

BMW
GROUP



VEHICLE FOOTPRINT.

Estudio de análisis del ciclo de vida del BMW 530e con declaración de validez de TÜV Rheinland y más información sobre su impacto medioambiental y social. Datos válidos al inicio de la producción del vehículo en noviembre de 2023.

ÍNDICE.



Página	Contenido
03	1. Información del producto sobre el vehículo objeto del estudio de análisis del ciclo de vida
04	2. Análisis del ciclo de vida
07	2.1. Materiales utilizados para el vehículo
08	2.2. Potencial de Calentamiento Global a lo largo del ciclo de vida
09	2.3. Potencial de Calentamiento Global en comparación
10	2.4. Medidas para reducir el Potencial de Calentamiento Global
11	2.5. Otras categorías de impacto medioambiental
12	3. Producción y demanda de agua
13	4. Posibilidades de reciclaje al final del ciclo de vida
14	5. Sostenibilidad social en la cadena de suministro
15	6. Evaluación y conclusiones

1. INFORMACIÓN SOBRE EL VEHÍCULO OBJETO DEL ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA.

Detalles técnicos del vehículo objeto del análisis del ciclo de vida

Tipo de propulsión

Cambio

Tipo de tracción

Potencia en kW (CV)

Velocidad máxima en km/h (eléctrico)

Contenido energético de la batería (bruto/neto) en kWh

Autonomía eléctrica, WLTP en km¹

Peso del vehículo en kg

Consumo de energía, WLTP combinado en l/100km

Emisiones de CO₂, WLTP combinado en g/km

Consumo de energía, WLTP combinado en kWh/100 km

Consumo de combustible con batería descargada, WLTP combinado en l/100 km

Clase de CO₂², combinado/con batería descargada

BMW 530e

Gasolina – Híbrido enchufable

8 velocidades, automático

Tracción trasera

220 (299)

230 (140)

22,1 / 19,4

98,5

2.050

0,7

16

21,1

6,9

B/F

El nuevo BMW 530e ofrece un mayor dinamismo de conducción con el mismo nivel de confort elevado. La carta de presentación de quienes impulsan los cambios. Movilidad divertida e inspiradora.

Inspirador como vehículo. Por ejemplo, las celdas de la batería de alto voltaje se componen de aproximadamente un 10 % de material secundario (el 50 % del cual es níquel secundario). Para las llantas de aleación ligera se utiliza aproximadamente un 45 % de aluminio secundario. Los plásticos del revestimiento del piso contienen aproximadamente un 25 % de material secundario. Estos valores se determinaron en el momento de iniciar la producción en 2023 tomando como base datos específicos de proveedores y valores medios de la industria, e incluyen residuos generados durante la fabricación.

Una berlina ejecutiva que marca la pauta a seguir.

¹La autonomía depende de varios factores, en particular: el estilo de conducción, el estado de la carretera, la temperatura exterior, la calefacción/climatización y la preclimatización.

²De conformidad con el Reglamento sobre etiquetado energético de los automóviles (PKW-EnVKV) de la legislación alemana

2. ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA.

Pensamiento a largo plazo y una actuación orientada al cliente: estos son objetivos fundamentales de BMW Group y están firmemente anclados en nuestra estrategia corporativa. Para ello es necesario aplicar de manera simultánea y equitativa normas ecológicas, económicas y sociales. Evaluar el impacto ecológico de un BMW forma parte de nuestra responsabilidad sobre el producto. Recurriendo a un análisis del ciclo de vida (ACV), examinamos todo el ciclo de vida de un vehículo y sus componentes.

Así sacamos a la luz los efectos relevantes para el medioambiente durante la misma fase de desarrollo de un vehículo e identificamos los potenciales de mejora, lo que nos permite incorporar los aspectos medioambientales a las decisiones relacionadas con el desarrollo del producto en una fase temprana.

El análisis del ciclo de vida del BMW 530e se preparó para el inicio de la producción en noviembre de 2023 utilizando el programa informático LCA for Experts 10 (fecha de recopilación de los datos: 2023) de la empresa Sphera y se complementó con información específica de los proveedores sobre la

proporción de materias primas secundarias y el uso de energías renovables. En tanto no se especifique lo contrario, todos los factores de emisión utilizados provienen del programa informático.

En el procedimiento de ensayo de vehículos ligeros armonizado a nivel mundial (WLTP) se tiene en cuenta un kilometraje de 200.000 km. Las celdas de la batería de alto voltaje han sido diseñadas para garantizar una larga vida útil. No se prevé un cambio parcial o total dentro del kilometraje considerado.

