diurna con el aire acondicionado
	0,0355	P41 Apagar el aire acondicionado por la noche
	0,0262	P43A.1 Disponer de ventanas con toldo en la vivienda
	0,0193	P43B.1 Disponer de ventanas con persianas o contraventana en la vivienda
	0,0160	P43C.1 Disponer de ventanas con cristales tintados o protectores solares
	0,0507	P43D.1 Disponer de ventanas de doble cristal en la vivienda
	0,0507	P43E.1 Disponer de ventanas con rotura de puente térmico en la vivienda
	0,0287	P44 Disponer de tubos o luces fluorescentes
	0,0377	P45 Disponer de bombillas de bajo consumo
	0,0179	P47 Número de habitaciones con luces fluorescentes o de bajo consumo
	0,0521	P53A.3 Calificación energética del frigorífico
	0,0495	P53B.3 Calificación energética de la lavadora

Elaboración de un indicador sintético de medio ambiente

	0,0448	P53C.3	Calificación energética de la secadora
	0,0481	P53D.3	Calificación energética del lavavajillas
	0,0481	P53E.3	Calificación energética del horno
	0,0572	P53B.5	Disponer de lavadora con programa de media carga/económico y utilizarlo
	0,0572	P53C.5	Disponer de secadora con programa de media carga/económico y utilizarlo
	0,0565	P53D.5	Disponer de lavavajillas con programa de media carga/económico y utilizarlo
	0,0646	P57	Poner la lavadora a una temperatura inferior a 30 grados
	0,0395	P60	No utilizar la opción “stand by” al apagar los aparatos eléctricos
0,1500	1	ELIMINACIÓN DE RESIDUOS HABITUALES	
	0,2594	P49A.1	Separar solo residuos orgánicos
	0,2506	P49B.1	Separar papel y cartón
	0,2506	P49C.1	Separar vidrio
	0,2394	P49D.1	Separar envases/plásticos
0,1302	0,9998	ELIMINACIÓN DE RESIDUOS OCASIONALES	
	0,0873	P51.1	Eliminar neumáticos vehículos
	0,1021	P51.2	Eliminar aceite motor
	0,0878	P51.3	Eliminar baterías vehículos
	0,1032	P52.1	Eliminar productos químicos
	0,0778	P52.2	Eliminar medicamentos
	0,0883	P52.3	Eliminar pilas/baterías pequeñas
	0,0632	P52.4	Eliminar teléfonos móviles
	0,0578	P52.5	Eliminar aparatos eléctricos
	0,0411	P52.6	Eliminar muebles/otros enseres
	0,0411	P52.7	Eliminar escombros/restos obras
	0,1164	P52.8	Eliminar aceites cocina
	0,0926	P52.9	Eliminar tubos fluorescentes
	0,0411	P52.10	Eliminar textiles y calzado
0,1046	1,0001	PAUTAS DE CONSUMO	
	0,1414	P73.1	Utilizar productos usar y tirar
	0,1576	P73.2	Utilizar papel reciclado
	0,1467	P73.3	Utilizar envases retornables
	0,1638	P73.4	Utilizar pilas/baterías recargables
	0,1404	P74.3	Tener en cuenta consumo/eficiencia energética
	0,1251	P74.4	Tener en cuenta etiqueta/garantía ecológica
	0,1251	P74.5	Tener en cuenta producto local/proximidad producción
0,1848	1,0000	TRANSPORTE Y MOVILIDAD	
	0,2284	P67.1/4-6	Desplazamientos en transporte público, bici, a pie o no se desplaza
	0,1501	P67.2/3	Desplazamientos en transporte privado
	0,1024	P70A.1	Tipo de vehículo 1
	0,0770	P70A.2	Aire acondicionado de vehículo 1
	0,0918	P70A.3	Combustible de vehículo 1
	0,1979	P76	Desplazarse usualmente en transporte público, a pie o en bici
	0,1524	P82	Hacer a pie las distancias inferiores a 2 kilómetros
0,0765	1	ACTITUD MEDIOAMBIENTAL	
	0,0559	P83	Preocuparse por el medio ambiente
	0,1212	P86.1	Colaborar con alguna organización en defensa del medio ambiente
	0,1304	P86.2	Participar en voluntariados ambientales
	0,0519	P86.3	Firmar en contra de situaciones perjudiciales para el medio ambiente
	0,1014	P86.4	Manifestarse contra alguna situación perjudicial para el medio ambiente

Elaboración de un indicador sintético de medio ambiente

	0,1336	P86.5	Denunciar personalmente algún problema medioambiental
	0,0543	P88.1	Estar a favor de obligar, bajo multa, a la separación de residuos
	0,0527	P88.2	Estar a favor de restringir el consumo abusivo de agua
	0,0575	P88.3	Estar a favor de establecer un impuesto a los combustibles más contaminantes
	0,0559	P88.4	Estar a favor de restringir el uso del transporte privado
	0,0575	P88.5	Estar a favor de establecer un impuesto ecológico al turismo
	0,0607	P88.6	Estar a favor de instalar un parque de energía renovable
	0,0670	P88.7	Estar a favor de pagar más por el uso de energías alternativas
1,0000			

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

a) CÁLCULO DE LOS INDICADORES PARCIALES O INDICADORES DE DIMENSIÓN DEL HOGAR.

