

# Huella de carbono del GLP en relación a otros combustibles

Análisis científico

## **Acerca de los autores**

Atlantic Consulting, empresa independiente de titularidad privada con sedes en Zúrich y Londres, está especializada en la evaluación de impactos medioambientales. La empresa, fundada en 1994, ha realizado cientos de análisis para gobiernos, ONGs y empresas. Eric Johnson, director gerente, es también editor de Environmental Impact Assessment Review, director de Green Cross, asesor del fondo Global Pollution Remediation y asesor de inventario designado del IPCC. El rector Derek Smith se centra en asesoramiento sobre políticas. Antes fue asesor medioambiental sénior en Ernst & Young y en BP.

*Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta publicación, su almacenamiento en un sistema de recuperación o su transmisión por cualquier forma o medio, incluidos los electrónicos, mecánicos, fotocopiado, registro u otros, sin el consentimiento previo por escrito de Atlantic Consulting.*

*Toda la información de este informe ha sido verificada en la medida de lo posible por el autor y el editor. No obstante, Atlantic Consulting no acepta responsabilidad alguna sobre las consecuencias derivadas del uso de la información aquí contenida.*

*Agradecimientos: los fondos necesarios para realizar este estudio han sido aportados por miembros de la AEGLP, la asociación europea de la industria del GLP*

## **Atlantic Consulting**

Obstgartenstrasse 14  
8136 Gattikon, Suiza

# I Prólogo: los argumentos del GLP

Este documento, que trata de las emisiones de carbono del GLP en relación a otros combustibles, forma parte de una serie de resúmenes para los responsables políticos sobre el GLP en Europa.

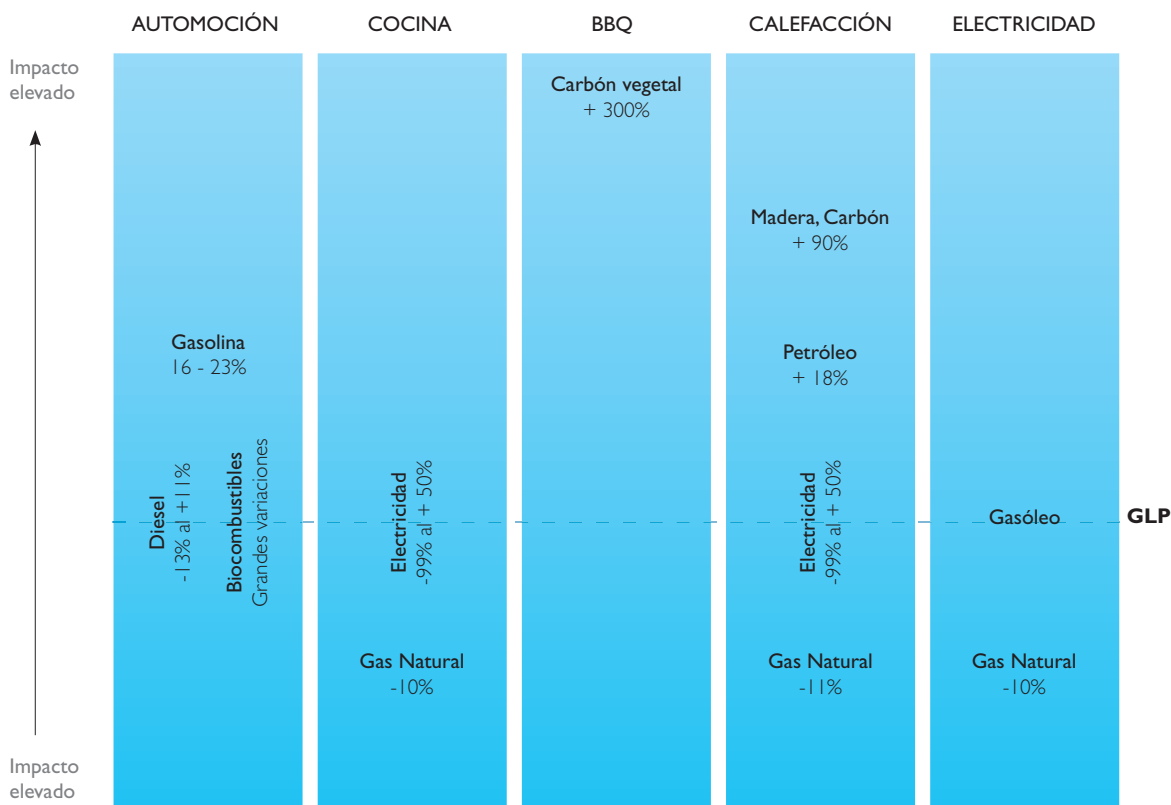
Otros resúmenes describen la posición del GLP en relación a otros retos políticos relevantes para la Unión Europea, como aumentar la calidad del aire local, mejorar la seguridad del suministro energético y promover la utilización segura de la energía.

