



GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO ANÁLISIS DE COSTES POR FUNCIÓN Y COMPONENTES PARA MOTOCICLETAS. UNA COMPARACIÓN CHINA/EUROPA

Autor: Ana de Lucas Saucedo
Director: Juan Norberto Moriñigo

Madrid
Julio de 2025

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título
Análisis de costes por función y componentes para motocicletas. Una comparación China /
Europa

en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el
curso académico 2024/25 es de mi autoría, original e inédito y
no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos.

El Proyecto no es plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha sido
tomada de otros documentos está debidamente referenciada.

Fdo.: Ana de Lucas Saucedo

Fecha: 14/07/2025



Autorizada la entrega del proyecto

EL DIRECTOR DEL PROYECTO

Fdo.: Juan Norverto Moriño

Fecha: 14/07/2025

DE NORVERTO
MORIÑO JUAN -
09746499L



Firmado digitalmente por DE
NORVERTO MORIÑO JUAN -
09746499L
Fecha: 2025.07.14 17:10:58 +02'00'



GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO ANÁLISIS DE COSTES POR FUNCIÓN Y COMPONENTES PARA MOTOCICLETAS. UNA COMPARACIÓN CHINA/EUROPA

Autor: Ana de Lucas Saucedo
Director: Juan Norberto Moriñigo

Madrid
Julio de 2025

Agradecimientos

Agradezco profundamente a mi familia, por su constante ayuda, apoyo incondicional y por acompañarme en cada etapa de este camino. Agradezco también a mi director, por su orientación, compromiso y disponibilidad ante cualquier consulta o necesidad que surgiera durante el desarrollo de este trabajo. Asimismo, quiero dar las gracias a mis amigos, por su paciencia, comprensión y apoyo continuo, que fueron fundamentales a lo largo de este proceso.

ANÁLISIS DE COSTES POR FUNCIÓN Y COMPONENTES PARA MOTOCICLETAS. UNA COMPARACIÓN CHINA/EUROPA.

Autor: de Lucas Saucedo, Ana

Director: Norberto Morínigo, Juan

Entidad Colaboradora: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

RESUMEN DEL PROYECTO

Palabras clave: motocicleta, BMW, VOGÉ, análisis de coste, coste por función, coste por componentes, Design to Cost (diseño según coste objetivo), precio de recambio, valor percibido, estrategia de marca.

1. Introducción

El presente estudio surge ante la presencia en el mercado automotriz de dos motocicletas con características similares: la BMW F 900 GS, fabricada en Europa, y la VOGÉ 900 DSX, fabricada en China. Ambos modelos pertenecen al mismo segmento de media-alta cilindrada y tienen un motor casi idéntico, fruto del acuerdo entre Loncin (dueño de VOGÉ) y BMW. Sin embargo, su precio es considerablemente diferente. Por ello, mediante un análisis de costes, se pretende justificar la diferencia de precio, comparando ambos modelos.

Tabla 1: Precios de compra de ambos modelos

	BMW F 900 GS	VOGÉ 900 DSX
Precio de compra	13.950 €	8.888 €

2. Definición del Proyecto

El proyecto consiste en realizar un análisis de costes por función y por componentes, para comparar ambos modelos bajo una perspectiva técnica-económica. El análisis se basa en el desglose de las motocicletas en sus funciones principales (propulsión, frenado, iluminación, estructura, entre otras) y en sus componentes más relevantes, y en la asignación de precios según los recambios oficiales. Además, se comparan las industrias en China y Europa, considerando factores influyentes en el precio, así como la estrategia de cada marca, investigando la aplicación del método Design to Cost para la reducción de costes.

3. Descripción del modelo/sistema/herramienta

La metodología implementada ha consistido en la creación de una base de datos con una recopilación de precios y características técnicas de los componentes más importantes (agrupados por funciones) de ambos modelos de motocicletas. Con ello, se han comparado materiales, tecnología implementada, procesos de fabricación, acabados, etc., intentando justificar por factores técnicos la diferencia o similitud de precio. Para un análisis exhaustivo, se ha profundizado sobre el contexto industrial y la estrategia de cada marca. Asimismo, el trabajo propone solución para la optimización de costes mediante el empleo del método Design to Cost.

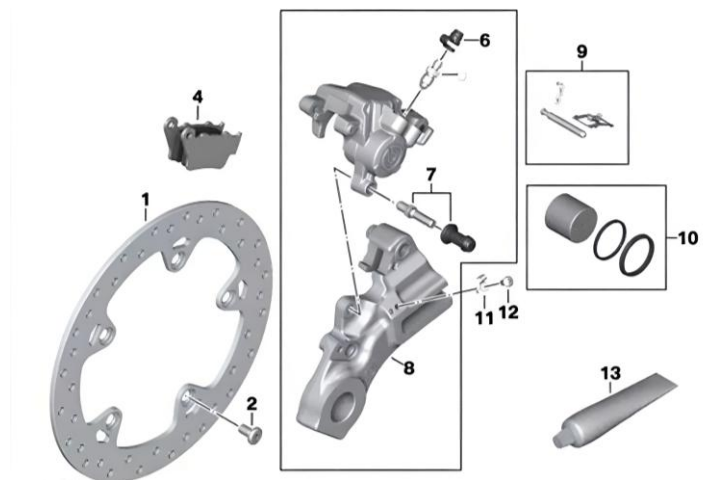


Ilustración 1: Despiece del freno de la rueda trasera BMW

Fuente: <https://www.recambios-moto-bmw.es/bmw-motocicleta/F%20900/2023/F900/K82-0K71/6123261232>

