

BMW
GROUP



VEHICLE FOOTPRINT.

Estudio de análisis del ciclo de vida del BMW iX xDrive45 con declaración de validez de TÜV Rheinland y más información sobre su impacto medioambiental y social. Datos correspondientes a un vehículo seleccionado en el momento del inicio de la producción en marzo de 2025. Las figuras son a modo de ejemplo.

LA TRANSPARENCIA ES NUESTRO OBJETIVO.

¿Cómo puedo conocer la huella ecológica de un vehículo? BMW Vehicle Footprint es la respuesta. Cuatro criterios de sostenibilidad esenciales y un análisis del ciclo de vida detallado y verificado por TÜV ofrecen una impresión completa. De forma clara y transparente. Así tomará una decisión con el debido conocimiento de causa.



Impacto climático.

Porque observamos con atención: emisiones a lo largo de todo el ciclo de vida.

Cada vehículo deja una huella de CO₂e a lo largo de todo su ciclo de vida. Este ciclo de vida comprende el abastecimiento y la producción, el uso y la reutilización. El CO₂e equivalente (CO₂e) es una unidad de medida que permite unificar el impacto climático de los distintos gases de efecto invernadero, por ejemplo, el metano. Así, las emisiones de la cadena de suministro, la logística de transporte y el suministro energético previo se expresan en CO₂e. Para el cómputo de la electricidad verde, se tienen en cuenta tanto la electricidad procedente de instalaciones renovables de generación propia, como los contratos de suministro directo y los certificados de origen.



Eficiencia.

Porque menos es más: optimización del consumo y la autonomía.

BMW EfficientDynamics lleva generaciones de vehículos siendo sinónimo de soluciones innovadoras para optimizar el consumo y la autonomía. Algunos factores significativos para disfrutar de un mayor placer de conducción manteniendo un consumo menor y una mayor autonomía son, por un lado, la construcción ligera mediante una mezcla de materiales optimizada. Por otro lado, unas propiedades aerodinámicas favorables aumentan la eficiencia. Esto optimiza el consumo y repercute positivamente en la autonomía. Sin embargo, usted, como conductor, también es un factor clave. Puede ahorrar energía adoptando un estilo de conducción eficiente en función de la ruta y de la situación del tráfico.



Circularidad.

Porque reutilizar es mejor: preservación de los recursos mediante materiales reciclados.

RE:THINK, RE:DUCE, RE:USE, RE:CYCLE. Seguimos estos principios de la circularidad con la intención de proteger los recursos naturales y mantener los materiales en circulación a largo plazo y sin que pierdan su alta calidad. Por ejemplo, además de materiales primarios, también utilizamos materiales secundarios en nuevos componentes. Además, aumentamos la aptitud para la reutilización desde el mismo proceso de diseño y durante la fase de desarrollo del producto.



Cadena de suministro.

Porque nos importa: requisitos medioambientales y sociales en la cadena de suministro.

Para BMW Group, la responsabilidad social desempeña un importante papel dentro de la empresa y en la cadena de suministro. El respeto de los derechos humanos y las normas medioambientales aplicables a lo largo de la cadena de suministro global de nuestros vehículos es nuestra consigna desde hace años. Para ello apostamos por la cooperación, un catálogo de medidas y la sinergia de cursos de formación, acuerdos contractuales, certificaciones y exámenes mediante cuestionarios o auditorías. Reconocemos la necesidad de adoptar medidas específicas en base a un análisis de riesgos periódico, que nos permite identificar las materias primas cuya obtención y transformación están asociadas a mayores riesgos para las personas y el medioambiente.