Los resúmenes tienen como objetivo proporcionar a los responsables políticos, a otras partes interesadas en la política energética y medioambiental y a la propia industria del GLP, una evaluación autorizada, cuantificada e independiente de la posición del GLP.

Este documento presenta las conclusiones de una extensa investigación documental y una síntesis de estudios relevantes sobre las huellas de carbono del GLP y de otros combustibles, basada en las fuentes más fidedignas y actualizadas disponibles.

El GLP, una mezcla de hidrocarburos gaseosos producidos durante la extracción de petróleo y gas natural, además de durante el refinado del petróleo, posee tres propiedades físicas particularmente relevantes para sus emisiones de carbono:

- En comparación con la mayoría de los hidrocarburos, el GLP tiene una baja relación de carbono/hidrógeno, lo que significa que genera una menor cantidad de dióxido de carbono por unidad de calor producida.
- A pesar de que los valores caloríficos presentan un cierto grado de variación nacional debido a las proporciones específicas de butano y propano en una determinada muestra de GLP, su valor calorífico es comparativamente superior; lo que significa que contiene más energía por kg que la mayoría de los demás combustibles.
- Según el Panel Internacional sobre Cambio Climático de las Naciones Unidas (IPCC), el GLP no es un gas de efecto invernadero, lo que significa su factor de potencial de calentamiento global (GWP) es nulo. El IPCC menciona que el factor GWP del CO<sub>2</sub> es 1 y el del metano 25.



### 3 Emisión de carbono por aplicaciones

Se han revisado detenidamente los estudios sobre las emisiones de carbono en Europa y Estados Unidos de las cinco principales aplicaciones del GLP.

#### 3.1 AUTOMOCIÓN

El transporte por carretera es responsable de aproximadamente el 17 % de las emisiones de gases de efecto invernadero en la UE<sup>A</sup>. Actualmente, el GLP es el combustible alternativo más difundido en Europa y representa alrededor del 2 por ciento del mix de carburantes para transporte por carretera en Europa. Los estudios demuestran sistemáticamente que el GLP genera unas menores emisiones de carbono que la gasolina y, en general, equivalentes a las del gasóleo.

En los últimos cinco años se han realizado siete estudios principales sobre las emisiones de carbono de la automoción, que se resumen en la tabla 1<sup>B</sup>. Cinco de ellos han comparado las emisiones de la automoción en Europa. Aunque otros estudios han comparado las emisiones de la automoción en Estados Unidos, la importancia potencial de las diferencias regionales implica que su valor es menor para las decisiones políticas en Europa.

<sup>A</sup> Manual 2009 EU Energy in Figures: cifra de 2006, la más reciente disponible.