En esta fase se realiza una media ponderada, agregando linealmente los valores de los indicadores simples con las ponderaciones de la segunda columna (ponderaciones 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 MEDIO AMBIENTE.

En esta segunda fase, se agregan linealmente los valores obtenidos para cada Indicador de dimensión utilizando las ponderaciones de la primera columna. Se obtiene de esta forma el valor del Indicador de Medio Ambiente para cada vivienda, que será siempre positivo pero menor o igual que 10.

Sean $\{X, Y, Z, R, S, T, Q\}$ los 7 indicadores parciales del hogar y sean $\{P_X, P_Y, P_Z, P_R, P_S, P_T, P_Q\}$ los correspondientes pesos. El Indicador de Medio Ambiente del hogar viene dado por:

$$\text{Indicador de Medio Ambiente} = \frac{XP_X + YP_Y + ZP_Z + RP_R + SP_S + TP_T + QP_Q}{P_X + P_Y + P_Z + P_R + P_S + P_T + P_Q}$$

Procediendo de esta manera, los rangos de valores de los indicadores son los siguientes:

Elaboración de un indicador sintético de medio ambiente

Indicador de ahorro de agua:	1,7 - 10,0
Indicador de ahorro de energía:	2,5 - 10,0
Indicador de residuos habituales:	0,0 - 10,0
Indicador de residuos ocasionales:	0,0 - 10,0
Indicador de pautas de consumo:	0,0 - 10,0
Indicador de transporte y movilidad:	1,1 - 9,2
Indicador de actitud medioambiental:	4,7 - 10,0
Indicador de Medio Ambiente:	1,3 - 9,9

Como se ha indicado anteriormente, la imputación de la falta de información se realiza a nivel de Indicadores. Se detalla a continuación el procedimiento utilizado:

Para cada una de las dimensiones X, dado un fichero = *Conjunto A* + *Conjunto B* realizamos 3 pasos :

1) Detectamos aquellos registros que no disponen de información en alguno de los n indicadores simples de esa dimensión { x1, x2, ..., xn}.

Estos registros son los registros incompletos de la dimensión X y forman el *Conjunto A*.

2) El resto de registros del fichero son los registros completos y forman el *Conjunto B*.

Para cada uno de esos registros completos calculamos su **Indicador X**. Una vez obtenido **se halla la media del Indicador X para cada CCAA**.

3) Por último a los registros del *Conjunto A* se les imputa el **Indicador medio X de la CCAA a la que pertenecen**.

Este proceso se repite para todas las dimensiones por lo que unimos *Conjunto A* + *Conjunto B*, y realizamos los mismos pasos para la siguiente dimensión. De manera que los registros incompletos para una dimensión pueden ser completos para la siguiente.

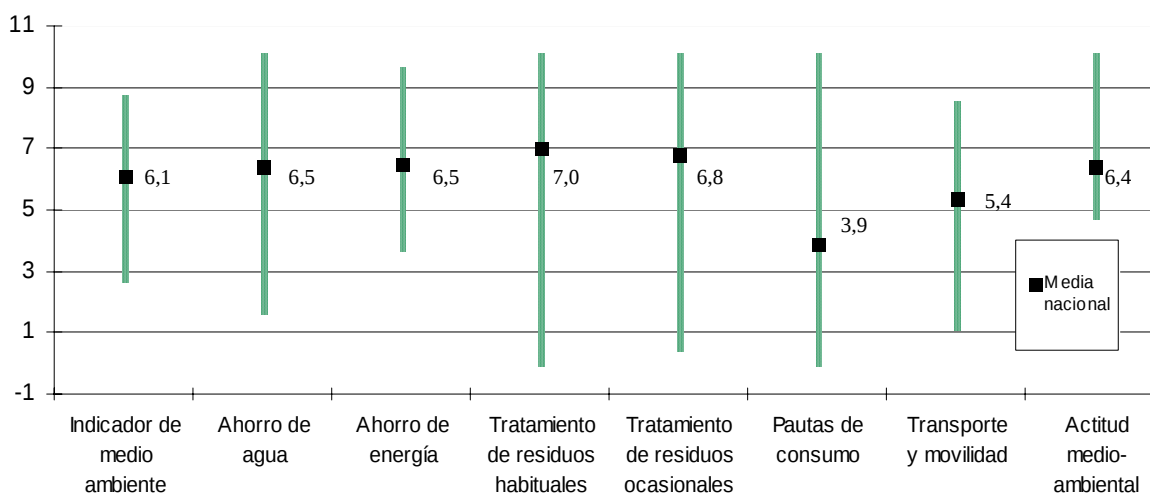
6. Robustez y análisis de la sensibilidad

La metodología utilizada para la elaboración del Indicador de Medio Ambiente ha sido consensuada por el grupo de trabajo, tanto la estructura del indicador, como la batería de indicadores simples y las reglas de normalización, ponderación y agregación. El vector de ponderaciones finalmente utilizado es, como se ha descrito, la media aritmética de una batería de vectores proporcionados por diferentes grupos de expertos externos. No obstante, y con objeto de realizar un análisis de **sensibilidad y robustez** se ha calculado el Indicador de Medio Ambiente utilizando cada uno de los vectores de ponderaciones por separado. No se ha detectado ningún indicador de sensibilidad alta ni una variabilidad significativa en los resultados obtenidos.