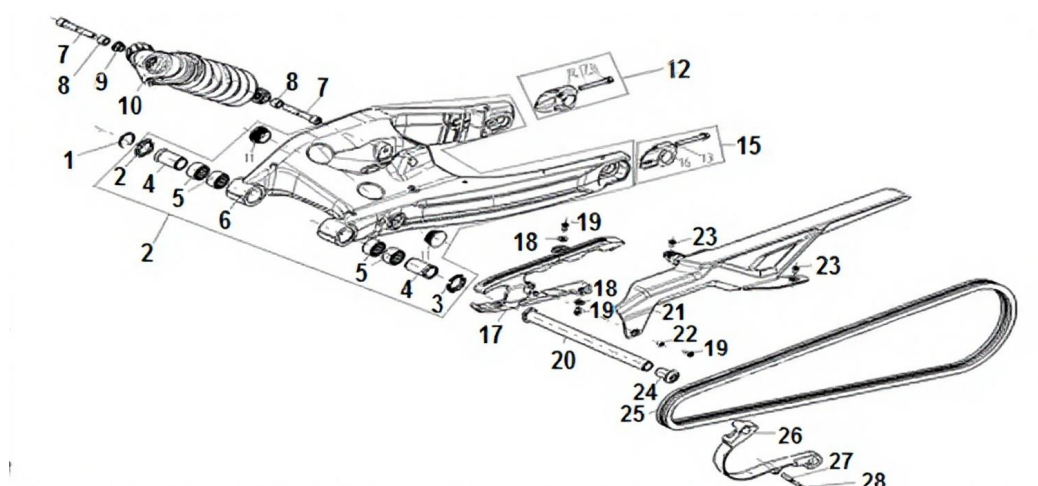


Ilustración 2: Despiece del brazo oscilante y amortiguador trasero VOGÉ

Fuente: https://www.azmotors.fr/PIECES_VOGE/MOTO_TRAIL_900/vue-eclate-DS_X_900_EURO_5/CARTER_MOTEUR.html

4. Resultados

Los análisis comparativos han permitido identificar y cuantificar las discrepancias de precio, obteniendo conclusiones respecto a las diferencias entre la VOGÉ 900 DSX y la BMW F 900 GS.

Los resultados del análisis por componentes reflejan que la mayoría de los elementos presentan un precio superior en la BMW, parcialmente justificado debido a una mayor calidad, al uso de tecnología más avanzada, a la presencia de funciones adicionales y a los procesos de producción más complejos, contando con mejores prestaciones off-road (fuera de carretera). VOGÉ, en cambio, invierte en componentes específicos que resultan críticos para el usuario, como las pinzas y pastillas de la reconocida marca Brembo.

El análisis por funciones muestra que algunas funciones tienen un precio notablemente superior en la BMW al tener un mayor nivel de ingeniería, concretamente en la función de combustible, iluminación y señalización, y dirección. No obstante, VOGÉ consigue reducir

la brecha de precio en diversas funciones gracias a su equipamiento de serie más completo, enfocándose en áreas con alto impacto perceptible.

Tabla 2: Resultados del análisis de costes por funciones y componentes

	Diferencia Porcentual entre BMW y VOGÉ (%)
Precio de venta	56,95
Componentes	35,38
Funciones	49,13
Funciones incluyendo el equipamiento de serie	33,97

4. Conclusiones

Los resultados reflejan que las diferencias de precio solamente están parcialmente justificadas por una mayor calidad de los componentes. También influyen factores como el contexto productivo y las estrategias de cada marca.

Por un lado, BMW presenta precios base superiores a la VOGÉ, al ser una marca con un posicionamiento premium, que, apuesta por la innovación y la alta calidad, teniendo márgenes de beneficio más amplios. Además, BMW se centra en una propuesta más completa de motocicleta con tecnología avanzada, incluso en componentes menos perceptibles. Asimismo, ofrece mejores prestaciones off-road con un mejor rendimiento.

Por otro lado, VOGÉ presenta un precio inferior, puesto que se trata de una marca emergente que se beneficia de una cadena de producción optimizada, gracias a las economías de escala, una red local de proveedores y subsidios. Su estrategia se centra en ofrecer al consumidor una motocicleta con un equipamiento de serie y componentes de reconocidas marcas a un precio atractivo. Esto es posible debido al enfoque de la marca en el valor percibido por el usuario, aplicando el método Design to Cost. De esta manera, VOGÉ presenta una oferta orientada a las funcionalidades más valoradas por el consumidor, que en el caso de BMW implicarían un coste adicional.

5. Referencias

- [1] «Todos los repuestos originales para F 900 GS - BMW Motorrad». Disponible en: <https://www.recambios-moto-bmw.es/bmw-motocicleta/F%20900/2023/F900/K81-0K61/6123061230>
- [2] «VOGE 900 DS/X EU V pièces VOGÉ neuves d'origine constructeur au meilleur prix - AZMOTORS réparation entretien révision», azmotors. Disponible en: https://www.azmotors.fr/PIECES_VOGE/MOTO_TRAIL_900/vue-eclate-DS_X_900_EURO_5.html
- [3] «Manuales de instrucciones de BMW Motorrad». Disponible en: <https://www.bmw-motorrad.es/es/service/manual-de-usuario/rider-manual.html>
- [4] «Manual-de-Propietario-Voge-900DSX-Euro-5-Espanol_compressed». Disponible en: <https://vogespain.es/modelos/900dsx/>
- [5] «Part List DS900X [hoja de cálculo].s.n.». Documento obtenido a través de una comunidad de usuarios en Facebook.

