




ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA COMPARATIVO DEL ETANOL DE CEREALES Y DE LA GASOLINA. Energía y cambio climático






Biocarburantes como instrumento para el cumplimiento de políticas comunitarias (1/2)

- Libro Blanco para una Estrategia Común y un Plan de Acción para las Energías Renovables (1997): producción de 18 Mt de biocarburantes en 2010
 - Libro Blanco La Política Europea de Transportes de cara al 2010. La hora de la verdad: utilización en el sector transporte de biocarburantes para reducir la dependencia del petróleo.
 - Libro Verde hacia una Estrategia Europea para la Seguridad de Suministro: sustitución del 20% de los carburantes convencionales por carburantes alternativos
- 




Biocarburantes como instrumento para el cumplimiento de políticas comunitarias (2/2)

- Directiva 2003/30/CE sobre el fomento de la utilización de los biocarburantes: sustitución de los carburantes convencionales por biocarburantes, 2% en 2005 y 5,75 en 2010
 - Directiva 2003/96/CE. Permite a los Estados miembros aplicar exenciones a los biocarburantes
 - Directiva 2003/17/CE relativa a la calidad de la gasolina y el gasóleo en la que se propone la revisión de sus especificaciones técnicas y la necesidad de estimular la introducción de los biocarburantes.
- 



Normativa en España

- Plan de Energías Renovables (PER). Objetivo 2,2 Mtep
 - Ley 53/2002. Exención fiscal de 5 años a plantas piloto y exención fiscal modulable a plantas industriales hasta 2012
 - Real Decreto 61/2006. Adapta las especificaciones técnicas de mezclas al 5% de biocarburantes con gasolina y gasóleo.
- 



Motivos para la realización de este estudio

- Conocer a fondo los beneficios medioambientales de los biocarburantes
- Cumplir las Directivas comunitarias





Objetivos

➤ Evaluar, cuantificar y comparar los impactos medioambientales de dos combustibles con funciones equivalentes:

- el etanol obtenido a partir de cereales
- la gasolina 150 ppm de S

a lo largo de todo su **ciclo de vida**

➤ Identificar las oportunidades para reducir dichos impactos ambientales





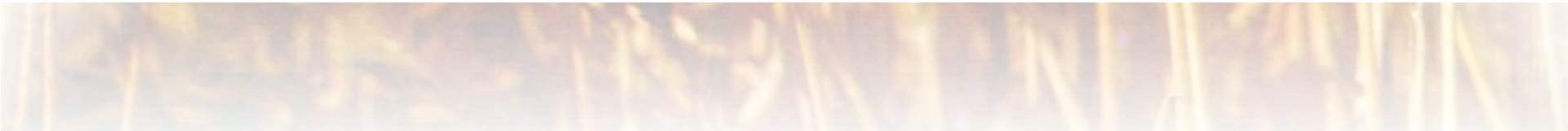
Metodología

Análisis de Ciclo de Vida (UNE-EN-ISO 14040-43)

