

BMW  
GROUP



# VEHICLE FOOTPRINT.

Estudio de análisis del ciclo de vida del MINI Cooper E 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.



<b>Página</b>	<b>Contenido</b>
03	1. Información del producto y datos técnicos
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
13	4. Posibilidades de reciclaje al final del ciclo de vida
14	5. Evaluación y conclusiones

# 1. INFORMACIÓN DEL PRODUCTO Y DATOS TÉCNICOS.

Información técnica	MINI Cooper E
Tipo de propulsión	Eléctrica
Cambio	1 velocidad, automático
Potencia en kW (CV)	135 (184)
Tipo de tracción	Tracción delantera
Velocidad máxima en km/h	160
Consumo de combustible, WLTP combinado en kWh/100 km	14,3 – 13,8
Autonomía eléctrica, WLTP en km <sup>1</sup>	293 – 305
Capacidad de la batería (bruta/neta) en kWh	40,7 / 36,6
Peso en vacío en kg <sup>3</sup>	1.615
Clase de CO <sub>2</sub> <sup>2</sup>	A
Emissiones de CO <sub>2</sub> (WLTP combinado en g/km)	0

<sup>1</sup>La 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.

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

<sup>3</sup>El peso en vacío CE se refiere a un vehículo con equipamiento de serie y no incluye ningún equipamiento opcional. El peso en vacío incluye un conductor de 75 kg de peso.

El equipamiento opcional puede modificar el peso del vehículo, la carga útil y, en caso de influir en la aerodinámica, también la velocidad máxima.

El MINI Cooper supone una reinención del icono de la marca MINI. Su característico diseño MINI pone de relieve la tradición de la marca y conduce esta hacia el futuro.

Inspirador como vehículo y como modelo a seguir. En las celdas de la batería de alto voltaje se utiliza en torno a un 10 % de material secundario, de los cuales, por ejemplo, un 35 % aproximadamente corresponde a níquel secundario y otro 35 % a cobalto 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.

Además, el MINI Cooper E dispone de un equipamiento interior de serie totalmente libre de cuero.

## 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 MINI 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 MINI Cooper E 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 complejos como 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 MINI Cooper E 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.



## Gültigkeitserklärung

TÜV Rheinland Energy and Environment GmbH bestätigt, dass eine kritische Prüfung der vorliegenden Ökobilanzstudie der BMW AG, Petuelring 130, 80788 München für den PKW:

### MINI Cooper E – Modelljahr 2023

durchgeführt wurde.

Der Nachweis wurde erbracht, dass die Forderungen gemäß der internationalen Normen:

- DIN EN ISO 14040:2021: Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen
- DIN EN ISO 14044:2021: Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen
- ISO/TS 14071:2014: Umweltmanagement – Ökobilanz – Prozesse der Kritischen Prüfung und Kompetenzen der Prüfer: Zusätzliche Anforderungen und Anleitungen zu ISO 14044

erfüllt sind.

#### Prüfergebnisse:

- Die Ökobilanz wurde in Übereinstimmung mit den Normen DIN EN ISO 14040:2021 und DIN EN ISO 14044:2021 erstellt. Die verwendeten Methoden und die Modellierung des Produktsystems entsprechen dem Stand der Technik. Sie sind geeignet, die in der Studie formulierten Ziele zu erfüllen. Der Bericht ist umfassend und beschreibt den Untersuchungsrahmen der Studie in transparenter Weise.
- Die in der Ökobilanz getroffenen Annahmen, insbesondere die auf dem WLTP (weltweit einheitliches Leichtfahrzeuge-Testverfahren) basierenden Angaben für den Stromverbrauch, wurden angemessen untersucht und diskutiert.
- Die untersuchten Stichproben der in der Ökobilanzstudie enthaltenen Daten und Umweltinformationen sind plausibel.