COST ANALYSIS BY FUNCTION AND COMPONENTS FOR MOTORCYCLES: A CHINA / EUROPE COMPARISON

Author: de Lucas Saucedo, Ana

Supervisor: Norberto Morínigo, Juan.

Collaborating Entity: ICAI – Universidad Pontificia Comillas.

ABSTRACT

Keywords: motorcycle, BMW, VOGÉ, cost analysis, function-based analysis, component-based analysis, Design to Cost, replacement price, perceived value, brand strategy.

1. Introduction

This study stems from the presence in the automotive market of two motorcycles with similar characteristics: the BMW F 900 GS, manufactured in Europe, and the VOGÉ 900 DSX, manufactured in China. Both models belong to the same medium-high displacement segment and feature an almost identical engine, resulting from the agreement between Loncin (owner of VOGÉ) and BMW. However, their price shows a considerable difference. Therefore, through a cost analysis, this study aims to justify the price difference by comparing both models.

Table 1: Purchase prices of both models

	BMW F 900 GS	VOGÉ 900 DSX
Purchase Prices	13950 €	8888 €

2. Project Definition

The project consists of conducting a function-based and component-based cost analysis to compare both models from a technical-economic perspective. The analysis is based on breaking down the motorcycles into their main functions (propulsion, braking, lighting, structure, among others) and their most relevant components and assigning costs according to official spare parts prices. Additionally, it compares the industries in China and Europe, considering factors influencing price, as well as each brand's strategy, investigating the application of the Design to Cost method for cost reduction.

3. Description of the Model/System/Tool

The implemented methodology involved creating a database compiling prices and technical characteristics of the most important components (grouped by function) for both motorcycle models. Thereby, materials, implemented technology, manufacturing processes, finishes, etc., were compared, aiming to justify price differences or similarities through technical factors. For a comprehensive analysis, an in-depth examination of the industrial context and each brand's strategy was conducted. Furthermore, the work proposes a solution for cost optimization through the application of the Design to Cost method.

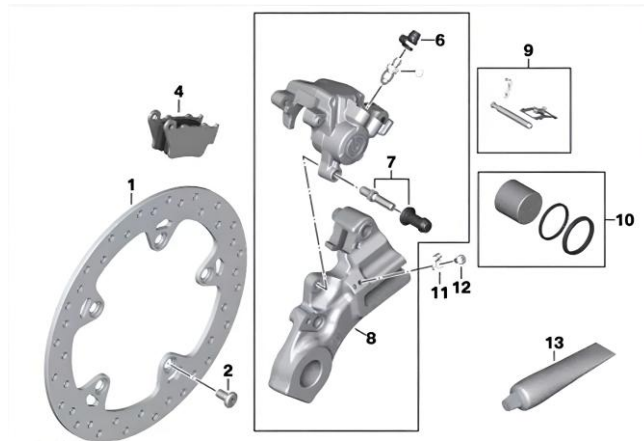


Figure 1: Exploded view of the BMW rear Wheel brake

Fuente: <https://www.recambios-moto-bmw.es/bmw-motocicleta/F%20900/2023/F900/K82-0K71/6123261232>

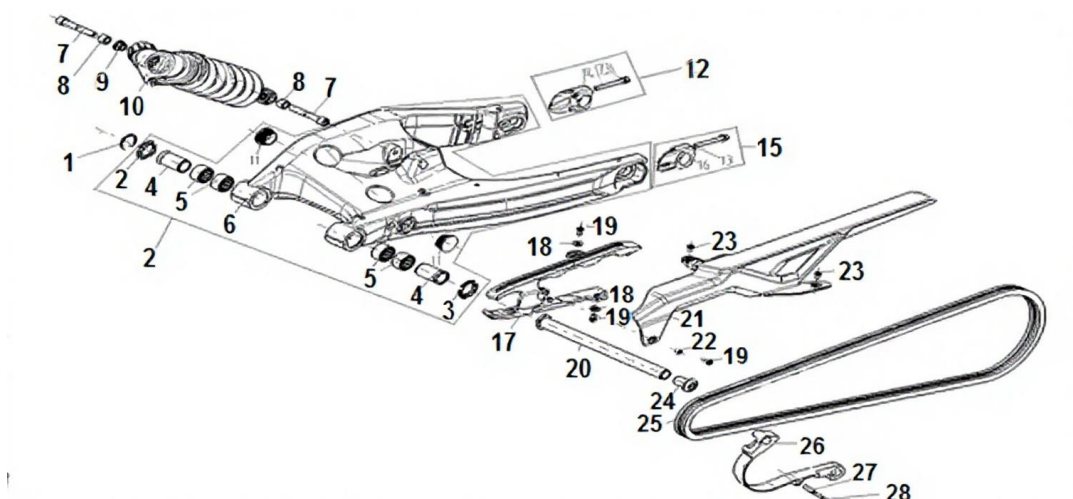


Figure 2: Exploded view of the swingarm and rear shock absorber of VOGÉ

Fuente: https://www.azmotors.fr/PIECES_VOGE/MOTO_TRAIL_900/vue-eclate-DS_X_900_EURO_5/CARTER_MOTEUR.html

4. Results

The comparative analyses have enabled the identification and quantification of price discrepancies, yielding conclusions regarding the differences between the VOGÉ 900 DSX and the BMW F 900 GS.

The component analysis results reflect that most elements have a higher price in BMW, partially justified by superior quality, the use of more advanced technology, the inclusion of additional features, and more complex production processes – all contributing to enhanced off-road capabilities. VOGÉ, in contrast, invests in user-critical components such as Brembo brake calipers and pads.