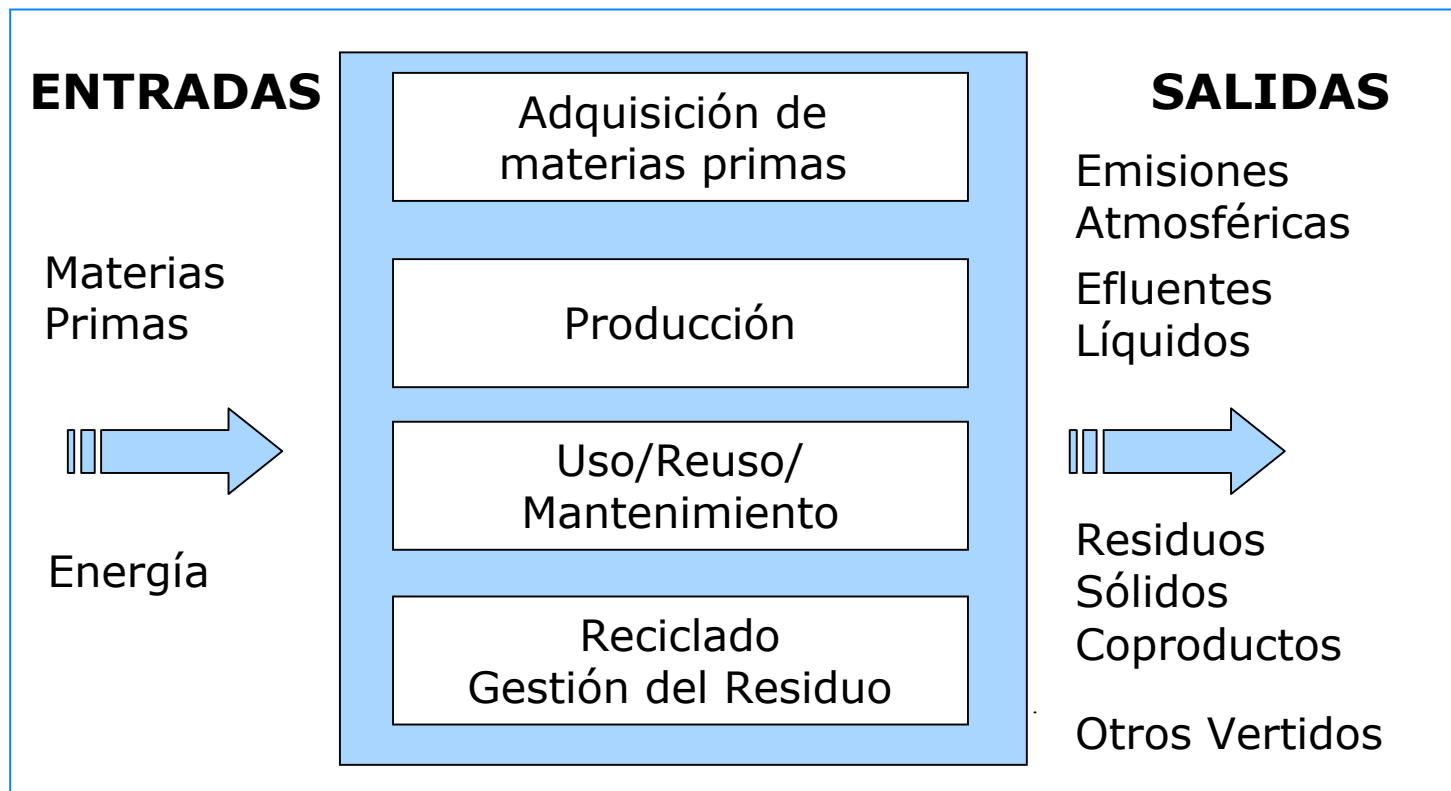
“El ACV es una técnica para evaluar los aspectos medioambientales y los potenciales impactos asociados con un producto mediante:

- *la recopilación de un **inventario** de las entradas y salidas de materia, energía y emisiones.*
- *la **evaluación de los potenciales impactos** medioambientales asociados*
- *la **interpretación** de los resultados.”*

Todo ello a lo largo de la vida del producto **“DE LA CUNA A LA TUMBA”**



Análisis de Ciclo de Vida





Sistemas estudiados

➤ **Sistema A1:** Producción y uso de **etanol mezclado al 85% con gasolina (E85)**

➤ **Sistema A2:** Producción y uso de **etanol mezclado al 5% con gasolina (E5)**

➤ **Sistema B:** Producción y uso de **gasolina**

en un vehículo de combustible flexible siguiendo el ciclo de conducción definido en la directiva 98/69/CE