#### Ablauf der Prüfung und Prüftiefe:

Die Verifizierung der Eingangsdaten und Umweltinformationen sowie die Überprüfung des Erstellungsprozesses erfolgten im Zuge einer kritischen Datenprüfung. Die Datenprüfung berücksichtigte dabei die folgenden Aspekte:

- Prüfung der angewendeten Methoden und der Modellierung,
- Einsichtnahme in technische Unterlagen (u.a. Typprüfungsunterlagen, Stücklisten, Lieferantenangaben, Messergebnisse, etc.) und
- Prüfung ausgewählter Eingangsdaten der Bilanzierung (u.a. Gewichte, Materialien, Stromverbräuche, Emissionen, etc.).

Köln, den 15. Februar 2024



Norbert Heidelmann  
Geschäftsfeldleiter Energie und Klimaschutz

#### Verantwortlichkeiten:

Für den Inhalt der Ökobilanzstudie ist vollständig die BMW AG verantwortlich. Aufgabe der TÜV Rheinland Energy and Environment GmbH war es, die Richtigkeit und Glaubwürdigkeit der darin enthaltenen Informationen zu prüfen und bei Erfüllung der Voraussetzungen zu bestätigen.

## 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 eléctrico en la fase de uso, se recurre a datos de dominio público sobre mixes 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: Límites del sistema para el ACV del MINI Cooper E

## 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 proporción de los materiales que componen el MINI Cooper E.

El peso del MINI Cooper E se compone de un 49,0% de acero y materiales férricos y de un 14,0% de metales ligeros, con especial atención al aluminio. El grupo de los polímeros también tiene una gran participación, con 17,0%. Las celdas de la batería de alto voltaje –incluido el electrolito– constituyen el 10,0% del peso. La química de sus celdas se corresponde con la última generación de baterías de iones de litio. Otros materiales suman un 2,0%. Metales no ferrosos: 3,5%. Los polímeros de proceso representan el 2,0%. Los fluidos de servicio alcanzan en torno al 1,3%. 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 muy inferior al 1%.