La presentación comparable de resultados y aplicaciones de procesos resulta especialmente difícil en el caso de productos tan complejos como los vehículos. Peritos externos verifican el cumplimiento de la norma ISO 14040/44. La entidad independiente TÜV Rheinland Energy es quien lleva a cabo este examen.

Para el análisis del ciclo de vida del BMW 530e se utiliza el método CML-2001, desarrollado en el año 2001 por el Instituto de Ciencias Ambientales de la Universidad de Leiden (Países Bajos). Este método de evaluación del impacto se utiliza en muchos análisis del ciclo de vida centrados en la automoción. Su objetivo es representar de manera cuantitativa el mayor número posible de flujos de materiales y energía entre el medioambiente y el sistema del producto durante su ciclo de vida.



DECLARACIÓN DE VALIDEZ DEL ESTUDIO DE ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA.



Validation

TÜV Rheinland Energy GmbH confirms that a critical review of the life cycle assessment (LCA) study of BMW AG, Petuelring 130, 80788 München for the following passenger car:

BMW 530e– 2023 model year

was performed.

Proof has been provided that the requirements of the international standards

- ISO 14040:2006 + A1:2020: Environmental management – life cycle assessment – principles and framework
- ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020: Environmental management – life cycle assessment – requirements and guidelines
- ISO/TS 14071:2014: Environmental management – life cycle assessment – critical review processes and reviewer competencies: additional requirements and guidelines to ISO 14044

are fulfilled.

Results:

- The LCA study was carried out according to the international standards ISO 14040:2006 + A1:2020 and ISO 14044:2006 + A1:2018 + A2:2020. The methods used and the modelling of the product system correspond to the state of the art. They are suitable to fulfill the goals stated in the study. The report is comprehensive and provides a transparent description of the framework of the LCA study.
- The assumptions used in the LCA study especially energy consumption based on the current WLTP (Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure) were verified and discussed.
- The assessed samples of data and environmental information included in the LCA study are plausible.

Review process and level of detail:

Verification of input data and environmental information as well as the check of the LCA process was performed in course of a critical data review. The data review considered the following aspects:

- Check of the applied methods and the product model,
- Inspection of technical documents (e.g. type approval documents, parts lists, supplier information, measurement results, etc.) and
- Check of LCA input data (e.g. weights, materials, energy consumption, emissions, etc.).

Cologne, 01st December 2023



Norbert Heidelmann
Department Manager for Carbon and Energy Services

Responsibilities:

Sole liability for the content of the LCA rests with BMW AG. TÜV Rheinland Energy GmbH was commissioned to review said LCA study for compliance with the methodical requirements, and to verify and validate the correctness and credibility of the information included therein.

2. ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA.

Los límites del sistema para el análisis del ciclo de vida se muestran en la figura 1 y abarcan desde la extracción de materias primas, la elaboración de materiales y componentes, la logística y la fase de uso hasta la recuperación al final de la vida útil del vehículo.

Los residuos de producción reutilizables procedentes de los procesos de fabricación se introducen en un circuito interno y también son tenidos en cuenta. Aquí se incluyen, por ejemplo, los recortes de estampación procedentes de la producción de componentes de acero o aluminio. Los gastos para la fabricación de herramientas y la construcción de instalaciones de producción no son objeto de este análisis del ciclo de vida.

En relación con el suministro energético en la fase de uso, se recurre a conjuntos de datos de dominio público sobre mixes eléctricos y energéticos UE-28 al inicio de la producción. Las celdas de la batería de alto voltaje están diseñadas para durar toda la vida útil del vehículo. El estudio no incluye el mantenimiento ni la reparación de los vehículos.

En el marco del análisis del ciclo de vida, la fase de recuperación (final de la vida útil) se representa de acuerdo con procesos estándar de drenaje y desmontaje de conformidad con la disposición sobre vehículos al final de su vida útil, así como con la separación de metales en el proceso de trituración y la recuperación energética de componentes no metálicos (fracción ligera de fragmentación). No se conceden créditos ecológicos por los materiales secundarios generados ni por la recuperación de energía mediante aprovechamiento térmico. Solo se tienen en cuenta los costes y las emisiones de los procesos de recuperación. Para la recuperación de la batería de alto montaje, el límite del sistema establecido es el desmontaje de los componentes y no se otorga ningún nuevo crédito.



Fig. 1: Límite del sistema del análisis del ciclo de vida del BMW 530e

2.1. MATERIALES UTILIZADOS PARA EL VEHÍCULO.

Los datos relacionados con los productos, como especificaciones de componentes y materiales, cantidades y costes de fabricación y logística, son datos primarios recopilados por BMW Group.