7. Análisis de los resultados

Los hogares españoles obtienen una calificación de 6,1 en el Indicador de Medio Ambiente. Las dimensiones en las que han obtenido una calificación más elevada han sido tratamiento de residuos tanto residuos habituales 7,0 como residuos ocasionales 6,8. Le siguen los indicadores de ahorro de energía y ahorro de agua, ambos con 6,5 y actitud medioambiental 6,4. El indicador de transporte y movilidad toma un valor de 5,4 y la peor nota se recibe en pautas de consumo 3,9. En el gráfico 1 se presenta la variabilidad real de cada uno de los indicadores para cada vivienda de la muestra y el resultado obtenido a nivel nacional. Los resultados obtenidos para los subindicadores no son comparables entre sí por las diferencias de rangos de los mismos, que a su vez dependen del sistema de normalización y ponderaciones utilizado.

Gráfico 1. Variabilidad de los indicadores de medio ambiente y resultados a nivel nacional



Analizando los resultados por sexo de la persona de referencia del hogar, se observa que en el índice general, en el tratamiento de residuos habituales y en transporte y movilidad las mujeres alcanzan mejor puntuación que los hombres, destacando éstos en el ahorro de energía, tratamiento de residuos ocasionales y pautas de consumo. No se observan diferencias respecto al ahorro de agua ni respecto a la actitud medioambiental (véase el cuadro 1).

Cuadro 1. Indicadores de medio ambiente por sexo

	Indicador de medio ambiente	Ahorro de agua	Ahorro de energía	Tratamiento de residuos habituales	Tratamiento de residuos ocasionales	Pautas de consumo	Transporte y movilidad	Actitud medio-ambiental
TOTAL	6.12	6.46	6.49	7.03	6.81	3.88	5.37	6.41
Varones	6.09	6.46	6.51	7.00	6.90	3.88	5.11	6.41
Mujeres	6.17	6.46	6.46	7.07	6.66	3.87	5.77	6.41

Por grupos de edad, el Indicador de medio ambiente toma la calificación más elevada en el de 45 a 64 años. Los jóvenes de menos de 25 años (5,9) y los de mayor edad (65 o más años) tienen un comportamiento similar. Ambos grupos obtienen las calificaciones más bajas en todas las áreas excepto en transporte y movilidad (véase cuadro 2).

Cuadro 2. Indicadores de medio ambiente por grupos de edad

	Indicador de medio ambiente	Ahorro de agua	Ahorro de energía	Tratamiento de residuos habituales	Tratamiento de residuos ocasionales	Pautas de consumo	Transporte y movilidad	Actitud medio-ambiental
TOTAL	6.12	6.46	6.49	7.03	6.81	3.88	5.37	6.41
< 25 años	5.87	6.25	6.33	6.26	6.26	3.80	5.42	6.41
25-44 años	6.04	6.51	6.60	6.88	6.91	4.05	4.71	6.46
45-64 años	6.22	6.56	6.55	7.39	7.10	4.02	5.14	6.46
65 y + años	6.11	6.26	6.26	6.78	6.27	3.44	6.64	6.27

Por nacionalidad la situación es similar. Los extranjeros, respecto a los españoles, muestran los niveles más bajos en todos los indicadores, excepto en el de transporte y movilidad (véase el cuadro 3).

Cuadro 3. Indicadores de medio ambiente por nacionalidad

	Indicador de medio ambiente	Ahorro de agua	Ahorro de energía	Tratamiento de residuos habituales	Tratamiento de residuos ocasionales	Pautas de consumo	Transporte y movilidad	Actitud medio-ambiental
TOTAL	6.12	6.46	6.49	7.03	6.81	3.88	5.37	6.41
Española	6.14	6.48	6.52	7.06	6.88	3.90	5.33	6.41
Extranjera	5.89	6.26	6.16	6.62	5.94	3.57	5.77	6.36
De un país de la UE	5.89	6.25	6.20	6.64	6.18	3.75	5.44	6.39
De otros países	5.89	6.26	6.15	6.61	5.80	3.47	5.97	6.33

Por relación con la actividad económica, los ocupados son los que consiguen unas valoraciones más favorables en 5 de las 7 áreas de estudio. Los parados obtienen la mejor puntuación en actitud medioambiental y los inactivos en transporte y movilidad. No obstante, en el indicador sintético, en el que apenas se aprecian diferencias, los inactivos logran mejores resultados que los ocupados (véase el cuadro 4).