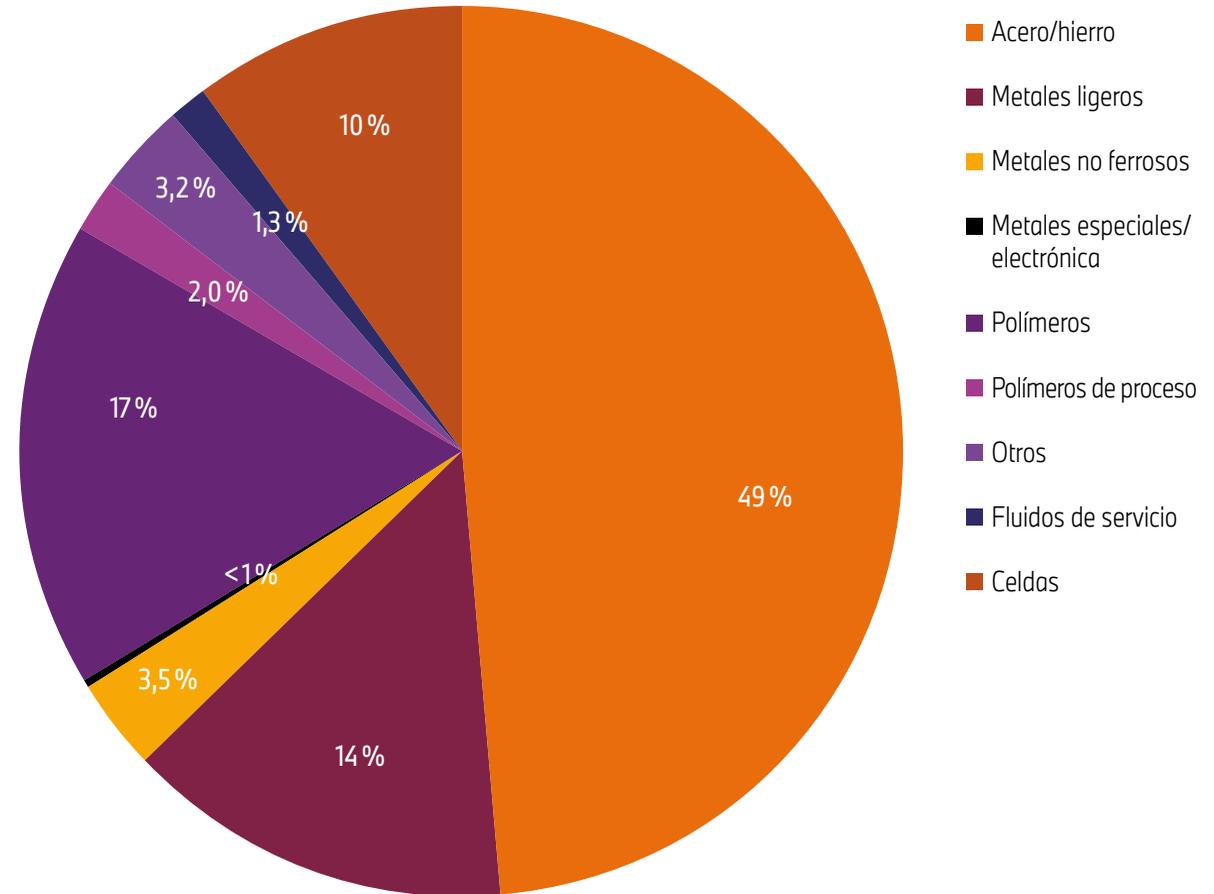


Fig. 2: Proporción de materiales que componen el MINI Cooper E al inicio de la producción

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

### Potencial de calentamiento atmosférico [CO<sub>2</sub>e] del MINI Cooper E durante su ciclo de vida

#### Mix energético UE-28



#### Electricidad verde



Fig. 3: Se tiene en cuenta la cantidad total de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y otras emisiones de gases de efecto invernadero como el metano o el óxido de nitrógeno. El CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>e) 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 MINI Cooper E 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 MINI Cooper E a lo largo de su ciclo de vida y el efecto de la utilización de energía 100 % renovable en la fase de uso.

El MINI Cooper E probado para este análisis del ciclo de vida se entrega a los clientes con 13,6 t de CO<sub>2</sub>e. La logística de entrada y salida representa aproximadamente 1 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 MINI Cooper se basa en el consumo WLTP (valor medio del rango WLTP) y en un kilometraje de 200.000 km.