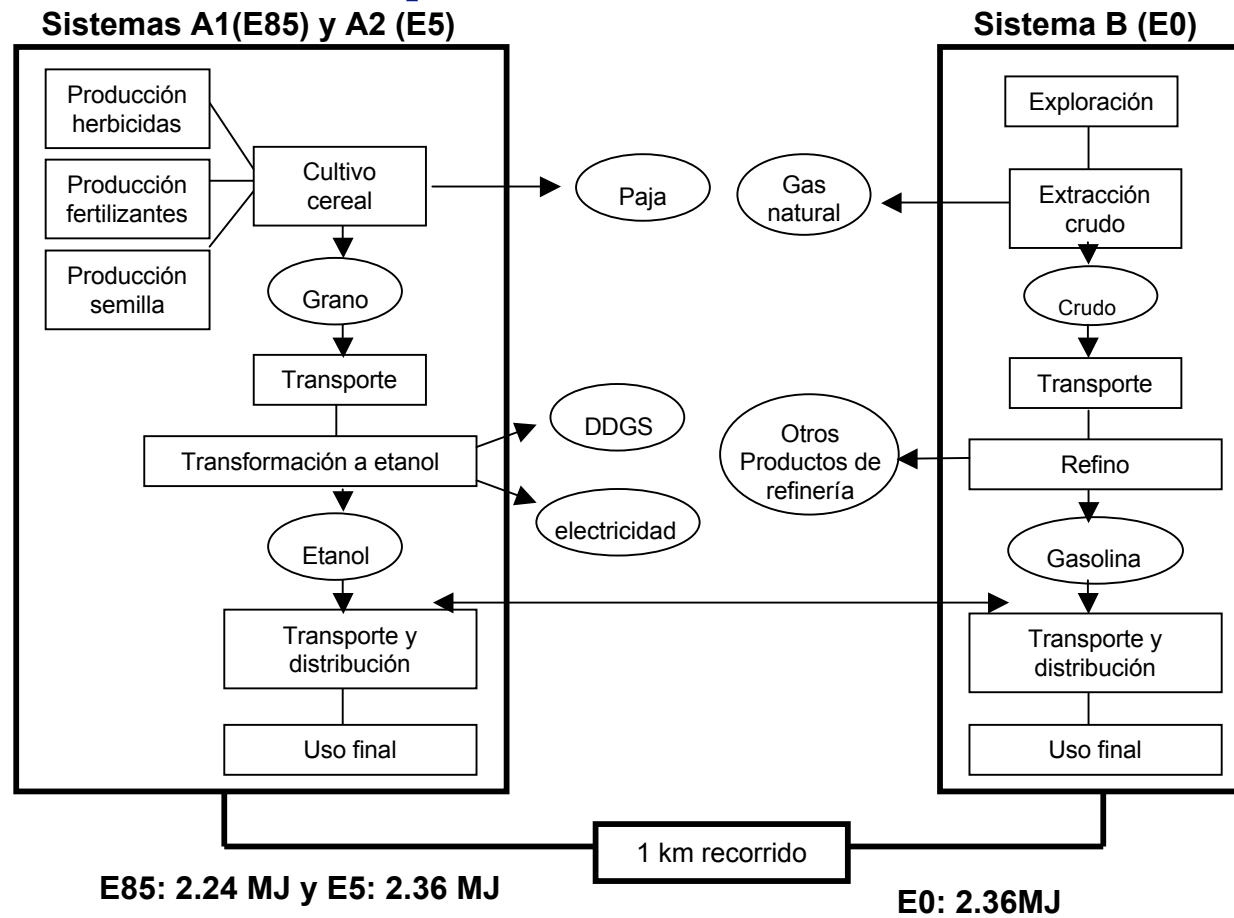
Unidad funcional. Base de comparación

La cantidad de combustible expresada en MJ de cada tipo de combustible que es necesaria para recorrer un km en un vehículo de combustible flexible (Ford Focus 1.6i 16V Zetec Flexifuel) en un ciclo de conducción determinado (Directiva 98/69/CE).

	Poder calorífico del combustible (MJ/l)	Consumo de combustible (l/km)	Unidad funcional (MJ/km)
E85	22,90	0,0980	2,24
E5	31,71	0,0745	2,36
Gasolina	32,26	0,0730	2,36



Procesos implicados





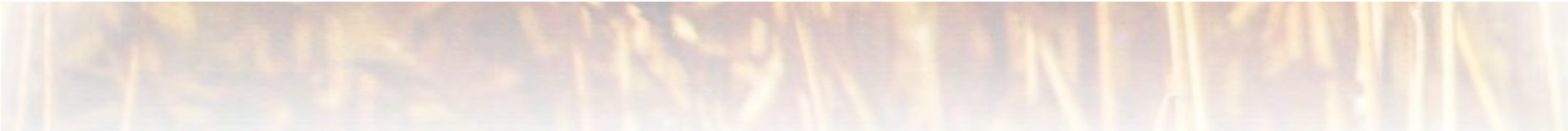
Fuente de los datos

Abengoa Bioenergía. Datos relativos a sus plantas de producción de etanol de Cartagena y Curtis