ÍNDICE.



| Página | Contenido |
|---------------|---|
| 04 | 1. Información sobre el vehículo objeto del estudio de análisis del ciclo de vida |
| 05 | 2. Análisis del ciclo de vida |
| 08 | 2.1. Materiales utilizados en el vehículo |
| 09 | 2.2. Potencial de Calentamiento Global a lo largo del ciclo de vida |
| 10 | 2.3. Medidas para reducir el Potencial de Calentamiento Global |
| 11 | 2.4. 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. Responsabilidad social en la cadena de suministro |
| 15 | 6. Evaluación y conclusiones |

1. INFORMACIÓN SOBRE EL VEHÍCULO OBJETO DEL ESTUDIO DE ANÁLISIS DEL 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

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

Peso del vehículo en kg

Consumo de energía, WLTP combinado en kWh/100 km

Emissiones de CO₂, WLTP combinado en g/km

Clase de CO₂¹

BMW iX xDrive45

Eléctrica

Automático de 1 velocidad

Tracción total

300 (408)

200

100,6 / 94,8

2.485

18,8

0

A

El BMW iX xDrive45 combina el carácter deportivo con una elegancia progresiva.

La forma en que utilizamos los recursos desempeña un papel fundamental para BMW Group. Queremos seguir utilizando las materias primas siguiendo los principios de la circularidad.

Por eso, las celdas de la batería de alto voltaje se componen de aproximadamente un 12 % de material secundario. El níquel empleado en las celdas consta de material secundario en un 50 %, y el cobalto en un 100 %. En el revestimiento exterior del techo se utiliza aproximadamente un 40 % de aluminio secundario. Y el plástico de la parte posterior del revestimiento del piso contiene material secundario en un 50 % aproximadamente. En lo que respecta al vehículo completo, el BMW iX xDrive45 tiene una cuota calculada de materias primas secundarias de aproximadamente el 21%. Estos valores se determinaron para el vehículo seleccionado objeto del análisis del ciclo de vida en el momento de iniciar la producción en 2025 tomando como base datos específicos de proveedores y valores medios de la industria, e incluyen residuos de producción.

En su nueva edición, el BMW iX xDrive45 ofrece una potencia de propulsión mejorada unida a un aumento en la autonomía.

¹De 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 iX xDrive45 se ha elaborado para el inicio de la producción en marzo de 2025 utilizando el programa informático LCA for Experts 10 (fecha de recopilación de los datos: 2024) de la empresa Sphera, y se ha complementado 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 citado 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. El organismo independiente TÜV Rheinland Energy & Environment GmbH es quien lleva a cabo este examen.

Para el análisis del ciclo de vida del BMW iX xDrive45 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 en el ámbito de 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 & Environment 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 iX xDrive45 – model year 2025

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 the energy consumption in the Use-Phase 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, supplier information on secondary material content, measurement results, etc.) and
- Check of input data (e.g. weights, materials, secondary material content, energy consumption, emissions, etc.).

Cologne, 06th March 2025

Norbert Heidelmann
Department Manager for Carbon and Energy Services

Jocelyn Sobiech
Sustainability Expert

Responsibilities:

Sole liability for the content of the LCA rests with BMW AG. TÜV Rheinland Energy & Environment 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.

Se tienen en cuenta los residuos reutilizables procedentes de los procesos de producción. Aquí se incluyen, por ejemplo, los recortes de estampación procedentes de la producción de componentes de acero o aluminio. Los recursos destinados a la fabricación de herramientas y a la construcción de centros 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 eléctricos europeos 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 Directiva relativa a la homologación de tipo de los vehículos de motor 2005/64/CE o la Directiva sobre vehículos al final de su vida útil 2000/53/CE, 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 componentes o materiales reutilizables o reciclables ni por la generación de energía mediante su recuperación. Solo se tienen en cuenta los recursos y las emisiones de los procesos de recuperación. El límite del sistema establecido para la recuperación de la batería de alto voltaje es el desmontaje de los componentes, no otorgándose ningún crédito adicional.



Fig. 1: Límites del sistema para el ACV del BMW iX xDrive45

2.1. MATERIALES UTILIZADOS EN 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 orden de marcha 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 el porcentaje de materiales que componen el BMW iX xDrive45.