The function-based analysis demonstrates that certain functions (specifically fuel system, lighting/signaling, and steering) carry significantly higher prices in the BMW owing to elevated engineering standards. Nevertheless, VOGÉ narrows the price gap across multiple functions through more comprehensive standard equipment, focusing on areas with high perceptible impact.

Table 2: Results of function-based and component-based cost analysis

	Percentage difference between BMW and VOGÉ (%)
Sale price	56,95
Components	35,38
Functions	49,13
Functions including standard equipment	33,97

5. Conclusions

The results demonstrate that price differences are only partially justified by higher component quality. Production context and brand strategies also significantly influence pricing.

BMW commands higher base prices than VOGÉ due to its premium brand positioning, commitment to innovation and high quality, and wider profit margins. Furthermore, BMW

delivers a more comprehensive motorcycle package featuring advanced technology – even in less perceptible components – alongside superior off-road performance.

Conversely, VOGÉ achieves lower pricing as an emerging brand leveraging an optimized production chain through economies of scale, localized supplier networks, and subsidies. Its strategy focuses on providing consumers with attractive standard equipment and branded components at competitive prices. This approach is enabled by VOGÉ's focus on user-perceived value through Design to Cost methodology. Consequently, VOGÉ delivers features most valued by consumers – functionalities that would incur a premium surcharge with BMW.

6. References

- [1] "All Original Spare Parts for F 900 GS - BMW Motorrad". Available at: <https://www.recambios-moto-bmw.es/bmw-motocicleta/F%20900/2023/F900/K81-0K61/6123061230>

- [2] "VOGÉ 900 DS/X EU V Original Manufacturer Parts at Best Price – AZMOTORS Repair Maintenance Service", azmotors. Available at: https://www.azmotors.fr/PIECES_VOGE/MOTO_TRAIL_900/vue-eclate-DS_X_900_EURO_5.html

- [3] "BMW Motorrad Instruction Manuals". Available at: <https://www.bmw-motorrad.es/es/service/manual-de-usuario/rider-manual.html>

- [4] «Manual-de-Propietario-Voge-900DSX-Euro-5-Espanol_compressed». Available at: <https://vogespain.es/modelos/900dsx/>

- [5] «Part List DS900X [spreadsheet]. s.n.». Document obtained through a user community on Facebook.

Índice de la memoria

<i>Índice de ilustraciones.....</i>	<i>3</i>
<i>Índice de tablas.....</i>	<i>5</i>
Capítulo 1. Introducción	9
1.1 Panorama general del mercado global de las motocicletas.....	9
1.2 Características principales de las industrias en Europa y China	10
1.3 Relación BMW-Loncin.....	11
1.3.1 Origen de la relación.....	11
1.3.2 Implicaciones y objetivos del acuerdo.....	12
1.3.3 Nacimiento de la VOGÉ 900 DSX.....	13
1.4 Justificación comparativa entre ambos modelos.....	14
1.5 Objetivos del proyecto	15
Capítulo 2. Estado del arte.....	16
2.1 Relevancia del análisis de costes en el sector de las motocicletas.....	16
2.2 Método Design to Cost	16
2.2.1 Definición del Método Design to Cost	16
2.2.2 Fases del método	17
2.2.3 Principales ventajas frente a otras herramientas.....	18
2.2.4 Limitaciones	19
2.2.5 Tendencias y previsiones para el futuro del método Design to Cost	19
2.3 Relación Design to Cost con las estrategias de ambas marcas	20
2.4 Breve descripción de ambas motocicletas	21
2.5 Comparación China y Europa en tema de costos de fabricación	23
2.5.1 Costes de fabricación y mano de obra	23
2.5.2 Escala de producción	24
2.5.3 Costes logísticos y de transporte.....	25
2.5.4 Aranceles e impuestos	25
2.5.5 Posicionamiento de marca y valor percibido.....	25
2.5.6 Subvenciones y política industrial.....	25
2.5.7 Coste en I+D y tecnología.....	26
2.5.8 Normativas medioambientales y homologación.....	26

Capítulo 3. Definición del trabajo.....	27
3.1 Metodología	27
3.2 Limitaciones del estudio	27
Capítulo 4. Análisis de resultados.....	29
4.1 Resultados del análisis por componentes.....	29
4.1.1 Componentes de la función de frenado	29
4.1.2 Componentes de la función de propulsión	39
4.1.3 Componentes de la función de rodadura.....	47
4.1.4 Componentes de la función de admisión y escape.....	52
4.1.5 Componentes de la función de suspensión	58
4.1.6 Componentes función de ergonomía	64
4.1.7 Componentes de la función de dirección.....	71
4.1.8 Componentes de la función de instrumentación.....	73
4.1.9 Componentes de la función de combustible	76
4.1.10 Componentes de la función del sistema eléctrico.....	79
4.1.11 Componentes de la función de estructura	82
4.1.12 Componentes de la función de iluminación y señalización.....	86
4.2 Resultados del análisis por funciones	91
4.2.1 Componentes pertenecientes al equipamiento de serie.....	91
4.2.2 Análisis por funciones	93
4.2.3 Tabla resumen de resultados.....	99
Capítulo 5. Conclusiones.....	101
5.1 Conclusiones del análisis de costes por componentes	101
5.2 Conclusiones del análisis de costes por funciones.....	104
5.3 Oportunidades de optimización de costes en ambos modelos	107
Capítulo 6. Bibliografía.....	109
ANEXO I: Alineación con los Objetivos de desarrollo sostenible (ODS)	115

