

---

# **Diseño de indicadores en términos de sostenibilidad y eficiencia energética**

---

Febrero 2011



## Contenido

1) Marco general .....	3
2) Los 20 indicadores propuestos para el proyecto REHABITAT .....	3
3) Proceso de consulta .....	5
3.1 Conclusiones del análisis de la encuesta de Toulouse comparado con los indicadores desarrollados por la Agencia de Vivienda de Cataluña .....	7
Comentarios generales .....	7
Comentarios específicos .....	7
Anexo 1: El proceso de definición de los indicadores para el proyecto REHABITAT. ....	8
Introducción .....	8
Objetivos del trabajo de indicadores .....	9
El concepto de indicador y utilidades .....	9
Criterios de selección considerados.....	10
Desarrollo de una base de datos.....	13
Anexo 2: Metodología de cálculo de los indicadores.....	15
Selección de los factores de conversión para los indicadores de emisiones.....	15
Consumo de combustibles fósiles .....	16
Consumo eléctrico.....	19
Anexo 3: Valores de referencia de los indicadores principales.....	20
AG2: Consumo doméstico de agua de red por habitante y año .....	20
EN1 Consumo doméstico de energía por vivienda y año.....	20
EN2 Emisiones de CO <sub>2</sub> equivalentes asociadas al consumo doméstico de energía final por vivienda .....	21
EN4, Edificios que incorporan mejoras en la envolvente térmica .....	22
EN6, Perfil de instalaciones y equipos por vivienda.....	22
EN8, Perfil de usuario.....	23
RE2, Generación de residuos por habitante .....	23
MO1, Número de vehículos por hogar.....	24





## 1) Marco general

El objetivo del proceso ha sido desarrollar indicadores como herramientas para facilitar el análisis de la sostenibilidad del trabajo de gestión de un parque de viviendas: conocer su estado, medirlo y determinar la relación entre los elementos o variables que lo conforman, para poder prever la evolución dinámica de la situación, en el marco del proyecto europeo REHABITAT.

Los indicadores abarcan todos los vectores necesarios de Accesibilidad y Ecosostenibilidad para ofrecer un esquema completo pero simplificado del sistema.

## 2) Los 20 indicadores propuestos para el proyecto REHABITAT

Uno de los objetivos de la Acción 4 de REHABITAT es el diseño de indicadores comunes en términos de sostenibilidad y eficiencia energética, que avalúen las condiciones de los edificios y las posibles soluciones para la reducción de los consumos energéticos. En este sentido, desde el equipo de I+D+i de la Agencia de Vivienda de Cataluña, antigua ADIGSA (en adelante, Agencia) se ha establecido un sistema de 20 indicadores que permiten extraer conclusiones para la concreción de indicadores comunes, un chequeo de buenas prácticas y un sistema para la evaluación de la mejora continua.

**Tabla 1. Lista de los 20 indicadores.**

REF.	INDICADOR	VECTOR
AC1	Edificios accesibles a personas con movilidad reducida	Accesibilidad
AC2	Viviendas reservadas para personas con movilidad reducida	Accesibilidad
AC3	Edificios con ascensor	Accesibilidad
AC4	Cumplimiento previsión ascensores y barreras arquitectónicas	Accesibilidad
AC5	Evolución dinámica de la instalación de ascensores en el barrio	Accesibilidad
AC6	Tiempo inicio de las obras de ascensores y barreras arquitectónicas	Accesibilidad
AG1	Consumo doméstico de agua de red por vivienda	Agua
AG2	Consumo doméstico de agua de red por habitante	Agua
AG3	Viviendas que utilizan equipos de ahorro de agua	Agua
EN1	Consumo doméstico de energía final por vivienda	Energía
EN2	Emisiones de CO <sub>2</sub> equivalentes asociadas al consumo doméstico de energía final por vivienda	Energía
EN3	Consumo doméstico de energía primaria por vivienda	Energía
EN4	Edificios que incorporan mejoras en la envolvente térmica	Energía
EN5	Viviendas con refrigeración	Energía
EN6	Perfil de instalaciones y equipos por vivienda	Energía
EN7	Viviendas que utilizan equipos eficientes energéticamente	Energía
EN8	Sensibilidad de los residentes	Energía
MO1	Número de turismos por hogar	Movilidad
RE1	Generación de residuos por hogar	Residuos
RE2	Generación de residuos por habitante	Residuos

Fuente: *Elaboración propia.*



**Nota:** El color de los indicadores diferencia los vectores estudiados:

- Accesibilidad: color naranja,
- Movilidad: color azul turquesa,
- Energía, color amarillo,
- Agua, color azul,
- Residuos: color verde.



Así mismo, se ha realizado una categorización de indicadores en función de los que requieren la recogida de datos básicos (indicadores de Base), y los que se deriven de esta información básica (indicadores Derivados) operaciones matemáticas con información adicional (factores de conversión, normalización, etc.). Los indicadores de Base se han representado con un color fuerte, los Derivados con un color más atenuado.

**Ver Anexo 2: Metodología de cálculo de los indicadores.**

El objetivo de la Acción 4 es incorporar estos indicadores en las encuestas previstas que se desarrollen en el área de intervención y establecer unos mínimos comunes para después poder realizar la comparativa y extraer unas conclusiones globales, que vayan más allá del propio territorio.

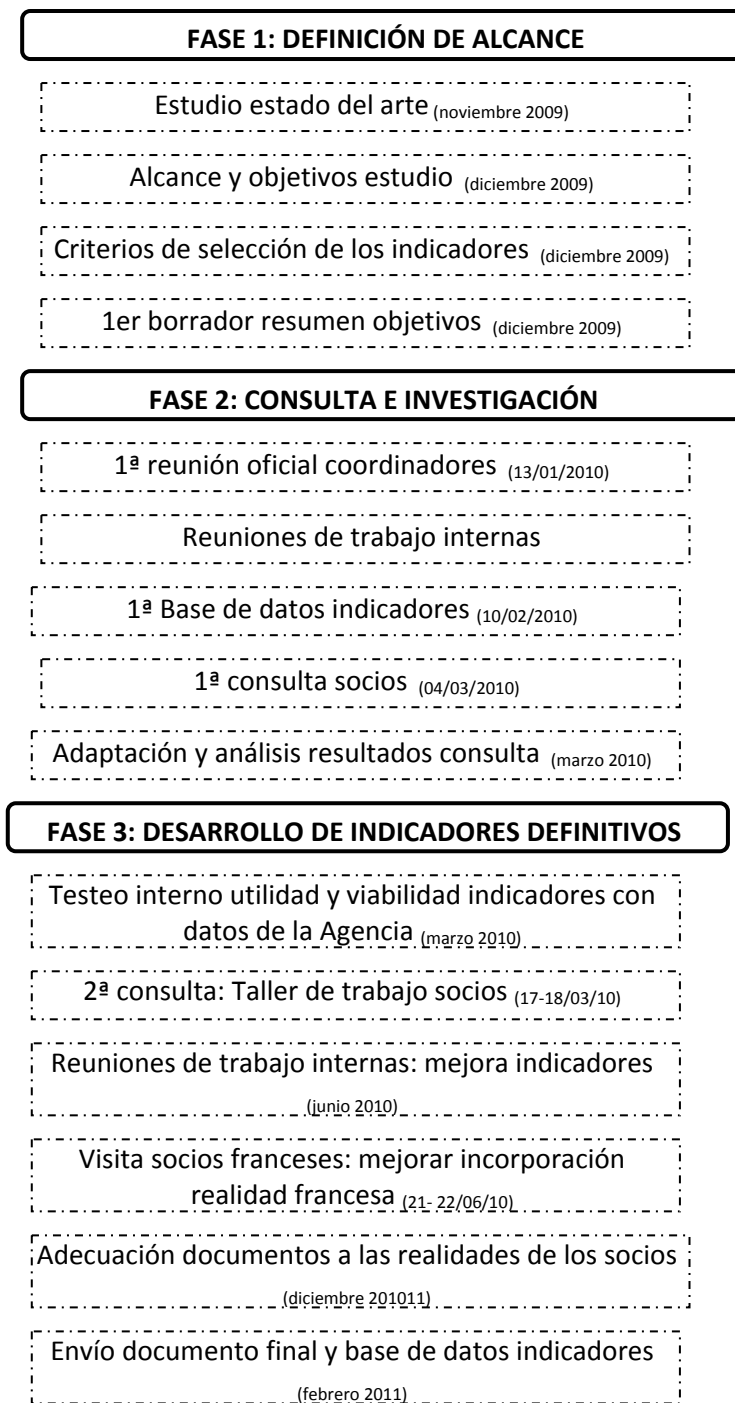
Destacar que la lista de indicadores no está cerrada definitivamente, sino que en consonancia con el objetivo de la Acción 4, de Evaluación para la cohesión interregional, se puede dar la necesidad de ampliar los indicadores a medida que avanza el proyecto. Recordar que la Acción 4 se fija como resultado la implantación de una metodología de actuación común basada en el intercambio de experiencias surgidas durante el proyecto.