El peso del BMW iX xDrive45 se compone de un 27% de acero y materiales férricos y un 30% de metales ligeros, con especial atención al aluminio. El grupo de los polímeros también tiene una gran participación, con un 19%. Las celdas, incluido el electrólito, de la batería de alto voltaje constituyen el 15% del peso. La química de sus celdas se corresponde con la última generación de baterías de iones de litio. Otros materiales suman un 3,0%. Metales no ferrosos: 3,6%. Los polímeros de proceso representan el 1,4%. Los fluidos de servicio alcanzan en torno al 1,5%. 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 0,1%.

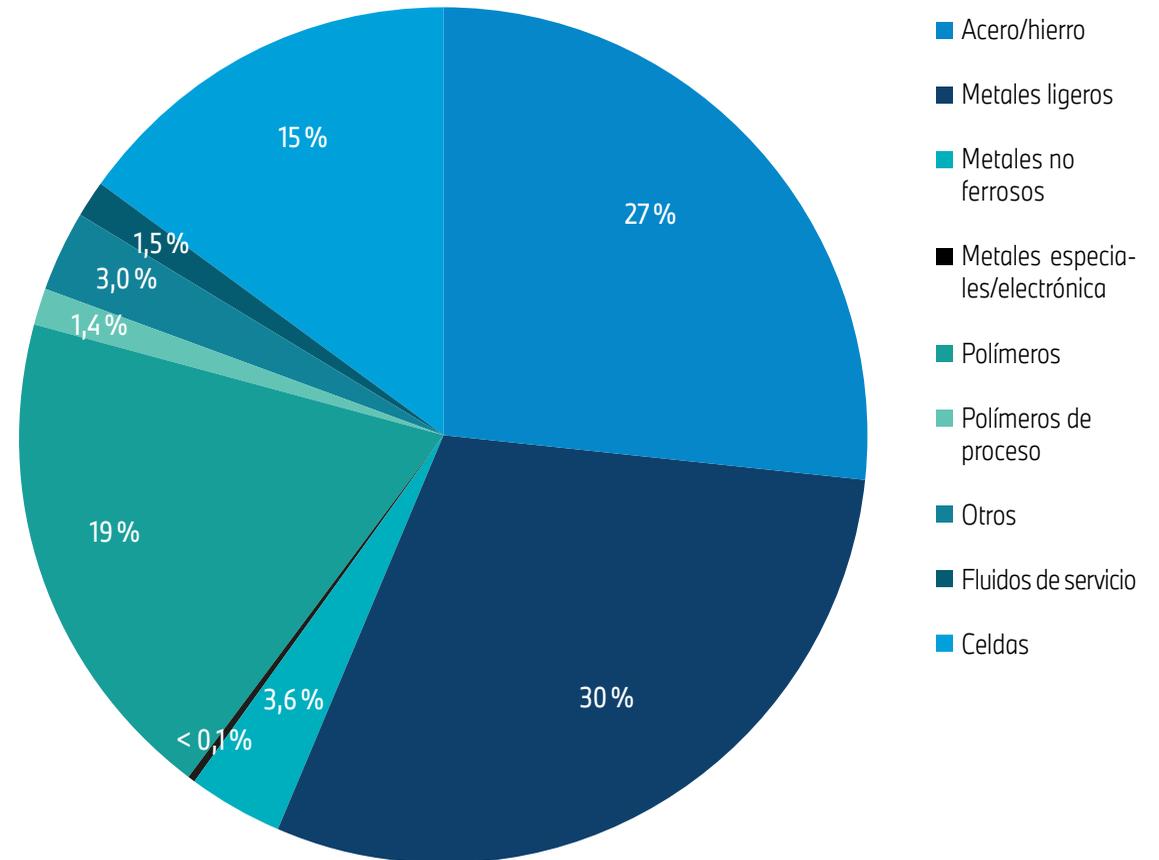


Fig. 2: Porcentaje de materiales que componen el BMW iX xDrive45 al inicio de la producción. Los valores indicados pueden presentar diferencias de redondeo.