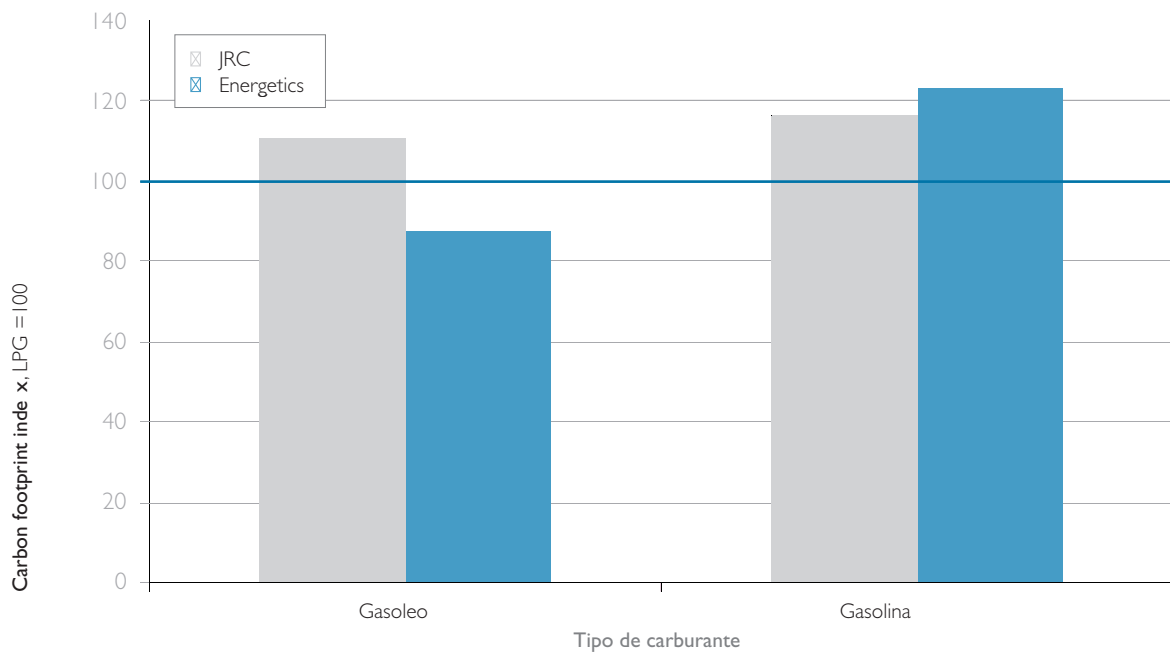
<sup>B</sup> El estudio ANU/GREET se inició a mediados de la década de 1990 pero aún continúa.

**Tabla 1: Emisiones de la automoción, principales estudios Europeos y Estadounidenses**

Investigador	Cubre	Comentario
<b>Estudios Europeos</b>		
Ecolinvent	Gasóleo, gasolina, algunos biocombustibles y combustibles alternativos, pero no el GLP.	No cubre el GLP, por lo que el este estudio de estudios es limitado. No obstante, el trabajo podría ampliarse al GLP.
Energetics, en nombre de la WLPGA	En Europa, gasóleo, gasolina y GLP.	
IPCC, panel intergubernamental de la ONU sobre el cambio climático		No incluye la eficiencia automovilística, por lo que sus resultados no son aplicables a esta comparación.
JRC, Centro Común de Investigación de la UE		Combustibles comerciales y experimentales.
Silva et al	Solo gasóleo y gas natural.	
<b>Estudios de Estados Unidos</b>		
ANL, Argonne National Laboratories	Amplia gama de combustibles comerciales y experimentales, incluido el GLP	Referencia estándar para la mayoría de las comparaciones en Estados Unidos
CEC, California Air Energy Commission	Gasolina, gasóleo, GLP, gas natural y algunos combustibles alternativos.	Los resultados significativos parecen proceder de ANL/GREET

De todos ellos, dos estudios, los de JRC y Energetics, son los más relevantes para el GLP en Europa. También son autorizados y actuales, por lo que se han utilizado como base para comparar las emisiones de carbono de los combustibles.

**Figura 2: Emisiones de carbono del GLP, gasolina y gasóleo en automoción**



En comparación con sus principales competidores comerciales, la clasificación de las emisiones de carbono europeas, de menor a mayor, son (Figura 1):

- GLP y gasóleo
- Gasolina

Las diferencias entre el GLP y el gasóleo son relativamente pequeñas y su clasificación no es la misma en todos los estudios. La gasolina muestra unas emisiones sistemáticamente superiores a las de los otros dos carburantes.

## 3.2 COCINA Y BARBACOA

Una de las principales aplicaciones del GLP en Europa es la cocina, sobre todo en cocinas de interior; pero también en parrillas al aire libre. Las principales alternativas al GLP como combustible para cocinas de interior son la electricidad y el gas natural. Como combustible para cocinas al aire libre, las principales alternativas son el carbón vegetal y la electricidad.

Se ha realizado un importante estudio de las emisiones de carbono en Europa para la cocina de interior; que compara la cocina sobre placa de cocción (sin incluir hornos) e indica las emisiones con electricidad para Europa occidental y oriental. El estudio muestra que la cocina con gas natural tiene unas emisiones algo inferiores al GLP en toda Europa. El mismo estudio muestra que las emisiones con electricidad son notablemente superiores al GLP en Europa oriental y considerablemente inferiores en Europa occidental.