Cuadro 4. Indicadores de medio ambiente por relación con la actividad

	Indicador de medio ambiente	Ahorro de agua	Ahorro de energía	Tratamiento de residuos habituales	Tratamiento de residuos ocasionales	Pautas de consumo	Transporte y movilidad	Actitud medio-ambiental
TOTAL	6.12	6.46	6.49	7.03	6.81	3.88	5.37	6.41
Ocupados	6.11	6.54	6.61	7.11	7.05	4.08	4.75	6.47
A tiempo completo	6.11	6.54	6.62	7.11	7.08	4.08	4.70	6.47
A tiempo parcial	6.12	6.58	6.50	7.03	6.75	4.02	5.22	6.44
Parados	6.04	6.44	6.35	6.76	6.53	3.82	5.49	6.48
Inactivos	6.15	6.34	6.33	6.95	6.49	3.59	6.26	6.31
Pensionistas	6.14	6.30	6.31	6.90	6.44	3.54	6.38	6.31
Labores del hogar	6.17	6.46	6.38	7.05	6.60	3.66	6.07	6.30
Otros inactivos	6.15	6.37	6.43	7.10	6.60	4.02	5.68	6.45

En cuanto al nivel de estudios, los niveles más bajos de los indicadores se presentan en las personas sin estudios, mientras que los más altos se obtienen en personas con estudios superiores, salvo en el indicador de transporte y movilidad, en el que sucede todo lo contrario (véase el cuadro 5).

Cuadro 5. Indicadores de medio ambiente por nivel de estudios alcanzado

	Indicador de medio ambiente	Ahorro de agua	Ahorro de energía	Tratamiento de residuos habituales	Tratamiento de residuos ocasionales	Pautas de consumo	Transporte y movilidad	Actitud medio-ambiental
TOTAL	6.12	6.46	6.49	7.03	6.81	3.88	5.37	6.41
Sin estudios	5.80	6.06	6.10	5.83	5.86	3.21	6.52	6.18
Primaria	6.11	6.39	6.41	7.01	6.76	3.68	5.62	6.33
Secundaria 1ª etapa	6.00	6.52	6.46	6.63	6.80	3.79	5.07	6.43
Bachillerato	6.24	6.55	6.59	7.53	7.05	4.11	5.10	6.48
F.P. grado medio	6.19	6.67	6.63	7.34	7.15	4.18	4.70	6.49
F.P. grado superior	6.23	6.66	6.76	7.36	7.34	4.31	4.59	6.50
Universitario 1º ciclo	6.32	6.63	6.70	7.79	7.15	4.29	4.91	6.57
Univ. 2º o 3º ciclo	6.37	6.68	6.79	7.77	7.28	4.51	4.84	6.65
No sabe/no contesta	6.09	6.86	5.88	7.45	7.98	5.50	3.12	7.10

Por tamaño del hogar, a mayor número de residentes, mayor puntuación en todas las dimensiones, de nuevo con la excepción del transporte y movilidad donde el efecto es el inverso (véase el cuadro 6).

Cuadro 6. Indicadores de medio ambiente por tamaño de la vivienda

	Indicador de medio ambiente	Ahorro de agua	Ahorro de energía	Tratamiento de residuos habituales	Tratamiento de residuos ocasionales	Pautas de consumo	Transporte y movilidad	Actitud medio-ambiental
TOTAL	6.12	6.46	6.49	7.03	6.81	3.88	5.37	6.41
Una persona	6.01	6.17	6.29	6.50	6.08	3.62	6.37	6.33
Dos personas	6.14	6.45	6.47	7.14	6.75	3.79	5.49	6.40
Tres personas	6.14	6.52	6.55	7.14	7.00	3.93	5.09	6.42
Cuatro o más personas	6.16	6.60	6.58	7.15	7.15	4.08	4.86	6.45

Por tipo de hogar se obtienen mejores resultados en aquéllos formados por una pareja (sola o con hijos), que en el resto de tipos de hogar considerados. Por el contrario, los datos más desfavorables se producen en los hogares unipersonales, salvo, como viene siendo habitual, en el campo de transporte y movilidad, que ocurre todo lo contrario (véase el cuadro 7).

Cuadro 7. Indicadores de medio ambiente por tipo de hogar

	Indicador de medio ambiente	Ahorro de agua	Ahorro de energía	Tratamiento de residuos habituales	Tratamiento de residuos ocasionales	Pautas de consumo	Transporte y movilidad	Actitud medio ambiental
TOTAL	6.12	6.46	6.49	7.03	6.81	3.88	5.37	6.41
Unipersonal	6.01	6.17	6.29	6.51	6.07	3.63	6.36	6.33
Pareja sola	6.17	6.51	6.51	7.26	6.85	3.83	5.38	6.40
Pareja con hijos	6.17	6.61	6.61	7.23	7.19	4.05	4.83	6.45
Padre o madre con hijos	6.10	6.40	6.43	6.94	6.68	3.84	5.54	6.40
Otro tipo de hogar	6.03	6.33	6.37	6.77	6.62	3.78	5.53	6.38

Por tamaño del municipio de residencia en cuanto a número de habitantes, se observa que el indicador de medio ambiente disminuye según el tamaño del municipio. Los de menos de 10.000 habitantes toman el valor más bajo en todos los indicadores excepto en transporte y movilidad. En este subindicador la peor puntuación la reciben los municipios de 20.000 a 50.000 habitantes (véase el cuadro 8).