Para el análisis del ciclo de vida, se parte del peso como «masa en estado listo para arrancar sin conductor ni equipaje más tapicería de piel sintética». Este peso se representa mediante una separación de los componentes del vehículo y sus materiales a partir de una lista de piezas específica del vehículo.

La figura 2 muestra la composición de los materiales del BMW 530e.

El peso del BMW 530e se compone de un 40 % de acero y materiales férricos y un 24 % de metales ligeros, con especial atención al aluminio. El grupo de los polímeros también tiene una gran participación, con 18 %. Las celdas de la batería de alto voltaje –incluido el electrolito– constituyen el 4,6 % del peso. La química de sus celdas se corresponde con la última generación de baterías de iones de litio. Otros materiales suman un 3,2 %. Metales no ferrosos: 3,4 %. Los polímeros de proceso representan el 1,6 %. Los materiales consumibles alcanzan en torno al 4,8 %. Se componen de aceites, refrigerante y líquido de frenos, así como de agentes frigoríficos y agua de lavado. Metales especiales, como el estaño, tienen una proporción del 0,2 %.

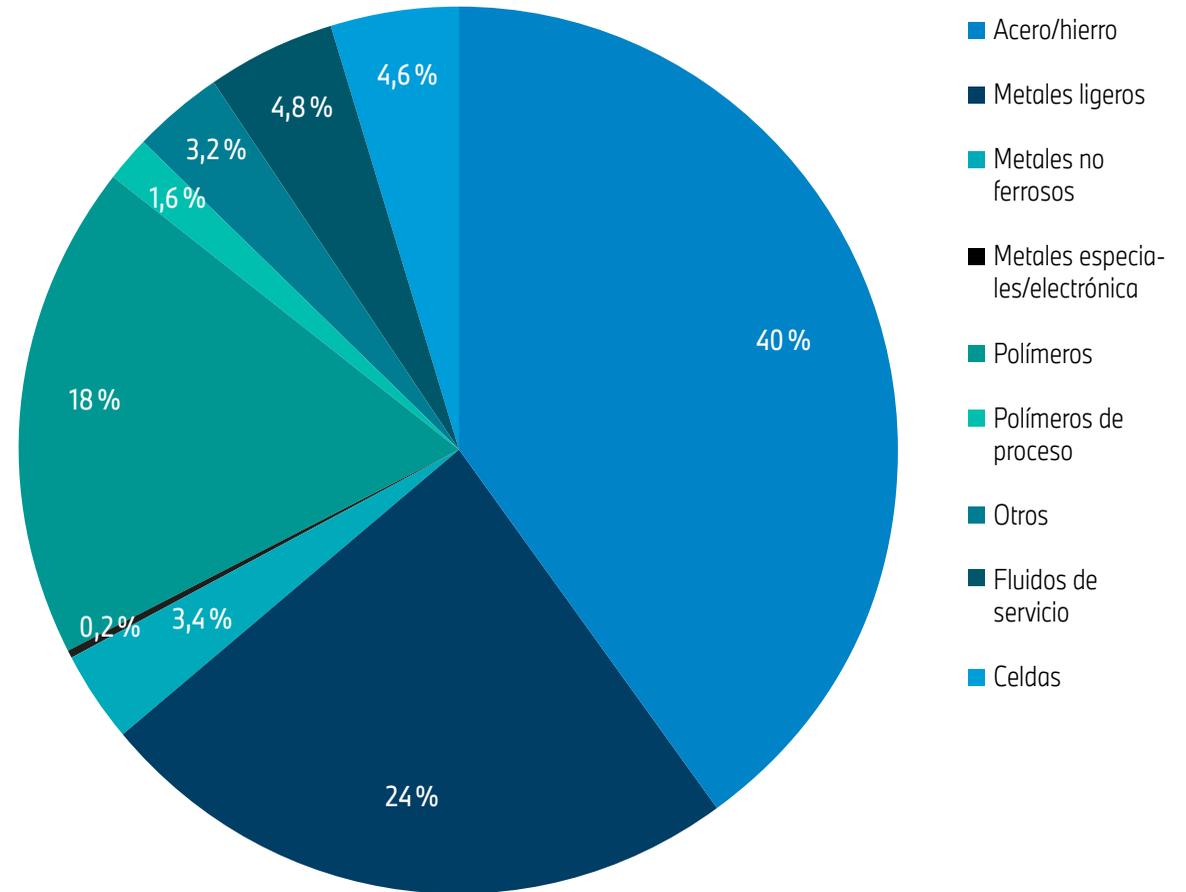


Fig. 2: Composición de los materiales del BMW 530e al inicio de la producción
Los valores indicados pueden presentar diferencias de redondeo.