En función del lugar, las emisiones de la cocina con electricidad pueden ser mayores, menores o similares a las emisiones de la cocina con GLP (como muestra la tabla 2). Las emisiones de cocinar con electricidad serán menores en países como Noruega, Suecia o Suiza, que utilizan en gran medida energía hidroeléctrica, y serán superiores en países como Alemania y Polonia, que dependen mucho más de centrales térmicas de altas emisiones de carbono para generar electricidad.

**Tabla 2: Emisiones de carbono de la cocina, Europa (Fuente: Energetics)**

Combustible	Tipo de quemador	Eficiencia	Emisiones de la cocina g CO <sub>2</sub> e
Gas natural, mezcla europea	Alta eficiencia	42,0 %	53,7
Electricidad	Inducción	84,0 %	56,1
Gas natural, mezcla europea	Estándar	39,9 %	56,6
GLP	Alta eficiencia	42,0 %	59,0
GLP	Estándar	39,9 %	62,2
Electricidad	Liso	74,2 %	63,5
Electricidad	Bobina	73,7 %	63,9

Las emisiones de la electricidad para la cocina varían considerablemente en función de la región donde se produzca. En Europa, estas emisiones van desde 1,0 g de CO<sub>2</sub>e en Noruega hasta 83,6 g de CO<sub>2</sub>e en Alemania.

Las emisiones medias para la Unión de la Coordinación de la Transmisión de Electricidad (la UCTE, la aproximación regional más cercana a la UE) son de 63,9 g de CO<sub>2</sub>e, más o menos igual que las emisiones del GLP.

Para la cocina al aire libre, es decir, la barbacoa, un estudio ha comparado las parrillas de carbón vegetal y de GLP. Muestra que las emisiones del GLP son un tercio de las del carbón vegetal

## 3.3 CALEFACCIÓN Y CALENTAMIENTO DE AGUA

Otra importante aplicación europea del GLP es en la calefacción mediante una caldera dedicada y una red de radiadores. El GLP, el gasóleo y el gas natural son los principales combustibles de calefacción en Europa; las contribuciones del carbón, la electricidad, las bombas de calor y la madera son reducidas.

Cuatro estudios realizados desde 2001 comparan las emisiones del GLP o el gas con los demás combustibles de calefacción en Europa (tabla 3). El GLP presenta unas emisiones un 20 % menores a las del gasóleo. Las bombas de calor suelen tener unas emisiones menores, pero esto varía según el tipo de bomba y las emisiones de un tipo son iguales que las 31 del GLP. El carbón tiene unas emisiones muy superiores a las del GLP, al igual que la madera, si no se asume que es neutra en cuanto al carbono. La calefacción eléctrica convencional (no con bomba de calor) se incluye en solo uno de los estudios. Aunque, en este caso específico, las emisiones de la electricidad son muy superiores a las del GLP o el gas, en algunos países europeos las emisiones serían muy inferiores.

**Tabla 3: Emisiones de calefacción, estudios europeos**

Eficiencia	Cubre	Comentario
Ecolnvent	Gas, (no GLP), gasóleo, carbón y madera	No está claro si incluye o no el calentamiento de agua.
Energetics	Gas, GLP, gasóleo y madera.	Solo calefacción.
IER Stuttgart	Gas, (no GLP), gasóleo, madera y bombas de calor	Calefacción y calentamiento de agua. Comparación solo en Alemania.
VHK c	Gas, GLP, gasóleo, electricidad, bombas de calor y madera	Parece incluir tanto calefacción como calentamiento de agua. Las cifras comparables para todos los combustibles se presentan únicamente sobre la base del combustible y no de todo el ciclo de vida.