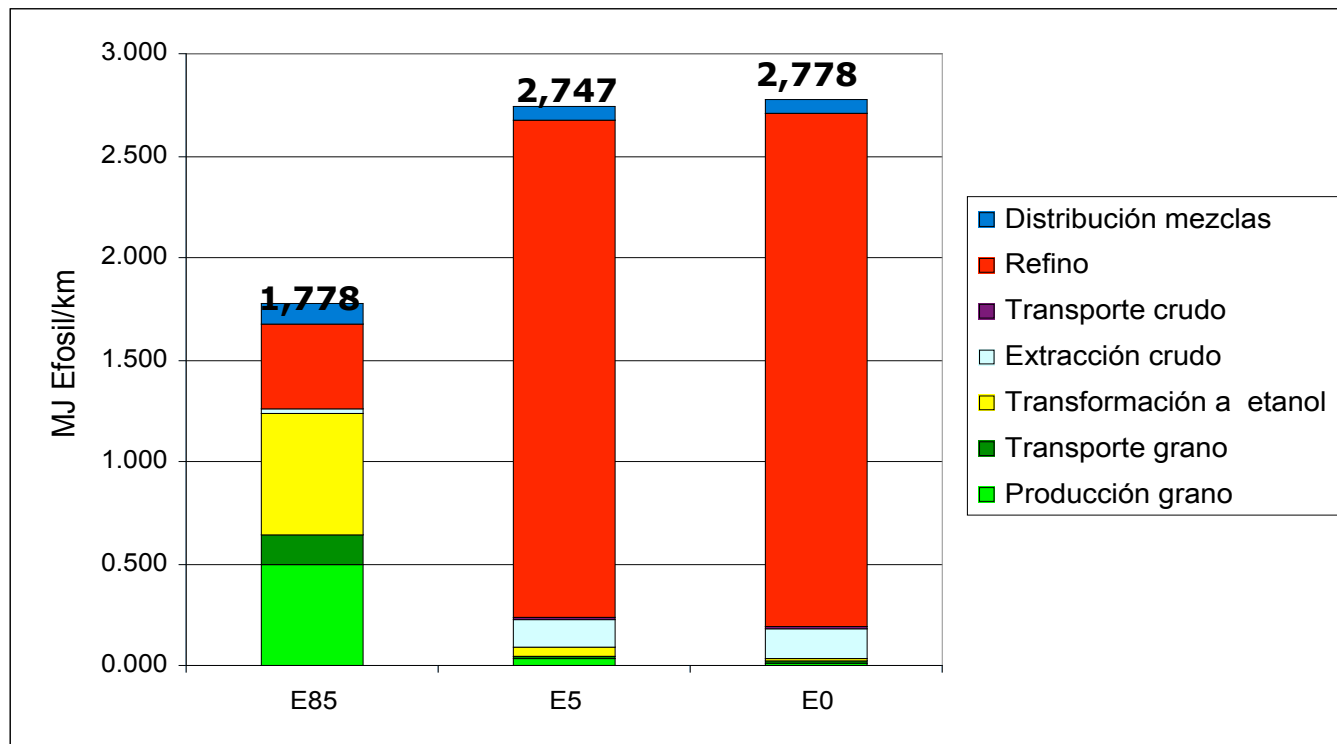
AOP. Datos relativos a la extracción, transporte y refinado del petróleo para producir gasolina en las refinerías españolas.

ETSI Agrónomos (UPM). Datos relativos a las etapas de producción agrícola de los cereales en España.