2.2. POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL A LO LARGO DEL CICLO DE VIDA.

Potencial de calentamiento atmosférico [CO₂e] del BMW 530e durante su ciclo de vida

Mix eléctrico UE-28



Electricidad verde



Fig. 3: Se tiene en cuenta la cantidad total de dióxido de carbono (CO₂) y otras emisiones de gases de efecto invernadero como el metano o el óxido de nitrógeno. El CO₂ equivalente (CO₂e) es una unidad de medida que permite unificar el impacto climático de los distintos gases de efecto invernadero.

El cómputo de la electricidad verde incluye tanto la electricidad procedente de instalaciones renovables de generación propia como los contratos de suministro directo y los certificados de origen. No se tienen en cuenta medidas compensatorias.

Este análisis tiene en cuenta el Potencial de Calentamiento Global (PCG) del BMW 530e a lo largo de todo su ciclo de vida. Para evaluar el impacto climático, se incluyen las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la cadena de suministro de materias primas, la logística del transporte y la producción en las sedes de BMW, el uso y la recuperación o eliminación del producto. La evaluación del Potencial de Calentamiento Global es actualmente el principal objetivo del sector de la automoción.

La figura 3 muestra el Potencial de Calentamiento Global del BMW 530e a lo largo de su ciclo de vida y qué influencia tiene utilizar energía 100 % renovable en la fase de uso.

El BMW 530e probado para esta análisis del ciclo de vida se entrega a los clientes con 14,2 t de CO₂e. La logística de entrada y salida representa aproximadamente 0,4 t de esa cifra. La logística de entrada incluye todos los transportes de bienes y mercancías de los proveedores a los centros de producción y el transporte interno. La logística de transporte de salida de la fábrica a los mercados internacionales se calcula en base a los planes de volumen previstos.

El cálculo de la fase de uso del BMW 530e se basa en el consumo WLTP (valor medio del rango WLTP) y un kilometraje de 200.000 km. El consumo homologado para vehículos PHEV resulta de un cálculo mixto predefinido en el ciclo WLTP, que consiste en una parte de conducción principalmente eléctrica con la batería cargada, lo que implica unas emisiones de CO₂ muy bajas, y una parte con la batería vacía con las correspondientes emisiones de CO₂. De acuerdo con la normativa para comprobación actual, la proporción de funcionamiento eléctrico es de aproximadamente el 90 % en función de la autonomía eléctrica. Esta proporción en la normativa para comprobación se reducirá por primera vez en 2025 hasta aprox. el 65 % y después se irá ajustando cada dos años.

El modo en que se genera la electricidad utilizada influye considerablemente en el impacto climático del vehículo. Sobre la base del mix eléctrico europeo (UE-28), supone 17,5 t de CO₂e. Si el vehículo se carga con electricidad procedente de fuentes renovables, la generación de electricidad solo aporta 0,8 t a las emisiones de todo el ciclo de vida. Debido a la inclusión de las emisiones de CO₂e para la producción de las plantas generadoras de energía, este valor no es igual a cero.