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2: BMW F 900 GS.....	14
Ilustración 1: VOGÉ 900 DSX.....	13
Ilustración 3: Coste laboral medio por vehículo en Asia y Europa	24
Ilustración 4: Coste laboral medio de manufactura en Asia y Europa (€/hora)	24
Ilustración 5: Despiece del freno de la rueda trasera de la BMW	30
Ilustración 6: Despiece del sistema de frenos de la VOGÉ	30
Ilustración 7:Comparativa de costes por componente en la función de frenado	38
Ilustración 8: Despiece del árbol de levas y de la cadena de transmisión de la BMW	40
Ilustración 9: Despiece del motor de la VOGÉ	40
Ilustración 10: Comparativa de costes por componente en la función de propulsión	46
Ilustración 11: Despiece de la rueda delantera de la BMW	48
Ilustración 12: Despiece de la rueda trasera de la VOGÉ	48
Ilustración 13: Comparativa de costes por componente en la función de rodadura	51
Ilustración 14:Despiece de la caja de aire y mariposa de admisión de la VOGÉ.....	52
Ilustración 15:Despiece del silenciador de la BMW	53
Ilustración 16. Comparación de costes por componentes en la función de admisión y escape	58
Ilustración 17: Despiece del amortiguador de dirección de la BMW.....	59
Ilustración 18: Despiece del brazo oscilante y amortiguador trasero de la VOGÉ	59
Ilustración 19: Comparativa de costes por componente de la función de suspensión.....	63
Ilustración 20: Despiece de la palanca de embrague de la BMW	64
Ilustración 21: Despiece de los reposapiés de la VOGÉ	64
Ilustración 22:Comparativa de costes por componentes en la función de ergonomía	69
Ilustración 23: Despiece del manillar de la BMW	71
Ilustración 24: Despiece del manillar de la VOGÉ	71
Ilustración 25: Despiece del sensor de velocidad de la BMW	73
Ilustración 26: Despiece del carenado delantero superior de la VOGÉ	73
Ilustración 27: Comparativa de costes por componentes de instrumentación.....	75

Ilustración 28: Despiece de la bomba de combustible de la BMW.....	76
Ilustración 29: Despiece del depósito de combustible de la VOGÉ.....	76
Ilustración 30: Comparativa de costes por componentes de la función de combustible	78
Ilustración 31: Despiece del alternador de la BMW.....	79
Ilustración 32: Despiece de la electricidad de la VOGÉ (contiene batería y regulador)....	79
Ilustración 33: Comparativa de costes por componente del sistema eléctrico	82
Ilustración 34: Despiece del caballete lateral de la BMW.....	83
Ilustración 35: Despiece del marco de la VOGÉ.....	83
Ilustración 36: Comparativa de costes por componentes de la función de estructura.....	85
Ilustración 37: Despiece del faro delantero de la BMW	86
Ilustración 38: Despiece del guardabarros trasero de la VOGÉ (contiene luz trasera, intermitentes traseros, luz de matrícula y reflectores).....	87
Ilustración 39: Comparativa de costes por componentes de iluminación y señalización....	90
Ilustración 40: Diagrama de Pareto por funciones	107
Ilustración 41: ODS relacionados con el proyecto	115

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Comparación factores de costes de fabricación China frente a Europa	26
Tabla 2: Comparativa del disco delantero entre BMW y VOGÉ	31
Tabla 3: Comparativa de las pinzas delanteras entre BMW y VOGÉ.....	31
Tabla 4: Comparativa de las pastillas delanteras entre BMW y VOGÉ.....	32
Tabla 5: Comparativa de la bomba de freno entre BMW y VOGÉ	32
Tabla 6: Comparativa de los latiguillos de freno delanteras entre BMW y VOGÉ	33
Tabla 7: Comparativa del ABS entre BMW y VOGÉ.....	33
Tabla 8: Comparativa de la maneta de freno delantera entre BMW y VOGÉ	34
Tabla 9: Comparativa del sensor de velocidad entre BMW y VOGÉ.....	34
Tabla 10: Comparativa del disco trasero entre BMW y VOGÉ	35
Tabla 11: Comparativa de la pinza trasera entre BMW y VOGÉ	35
Tabla 12: Comparativa de las pastillas traseras entre BMW y VOG	36
Tabla 13: Comparativa de las bombas de freno entre BMW y VOGÉ	36
Tabla 14: Comparativa de los latiguillos traseros entre BMW y VOGÉ	37
Tabla 15: Comparativa del pedal de freno entre BMW y VOGÉ	37
Tabla 16: Resumen diferencia de costes de los componentes de frenado	38
Tabla 17: Comparativa del motor entre BMW y VOGÉ.....	41
Tabla 18: Comparativa de la bomba de combustible entre BMW y VOGÉ	42
Tabla 19: Comparativa de la caja de cambios entre BMW y VOGÉ	42
Tabla 20: Comparativa del embrague entre BMW y VOGÉ.....	43
Tabla 21: Comparativa de la cadena de transmisión entre BMW y VOGÉ	43
Tabla 22: Comparativa de los árboles de levas entre BMW y VOGÉ	44
Tabla 23: Comparativa de las válvulas entre BMW y VOGÉ.....	45
Tabla 24: Comparativa del cigüeñal entre BMW y VOGÉ.....	45
Tabla 25: Resumen diferencia de costes de los componentes de propulsión	47
Tabla 26: Comparativa de los neumáticos entre BMW y VOGÉ.....	49
Tabla 27: Comparativa de las llantas entre BMW y VOGÉ.....	50
Tabla 28: Resumen diferencia de costes de los componentes de rodadura	51