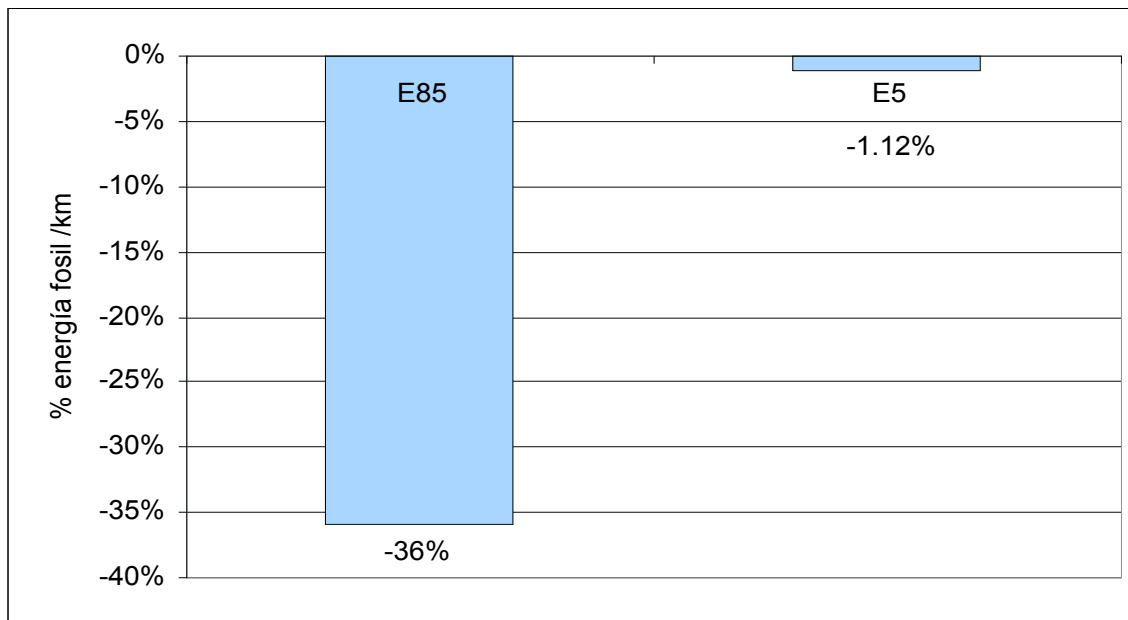
Ford. Datos relativos a las emisiones y consumos de combustible del vehículo de referencia con los distintos combustibles considerados.



Resultados. Consumo de energía fósil



Resultados. Ahorro de energía fósil



E85: 1 MJ por cada km recorrido (36%)

E5: 0,031 MJ por cada km recorrido (1,12%)



Resultados. Ratio de energía fósil

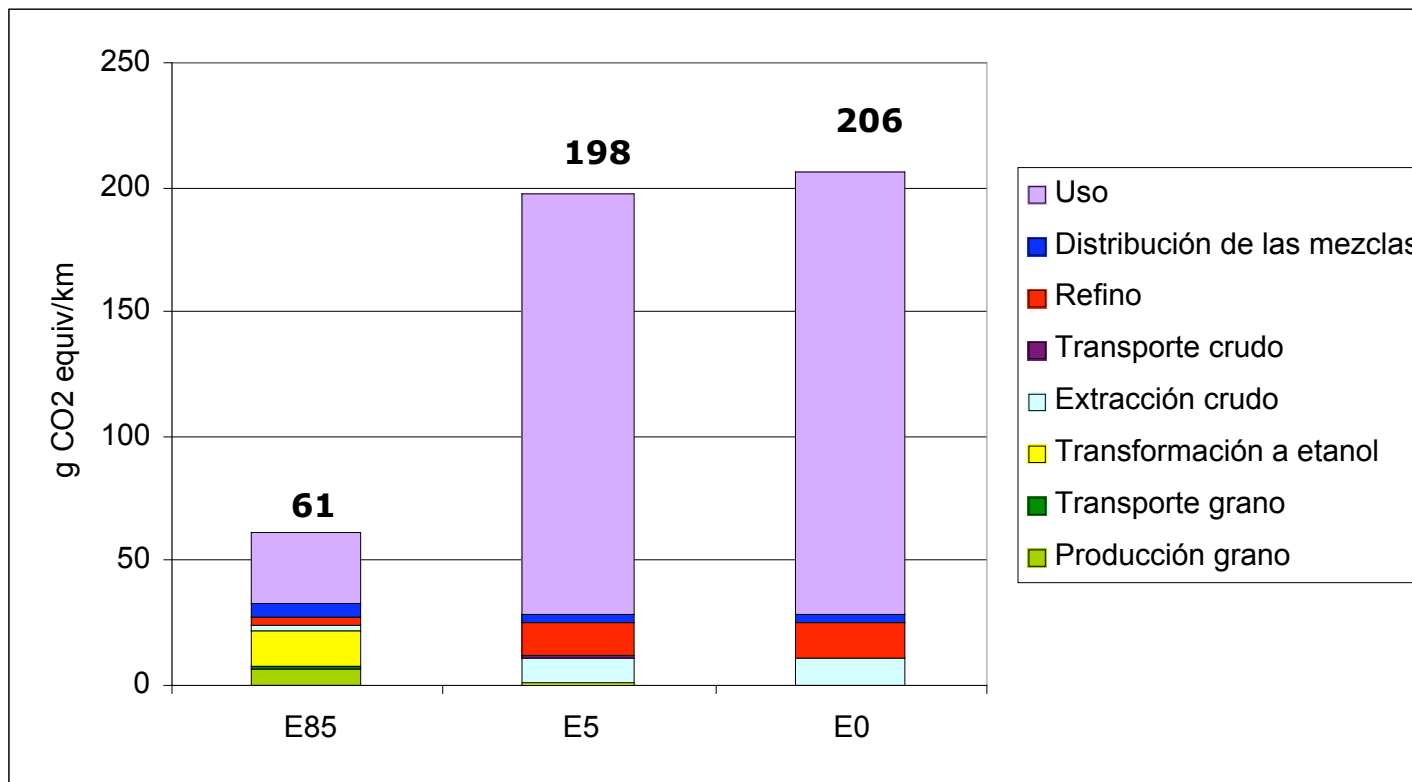
$$\text{Ratio de energía fósil} = \frac{\text{Energía contenida en el combustible (PCI)}}{\text{Energía consumida para producirlo y distribuirlo}}$$