### 3) Proceso de consulta

El esquema de la metodología se encuentra definido en la Figura 1. Durante todo el proceso, se contó con la colaboración de un experto externo (colaboración desde diciembre 2009 hasta diciembre 2010, que ayudó a desarrollar la base de datos de los indicadores. Entre paréntesis, se indica la fecha de finalización de la tarea correspondiente.

Figura 1. Metodología seguida durante el proceso.



Fuente: *Elaboración propia.*

21/02/2011 10:34:00

5/24





Durante las reuniones de trabajo con los socios de Toulouse y Aureilhan (21-22/06/10) se llegaron a distintas conclusiones, que se explicarán a continuación.

Con los socios de la ciudad de Aureilhan, se acordó que desde la Agencia se trabajará más en profundidad con los indicadores de Accesibilidad, aunque sea una materia de difícil intervención puesto que el ayuntamiento no es el propietario de las viviendas. Aún así, y en relación a la legislación vigente de movilidad reducida en Francia, el Estado obliga a tener la edificación existente con unos estándares mínimos para el 2015. Desde Aureilhan quieren aprovechar esta obligatoriedad para forzar al propietario de la zona de estudio REHABITAT (pocos propietarios controlan gran parte del parque de alquiler) a mejorar las viviendas. En este sentido, los indicadores de Accesibilidad ayudarán a conocer el estado real del parque de propiedad.

También aparece la necesidad de crear indicadores sobre los espacios públicos y zonas comunitarias, pero se aclara que esta parte se incluye con los indicadores que se están desarrollando desde Bilbao.

Otro tema tratado fue la encuesta que realizan la mayoría de socios. En Aureilhan se detectó la complicación de obtener los datos de la encuesta, porque antes tiene que validarla el propietario de los pisos (y algunas de las preguntas podrían comprometer al propietario, ej/ rehabilitación pisos, mantenimiento, etc). De todos modos, está previsto realizarla en las 200 viviendas del barrio objeto de estudio. Durante la reunión, los socios de Aureilhan se comprometieron a trabajar en profundidad este tema, para poder empezar cuanto antes.

Se mostró preocupación porque no se podrá dar respuesta a todos los indicadores de la encuesta, pero se aclaró que no es necesario complementar todos, ya que cada uno responderá según sus prioridades. Se comprobó que el cruce entre indicadores y encuesta se adaptaba muy bien.





### 3.1 Conclusiones del análisis de la encuesta de Toulouse comparado con los indicadores desarrollados por la Agencia de Vivienda de Cataluña.

#### Comentarios generales

Los indicadores diseñados son aplicables cuando los comparamos con la encuesta. Solamente se ha modificado el indicador EN8, cambiando el título de SENSIBILIDAD DE USUARIO a: PERFIL DE USUARIO y desglosado: (a) sensibilidad, (b) hábitos, (c) satisfacción y (d) salud/seguridad.

Los indicadores de Gestión de Residuos y Movilidad quedan como indicadores generales sin desarrollarlos en detalle – porque están fuera del enfoque del trabajo en este momento. Quizás en el futuro se puede desarrollar con el mismo detalle de los indicadores de agua y energía.

#### Comentarios específicos

**Tabla 2. Lista de algunos indicadores con comentarios.**

INDICADOR	Ref.	Comentario
Consumo doméstico de agua de red por vivienda	AG1	Imprescindible factura
Consumo doméstico de agua de red por habitante	AG2	Imprescindible factura + nº de habitante
Viviendas que utilizan equipos de ahorro de agua	AG3	Con un esfuerzo mínimo es probable que se pueda llegar a comparar entre encuestas distintas.
Consumo doméstico de energía final por vivienda	EN1	Imprescindible factura
Emisiones de CO <sub>2</sub> equivalentes asociadas al consumo doméstico de energía final por vivienda	EN2	Imprescindible factura + factor de conversión
Consumo doméstico de energía primaria por vivienda	EN3	Imprescindible factura + factor de conversión
Edificios que incorporan mejoras en la envolvente térmica	EN4	Con un esfuerzo mínimo es probable que se pueda llegar a comparar entre encuestas distintas.
Viviendas con refrigeración	EN5	Comprueba que no es un tema de preocupación en Francia (porque no hay preguntas)
Perfil de instalaciones y equipos por vivienda	EN6	Con un esfuerzo mínimo es probable que se pueda llegar a comparar entre encuestas distintas.
Viviendas que utilizan equipos eficientes energéticamente	EN7	Con un esfuerzo mínimo es probable que se pueda llegar a comparar entre encuestas distintas.
Perfil de USUARIO	EN8	Hay mucha información y es el indicador más complejo. No se puede llegar a comparar entre encuestas distintas.

Fuente: *Elaboración propia.*



## Anexo 1: El proceso de definición de los indicadores para el proyecto REHABITAT.

### Introducción

Analizar la sostenibilidad de un sistema que incorpora el ser humano no siempre es sencillo. Muchas veces es un proceso complicado por distintos motivos, el primer de los cuales es el problema conceptual e interpretativo del mismo concepto de sostenibilidad y, el segundo, la complejidad que generalmente presentan los sistemas objeto de estudio, que a su vez están condicionados por la intervención humana.

Para estudiar la sostenibilidad de un sistema es fundamental analizarlo. Para poder hacerlo, es importante, por un lado, conocer su estado y por tanto es necesario medirlo; y por otro lado, conocer la relación entre sus elementos o variables que lo conforman, para poder tener una previsión de la evolución dinámica. Así pues, es necesario hacer un esquema simplificado del sistema, modelizarlo. Por todo ello es importante encontrar metodologías y herramientas que faciliten este análisis y permitan determinar si estamos en buen camino para conseguir la sostenibilidad de los sistemas objeto de estudio. Los indicadores, pues, son una muy buena herramienta en este sentido.

Los indicadores ambientales monitorizan, informan y avalúan vectores de las realidades del medio natural y humano. Un indicador es una variable o estimación que da una información agregada, sintética, de un fenómeno, más allá de su propia capacidad de representación.

Según la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), el indicador debe ser:

- cuantificable
- medible de forma homogénea
- representativo
- fáciles de buscar
- de bajo coste
- de interpretación clara y sin ambigüedades.

La comunicación es la principal función de los indicadores: tienen que permitir o favorecer el intercambio de información con respecto a la cuestión a la que hacen referencia (Agencia Europea del Medio Ambiente, 2001).

Siempre que sea posible, los indicadores se deben medir y comparar con unos estándares (blancos de comparación) apropiados; sin esta comparación, los indicadores dan una información menos útil.