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

Potencial de Calentamiento Global [CO₂e] del BMW iX xDrive45 durante su ciclo de vida

Mix energético europeo en la fase de uso



Electricidad verde en la fase de uso



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.

*Datos de consumo basados en el valor Best Case del ciclo WLTP, más suplementos medios específicos del segmento para elementos de equipamiento opcional con arreglo a las matriculaciones de vehículos nuevos en 2024 en la Unión Europea (más el Reino Unido y Suiza).

Este análisis tiene en cuenta el Potencial de Calentamiento Global (PCG) del BMW iX xDrive45 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.

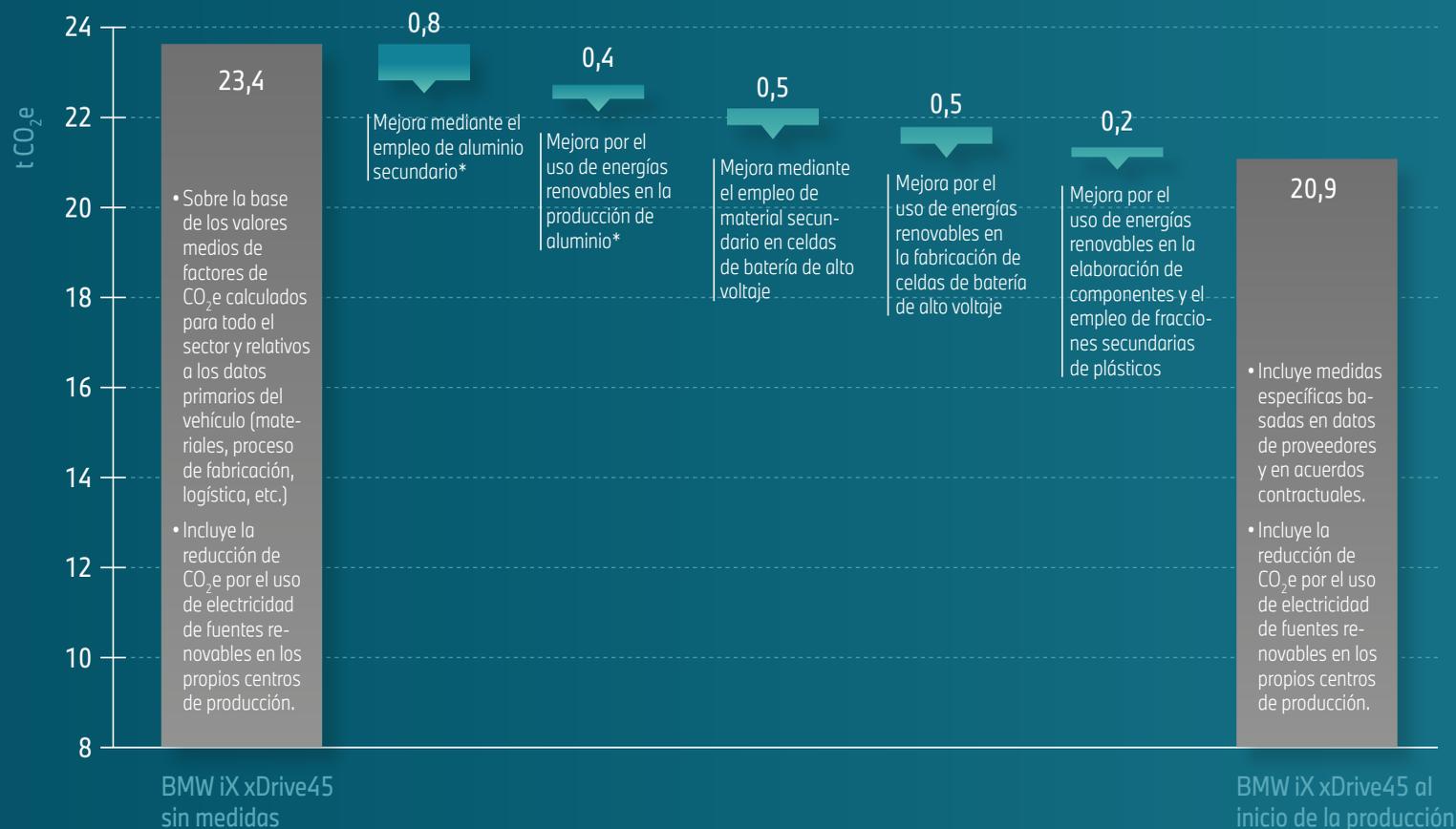
La figura 3 muestra el Potencial de Calentamiento Global del BMW iX xDrive45 a lo largo de su ciclo de vida y el efecto de la utilización de energía 100 % renovable en la fase de uso.