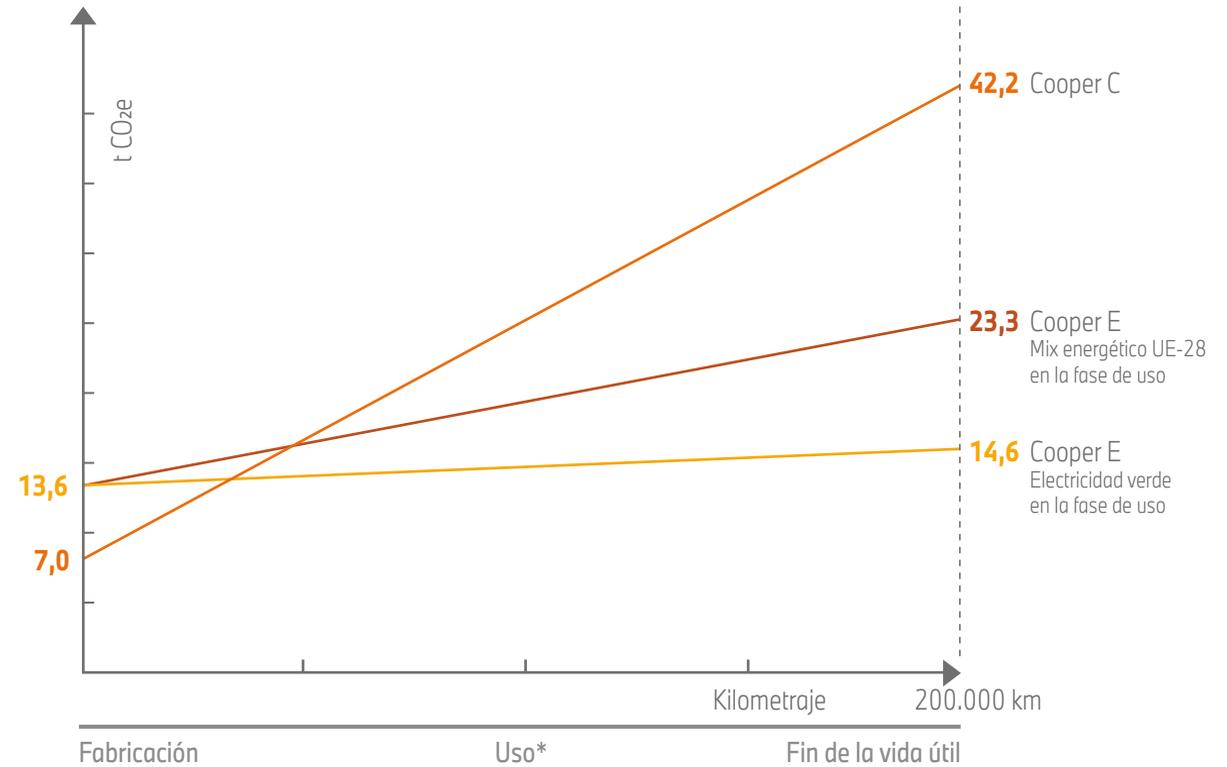
El modo en que se genera la electricidad utilizada influye considerablemente en el impacto climático del vehículo. Sobre la base del mix eléctrico europeo (UE-28), este supone 9,3 t de CO<sub>2</sub>e. Si el vehículo se carga con electricidad procedente de fuentes renovables, la generación de electricidad solo aporta 0,6 t a las emisiones de todo el ciclo de vida. Debido a la inclusión de las emisiones de CO<sub>2</sub>e 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 fabricación del MINI Cooper E