## Objetivos del trabajo de indicadores

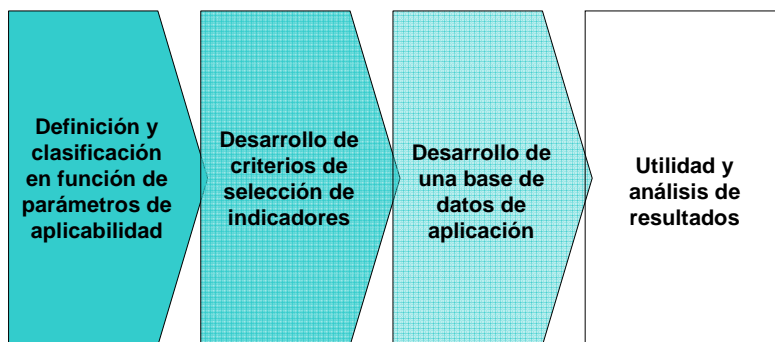
El objetivo del proceso ha sido desarrollar indicadores como herramientas para facilitar el análisis de la sostenibilidad del trabajo de gestión de un parque de viviendas: conocer su estado, medirlo y determinar la relación entre los elementos o variables que lo conforman, para poder prever la evolución dinámica de la situación, en el marco del proyecto europeo REHABITAT.

Los indicadores abarcan todos los vectores necesarios de Accesibilidad y Ecosostenibilidad para ofrecer un esquema completo pero simplificado del sistema.

El objetivo a más largo plazo es que la información presentada ahora en forma de una hoja de cálculo se convierta en una herramienta de consulta en formato de base de datos para facilitar el análisis de sostenibilidad para todas las compañías participantes del proyecto, y que les facilite su día a día en cuanto a medición de parámetros de sostenibilidad aplicados en sus proyectos.

Los pasos de este proceso se plasman gráficamente en la siguiente figura:

**Figura 2. Esquema gráfico de los pasos del proceso.**



Fuente: *Elaboración propia.*

## El concepto de indicador y utilidades

Un indicador es una variable o estimación que da una información agregada, sintética, de un fenómeno, más allá de su propia capacidad de representación.



En relación con la acción pública, los indicadores ambientales se utilizan para 3 finalidades principales (Tabla 3):

**Tabla 3. Principales objetivos de los indicadores ambientales.**

**1. Científicos**

- Conocer el estado del medio
- Realizar un seguimiento de las medidas de actuación adoptadas

**2. Políticos**

- Ayudar en la elaboración de políticas ambientales y la fijación de prioridades, señalando factores clave que provocan presiones sobre el medio.
- Avaluar el grado de efectividad de las decisiones tomadas.

**3. Informativos**

- Facilitar información objetiva y cuantitativa sobre problemas ambientales, con la finalidad que las autoridades responsables puedan valorar su gravedad.
- Facilitar información a los ciudadanos de manera comprensible del estado del medio y de los resultados de los planes de acción.
- Sensibilizar la opinión pública con respeto a los problemas ambientales.

**Fuente:** *Elaboración propia a partir de datos de la Agencia Europea del Medio Ambiente, 1999.*

El indicador debe ser:

- cuantificable
- medible de forma homogénea
- representativo
- fáciles de buscar
- de bajo coste
- de interpretación clara y sin ambigüedades

A veces, la situación inicial es menos relevante que la tendencia observada.

## Criterios de selección considerados

Los criterios de selección para escoger un conjunto de indicadores son fundamentales:

- Actúan de filtro de un gran volumen de información.
- Representan medidas de seguridad para dotar al sistema de mayor calidad estadística y científica posible.

Son varias las instituciones y agencias que han establecido cuáles son los criterios de selección de indicadores. Se han estudiado los criterios establecidos por el ICLEI, la OECD, la Diputación de Barcelona (Diputación de Barcelona), la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) y el Ministerio de Medio Ambiente Español (MMA). A menudo, los criterios utilizados son los mismos o muy parecidos, aunque se mencionen de modo distinto.



**Tabla 4. Criterios de selección de indicadores utilizados por las instituciones mencionadas.**

<b>Criterio</b>	<b>ICLEI</b>	<b>OECD</b>	<b>Dip. BCN</b>	<b>AEMA</b>	<b>MMA</b>
Validez, fiabilidad	•	•	•	•	•
Factibilidad, coste- eficiente	•	•	•		
Frecuencia	•			•	•
Comprensible, pertinente	•	•	•	•	•
Sensible		•	•		
Relevancia, selectividad		•	•	•	•
Predictivo		•		•	
Metas		•		•	
Comparable		•			
Cobertura geográfica, universalidad		•	•		
Útil			•		
Aplicabilidad			•		•
Adaptación			•		•
Modificable, revisable				•	•
Oportuno				•	
Consistente					•
Coherente					•

**Fuente:** *Elaboración propia.*

A partir de esta tabla se puede concluir que los criterios considerados más importantes para seleccionar son, en orden de importancia decreciente, los que aparecen en la Tabla 5.

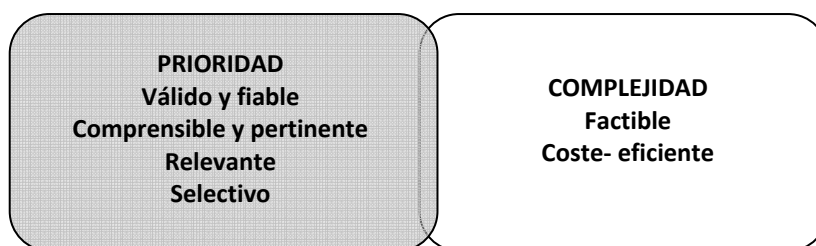
**Tabla 5. Relación de criterios para la selección de los indicadores, agrupados en 3 grupos (según el grado de utilización por distintas instituciones y/o organizaciones reconocidas) en orden decreciente.**

**Criterio**

- 1) Válidos, fiables; comprensibles, pertinentes
- 2) Relevantes, selectivos
- 3) Factibles, coste- eficientes

**Fuente:** *Elaboración propia*

Así pues, se propone caracterizar cada potencial de indicador con 2 criterios integradores: prioridad y complejidad.





El criterio prioridad engloba las características más importantes para la selección de un indicador. Estas son:

- **Válido y fiable:** el indicador tiene que estar basado en un conocimiento científico consistente y pluridisciplinar del sistema, co una información de calidad.
- **Comprensible y pertinente:** el indicador tiene que facilitar la comunicación con el gran público, tiene que ser sencillo y claro, y de fácil comprensión. Tiene que proveer la máxima cantidad de información de la manera más clara y entendedora posible.
- **Relevante:** el indicador tiene que proveer información destacada por los usuarios y para determinar objetivos en el ámbito de la formulación de políticas.
- **Selectivo:** el indicador tiene que permitir decidir con la mayor precisión sobre qué puntos tienen que hacerse énfasis las políticas aplicadas.

Se definen 5 niveles o grados de prioridad:

- máxima (■■■■■),
- corto plazo (■■■■),
- a corto medio (■■■),
- poco prioritario (■■),
- no prioritario (■).

Un grado de prioridad máximo corresponde a un indicador que reúne todos los criterios anteriores, con especial énfasis en los 2 primeros (válido y fiable, comprensible y pertinente).

El criterio complejidad engloba las siguientes características, que son:

- **Factible:** el indicador tiene que ser factible en su uso, dadas las limitaciones temporales y financieras (disponibilidad de datos y fiabilidad de las mismas).
- **Coste- eficiente:** el indicador tiene que ser eficiente administrativamente en obtención de datos e información

Se definen 3 niveles o grados de complejidad:

- escasa (■■■),
- media (■■)
- elevada (■).

Se entiende que los mejores indicadores serán aquellos que tendrán un mayor grado de prioridad. No obstante, es posible que una elevada complejidad no permita la aplicación de indicadores en casos determinados.