El BMW iX xDrive45 probado para este análisis se entrega a los clientes con 20,9 t de CO₂e. La logística de entrada y salida representa aproximadamente 0,5 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 desde 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 iX xDrive45 se basa en el consumo 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, supone 11,4 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 generadas durante la fabricación de las plantas generadoras de energía, este valor no es igual a cero.

2.3. MEDIDAS PARA REDUCIR EL POTENCIAL DE CALENTAMIENTO GLOBAL.



Para alcanzar los objetivos internos de sostenibilidad, durante la fase de fabricación del BMW iX xDrive45 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 10 % 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 el uso de fuentes de energía renovables en los centros de fabricación de la empresa, lo cual ya está incluido en el valor de 23,4 t de CO₂e.

Teniendo en cuenta las medidas especificadas, la cantidad de CO₂e producida hasta la entrega del vehículo al cliente es de 20,9 t.

Los valores indicados pueden presentar diferencias de redondeo.

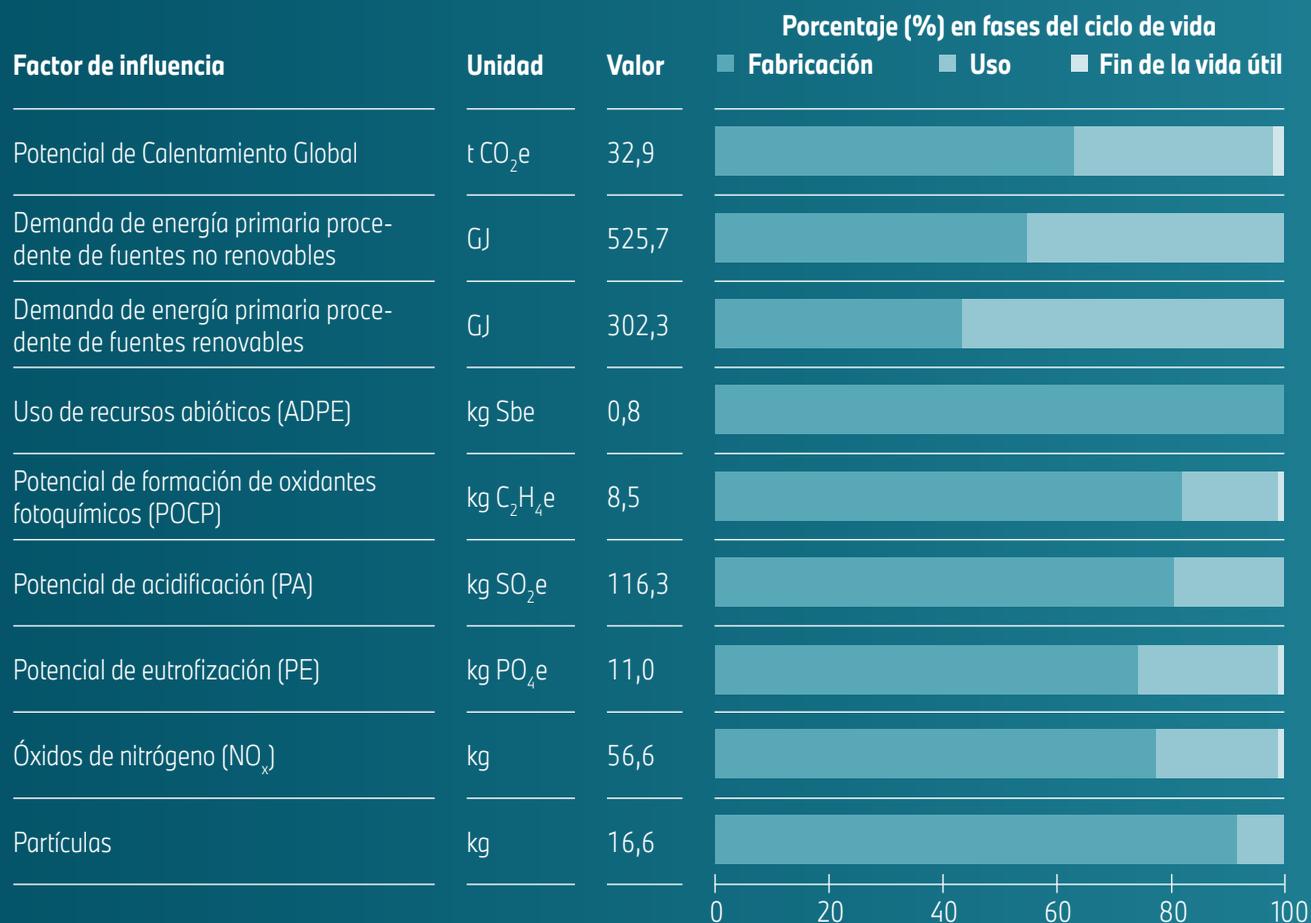
*Cojinetes de accionamiento, llantas, carrocería, componentes del motor y la caja de cambios, etc.