Para calefacción (Figura 3), la clasificación de las emisiones de carbono en Europa para los principales combustibles, de menor a mayor, es:

- gas natural y GLP
- gasóleo de calefacción

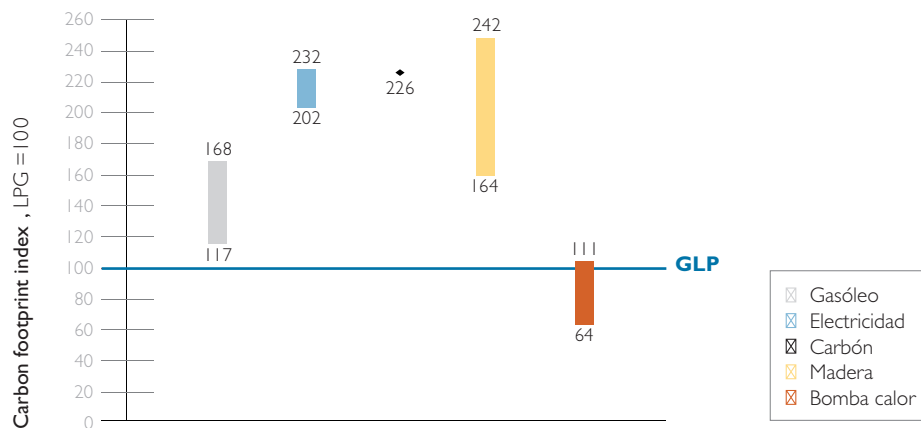
La diferencia entre uno y otro grupo es significativa: las emisiones de los combustibles gaseosos son un 20 por ciento inferiores a las del gasóleo de calefacción. Esta conclusión general se basa en una hipótesis crítica: que las emisiones del gas natural y el GLP en esta aplicación son idénticas, una hipótesis asumida según la directiva de productos que consumen energía (EuP).

Las emisiones del GLP son notablemente inferiores a las del carbón. Para los demás combustibles, las comparaciones generales son más difíciles. Las emisiones de la electricidad son netamente superiores a las del GLP en la media europea, aunque en algunos países serán inferiores. Las emisiones de la madera pueden ser superiores o inferiores a las del GLP en función de su fuente. Para las bombas de calor, de los tres estudios que las analizan de forma general, dos afirman que sus emisiones son considerablemente inferiores a las del gas natural o el GLP. No obstante, el estudio más detallado (realizado por IER Stuttgart, consulte las Referencias en la pag. 10), afirma que las bombas de calor aire/agua generan unas emisiones prácticamente idénticas a las del gas natural.

El calentamiento de agua en Europa se realiza principalmente mediante dos tipos de sistemas: sistemas combinados que ofrecen calefacción y calentamiento de agua, y sistemas independientes para calentamiento de agua.

Para las calderas combinadas, las relaciones de las emisiones de los combustibles para calefacción serán las mismas que para el calentamiento de agua. Para los sistemas independientes, la relación de las emisiones entre los combustibles está menos clara. Un estudio analiza específicamente los sistemas de calentamiento de agua en Europa. En este estudio, el calentamiento de agua con gas natural presenta unas emisiones ligeramente inferiores a las del GLP en toda Europa. El estudio muestra también que las emisiones eléctricas son notablemente superiores al GLP en Europa oriental y considerablemente inferiores en Europa occidental. De nuevo (Ver Cocina y barbacoa), las emisiones de la electricidad varían en función de la región.

**Figura 3: Emisiones de carbono de calefacción y calentamiento de agua, según los cuatro estudios europeos**



### 3.4 GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD

Existe una comparación de las emisiones de carbono de grupos electrógenos<sup>D</sup>; cubre todas las regiones del mundo, incluida Europa. Las emisiones del gas natural son ligeramente inferiores a las del GLP, aunque la diferencia es apenas significativa. Las emisiones del GLP son también inferiores a las del gasóleo en grupos electrógenos de pequeño tamaño.

<sup>D</sup> Encargado por DG ENTR, como parte del programa Eco-Design de la UE

<sup>D</sup> Los grupos electrógenos son pequeños generadores autónomos que se utilizan como reserva en servicios críticos (como hospitales) y en lugares sin acceso a la red de suministro (como en obras de construcción).

## 4 Apéndice: huella de carbono

La huella de carbono es la suma de las emisiones de gases de efecto invernadero (GHG) de un producto o servicio. Es una medida de la contribución de dicho producto o servicio al calentamiento global, también llamado cambio climático.

Dado que el dióxido de carbono es el GHG más significativo, a menudo se utiliza el término "huella de carbono" como hiperónimo para incluir todo el conjunto de GHG. "Huella del calentamiento global" o "huella del cambio climático" serían términos más precisos y apropiados, ya que incluirían también a los demás GHG, como el metano, que también contribuyen al calentamiento global.