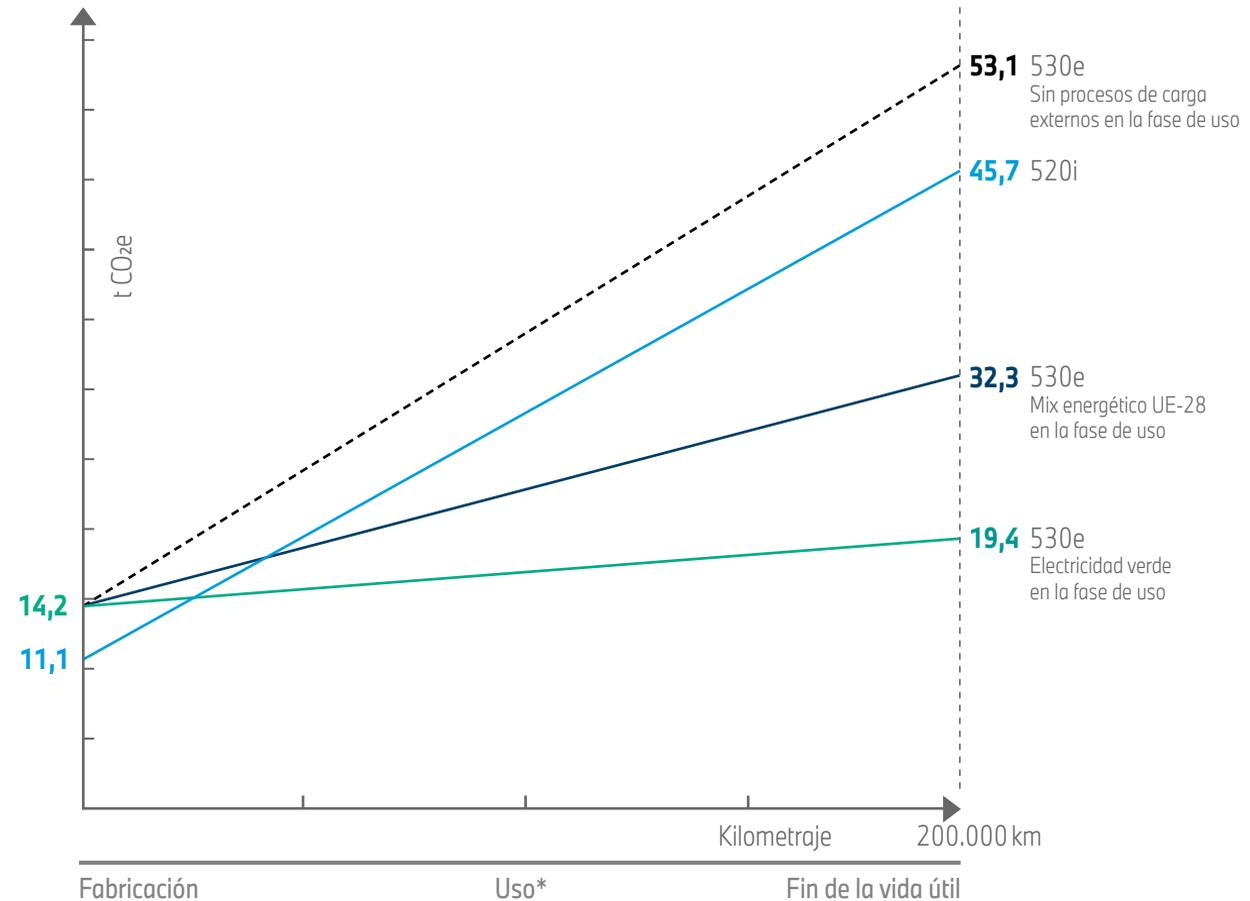
2.3. POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL EN COMPARACIÓN.

La producción del BMW 530e provoca 14,2t de CO₂e. Esto es más de lo que provoca la producción del BMW 520i con motor de combustión. La razón principal es el alto consumo energético en los procesos de producción de la batería de alto voltaje.

Pero, además de la fabricación, el consumo durante la fase de uso de ambos vehículos es esencial para su impacto medioambiental. Con un kilometraje de 200.000 km, cargado con mix energético UE-28 en la fase de uso, las emisiones totales del BMW 530e con 32,3t de CO₂e son notablemente inferiores a las 45,7t de CO₂e emitidas por el BMW 520i.

La carga con electricidad verde permite reducir la cantidad de CO₂ de un vehículo híbrido enchufable en la fase de uso de 17,5 t a 4,6 t.