produce 13,6 t de CO<sub>2</sub>e. Eso es más de lo que se genera durante la fabricación del MINI Cooper C 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 y cargado con mix energético UE-28 durante la fase de uso, las emisiones totales del MINI Cooper E (23,3 t de CO<sub>2</sub>e) son muy inferiores a las 42,2 t de CO<sub>2</sub>e emitidas por el MINI Cooper C.

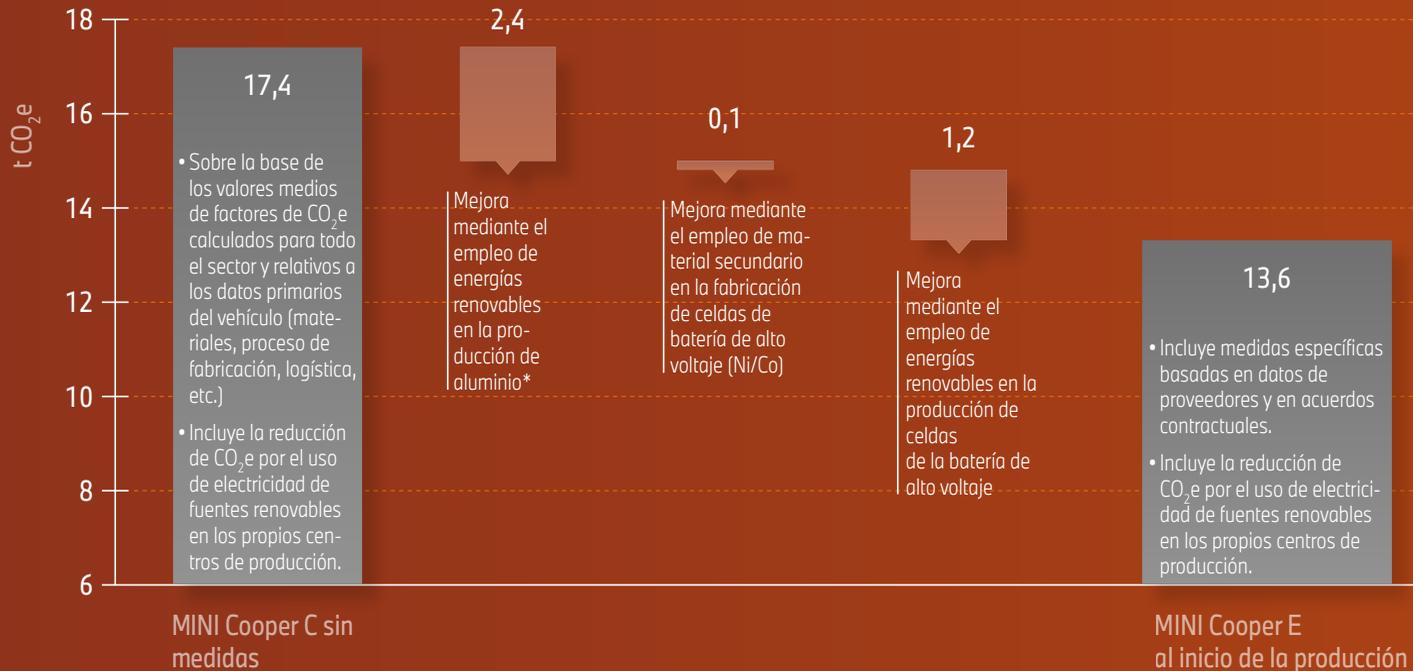
La carga con electricidad verde permite reducir la cantidad de CO<sub>2</sub> de un vehículo eléctrico en la fase de uso de 9,3 t a 0,6 t.