Tabla 29: Comparativa de la caja de aire entre BMW y VOGÉ	54
Tabla 30: Comparativa del filtro de aire entre BMW y VOGÉ.....	54
Tabla 31: Comparativa de la mariposa de admisión entre BMW y VOGÉ	55
Tabla 32: Comparativa del colector de escape entre BMW y VOGÉ	55
Tabla 33: Comparativa del catalizador entre BMW y VOGÉ.....	56
Tabla 34: Comparativa del silenciador entre BMW y VOGÉ.....	57
Tabla 35: Resumen diferencia de costes de los componentes de admisión y escape.....	58
Tabla 36: Comparativa del amortiguador de dirección entre BMW y VOGÉ	60
Tabla 37: Comparativa de la horquilla telescópica entre BMW y VOGÉ	61
Tabla 38: Comparativa del amortiguador trasero entre BMW y VOGÉ.....	61
Tabla 39: Comparativa del brazo oscilante entre BMW y VOGÉ	62
Tabla 40: Resumen diferencia de costes de los componentes de suspensión.....	63
Tabla 41: Comparativa del asiento entre BMW y VOGÉ	65
Tabla 42: Comparativa de los reposapiés delanteros entre BMW y VOGÉ	66
Tabla 43: Comparativa de los reposapiés traseros entre BMW y VOGÉ	66
Tabla 44: Comparativa del puño acelerador entre BMW y VOGÉ.....	67
Tabla 45: Comparativa de la palanca de embrague entre BMW y VOGÉ.....	67
Tabla 46: Comparativa del puño izquierdo entre BMW y VOGÉ	68
Tabla 47: Comparativa del parabrisas entre BMW y VOGÉ	68
Tabla 48: Resumen diferencia de costes de los componentes de ergonomía	70
Tabla 49: Comparativa del manillar entre BMW y VOGÉ	72
Tabla 50: Resumen diferencia precio manillar.....	72
Tabla 51: Comparativa del cuadro de instrumentos entre BMW y VOGÉ	74
Tabla 52: Comparativa del sensor de velocidad entre BMW y VOGÉ.....	74
Tabla 53: Resumen diferencia de costes de los componentes de la función de instrumentación	75
Tabla 54: Comparativa del depósito entre BMW y VOGÉ.....	77
Tabla 55: Comparativa de la bomba de combustible entre BMW y VOGÉ	77
Tabla 56: Resumen diferencia de costes de los componentes de la función de combustible	78
Tabla 57: Comparativa de la batería entre BMW y VOGÉ.....	80

Tabla 58: Comparativa del alternador entre BMW y VOGÉ	80
Tabla 59: Comparativa del regulador entre BMW y VOGÉ	81
Tabla 60: Resumen diferencia de costes de los componentes de la función del sistema eléctrico	82
Tabla 61: Comparativa del chasis entre BMW y VOGÉ	84
Tabla 62: Comparativa del caballete lateral entre BMW y VOGÉ	84
Tabla 63: Comparativa de la placa protectora del motor entre BMW y VOGÉ	85
Tabla 64: Resumen diferencia de costes de los componentes de la función de estructura..	86
Tabla 65: Comparativa del faro delantero entre BMW y VOGÉ	87
Tabla 66: Comparativa de la luz trasera entre BMW y VOGÉ	88
Tabla 67: Comparativa de los intermitentes traseros entre BMW y VOGÉ	88
Tabla 68: Comparativa de los intermitentes traseros entre BMW y VOGÉ	89
Tabla 69: Comparativa de la luz de matrícula entre BMW y VOGÉ.....	89
Tabla 70: Comparativa de los reflectores entre BMW y VOGÉ.....	90
Tabla 71: Resumen diferencia de costes de los componentes de la función de iluminación y señalización	91
Tabla 72: Componentes del equipamiento de serie BMW y VOGÉ.....	93
Tabla 73: Comparativa de precios de la función propulsión	94
Tabla 74: Comparativa precios de la función suspensión	94
Tabla 75: Comparativa precio de la función estructura.....	95
Tabla 76: Comparativa precio de la función frenado	95
Tabla 77: Comparativa precio de la función de admisión y escape	95
Tabla 78: Comparativa precio de la función rodadura	96
Tabla 79: Comparativa precio de la función ergonomía	96
Tabla 80: Comparativa precio de la función instrumentación.....	97
Tabla 81: Comparativa precio de la función iluminación y señalización.....	97
Tabla 82: Comparativa precio de la función sistema eléctrico.....	98
Tabla 83: Comparativa precio función combustible.....	98
Tabla 84: Comparativa precio de la función dirección.....	99
Tabla 85: Comparativa precio resumen funciones	99

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

1.1 PANORAMA GENERAL DEL MERCADO GLOBAL DE LAS MOTOCICLETAS

El mercado global de las motocicletas es importante no solo en el ámbito de la movilidad, sino para el campo de la economía y la sociedad. Este sector es un pilar fundamental para el transporte, así como para el crecimiento económico, tecnológico y para la creación de empleo. El tamaño de este sector fue valorado en 2023 en 106.800 millones de USD, y se estima una tasa anual de crecimiento compuesta (CARG) del 8,5% entre 2024 y 2032, lo que supone una evolución. A pesar de que el volumen del sector de las motocicletas sea menor que el sector automóvil, valorado en más de 2.5 billones de USD, su CARG es notablemente mayor, reflejando su relevancia [1].