Cuadro 8. Indicadores de medio ambiente por tamaño del municipio

	Indicador de medio ambiente	Ahorro de agua	Ahorro de energía	Tratamiento de residuos habituales	Tratamiento de residuos ocasionales	Pautas de consumo	Transporte y movilidad	Actitud medio ambiental
TOTAL	6.12	6.46	6.49	7.03	6.81	3.88	5.37	6.41
Más de 100.000 hab. ¹	6.23	6.53	6.51	7.39	6.80	3.99	5.52	6.44
De 50.000 a 100.000	6.11	6.55	6.50	6.90	6.88	3.75	5.34	6.42
De 20.000 a 50.000	6.10	6.54	6.54	6.89	6.87	3.91	5.19	6.41
De 10.000 a 20.000	6.05	6.37	6.53	6.75	6.86	3.92	5.23	6.38
Menos de 10.000	5.94	6.26	6.39	6.58	6.71	3.65	5.27	6.34

1. y capitales de provincia

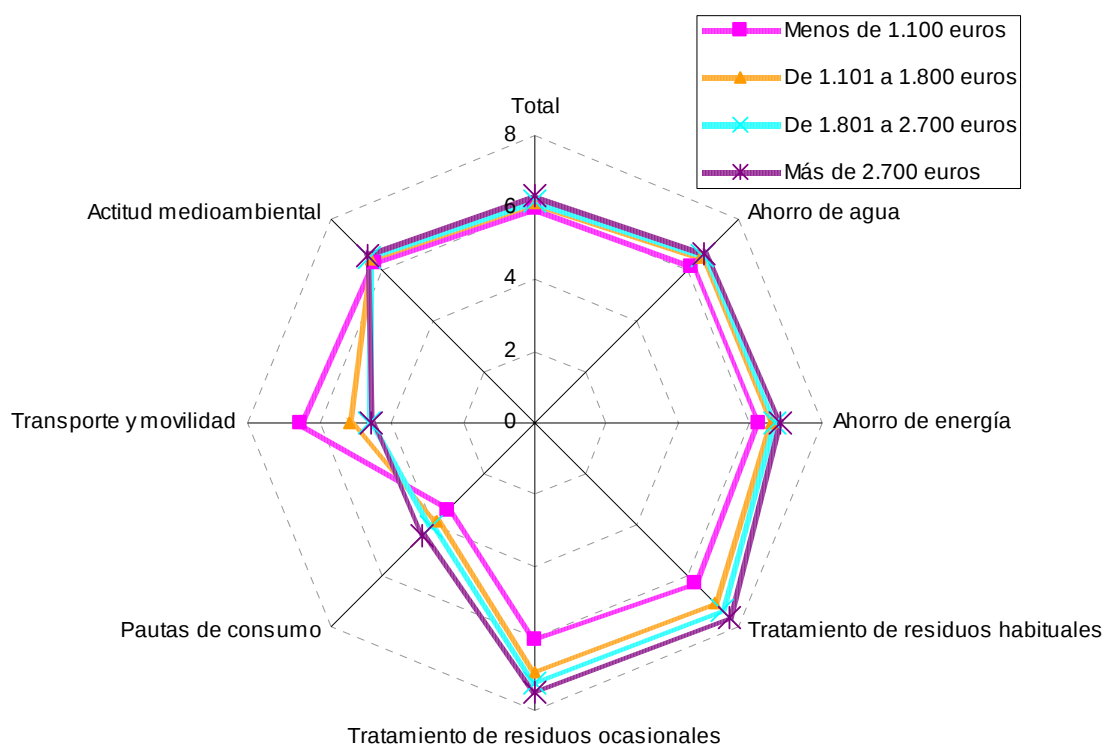
Los ingresos tienen un efecto positivo en el comportamiento medioambiental. Así, las rentas más elevadas obtienen las calificaciones más altas de los indicadores tanto del general (los hogares con rentas superiores a 2.700 consiguen una puntuación de 6,3) como de los parciales, salvo en transporte y movilidad que disminuye conforme lo hacen los ingresos (véanse el cuadro 9 y el gráfico 2).

Cuadro 9. Indicadores de medio ambiente por ingresos mensuales netos¹

	Indicador de medio ambiente	Ahorro de agua	Ahorro de energía	Tratamiento de residuos habituales	Tratamiento de residuos ocasionales	Pautas de consumo	Transporte y movilidad	Actitud medio-ambiental
TOTAL	6.12	6.46	6.49	7.03	6.81	3.88	5.37	6.41
Menos de 1.100 euros	5.97	6.20	6.21	6.26	6.01	3.46	6.52	6.31
De 1.101 a 1.800 euros	6.13	6.51	6.56	7.07	6.91	3.91	5.14	6.45
De 1.801 a 2.700 euros	6.18	6.59	6.69	7.37	7.26	4.05	4.62	6.49
Más de 2.700 euros	6.33	6.69	6.84	7.67	7.48	4.44	4.56	6.60
No sabe/ no contesta	6.15	6.50	6.45	7.28	6.95	3.95	5.22	6.35

1. Del hogar

Gráfico 2. Indicadores medioambientales por ingresos del hogar



Elaboración de un indicador sintético de medio ambiente

Si analizamos los índices por comunidades autónomas La Rioja, Cataluña, Madrid, País Vasco, Cantabria, Illes Balears y Navarra, son en orden descendente las de puntuación más elevada en el indicador de medio ambiente. En el polo opuesto se sitúan Asturias, Extremadura y Canarias (véase el cuadro 10).