## Desarrollo de una base de datos

Para el análisis previo siempre necesario en la fase previa de selección de indicadores, se analizaron indicadores existentes principalmente en 3 fuentes distintas:

- Indicadores de referencia europea: estándar CONCERTO,
- Indicadores del Ecobarrio (Informe contratado por la Agencia con el objetivo final de formular estrategias a medio y largo plazo),
- Indicadores internos existentes del Informe mensual de gestión (similares al resto de compañías públicas como las que conforman el partenariado, y reflejan el conjunto de actividades que se gestionan)

Los indicadores analizados se organizaron en una base de datos de formato Excel, que acompaña este Documento. La descripción de cada indicador se plasma con los siguientes parámetros:

- **Acción REHABITAT:** Como la Acción 4 tiene como punto de partida todas las actuaciones desarrolladas en las acciones anteriores, en esta categoría se fija la Acción determinada dentro de la cual se enmarca el indicador. Opciones: ACCIÓN 2- Diagnóstico y planificación, ACCIÓN 3- Integración social, ACCIÓN 2 y ACCIÓN 3.
- **Temática:** Temática de indicadores definido en la propia Acción 4. Opciones posibles: *Ecosostenibilidad, Ahorro energético, Accesibilidad, Intervención socio-comunitaria, Mejora de la convivencia, Regeneración Urbana, Mejora de la ciudad, Mejora de los espacios, Mainstreaming de género, Mejora continua común.*
- **Vector:** Vectores que configuran y explican la razón de ser del proyecto. Perdurables en el tiempo y extrapolables a territorios con características similares. Opciones posibles: *Agua, Accesibilidad, Energía, Movilidad, Planificación, Residuos.*
- **Referencia del indicador:** Código de referencia que facilita su búsqueda. El código viene referenciado por una letra seguido de un número. La letra representa el vector y el número es una ordenación aleatoria de los indicadores definidos. Opciones posibles: *AG-Agua, ACC- Accesibilidad, EN – Energía, MO- Movilidad, R- Residuos.*
- **Tipo de indicador:** Categorización de indicadores entre los que requieren la recogida de datos de base y los que se deriven de los de base mediante operaciones matemáticas con información adicional (factores de conversión, normalización, etc.). Pueden ser *de base o derivados.*
- **Complejidad:** Contempla la dificultad y el coste asociado con la obtención de datos e información; en la práctica el indicador tiene que ser eficiente administrativamente. Se definen 3 niveles o grados de complejidad: escasa (●), media (●●), elevada (●●●),
- **Prioridad:** Engloba las características más importantes para la selección de un indicador: validez y fiabilidad; claridad y sencillez de comprensión para residentes; relevancia para determinar objetivos en el ámbito de la formulación de políticas y selectividad para ofrecer la mayor precisión posible. Un indicador de prioridad máxima, reúne todos los criterios anteriores. Se definen 3 niveles o grados de prioridad: máxima (\*\*\*\*), prioritaria (\*\*\*), recomendable (\*\*).
- **Marco legislativo (opcional):** contexto normativo de referencia del indicador.
- **Indicador:** Nombre del indicador.
- **Definición:** Descripción breve de la propuesta de indicador y su abasto.





- **Tendencia deseada:** Indica si en "buen camino" es en sentido ascendente (↑), descendente (↓) o ninguno de los dos (~).
- **Variables:** Variables que afectan la medida del indicador.
- **Fuente de datos:** dónde se debe recoger la información necesaria para el cálculo del indicador. Algunos ejemplos: *Departamento técnico, Lecturas de contadores de agua, Facturas de consumo, Encuesta, etc.*
- **Escala de medida cuantitativa y unidad de medida:** fórmula para el cálculo del indicador. Entre paréntesis, la unidad de la ecuación de cálculo.
- **Escala de medida cualitativa:** forma para obtener el indicador en caso de que no sea posible la obtención de datos mediante una fórmula. Ejemplo: a través de encuestas, valoración en una escala, etc.
- **Frecuencia recomendada de recogida de datos:** Frecuencia recomendable para actualizar el indicador.
- **Indicador estratégico/de gestión/ de acción:** Especificidades del indicador.
- **Parque antiguo/ nuevo:** Utilidad del indicador según el parque de viviendas sea antiguo o nuevo.
- **Parque de alquiler/ de propiedad:** Utilidad del indicador según el parque de viviendas sea de alquiler o de propiedad.

Algunos indicadores desarrollados se complementan con valores de referencia a nivel europeo, o a nivel nacional (estándares para España y Francia), con el objetivo de dar una visión rápida del resultado obtenido con el indicador. Las referencias se han obtenido de los organismos siguientes:

- Agencia Europea de Medio Ambiente / European Environment Agency (EEA). Es un



organismo de la Unión Europea. Su labor es ofrecer información sólida e independiente sobre el medio ambiente. Es la fuente principal de información para los responsables del desarrollo, la aprobación, la ejecución y la evaluación de las políticas medioambientales, y también para el gran público. En la actualidad, la EEA tiene 32 países miembros.

- El Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). Es una entidad pública



empresarial, adscrita al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, a través de la Secretaría de Estado de Energía, de quien depende orgánicamente. La consecución de

los objetivos que marcan el Plan de Acción 2005-2012 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética para España y el Plan de Energías Renovables 2005-2010, constituyen los dos grandes marcos que orientan la actividad institucional.

- Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME). Es una agencia pública,



adscrita al Ministerio de Ecología, Desarrollo Sostenible, Transporte y Vivienda, el Ministerio de Educación Superior y Desarrollo, i el Ministerio de Economía, Finanzas e Industria. Su misión es supervisar, coordinar, facilitar y desarrollar operaciones con el objetivo de proteger el medio y gestionar la energía.



## Anexo 2: Metodología de cálculo de los indicadores

### Selección de los factores de conversión para los indicadores de emisiones

Se pueden realizar dos aproximaciones distintas en cuanto a la selección de los factores de emisión:

1. Factores de emisión estándar de acuerdo con los principios del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC): basada en el contenido de carbono para cada tipo de combustible, como en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero en el contexto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto.
2. Factores de emisión del análisis del ciclo de vida (ACV, LCA en inglés): tiene en cuenta todo el ciclo de vida del suministro de energía. El LCA es un método internacional estandarizado (serie ISO 14040).

Si se escogen los factores de emisión estándares (IPCC), se considera que las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de la utilización de energía renovable, así como las emisiones que provengan del uso de electricidad ecológica certificada, son nulas. Además el CO<sub>2</sub> es el más importante de los gases de efecto invernadero, y no hace falta calcular el porcentaje de las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O.

En el caso de la aproximación LCA, como se estudia el ciclo de vida total del vector energético, otros gases de efecto invernadero a parte del CO<sub>2</sub> pueden jugar un papel importante. Ese planteamiento, se considera que las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de la utilización de energía renovable, así como las emisiones que provengan del uso de electricidad ecológica certificada, son superiores a cero. Las emisiones de otros gases se convierten a CO<sub>2</sub> equivalente utilizando los valores del Potencial Global de Calentamiento (GWP, *Global Warming Potential*).

Cabe tener presente que una buena práctica es usar los factores de emisión más desagregados, específicos de la tecnología y del país que haya disponibles, en particular los derivados de las mediciones directas en las distintas fuentes de combustión estacionarias, pero esta opción no siempre es posible. En este último caso, los datos a utilizar serán los desarrollados por el IPCC.

**A efectos prácticos, la base teórica de la base de datos de los indicadores se ha desarrollado teniendo en cuenta la documentación técnica del IPCC, porque son los que actualmente marcan las referencias en la normativa comunitaria. En este sentido, para que el análisis de los resultados obtenidos del cálculo de los indicadores sea válido y comparable, se deben utilizar únicamente estos factores de conversión.**

Por último, destacar la importancia de reflejar la fuente de los factores de conversión utilizados, puesto que existe una gran diversidad de referencias, todas válidas.