En relación con las contribuciones claves de este sector, encontramos la creación de empleo, tanto en los ámbitos de producción y distribución, como en los ámbitos de ventas y postventas. Un ejemplo de ello es Colombia, puesto que el sector de las motocicletas aporta al país más de 2,6 millones de empleos, al ser este medio de transporte el más común en la región. Concretamente, las motocicletas constituyen el 62% de los vehículos en Colombia [2]. En cuanto a la innovación tecnológica, está claro que las motocicletas promueven avances significativos en eficiencia energética y de motorización, diseño, tecnologías de control de emisiones, y características de conectividad inteligente y seguridad, incluyendo la aplicación de sistemas avanzados de asistencia a la conducción (ADAS). Todo ello, mejora la experiencia del piloto, así como su seguridad. Asimismo, el auge en la sostenibilidad y las preocupaciones ambientales promueven la expansión del sector hacia las motos eléctricas e inteligentes, lo que supone un gran desarrollo tecnológico y un aumento en la demanda [3]. Otro aspecto fundamental es la movilidad asequible, puesto que las motocicletas son una solución ágil y asequible en zonas de infraestructura limitada o en zonas donde suele haber mucha congestión. Además, la creciente urbanización causa una mayor congestión, haciendo que el coche no sea la opción de movilidad más práctica [4]. Este sector presenta numerosas oportunidades de crecimiento debido a la innovación tecnológica y al aumento de la demanda. En concreto, el número de motocicletas de tipo adventure (aventura) y de estándar está creciendo. Estas últimas caracterizadas por su versatilidad, precios razonables y diseño práctico. Por ello, la demanda y la innovación contribuyen al crecimiento del sector de las motocicletas [5].

En cuanto a los principales consumidores de motocicletas a nivel mundial, en primer lugar, se encuentra China. Con más de 310 millones de motos, estas son utilizadas en entornos urbanos y suburbanos, especialmente en zonas con alta densidad poblacional y dificultades

de tráfico. En segundo lugar, con más de 200 millones de motos está India. En este país las motos se emplean más en zonas urbanas y se incluyen también los mototaxis, originarios de esta región. Indonesia es el tercer país con mayor consumición, con más de 115 millones de motos. Esto se debe a la falta de transporte público en la región, lo que ocasiona que las motocicletas sean una opción muy popular, asequible y conveniente. En cuarto país es Vietnam, con más de 45 millones de motos, y con una mayor proporción de motos, ya que hay casi una moto por persona. Es el medio de transporte más común en el país, al ser una opción mucho más económica que los coches. Brasil es el quinto país más consumidor, con más de 27 millones de motos, debido a la alta congestión que hay en las ciudades y su bajo costo [6].

Respecto a los principales productores, en primer lugar, se encuentra China, siendo el mayor productor global. Se caracteriza por sus motos de bajo coste y por sus scooters (motocicleta urbana de pequeña cilindrada). Además, está ganando terreno por su avance en motos eléctricas. Después le sigue India, con una fuerte presencia internacional. El tercer mayor productor es Japón, que destaca por su innovación, calidad y tecnología. Sus marcas, de prestigio mundialmente reconocido más importantes son Honda, con una amplia gama de motocicletas; Yamaha, que destaca por sus motos de altas prestaciones; y Suzuki, que cuenta con una alta gama de productos, desde scooters a motos deportivas de alto rendimiento. El siguiente líder en producción es Alemania, que se basa en un diseño, rendimiento y tecnología avanzados. Su marca BMW, destaca por su alta gama, ingeniería y tecnología. Por último, el quinto país es Italia, con un predominio en diseños elegantes y en rendimiento. Destacan sus marcas Ducati, por sus motos deportivas y diseños innovadores; y Piaggio, que posee varias marcas entre ellas Vespa, famosa por sus scooters [7].

1.2 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS INDUSTRIAS EN EUROPA Y CHINA

Algunos de los aspectos relevantes de la industria de las motos en Europa son la innovación, la calidad, la contribución económica y el hecho de ser un mercado estable. En relación con el primer punto, marcas europeas suelen destacar globalmente por su calidad y tecnología. BMW y Ducati son ejemplos de marcas con altos estándares de fabricación y con altos avances tecnológicos. En cuanto a la contribución económica, solo en 2019 la industria de las motocicletas aportó alrededor de 21.400 millones de euros al PIB europeo, lo que representa un 0,14% del PIB total, subrayando su importancia económica. Además, generó un total de 16.600 millones de euros en términos de ingresos fiscales. Asimismo, el mercado europeo exporta a clientes no europeos, como Japón, Suiza y Estados Unidos, vehículos, componentes y piezas con un valor total de 2.100 millones de euros [8]. La industria de las motos ha reflejado ser un mercado estable, ya que después de la pandemia, en los primeros nueve meses de 2023, las matriculaciones de motos en los principales mercados europeos (Alemania, Italia, Francia y España) aumentaron un 11,8% en comparación con el mismo

periodo del año anterior, lo que demuestra sólidas cifras de crecimiento [9]. Por otro lado, la industria europea ofrece una diversidad de segmentos, desde scooters de baja cilindrada para zonas urbanas, hasta motos de alta cilindrada con un alto nivel de rendimiento.

En relación con la industria china, esta destaca por su producción en masa, siendo el mayor productor de motocicletas a nivel mundial, como se ha mencionado previamente. En consecuencia, esto permite satisfacer tanto la demanda interna, como la externa. También es relevante su calidad y evolución, ya que antes las motos chinas eran vistas como una opción asequible con estándares de calidad variables. A pesar de ello, la industria china ha mejorado en la calidad de sus productos, entrando en una nueva fase y llegando a ser competidores directos de marcas reconocidas y prestigiosas. Aunque es cierto que las condiciones laborales que hay en China, desde el punto de vista de derechos sociales, son inaceptables para la industria europea. Otra característica notable es la expansión global que han tenido algunas marcas, como VOGÉ y QJ Motor, destacando por sus novedades tecnológicas y su relación calidad-precio [10].