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

Fig. 4: Comparativa del Potencial de Calentamiento Global del MINI Cooper E en relación con el MINI Cooper C

## 2.4. MEDIDAS PARA REDUCIR EL POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL.



Para alcanzar los objetivos internos de sostenibilidad, durante la fase de fabricación del MINI Cooper E 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 21% 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 17,4 t de CO<sub>2</sub>e.

Teniendo en cuenta las medidas especificadas, al entregar el vehículo al cliente se habrá producido una cantidad de 13,6 t de CO<sub>2</sub>e.

Las cifras indicadas pueden presentar diferencias de redondeo.

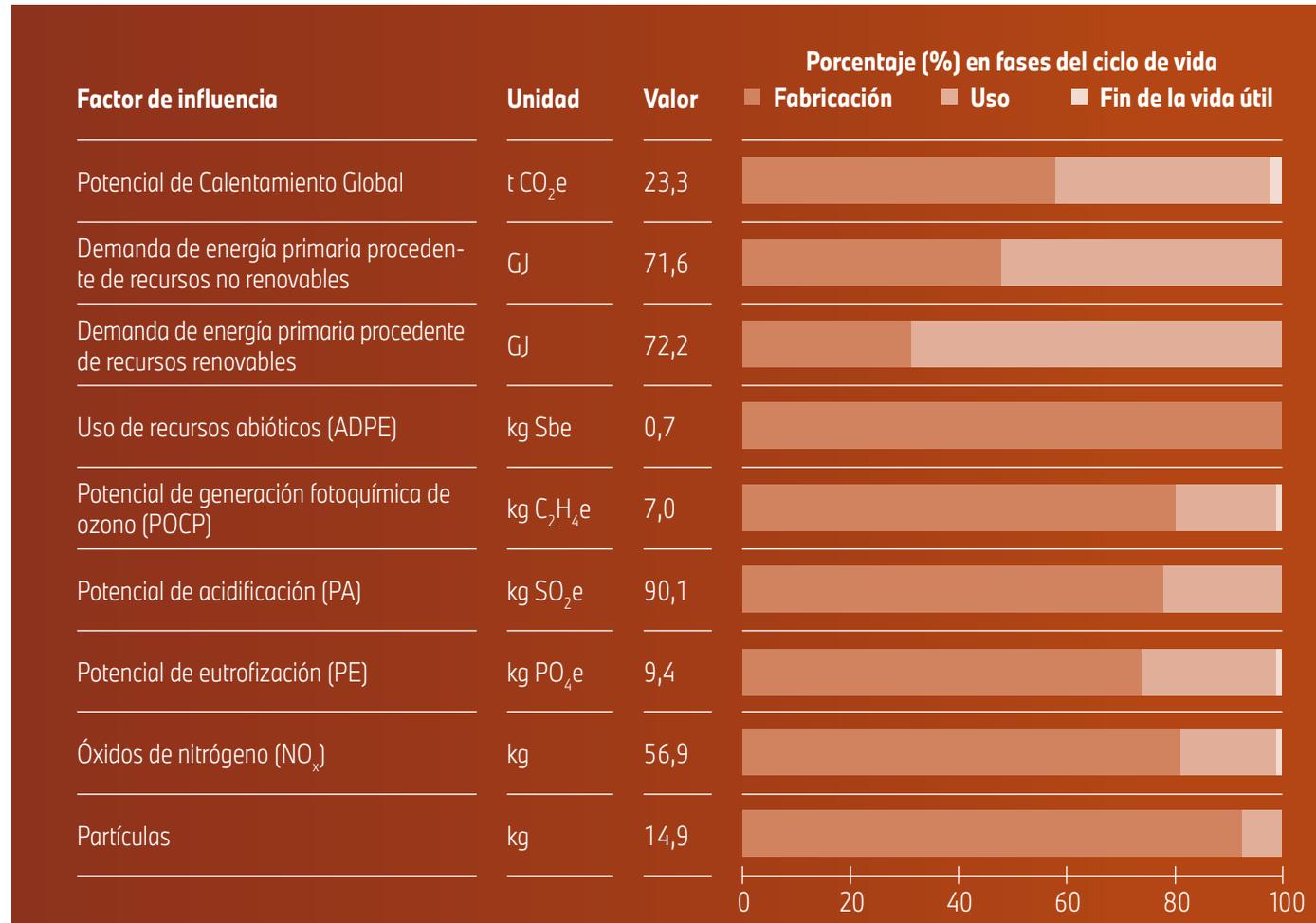
\* Cojinetes de accionamiento, llantas, pinzas de freno, carrocería, carcasa de la batería de alto voltaje, etc.