Cuadro 10. Indicadores de medio ambiente por comunidad autónoma

	Indicador de medio ambiente	Ahorro de agua	Ahorro de energía	Tratamiento de residuos habituales	Tratamiento de residuos ocasionales	Pautas de consumo	Transporte y movilidad	Actitud medio-ambiental
TOTAL	6.12	6.46	6.49	7.03	6.81	3.88	5.37	6.41
Andalucía	6.04	6.50	6.39	6.61	6.76	3.82	5.40	6.47
Aragón	6.07	6.58	6.27	6.61	6.90	3.77	5.53	6.47
Asturias (Principado de)	5.64	5.64	6.65	5.27	6.13	3.85	5.45	6.01
Balears (illes)	6.16	6.73	6.73	6.20	7.15	4.41	5.17	6.51
Canarias	5.57	6.40	6.36	4.36	6.46	4.37	4.61	6.63
Cantabria	6.20	6.14	6.71	7.80	6.85	3.96	5.21	6.31
Castilla y León	6.10	6.05	6.35	7.19	6.59	3.87	5.86	6.26
Castilla-La Mancha	6.08	6.74	6.48	7.01	6.39	3.18	5.56	6.51
Cataluña	6.40	6.77	6.55	8.01	7.29	3.87	5.44	6.40
Comunitat Valenciana	6.10	6.59	6.52	7.03	6.57	3.66	5.42	6.41
Extremadura	5.59	6.20	6.25	4.63	5.80	3.50	5.78	6.48
Galicia	5.73	5.67	6.49	6.18	6.59	3.88	4.89	6.13
Madrid (Comunidad de)	6.39	6.69	6.47	8.13	6.96	4.30	5.36	6.54
Murcia (Región de)	5.88	6.41	6.42	6.86	6.47	3.51	4.84	6.26
Navarra (Comunidad Foral)	6.14	5.98	6.30	8.24	6.80	3.85	5.22	6.26
País Vasco	6.36	6.26	6.93	7.61	7.42	3.89	5.54	6.29
Rioja (La)	6.48	6.33	6.56	8.79	7.08	3.89	5.70	6.46

En el indicador de ahorro de agua destacan Cataluña, Castilla-La Mancha e Illes Balears, obteniendo las menores puntuaciones Navarra, Galicia y Asturias. El ranking del indicador de ahorro de energía es encabezado por País Vasco, Illes Balears y Cantabria y lo cierran Navarra, Aragón y Extremadura.

En cuanto a los indicadores de tratamiento de residuos, el de los habituales lo lideran La Rioja, Navarra y Madrid y el de los ocasionales, País Vasco, Cataluña y Baleares, mientras que en las últimas posiciones se encuentran Asturias Extremadura y Canarias en residuos habituales y estas dos primeras junto con Castilla-La Mancha en residuos ocasionales.

Las primeras posiciones en el indicador de pautas de consumo son ocupadas por Baleares, Canarias y Madrid y las del indicador de transporte y movilidad por Castilla y León, Extremadura y La Rioja, mientras que en la parte más baja del ranking se encuentran Murcia, Extremadura y Castilla-La Mancha, en el primero, y Galicia, Murcia y Canarias, en el segundo.

Por último en materia de actitud medioambiental sobresalen Canarias, Madrid, Baleares y Castilla-La Mancha. En el extremo opuesto tenemos a Galicia y Asturias.

Como se puede comprobar, aparte de que no se han obtenido grandes diferencias en la puntuación de las comunidades autónomas en los diferentes indicadores calculados, la posición ocupada por las comunidades varía de indicador a indicador, no habiendo por tanto una uniformidad de ordenación en las distintas clasificaciones.