### 4.1 POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL DE LOS HIDROCARBUROS

Las emisiones de GHG causan un posible calentamiento global<sup>F</sup>. El término "huella de carbono" suele utilizarse para describir el potencial de calentamiento global (GWP) de un determinado producto. Las huellas suelen expresarse en kg o en t CO<sub>2</sub>e (equivalente de dióxido de carbono): t CO<sub>2</sub>e = a x b, donde (a) son las toneladas de gas emitidas y (b) el GWP del gas.

El GWP de un gas es su efecto para el calentamiento global en relación a una unidad equivalente de dióxido de carbono durante un plazo de tiempo determinado (normalmente 100 años).

Por definición, el dióxido de carbono tiene un GWP de 1, lo que significa que un producto que emite cinco toneladas de CO<sub>2</sub> produce una huella de cinco toneladas x GWP 1 CO<sub>2</sub>e, o cinco toneladas de CO<sub>2</sub>e. De igual manera, un producto que emita dos toneladas de metano (que tiene un GWP de 25 CO<sub>2</sub>e) produce una huella igual a dos toneladas x GWP 25 CO<sub>2</sub>e o 50 toneladas de CO<sub>2</sub>e.

El panel intergubernamental sobre el cambio climático (IPCC) ha definido y vuelto a definir los GWP de los gases atmosféricos como parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC). Así, suelen utilizarse los GWP a cien años de la IPCC para los análisis de ciclo de vida y huella; además, se recomienda su uso en las directrices sobre emisiones.

### 4.2 POTENCIALES DE CALENTAMIENTO GLOBAL DE OTROS GASES DE EFECTO INVERNADERO DISTINTOS DEL CO<sub>2</sub>

Suele aceptarse generalmente que el CO<sub>2</sub> supone el 80 % de todos los GHG. Los otros dos principales gases de efecto invernadero son el metano y el óxido de nitrógeno. Los GWP de ambos gases han cambiado ligeramente con el tiempo (debido a las redefiniciones de la IPCC). La IPCC define el GWP del GLP como cero. En otras palabras, las emisiones directas del GLP no contribuyen al cambio climático.

### 4.3 COMPARACIÓN DE LAS HUELLAS DE PRODUCCIÓN/DISTRIBUCIÓN DEL GLP Y OTROS COMBUSTIBLES

Las huellas de la producción y distribución (no de la combustión) del GLP y sus competidores difieren en precisión y alcance. Las huellas de los combustibles fósiles, incluido el GLP, son relativamente definibles. Las huellas de los biocombustibles difieren considerablemente. La huella de la electricidad varía notablemente, pero está bien definida por región o por tipo de generación.

#### 4.3.1 Combustibles fósiles

Es posible establecer las huellas del gasóleo, la gasolina, el GLP y el gas natural con un grado de precisión relativamente alto. Las variaciones del gasóleo, la gasolina y el GLP suelen ser reducidas. Las huellas del gas natural varían un poco más.

#### 4.3.2 Biocombustibles

Las ventajas, en cuanto al carbono, del ciclo de vida de los biocombustibles actuales varían notablemente debido a factores como la elección del suministro, las fuentes de energía empleadas en la producción y el destino de sus coproductos. Algunos tienen huellas realmente reducidas; otros no.

<sup>F</sup> El término técnico es 'realimentación radiativa'

<sup>F</sup> Se sabe que las huellas publicadas de los productos varían notablemente. Esto se debe en especial a 1) la relativa imprecisión causada por la aplicación de distintos métodos de cálculo, especialmente las distintas normas de asignación, entre los distintos estudios; y 2) la imprecisión causada por la comparación de dos sistemas diferentes (como una granja de soja en Brasil y otra en el medio oeste de Estados Unidos).

### 4.3.3 Electricidad (y bombas de calor eléctricas)

En las centrales eléctricas comerciales, las huellas de la generación de electricidad varían considerablemente en función del combustible y la tecnología de proceso empleada. Para compensar esta variabilidad, los investigadores suelen expresar la huella de la electricidad como la media de una red eléctrica regional.