Para la consulta de prefijos, unidades y equivalentes estándar, se recomienda consultar el documento del IPCC:

- Versión española: [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/1\\_Volume1/V1\\_8x\\_Ch8\\_An1\\_Units\\_Index.pdf](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/1_Volume1/V1_8x_Ch8_An1_Units_Index.pdf)
- Versión francesa: [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/french/pdf/1\\_Volume1/V1\\_8x\\_Ch8\\_An1\\_Units\\_Index.pdf](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/french/pdf/1_Volume1/V1_8x_Ch8_An1_Units_Index.pdf)

## Consumo de combustibles fósiles

Los combustibles fósiles abarcan todos los combustibles fósiles consumidos para la comodidad de los usuarios finales. Los factores de conversión del consumo de combustibles fósiles, se han obtenido del informe del IPCC **Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Volumen 2- Energía**, para el sector residencial. Este documento se encuentra en:

- (ESP) <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/vol2.html>
- (FR) <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/french/vol2.html>

Resumen de los principales combustibles y sus factores de emisión:

Combustible	Factor de conversión	Factor de emisión
Gas natural	10,65 kWh/Nm <sup>3</sup> <sup>1</sup>	2,15 kg CO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup>
Gas butano	12,44 kWh/kg	2,96 kg CO <sub>2</sub> / Kg 37,06 kg CO <sub>2</sub> /bombona (considerando una bombona de 12,5kg)
Gas propano	12,83 kWh/kg	2,94 kg CO <sub>2</sub> /kg 102,84 kg CO <sub>2</sub> /bombona
Gasóleo	11,78 kWh/kg	2,79 kg CO <sub>2</sub> /l
GLP genérico	12,64 kWh/kg	2,96 kg CO <sub>2</sub> /kg

*NOTA: Existen documentos inspirados en el IPCC pero que recogen la realidad específica de ambos países:*

*En el caso español, se pueden consultar el documento redactado por IDAE, Factores de conversión de consumo o producción a energía primaria (EP) y factor:*

[www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos\\_Factores\\_de\\_Conversion\\_E\\_Primaria\\_y\\_CO2\\_BT\(2009\)\\_fa1d79f3.pdf](http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_Factores_de_Conversion_E_Primaria_y_CO2_BT(2009)_fa1d79f3.pdf)

*En el caso francés, se puede consultar el documento redactado por ADEME, Guide des facteurs d'émissions Version 6.1- Calcul des facteurs d'émissions et sources bibliographiques utilisées:*

<sup>1</sup> m<sup>3</sup> de gas natural en condiciones normales de presión y temperatura







<http://www2.ademe.fr/servlet/getBin?name=08E8EB1ACE74CDE98C809C877CB801041278425502246.zip>

Se recuerda que para el contexto de este estudio se utilizarán los del IPCC. A continuación se ha copiado el Cuadro 2.5 del IPCC, donde hay todos los factores de conversión de los combustibles para el sector residencial.

<b>CUADRO 2.5</b>										
<b>FACTORES DE EMISIÓN POR DEFECTO PARA LA COMBUSTIÓN ESTACIONARIA EN LAS CATEGORÍAS RESIDENCIAL Y AGRICULTURA/SILVICULTURA/PESCA/PISCIFACTORÍAS (kg de gas de efecto invernadero por TJ sobre una base calorífica neta)</b>										
Combustible	CO <sub>2</sub>			CH <sub>4</sub>			N <sub>2</sub> O			
	Factor de emisión por defecto	Inferior	Superior	Factor de emisión por defecto	Inferior	Superior	Factor de emisión por defecto	Inferior	Superior	
Petróleo crudo	73 300	71 100	75 500	10	3	30	0,6	0,2	2	
Orimulsión	r77 000	69 300	85 400	10	3	30	0,6	0,2	2	
Gas natural licuado	r64 200	58 300	70 400	10	3	30	0,6	0,2	2	
Gasolina	Gasolina para motores	r69 300	67 500	73 000	10	3	30	0,6	0,2	2
	Gasolina para la aviación	r 70 000	67 500	73 000	10	3	30	0,6	0,2	2
	Gasolina para motor a reacción	r70 000	67 500	73 000	10	3	30	0,6	0,2	2
Queroseno para motor a reacción	r71 500	69 700	74 400	10	3	30	0,6	0,2	2	
Otro queroseno	71 900	70 800	73 700	10	3	30	0,6	0,2	2	
Esquisto bituminoso	73 300	67 800	79 200	10	3	30	0,6	0,2	2	
Gas/Diesel Oil	74 100	72 600	74 800	10	3	30	0,6	0,2	2	
Fuelóleo residual	77 400	75 500	78 800	10	3	30	0,6	0,2	2	
Gases licuados de petróleo	63 100	61 600	65 600	5	1,5	15	0,1	0,03	0,3	
Etano	61 600	56 500	68 600	5	1,5	15	0,1	0,03	0,3	
Nafta	73 300	69 300	76 300	10	3	30	0,6	0,2	2	
Bitumen	80 700	73 000	89 900	10	3	30	0,6	0,2	2	
Lubricantes	73 300	71 900	75 200	10	3	30	0,6	0,2	2	
Coque de petróleo	r97 500	82 900	115 000	10	3	30	0,6	0,2	2	
Alimentación a procesos de refinerías	73 300	68 900	76 600	10	3	30	0,6	0,2	2	
Otro petróleo	Gas de refinería	n57 600	48 200	69 000	5	1,5	15	0,1	0,03	0,3
	Ceras de parafina	73 300	72 200	74 400	10	3	30	0,6	0,2	2
	Espirín blanco y SBP	73 300	72 200	74 400	10	3	30	0,6	0,2	3
	Otros productos del petróleo	73 300	72 200	74 400	10	3	30	0,6	0,2	2
Antracita	98 300	94 600	101 000	300	100	900	1,5	0,5	5	
Carbón de coque	94 600	87 300	101 000	300	100	900	1,5	0,5	5	
Otro carbón bituminoso	94 600	89 500	99 700	300	100	900	1,5	0,5	5	
Carbón sub-bituminoso	96 100	92 800	100 000	300	100	900	1,5	0,5	5	
Lignito	101 000	90 900	115 000	300	100	900	1,5	0,5	5	



CUADRO 2.5 (CONTINUACIÓN)										
FACTORES DE EMISIÓN POR DEFECTO PARA LA COMBUSTIÓN ESTACIONARIA EN LAS CATEGORÍAS RESIDENCIAL Y AGRICULTURA/SILVICULTURA/PESCA/PISCIFACTORÍAS (kg de gas de efecto invernadero por TJ sobre una base calórica neta)										
Combustible	CO <sub>2</sub>			CH <sub>4</sub>			N <sub>2</sub> O			
	Factor de emisión por defecto	Inferior	Superior	Factor de emisión por defecto	Inferior	Superior	Factor de emisión por defecto	Inferior	Superior	
Alquitrán de hulla	n80 700	68 200	95 300	n 300	100	900	n 1,5	0,5	5	
Gases derivados	Gas de fábricas de gas	n44 400	37 300	54 100	5	1,5	15	0,1	0,03	0,3
	Gas de horno de coque	n44 400	37 300	54 100	5	1,5	15	0,1	0,03	0,3
	Gas de alto horno	n260 000	219 000	308 000	5	1,5	15	0,1	0,03	0,3
	Gas de horno de oxígeno para aceros	n182 000	145 000	202 000	5	1,5	15	0,1	0,03	0,3
Gas natural	56 100	54 300	58 300	5	1,5	15	0,1	0,03	0,3	
Desechos municipales (fracción no perteneciente a la biomasa)	n 91 700	73 300	121 000	300	100	900	4	1,5	15	
Desechos industriales	n 143 000	110 000	183 000	300	100	900	4	1,5	15	
Óleos de desecho	n 73 300	72 200	74 400	300	100	900	4	1,5	15	
Turba	106 000	100 000	108 000	n 300	100	900	n 1,4	0,5	5	
Biocombustibles sólidos	Madera / Desechos de madera	n 112 000	95 000	132 000	300	100	900	4	1,5	15
	Lejía de sulfito (licor negro) <sup>(a)</sup>	n95 300	80 700	110 000	n 3	1	18	n 2	1	21
	Otra biomasa sólida primaria	n100 000	84 700	117 000	300	100	900	4	1,5	15
	Carbón vegetal	n112 000	95 000	132 000	200	70	600	1	0,3	3
Biocombustibles líquidos	Biogasoilina	n70 800	59 800	84 300	10	3	30	0,6	0,2	2
	Biodiésel	n70 800	59 800	84 300	10	3	30	0,6	0,2	2
	Otros biocombustibles líquidos	r79 600	67 100	95 300	10	3	30	0,6	0,2	2
Biomasa gaseosa	Gas de vertedero	n54 600	46 200	66 000	5	1,5	15	0,1	0,03	0,3
	Gas de digestión de lodos cloacales	n54 600	46 200	66 000	5	1,5	15	0,1	0,03	0,3
	Otro biogás	n54 600	46 200	66 000	5	1,5	15	0,1	0,03	0,3
Otros combustibles no fósiles	Desechos municipales (fracción perteneciente a la biomasa)	n100 000	84 700	117 000	300	100	900	4	1,5	15

<sup>(a)</sup>Incluye el CO<sub>2</sub> derivado de la biomasa emitido desde la unidad de combustión de licor negro y el CO<sub>2</sub> derivado de la biomasa emitido desde el horno de cal de la planta de kraft.

n Indica un factor de emisión nuevo que no estaba presente en las *Directrices del IPCC de 1996*.

r Indica un factor de emisión que se revisó a partir de las *Directrices del IPCC de 1996*.