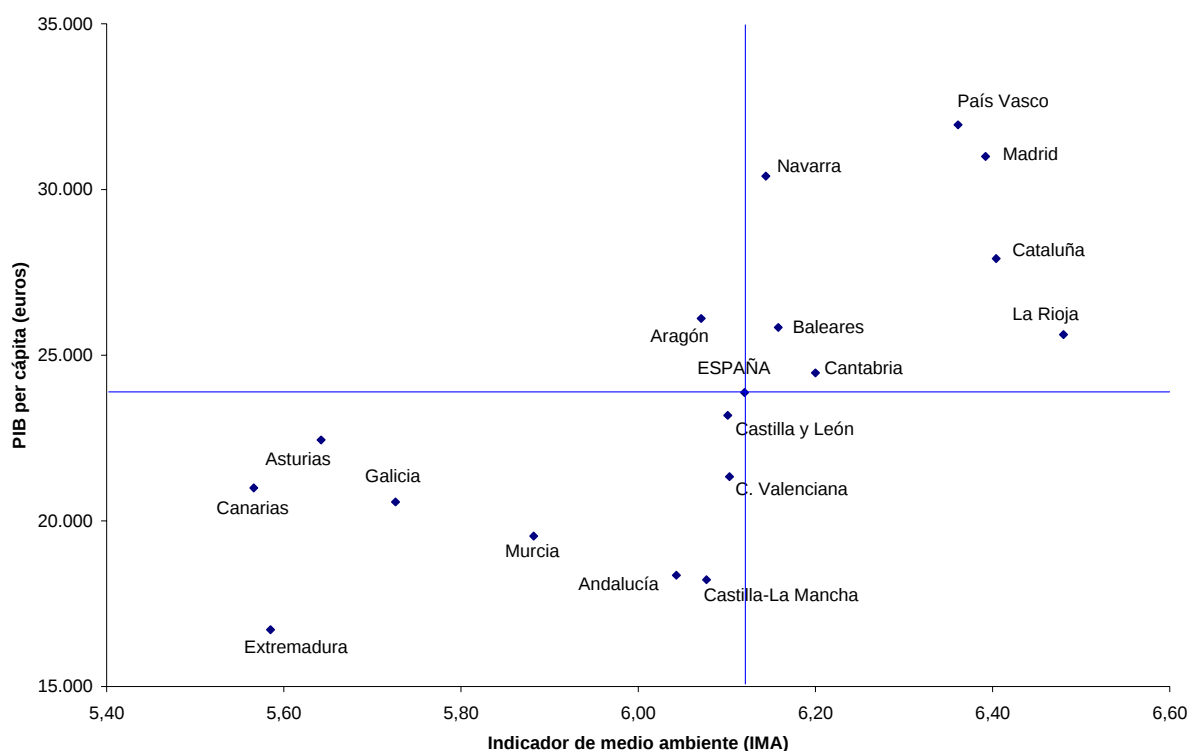
Elaboración de un indicador sintético de medio ambiente

Por otra parte, dado que el nivel de ingresos influye en el comportamiento medioambiental, hemos comparado el indicador de medio ambiente por comunidades autónomas con el avance del PIB per cápita de 2008 estimado por el INE en la contabilidad regional (cuadro 11). En el gráfico 3 se observa que existe una correlación positiva (en torno a 0,7) entre ambos indicadores.

Cuadro 11. Indicador de medio ambiente y PIB per cápita de 2008 por comunidad autónoma

	Indicador de medio ambiente	PIB per cápita 2008 (euros)
TOTAL	6.12	23.874
Andalucía	6.04	18.359
Aragón	6.07	26.107
Asturias (Principado de)	5.64	22.443
Baleares (illes)	6.16	25.838
Canarias	5.57	20.994
Cantabria	6.20	24.466
Castilla y León	6.10	23.183
Castilla-La Mancha	6.08	18.222
Cataluña	6.40	27.914
Comunitat Valenciana	6.10	21.336
Extremadura	5.59	16.714
Galicia	5.73	20.572
Madrid (Comunidad de)	6.39	30.998
Murcia (Región de)	5.88	19.541
Navarra (Comunidad Foral de)	6.14	30.402
País Vasco	6.36	31.952
Rioja (La)	6.48	25.621