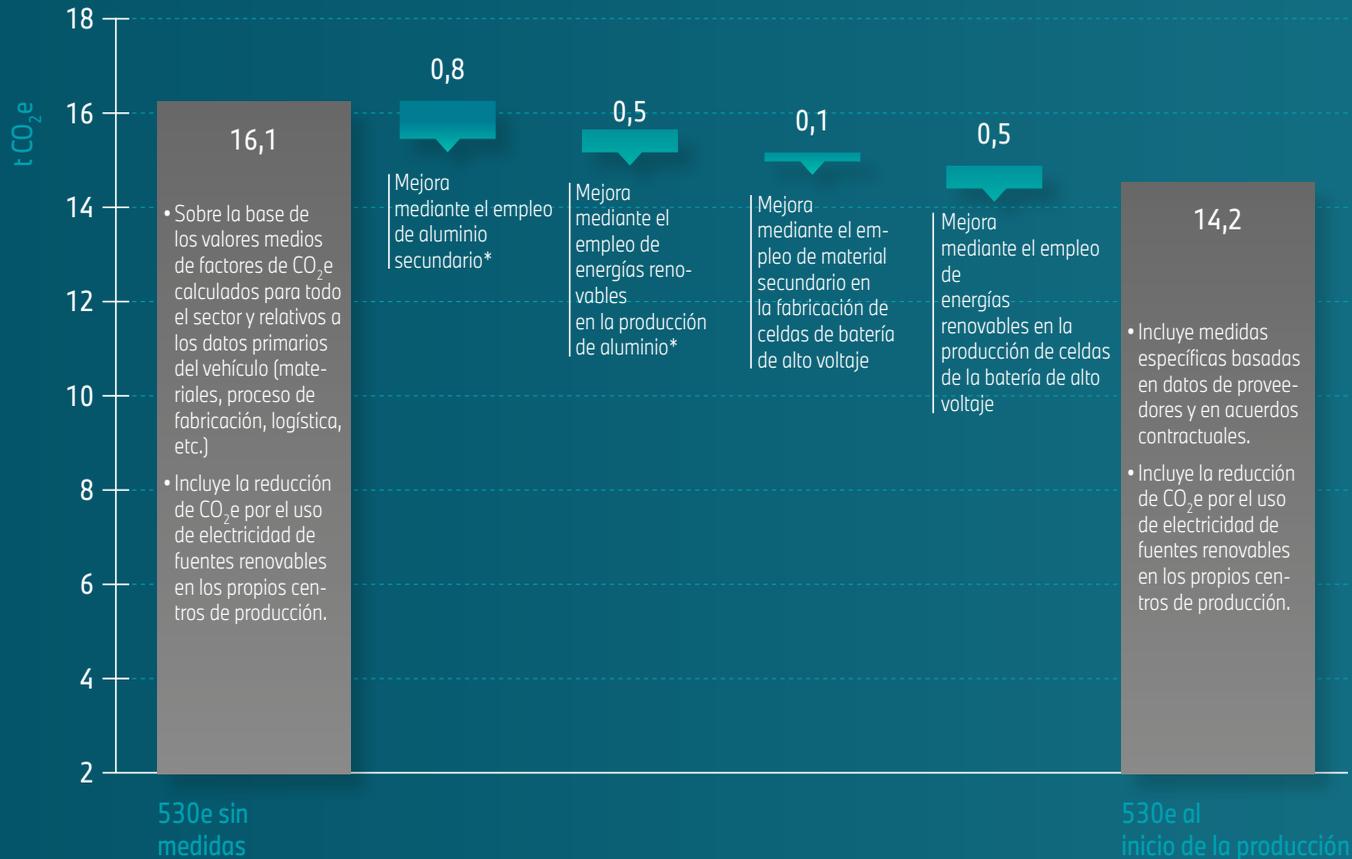
Si el híbrido enchufable no se carga durante toda la fase de uso, se obtiene una disminución de 7,4 t de CO₂e en comparación con el BMW 520i.



*Datos de consumo según la prueba de tipo (valor medio del rango WLTP)

Fig. 4: Comparativa del Potencial de Calentamiento Global del BMW 530e en relación con el BMW 520i

2.4. MEDIDAS PARA REDUCIR EL POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL.



Para alcanzar los objetivos internos de sostenibilidad, durante la fase de fabricación del BMW 530e se han aplicado diversas medidas.

La figura 5 muestra las medidas que contribuyen a mejorar el Potencial de Calentamiento Global en la fase de fabricación en torno a un 12% con respecto a los valores medios de la industria, según el programa informático LCA for Experts 10 y la base de datos. No se menciona específicamente como medida el uso de fuentes de energía renovables en la producción interna y ya está incluido en las 16,1 t de CO₂e.

Teniendo en cuenta estas medidas, el valor de Co₂e cuando se entrega el vehículo al cliente es de 14,2 t.