Figura 4: Muestreo de huellas de la electricidad (Fuente: Ecoinvent)

País o región	Huella	
	g CO <sub>2</sub> e por mJ	g CO <sub>2</sub> e por kWh
Finlandia	122	439
Alemania	184	662
Noruega	2	8
Suecia	10.8	38.9
Suiza	5	19
UCTE	141	506
Reino Unido	165	594
Estados Unidos	209	752

En las centrales eléctricas comerciales, las huellas de la generación de electricidad varían considerablemente en función del combustible y la tecnología de proceso empleada. Para compensar esta variabilidad, los investigadores suelen expresar la huella de la electricidad como la media de una red eléctrica regional.

## 5 Referencias

- ADEME (2002).** Bilans énergétiques et gaz à effet de serre des filières de production de biocarburants.
- Argonne Labs GREET,** Greenhouse Gases, Regulated Emissions, and Energy Use in Transportation.
- BSI, Carbon Trust, et al. (2008).** PAS 2050. Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services. Publicly available specification 2050:2008.
- California Energy Commission (2008).** Full fuel cycle assessment: well-to-wheels energy inputs, emissions and water impacts.
- DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on the promotion of the use of energy from renewable sources.** European Union. Proposal 2008/0016 (COD).
- EcolInvent.** St Gallen, Switzerland.V 2.0.
- EMPA, BAFU, et al. (2007).** Ökobilanz von Energieprodukten. Rainer Zah, Marcel Gauch, Roland Hirscher, Martin Lehmann, Patrick Wäger, Federal Materials Testing Institute (EMPA).
- Energetics Inc (2008).** LP Gas: An Energy Solution for a Low Carbon World: A comparative Analysis demonstrating the Greenhouse Gas Reduction Potential of LP Gas. Matt Antes, Joe McGervey et al.
- FAO (2006).** Global Forest Resources Assessment 2005. [Forestry paper 147](#), UN Food and Agriculture Organization.
- GM, BP, ExxonMobil, Shell, TotalFinaElf, (2002).** Well-to-Wheel Analysis of Energy Use and Greenhouse Gas Emissions of Advanced Fuel/Vehicle Systems - A European Study.
- IER Stuttgart (2001).** "Ökonomische und ökologische Bewertung der elektrischen Wärmepumpe im Vergleich zu anderen Heizungssystemen."
- IPCC (2006).** Energy, Guidelines for National GHG Inventories, Volume 2, Intergovernmental Panel on Climate Change.
- ISO (2006).** ISO 14040: Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework.
- ISO (2006).** ISO 14044: Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines
- Johnson, E. (2009).** "Charcoal versus LPG grilling: a carbon-footprint comparison." [Environmental Impact Assessment Review](#).
- Johnson, E. (2009).** "Goodbye to carbon neutral: getting biomass footprints right." [Environmental Impact Assessment Review](#).
- Joint Research Centre of the EU Commission, EUCAR, et al. (2006).** Well-to-Wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context.
- Jungbluth, N. (1997).** "Life cycle inventory for cooking: some results for the use of LPG and kerosene as cooking fuels in India." [Energy Policy](#) 25(5): 471-480.
- Rabl, A., A. Benoist, et al. (2007).** "How to Account for CO<sub>2</sub> Emissions from Biomass in an LCA." [International Journal of LCA](#) 12(5): 281.
- RTFO (2008).** Carbon and Sustainability Reporting within the Renewable Transport Fuel Obligation: Requirements and Guidance, United Kingdom Department for Transport.
- Senter Novem and Ecofys (2008).** Greenhouse gas calculator for biofuels.
- Senter Novem, Ecofys, et al. (2005).** [Participative LCA on biofuels](#).
- Silva C M, T.L. Farias, J.M.C. Mendes-Lopes, (2006, Pages 441-447, ).** "A tank-to-wheel analysis tool for energy and emissions studies in road vehicles." [Science of The Total Environment](#) 367(1): 441-447.
- SRI Consulting (2007).** Carbon footprints of biofuels & petrofuels. [Greenhouse Gases](#).
- VHK & DG ENTR (European Commission) (2005).** MEEUP, Methodology study Eco-design of Energy-using Products. D. E. R. K. Andre Brisaer, Van Holsteijn en Kemna (Contractor). 1 Methodology Report, 2 Product Cases Report.
- World Bank (2007).** State and trends of the carbon market 2007.