Ratio de energía fósil

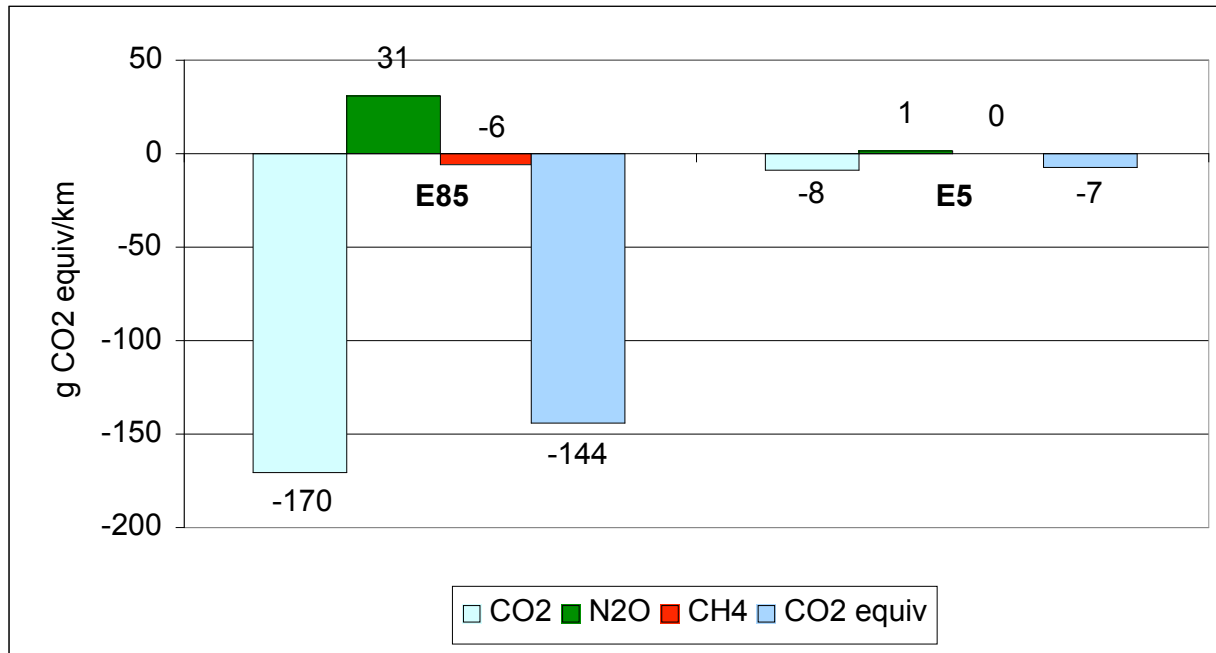
E85	1,262
E5	0,860
Gasolina	0,848



Resultados. Emisiones de gases de efecto invernadero



Resultados. Emisiones evitadas



E85: 144 g CO₂ equivalente por cada km recorrido (70%)

E5: 7 g CO₂ equivalente por cada km recorrido (3%)




Resultados. Emisiones evitadas.

Escenario de introducción de E5 en toda la flota de vehículos de gasolina en 2010.


- Ahorro de GEI (CO₂ equiv): 1,07 Mt (**1,83%** de las emisiones de GEI en el transporte en el año 1990)

Escenario de introducción de 1 millón de vehículos E85 en el año 2010 y el resto de la flota de vehículos de gasolina con E5.