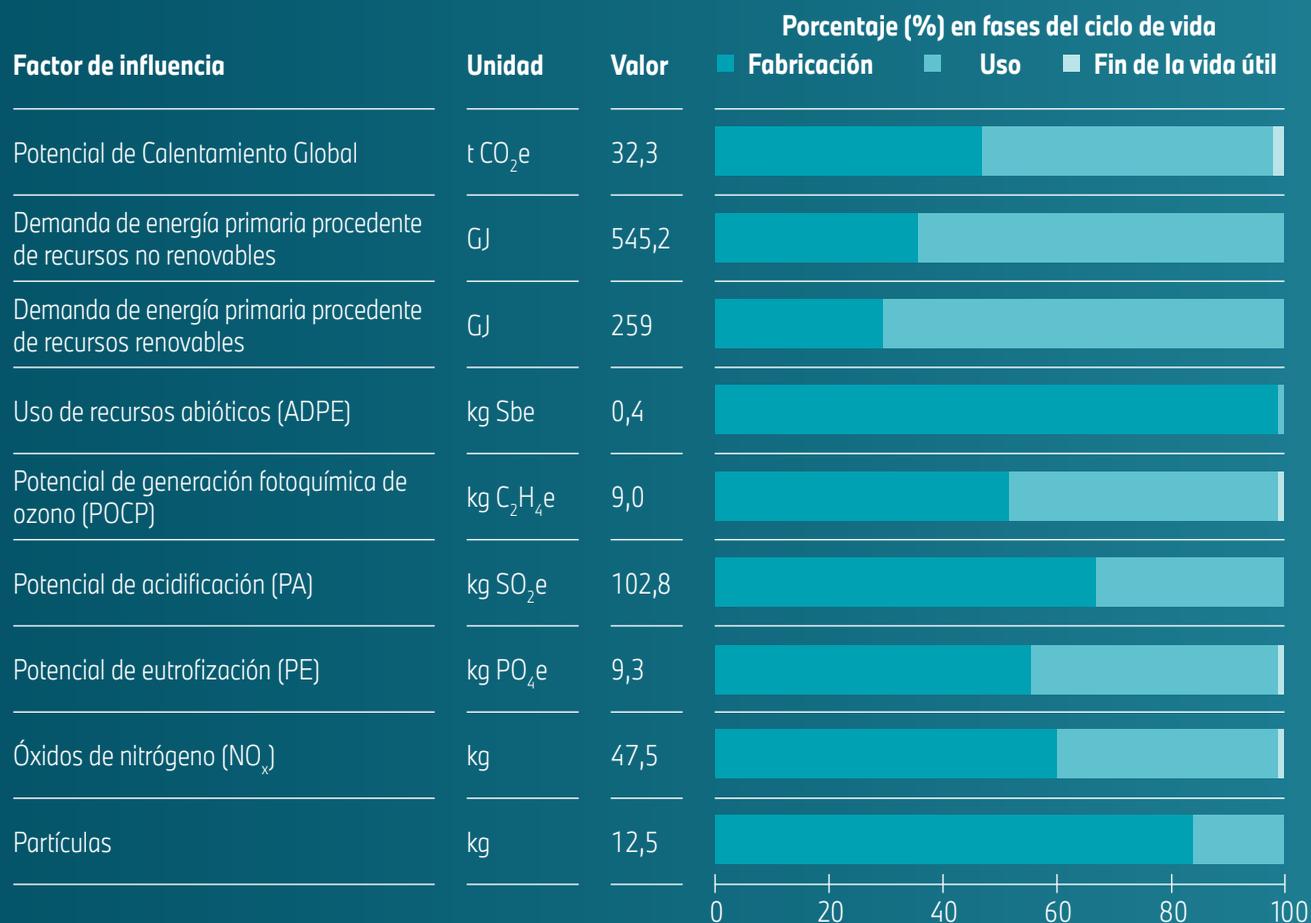
* Cojinetes de accionamiento, ruedas, pinzas de freno, carrocería, carcasa de la batería de alto voltaje, etc.

Fig. 5: Efecto de los objetivos de desarrollo en el Potencial de Calentamiento Global de la fase de fabricación del BMW 530e

2.5. OTRAS CATEGORÍAS DE IMPACTO MEDIOAMBIENTAL.

La tabla 1 muestra el Potencial de Calentamiento Global del BMW 530e expresado en CO₂e. También se muestran otras categorías de impacto medioambiental significativas junto con sus contribuciones porcentuales en las distintas fases del ciclo de vida:

- La demanda de energía primaria procedente de recursos renovables y no renovables. Es decir, la energía primaria (por ejemplo, carbón, radiación solar) necesaria para generar energía utilizable y producir materiales.
- El uso de recursos abióticos, es decir, no vivos, mide la escasez de recursos. Cuanto más escaso sea un elemento y mayor el consumo, más se contribuirá al potencial de agotamiento de recursos abióticos para recursos no fósiles (ADPE).
- El potencial de generación fotoquímica de ozono (POCP) mide la formación de ozono a nivel del suelo (por ejemplo, el «smog estival») provocado por las emisiones.
- El potencial de acidificación (PA) cuantifica y evalúa el efecto acidificante de emisiones específicas.
- El potencial de eutrofización (PE) describe la introducción no deseable de nutrientes en masas de agua o suelos (eutrofización).
- Los óxidos de nitrógeno (NO_x) contribuyen, entre otras cosas, a la formación de partículas finas y ozono. Por ejemplo, el NO₂ es un gas irritante.
- Las partículas agrupan fracciones de diferentes tamaños.



Tab. 1: Categorías de impacto medioambiental con sus contribuciones porcentuales en las fases del ciclo de vida del BMW 530e

3. PRODUCCIÓN Y DEMANDA DE AGUA.

En el caso del BMW 530e, los centros de producción relevantes son Dingolfing, Steyr, Landshut y Berlín. El ensamblaje del vehículo completo y el montaje de los componentes del accionamiento eléctrico se realizan en la planta de Dingolfing, mientras que el motor de combustión interna se fabrica en la planta austriaca de Steyr. Algunas piezas complementarias de la carrocería se suministran desde la fábrica de Landshut, y los discos de freno, desde la fábrica de Berlín.