## Consumo eléctrico

Para calcular las emisiones de dióxido de carbono asociadas al consumo eléctrico, es necesario determinar cuál es el factor de emisión atribuible al suministro eléctrico, que representa las emisiones asociadas a la generación eléctrica conectada a la red nacional necesaria para cubrir el consumo. En este sentido, el factor de conversión atribuible al consumo eléctrico difiere de los de los combustibles fósiles debido a que el mix energético nacional fluctúa año a año dependiendo de la generación eléctrica. Por tanto, el factor derivado del consumo eléctrico vendrá ponderado por los organismos responsables a nivel nacional. Los datos son publicados por IDAE y ADEME.

Para que los datos entre ambos países sean comparables, se han utilizado los datos de un mismo año base. Cabe destacar que existen datos más actuales a nivel español publicados por el IDAE<sup>2</sup>, pero que a efectos de este estudio no se han tenido en cuenta.

Factores de emisión a utilizar para la electricidad:

País	Emisión CO2 (2005)
España	309,703 kg CO2/KWh
Francia	42,75 g CO2/KWh

Fuente:  
[http://www.wwf.es/que\\_hacemos/cambio\\_climatico/nuestras\\_soluciones/energias\\_renovables/observatorio\\_de\\_la\\_electricidad/](http://www.wwf.es/que_hacemos/cambio_climatico/nuestras_soluciones/energias_renovables/observatorio_de_la_electricidad/)  
<http://www2.ademe.fr/servlet/getBin?name=08E8EB1ACE74CDE98C809C877CB801041278425502246.zip>

2

[www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos\\_Factores\\_de\\_Conversion\\_E\\_Primeria\\_y\\_CO2\\_BT\(2009\)\\_fa1d79f3.pdf](http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_Factores_de_Conversion_E_Primeria_y_CO2_BT(2009)_fa1d79f3.pdf)

21/02/2011 10:34:00

19/24

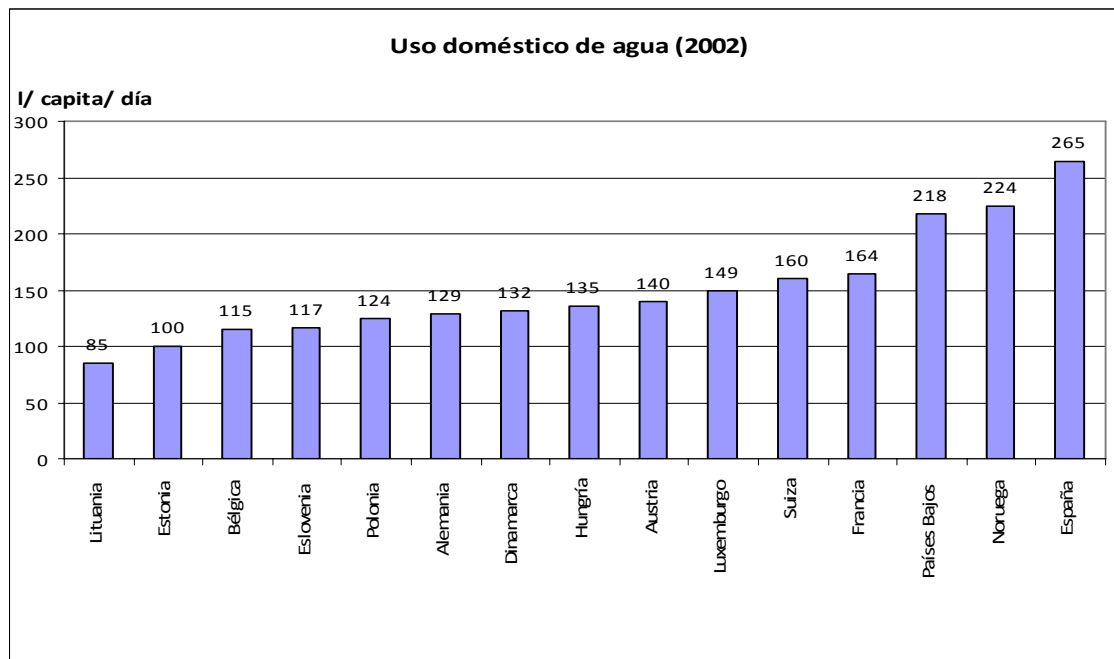




## Anexo 3: Valores de referencia de los indicadores principales

### AG2: Consumo doméstico de agua de red por habitante y año

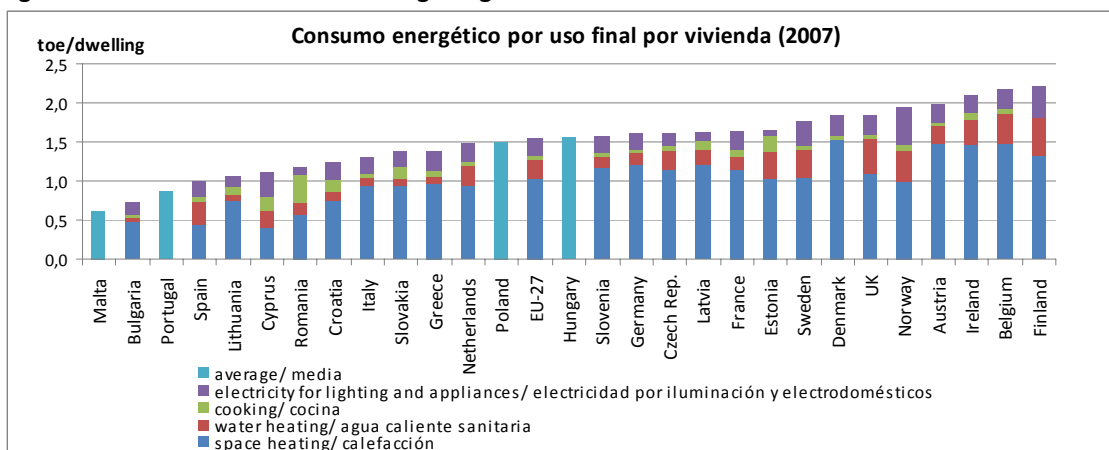
Figura 3. Uso doméstico de agua.



Fuente: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/household-water-use-1>

### EN1 Consumo doméstico de energía por vivienda y año

Figura 4. Consumo doméstico de energía según su uso final.



Fuente: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/households-energy-consumption-by-end-uses-1>

Nota: 1 toe = 1.00 x 10<sup>10</sup> cal (IT) = 41.868 GJ

21/02/2011 10:34:00

20/24





Tabla 8. Unidad de consumo por vivienda según su uso final.