- Ahorro de GEI (CO₂ equiv): 2,76 Mt (**4,71%** de las emisiones de GEI en el transporte en el año 1990)
- 



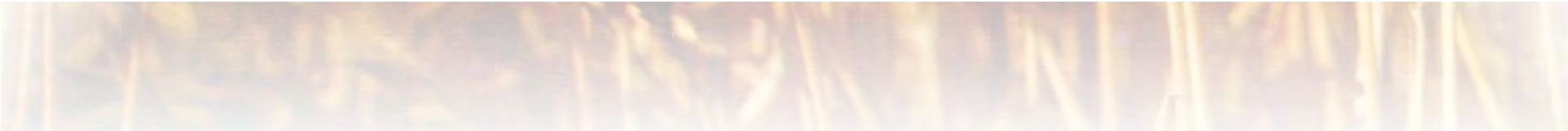
Resultados. Análisis de sensibilidad

- AS1.** Fijación de C en el suelo en forma de rizodepósitos.
 - AS2.** Emisiones de N₂O de la agricultura.
 - AS3.** Origen del cereal.
 - AS4.** Distancia de transporte del grano.
 - AS5.** Producción relativa de las plantas de etanol.
 - AS6.** Consideración del CO₂ producido y vendido en la planta de Ecocarburantes como un co-producto del proceso.
 - AS7.** Sustitución de la electricidad de cogeneración
 - AS8.** Consumo de combustible de la mezcla E5.
 - AS9.** Reglas de asignación entre los distintos co-productos.
- 



Resultados. Análisis de sensibilidad

Consumo de energía fósil.

- Método de asignación. Asignación por precio en los procesos de transformación a etanol y refino. ↑↑
 - Consideración del CO₂ como subproducto ↓
 - Sustitución marginal de la electricidad de la planta de cogeneración por electricidad del mix. ↑
- 



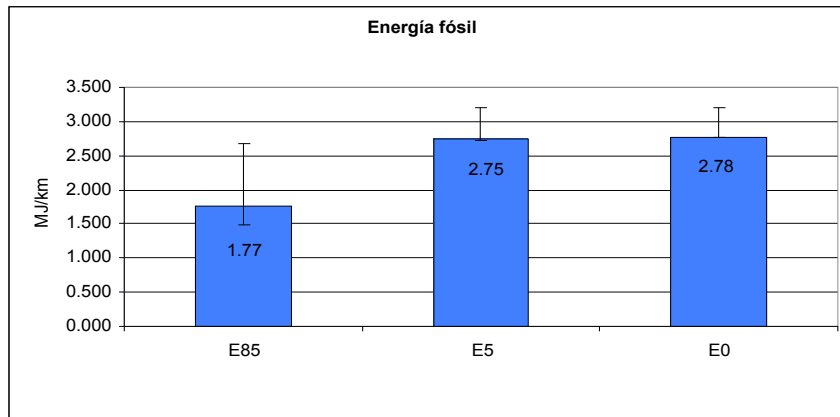
Resultados. Análisis de sensibilidad

Emisiones evitadas de gases de efecto invernadero

- Método de asignación. Asignación por precio en los procesos de transformación a etanol. ↓ ↓
- Sustitución marginal de la electricidad de la planta de cogeneración por electricidad del mix. ↓ ↓
- Origen el cereal. Cereal importado. ↓
- No Fijación de C en el suelo en forma de rizodepósitos ↓



Resultados. Rangos de variación

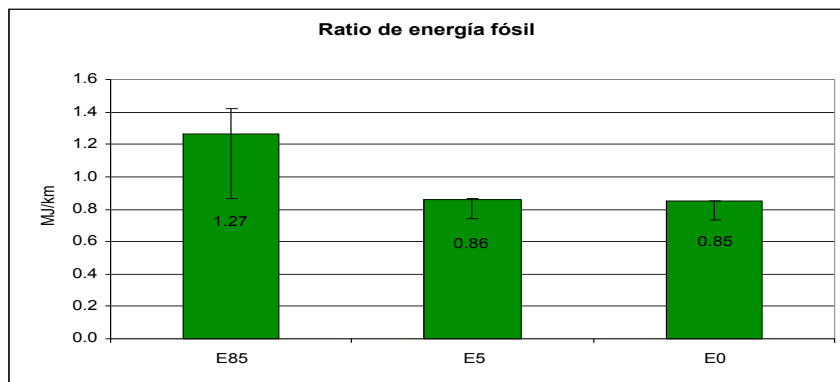


Consumo de energía fósil

E85: 1,77 MJ/km (1,58-2,59)