Los cuatro centros de producción cubren la totalidad de su demanda de electricidad externa con fuentes de energía renovables, recurriendo, entre otras cosas, a certificados de origen. BMW Group solo compra certificados de energía renovable cuya producción no está subvencionada. De este modo, queda excluida la posibilidad de que se contabilice dos veces. Además, en las instalaciones también se genera electricidad a partir de fuentes de energía renovables. La demanda de calor se cubre con gas natural, gasóleo de calefacción y calor procedente de centrales de cogeneración.

Muchos procesos de producción, como el pintado de los vehículos, requieren grandes cantidades de agua. El consumo medio de agua potable en 2022 en todas las plantas de producción mundiales fue de 1,90 m³* por vehículo nuevo.

*Fuente: <https://www.bmwgroup.com/en/report/2022/index.html>

Los datos sobre la demanda de agua no forman parte del análisis del ciclo de vida.



4. POSIBILIDADES DE RECICLAJE AL FINAL DEL CICLO DE VIDA.



BMW considera el impacto sobre el medioambiente a lo largo de toda la vida útil de un vehículo nuevo. Desde la fabricación hasta la recuperación, pasando por el uso y el servicio técnico. La recuperación eficiente se prevé ya desde las fases de desarrollo y producción. Se aplica el principio de un «diseño para el reciclado», lo que garantiza la recuperación eficaz de los vehículos al final de su vida útil. Un ejemplo es la evacuación completa y sencilla de los fluidos de servicio (como los agentes frigoríficos).

Por supuesto, los vehículos BMW cumplen en todo el mundo los requisitos legales para la recuperación de vehículos, componentes y materiales al final de su vida útil. En lo que respecta al vehículo completo, se hace un aprovechamiento mínimo de materiales del 85 % y un aprovechamiento térmico de al menos un 95 % de conformidad con la normativa legal (Directiva europea 2000/53/CE, relativa a los vehículos al final de su vida útil).

La recuperación de vehículos al final de su vida útil se realiza en talleres de desguace acreditados. Con más de 2800 puntos de recogida en 30 países, BMW Group y sus subsidiarias nacionales ofrecen un servicio de recuperación. Las cuatro etapas de la recuperación incluyen la devolución controlada, el tratamiento previo, el desmontaje y el aprovechamiento de los restos del vehículo.

Los datos de esta página no forman parte del análisis del ciclo de vida.

5. SOSTENIBILIDAD SOCIAL EN LA CADENA DE SUMINISTRO.



El cumplimiento de las normas medioambientales y sociales en la red de proveedores es el objetivo declarado de BMW Group. Esto incluye el respeto de los derechos humanos y la diligencia en la extracción de materias primas.

Nos abastecemos de componentes, materiales y servicios procedentes de numerosos centros de fabricación y entrega de todo el mundo. Transmitimos las obligaciones de diligencia debida a nivel social y medioambiental como parte de las normas de sostenibilidad contractualmente vinculantes. Contrarrestamos los riesgos identificados en la red con medidas de prevención, habilitación y subsanación, que están integradas sistemáticamente en nuestros procesos.

Cuando las cadenas de suministro son críticas, guardar la diligencia debida es un reto especial para las empresas. Esto se debe a la compleja trazabilidad de las fuentes de materias primas para garantizar la necesaria transparencia. Por eso, compramos el litio y el cobalto para el BMW 530e directamente a los fabricantes. Se trata de componentes clave que ponemos a disposición de los provee-

dores. Esto permite rastrear por completo tanto el origen como los métodos de extracción de las materias primas. Las normas medioambientales y sociales se vuelven más transparentes.

Encontrará más información sobre la auditoría y la mejora de las normas medioambientales y sociales en relación con la extracción y transformación de materias primas aquí: <https://www.bmwgroup.com/de/nachhaltigkeit/unser-fokus/umwelt-und-sozialstandards/lieferkette.html>

Los datos en esta página no forman parte del análisis del ciclo de vida.

6. EVALUACIÓN Y CONCLUSIONES.

El BMW 530e es la elección perfecta para quienes buscan una berlina ejecutiva innovadora de aspecto deportivo que les permita disfrutar de una oficina móvil y que procure una movilidad divertida e inspiradora.

El análisis del ciclo de vida del BMW 530e ha sido probado por el organismo independiente TÜV Rheinland Energy y demuestra que BMW Group adopta una serie de medidas para reducir el impacto medioambiental.