	TOTAL (toe)	Space heating/ Calefacción	Water Heating/ Agua caliente sanitaria	Cooking/ Cocina	Electricity for lighting and appliances/ Electricidad para iluminación y electrodomésticos	Total (kWh)
Francia	1,64	1,16	0,16	0,09	0,24	19.112
España	0,99	0,45	0,28	0,07	0,19	11.552
EU-27	1,55	1,05	0,22	0,06	0,23	18.049

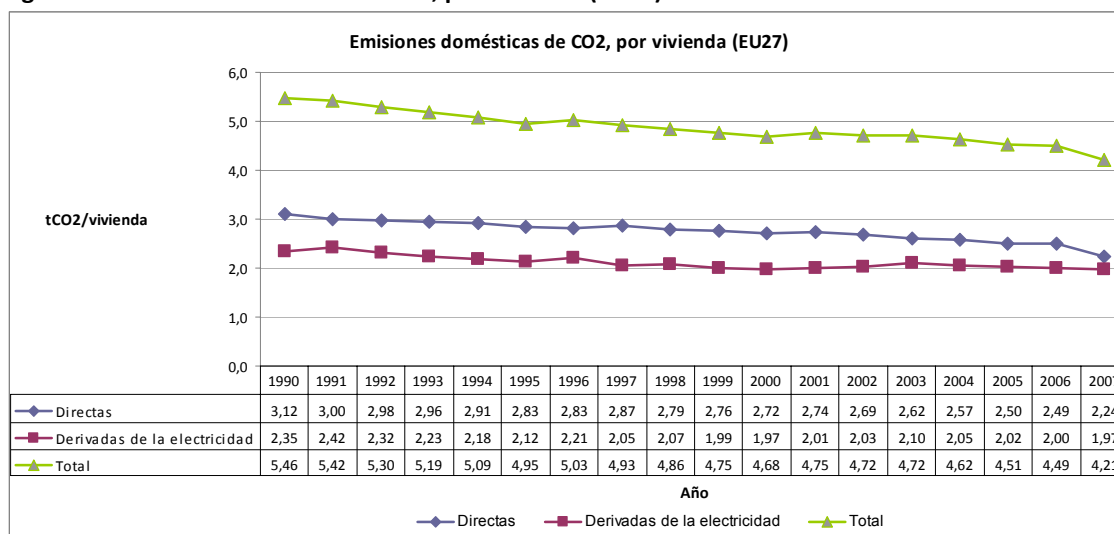
**Nota:** El consumo energético siempre se corrige a nivel climático para evitar fluctuaciones anuales y las diferencias climáticas entre países.

El número de viviendas para EU-27 como un conjunto se calcula como la suma de los 27 países.

**Fuente:** <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/households-energy-consumption-by-end-uses-1>

## EN2 Emisiones de CO<sub>2</sub> equivalentes asociadas al consumo doméstico de energía final por vivienda

Figura 5. Emisiones domésticas de CO<sub>2</sub>, por vivienda (EU27)



**Fuente:** <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/households-co2-emissions-per-dwelling>

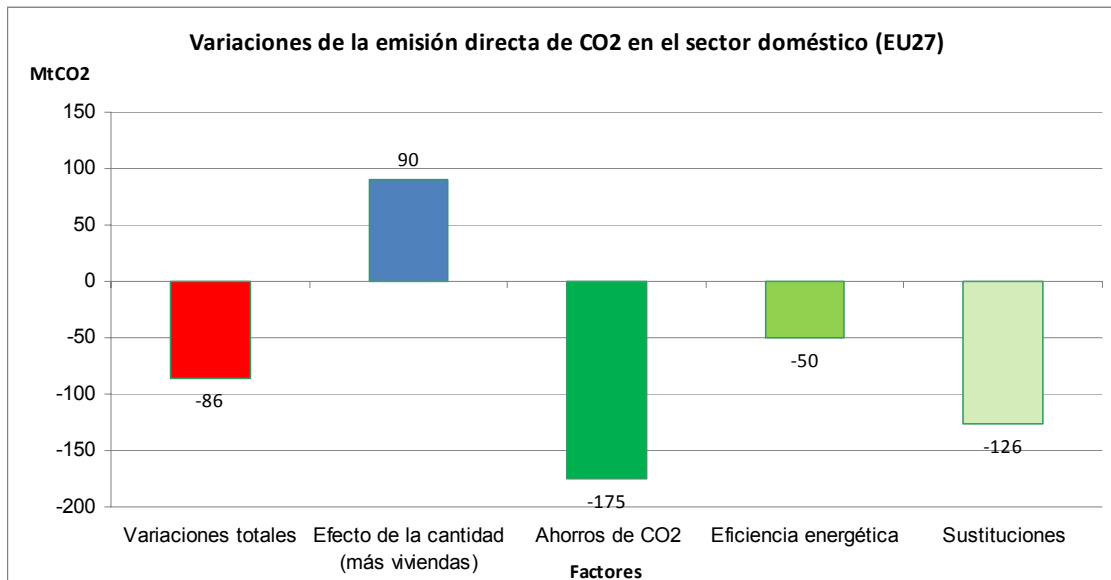
**Nota:** Las emisiones a las viviendas se pueden clasificar en 2 categorías:

- emisiones directas del uso directo de combustibles fósiles (fuente: inventarios EEA)
- emisiones indirectas (o derivadas de la electricidad, que se refieren a emisiones del sector eléctrico)



## EN4, Edificios que incorporan mejoras en la envolvente térmica

Figura 6. Variaciones de la emisión directa de CO2 en el sector doméstico

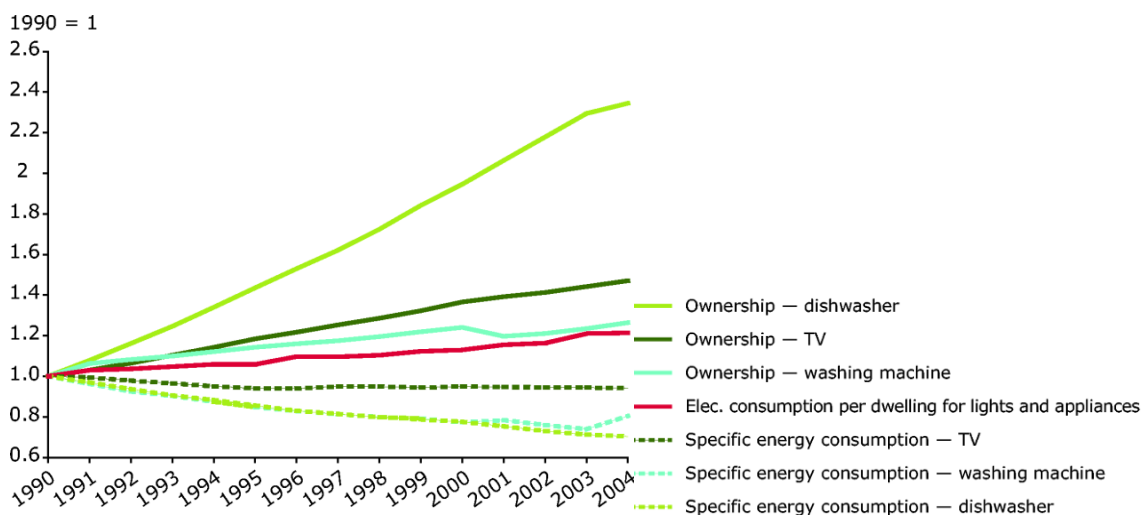


Fuente: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/households-co2-emissions-per-dwelling-1>

Nota: Esta figura también será de referencia para el indicador EN7.