Fig. 5: Efecto de los objetivos de desarrollo en el Potencial de Calentamiento Global de la fase de fabricación del BMW iX xDrive45

2.4. OTRAS CATEGORÍAS DE IMPACTO MEDIOAMBIENTAL.

La tabla 1 muestra el Potencial de Calentamiento Global del BMW iX xDrive45 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 fuentes renovables y no renovables. Es decir, la energía primaria (porejemplo, carbón, radiación solar) necesaria para generar energía utilizable y producir materiales.
- El consumo de recursos abióticos, es decir, no vivos, mide el grado de 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 formación de oxidantes fotoquímicos (POCP) mide la formación de ozono a nivel del suelo (porejemplo, 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_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 iX xDrive45

3. PRODUCCIÓN Y DEMANDA DE AGUA.

En el caso del BMW iX xDrive45, los centros de producción relevantes son Dingolfing, Landshut y Berlín. El ensamblaje del vehículo completo, así como el montaje de los componentes del accionamiento eléctrico, se realizan en la planta de Dingolfing. Allí se fabrica el conjunto de máquina eléctrica, electrónica de potencia y caja de cambios de la máquina eléctrica y se ensambla el vehículo. Algunas piezas complementarias de la carrocería se suministran desde la fábrica de Landshut, y los discos de freno, desde la fábrica de Berlín.

Estos tres 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, lo que evita que se pueda producir una doble contabilización. 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 2024 en todas las plantas de producción mundiales fue de 1,67 m³* por vehículo nuevo.

*Fuente: <https://www.bmwgroup.com/en/report/2024/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 2.800 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 del resto del vehículo.

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

5. RESPONSABILIDAD 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 para el BMW iX xDrive45 directamente a los fabricantes. Se trata de un componente clave que ponemos a disposición de los proveedores. 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/en/sustainability/our-focus/environmental-and-social-standards/supply-chain.html>

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

6. EVALUACIÓN Y CONCLUSIONES.

El BMW iX xDrive45 combina la elegancia progresiva con el placer de conducir sin ningún tipo de emisiones contaminantes.

El análisis del ciclo de vida del BMW iX xDrive45 ha sido verificado por el organismo independiente TÜV Rheinland Energy & Environment GmbH y demuestra que BMW Group adopta una serie de medidas para reducir el impacto medioambiental.