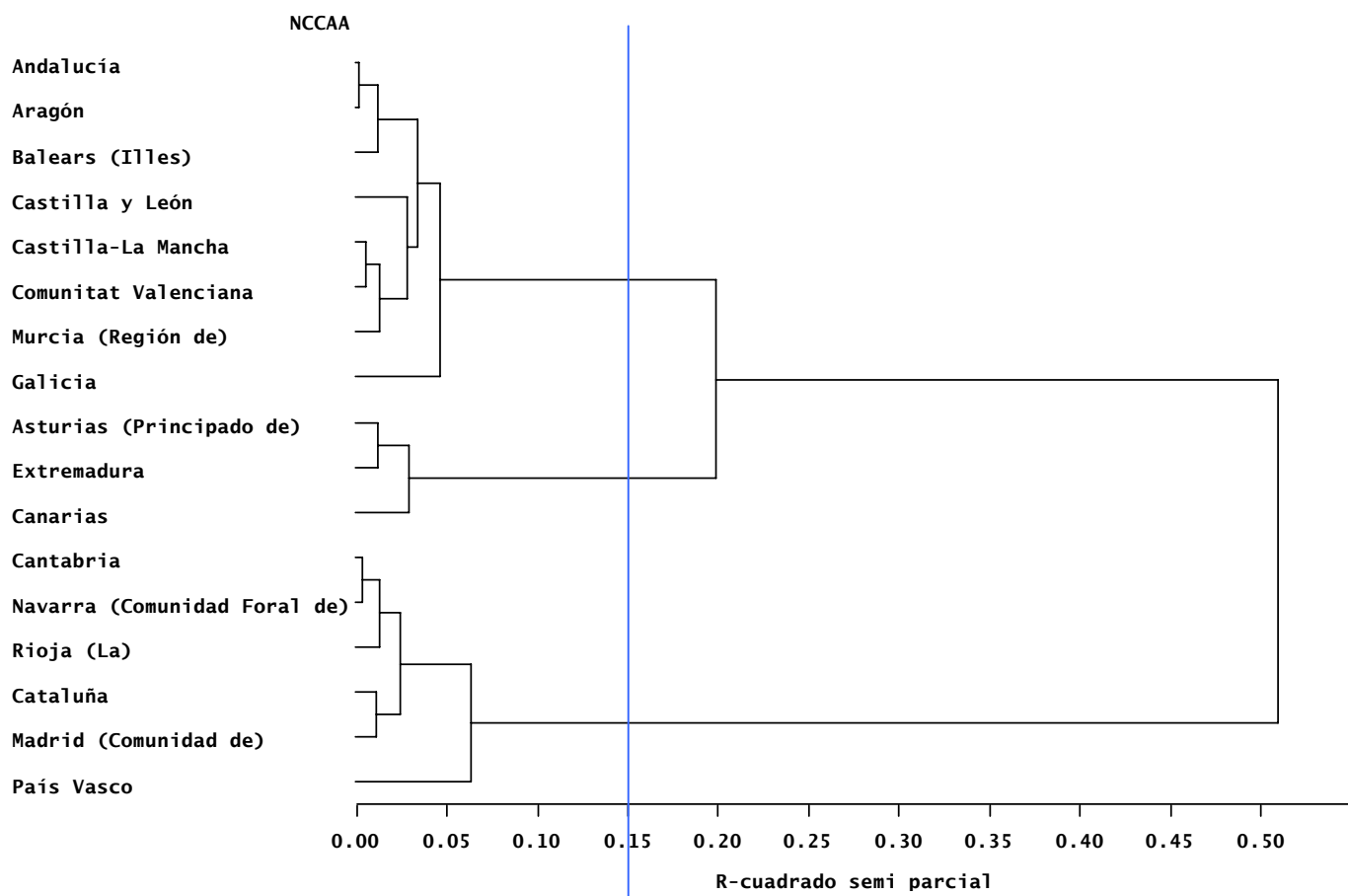
Gráfico 3. El indicador de medio ambiente y el PIB per cápita, por comunidades autónomas



Elaboración de un indicador sintético de medio ambiente

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 7 subindicadores de dimensión. El estudio se ha realizado utilizando un método jerárquico y se muestra a continuación el dendograma obtenido.

Gráfico 4. Dendograma de agrupación jerárquica de las CCAA por valor de los indicadores parciales



Si segmentamos el dendrograma como se observa en el gráfico 4, se obtienen tres grupos diferenciados:

El primero está compuesto por Andalucía, Aragón, Illes Balears, Castilla y León, Castilla – La Mancha, Comunitat Valenciana, Región de Murcia y Galicia. Estas comunidades presentan un perfil medioambiental medio.

El segundo grupo lo forman Principado de Asturias, Extremadura y Canarias con un comportamiento menos favorable en la preservación del medio ambiente.

En el tercer grupo se encuentran Cantabria, Comunidad Foral de Navarra, La Rioja, Cataluña, Comunidad de Madrid y el País Vasco con una implicación más activa en el cuidado del medio ambiente.

Comparando estos resultados con las puntuaciones obtenidas en el Indicador sintético de Medio Ambiente se observa un salto entre Illes Balears y la Comunidad Foral de Navarra. Esta última, aunque consigue una puntuación

inferior en el indicador global, pasa a formar parte del grupo con unas prácticas medioambientales más favorables. Este fenómeno ya se había detectado en la fase de robustez y análisis de sensibilidad al utilizar algunos sistemas de ponderaciones. Tal vez la menor puntuación de Navarra con respecto a la de Illes Balears en la mayoría de las subdimensiones sea la que haya forzado a la baja su clasificación final en el indicador sintético.

8. Conclusión

Independientemente de que haya habido un consenso de los expertos en las diferentes fases de elaboración del indicador, la anomalía anterior, 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 primera aproximación a ese proceso de simplificación en un único indicador un fenómeno tan complejo como el de las prácticas ambientales, que requerirá de mucho más tiempo de estudio hasta poder llegar a un indicador plenamente aceptado por toda la comunidad científica.

Bibliografía

EUSTAT (2010), *Metodología de construcción del indicador de medio ambiente*, publicado en la página web del Instituto Vasco de Estadística (www.eustat.es)

INE (2009), *Encuesta sobre hogares y medio ambiente 2008*, publicado en la página web del Instituto Nacional de Estadística (www.ine.es)

OCDE y Joint Research Center (EC) (2008), *Handbook on constructing composite indicators. Methodology and user guide*, OCDE, Paris

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

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

Uriel E. (1995), *Análisis de datos. Series temporales y análisis multivariante*, Colección Plan Nuevo, Editorial AC, Madrid