## EN6, Perfil de instalaciones y equipos por vivienda

Figura 7. Consumo doméstico de energía según su uso final, EU-15

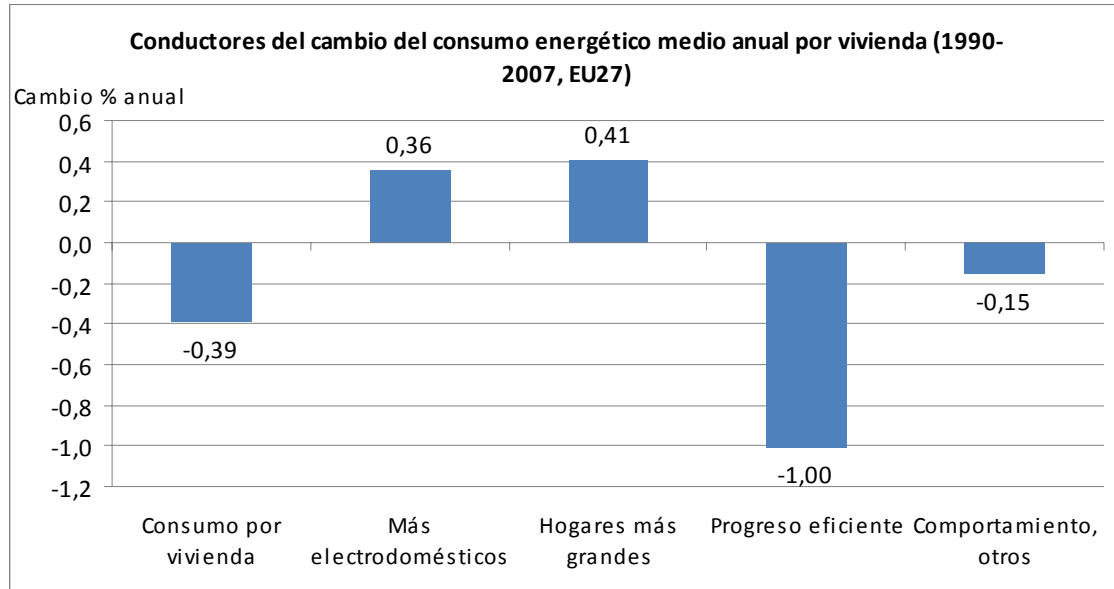


Fuente: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/trends-in-energy-efficiency-ownership-and-overall-electricity-consumption-of-selected-household-appliances-eu-15>



## EN8, Perfil de usuario

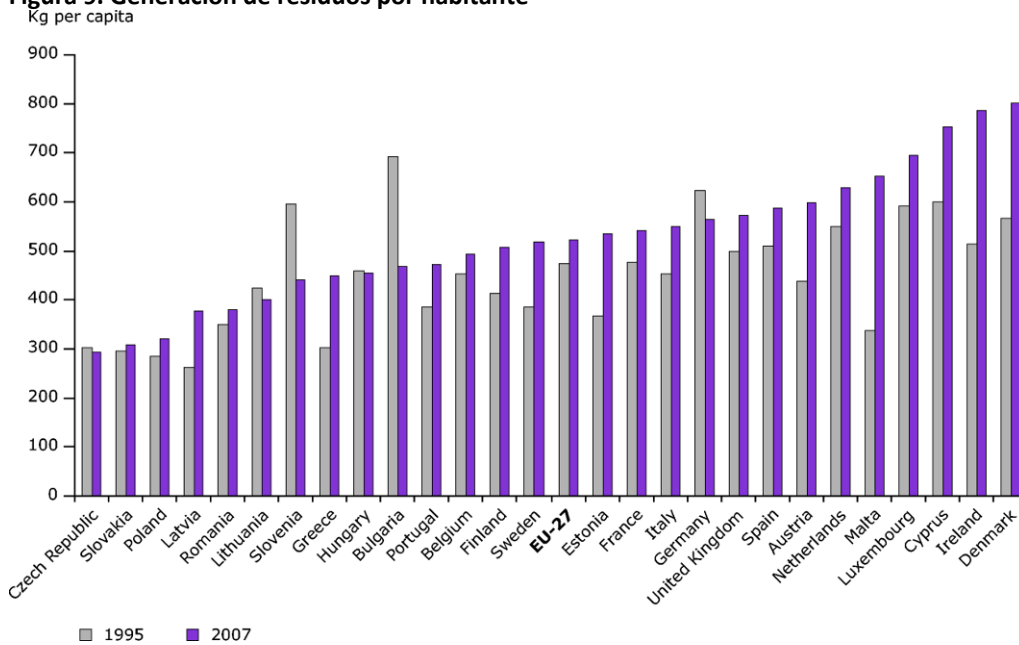
Figura 8. Conductores del cambio del consumo energético medio anual por vivienda (1990-2007, EU27)



Fuente: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/drivers-of-the-change-in>

## RE2, Generación de residuos por habitante

Figura 9. Generación de residuos por habitante



Per capita: ~500kg/año

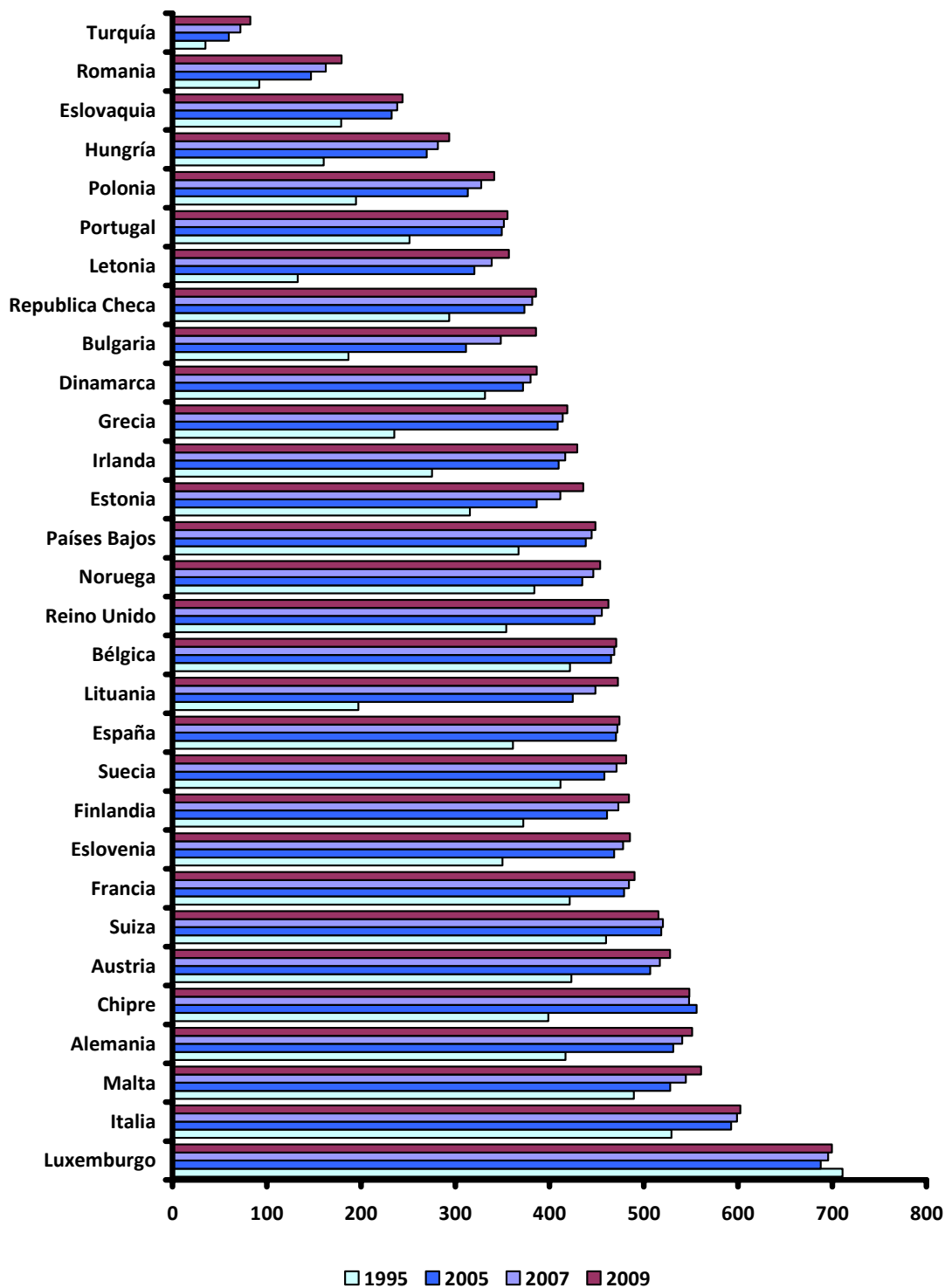
Fuente: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/generation-of-municipal-waste-in-the-eu-27-1995-and-2007>



## MO1, Número de vehículos por hogar

Figura 10. Pasajeros de vehículos por cada 1000 habitantes (1995, 2005, 2007, 2009)

Pasajeros de vehículos por cada 1000 habitantes (1995, 2005, 2007, 2009)



Fuente: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/passenger-car-ownership-in-the-eea>