Fig. 5: Efecto de los objetivos de desarrollo en el Potencial de Calentamiento Global de la fase de fabricación del MINI Cooper E

## 2.5. OTRAS CATEGORÍAS DE IMPACTO MEDIOAMBIENTAL.

La tabla 1 muestra el Potencial de Calentamiento Global del MINI Cooper E expresado en CO<sub>2</sub>e. 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) indica la introducción no deseable de nutrientes en masas de agua o suelos (eutrofización).
- Los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) contribuyen, entre otras cosas, a la formación de partículas finas y ozono. Por ejemplo, el NO<sub>2</sub> 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 MINI Cooper E

### 3. PRODUCCIÓN.

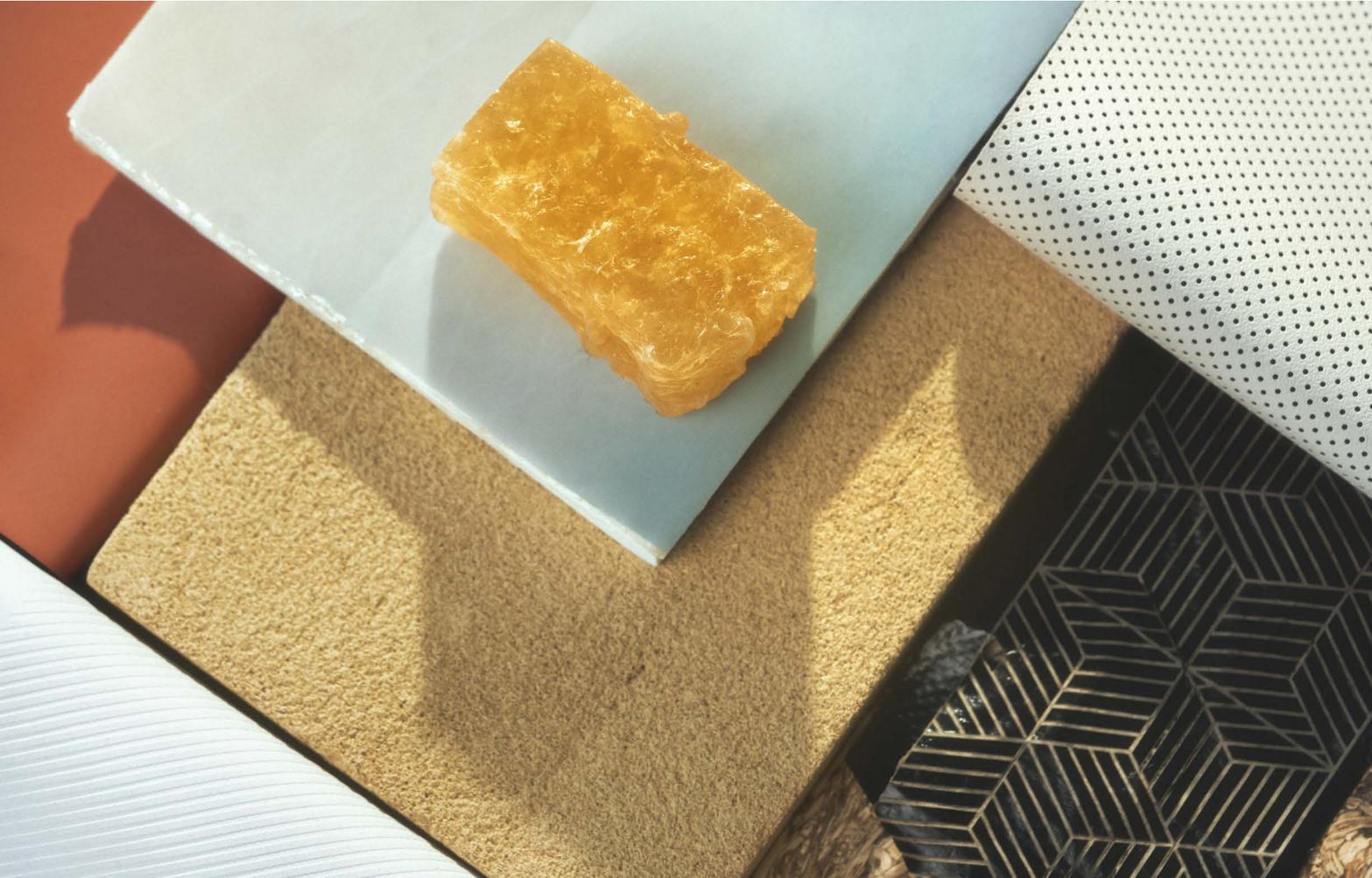
---

El ensamblaje completo del MINI Cooper E, unidad de accionamiento incluida, se realiza en la planta de la empresa conjunta «Spotlight Automotive Limited», formada por BMW Group y Great Wall Motor, en la ciudad china de Zhangjiagang. Los componentes centrales son la combinación de motor eléctrico, electrónica de potencia y caja de cambios, así como la batería de alto voltaje instalada en los bajos del vehículo.

A la sede de la empresa conjunta de BMW en Zhangjiagang también se le aplica el objetivo empresarial de BMW Group de abastecer por completo sus propias ubicaciones con electricidad generada de forma renovable. Por eso, con Spotlight/GWM se ha firmado un contrato que determina la adquisición exclusiva de certificados de atribución de energía de fuentes renovables (Energy Attribute Certificates, EAC), ya sea a través de certificados internacionales de energía renovable (IREC) o de certificados de electricidad verde chinos (GEC). La sistemática de estos esquemas de EAC se basa en el seguimiento integral de la cantidad de electricidad generada y de los respectivos certificados emitidos, lo que hace que el riesgo de doble contabilización sea muy bajo. La demanda de calor se cubre con gas natural.



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



MINI 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 MINI 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. EVALUACIÓN Y CONCLUSIONES.

El nuevo MINI Cooper 100 % eléctrico es un vehículo moderno, digital e inconfundible. Con la nueva serie MINI, la marca sienta las bases de un futuro caracterizado por el placer de conducir totalmente eléctrico, la experiencia de usuario digital y una actitud responsable.

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