E5: 2,75 MJ/km (2,73-3,19)

Gasolina: 2,78 MJ/km(2,77-3,21)



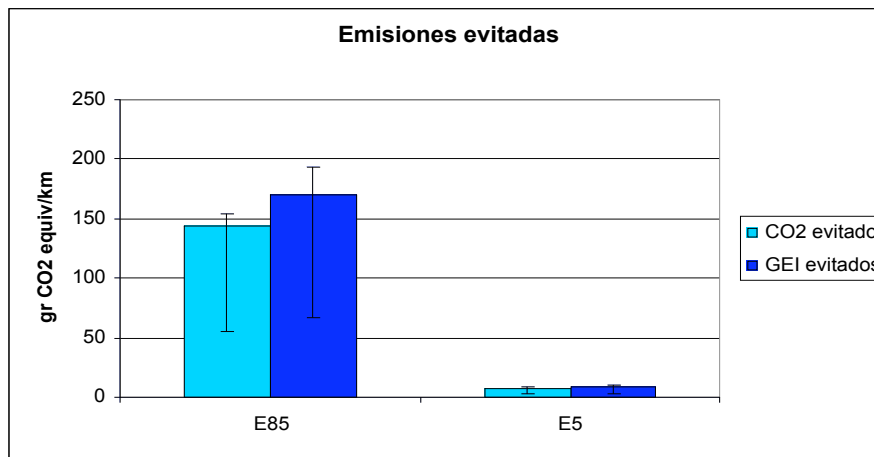
Ratio de energía fósil

E85: 1,26 (0,87-1,42)

E5: 0,86 (0,74-0,86)

Gasolina: 0,85 (0,73-0,85)

Resultados. Rangos de variación



Emisiones evitadas

E85: 144 g CO₂equiv/km (41-167)

E5: 7 g CO₂equiv/km (2-9)



Áreas de mejora.

Consumos energéticos

Utilización de biomasa residual como fuente de energía en el proceso de transformación.

Reducción del consumo de fertilizantes y número de labores en la etapa de cultivo.

Nuevos cultivos





Áreas de mejora.

Cambio climático

Utilización de biomasa residual como fuente de energía en el proceso de transformación.

Reducción del consumo de fertilizantes y número de labores en la etapa de cultivo.

Optimizar el momento de aplicación de la fertilización nitrogenada para reducir las emisiones de óxido nitroso

Nuevos cultivos






Conclusiones

Consumos energéticos

El balance energético de la producción de las mezclas estudiadas es tanto mejor cuanto mayor es el contenido de etanol en la mezcla.

La producción y uso de la mezcla de etanol al 85% (**E85**) con gasolina permite ahorrar un **36% de energía fósil** en comparación con la producción y uso de gasolina

La producción y uso de la mezcla de etanol al 5% (**E5**) con gasolina permite ahorrar un **1,12% de energía fósil** en comparación con la producción y uso de gasolina






Conclusiones

Cambio climático

Las emisiones de CO₂ y gases de efecto invernadero de la producción y uso de las mezclas estudiadas son tanto menores cuanto mayor es el contenido de etanol en la mezcla.

La producción y uso de la mezcla de etanol al 85% (**E85**) con gasolina permite ahorrar un **70% de gases de efecto invernadero** en comparación con la producción y uso de gasolina

La producción y uso de la mezcla de etanol al 5% (**E5**) con gasolina permite ahorrar un **3% de gases de efecto invernadero** en comparación con la producción y uso de gasolina





Grupo revisor

- Ministerio de Medio Ambiente.
Dirección General de Calidad y
Evaluación Ambiental
- Abengoa Bioenergía
- AOP
- Repsol YPF
- CEPSA
- ETSIA
- ANFAC
- Ford
- IVECO
- Unidad de Biomasa CIEMAT
- Expertos de ACV independientes
 - RANDA GROUP
 - Mark Delucchi, Universidad de California (Estados Unidos)
 - John Sheehan, NREL (Estados Unidos)

Autores

- Unidad de Análisis de Sistemas Energéticos CIEMAT
- 