1.3 RELACIÓN BMW-LONCIN

1.3.1 ORIGEN DE LA RELACIÓN

Loncin es una gran empresa China, fundada en 1993 [11] y localizada en Chongqing. Su filial Longxin Motorcycle Industry Co., Ltd produce tanto motores de motocicletas, como componentes y motocicletas bajo la marca “Loncin”. La empresa tiene una gran capacidad de producción con unas cifras de 2,5 millones motocicletas, 3 millones de motores de motocicletas y 150.000 vehículos todo terreno. Loncin opera instalaciones de producción, distribución y comercialización en varias ciudades chinas, incluyendo Chongqing [12].

En 2005, comenzó la cooperación oficial entre Loncin y BMW para la fabricación de motores de motocicletas para el modelo G 650 GS para BMW Motorrad (división de motocicletas de BMW) [13]. Se trataba de un motor monocilíndrico de 650 cc de cilindrada. En 2007 tiene lugar el comienzo de la producción en serie del motor de la BMW G 650 GS. En 2015 Loncin y BMW Motorrad firman un Acuerdo de Cooperación Estratégica, mediante el cual Loncin fabrica totalmente el scooter BMW C 400. En 2017, Loncin empieza a ser socio-fabricante de BMW y empieza a fabricar motores bicilíndricos para la serie de BMW F 750/850 GS [14].

En 2018 Loncin crea VOGÉ, siendo su propia marca premium de motocicletas. Con una oferta de productos con una muy buena relación calidad-precio, VOGÉ invadió el mercado europeo, pasando de las 364 motos vendidas en España en 2020, a más de 4.000 motocicletas vendidas en 2023. Esta importación de las motocicletas VOGÉ en la península fue posible

al acuerdo firmado en 2019 con Onetrón, empresa valenciana que conforma junto a otras tres empresas el macrogrupo ONEX [14].

Con muchos años de experiencia en la fabricación de motores, Loncin ha mejorado la calidad de sus productos gracias a los acuerdos con empresas europeas, como BMW. Con ello, se ha servido para la creación de un producto que encaja en el mercado europeo a través de su marca premium VOGÉ. Asimismo, VOGÉ se ha enfocado en el segmento de la baja y media cilindrada, al ser un nicho generalista que acepta bien los cambios y novedades [15].

1.3.2 IMPLICACIONES Y OBJETIVOS DEL ACUERDO

La colaboración estratégica entre Loncin y BMW Motorrad es uno de los ejemplos más emblemáticos dentro de la industria automotriz. En este acuerdo, Loncin se comprometió a la producción de motores siguiendo los estándares de calidad de la marca alemana, así como el cumplimiento de las normas Euro. Gracias al estricto control de calidad por parte de BMW, productos ensamblados en China han mantenido un estándar de calidad fiable. Para cumplir con ello, Loncin duplicó la inversión en equipos e instalación. La renovación de este acuerdo derivó no solo en la fabricación de motores, sino también en la fabricación de motos de manera íntegra para BMW [16]. Asimismo, Loncin actúa como suministro de componentes, como por ejemplo caja de cambios o sistemas electrónicos, siempre siguiendo el diseño y la ingeniería de BMW.

Debido a este acuerdo, BMW tiene varios objetivos estratégicos. Uno de ellos es el acceso al mercado chino, que ocupa el puesto número uno en el mercado global de las motocicletas. Con ello, BMW pretendía expandir su presencia en este país, sin suponerle costes adicionales de producción local. Por otro lado, este acuerdo permite la reducción de costos a BMW, por la externalización de la producción de modelos de menor cilindrada a Loncin, que ha causado la reducción de costos operativos y ha posibilitado a BMW competir en segmentos más accesibles. El último objetivo principal ha sido el enfoque en gamas premium, como las series GS o R, debido a la liberación de recursos.

En relación a los beneficios del acuerdo para Loncin, la cooperación con BMW ha aumentado el prestigio de la marca, llegando a ser un proveedor fiable a nivel mundial. Debido a la tecnología avanzada de la marca alemana y los estándares de calidad, Loncin comenzó a desarrollar tecnología avanzada, como el sistema de inyección electrónica y la gestión de emisiones Euro. Además, BMW ha proporcionado a Loncin know-how (experiencia técnica y de diseño) en ingeniería, puesto que BMW ha compartido conocimientos técnicos y de diseño para la correcta fabricación de sus motores y otros componentes.

1.3.3 NACIMIENTO DE LA VOGÉ 900 DSX

La VOGÉ 900 DSX se lanza en 2024, con un motor casi idéntico a la BMW F 900 GS, estando su origen relacionado con este acuerdo mutuo entre BMW y Loncin.

BMW diseñó el motor empleado en los modelos F 900 (GS, XR y R), siendo un motor bicilíndrico de 895 cc. Loncin estuvo fabricándolo durante varios años, aprendiendo sobre la tecnología implementada, el proceso de producción, el control de calidad, técnicas de ensamblaje, gestión electrónica del motor, etc. Esto fue posible a la renovación del acuerdo a través del cual Loncin se podía beneficiar de la tecnología y desarrollo de los motores [17]. Al poco tiempo después, Loncin aplicó estos conocimientos en el modelo VOGÉ 900 DSX (ver Figura 1), fabricando un motor muy similar al que producía para BMW. Asimismo, ambos modelos comparten tecnología avanzada. En definitiva, gracias a la transferencia tecnológica derivada del acuerdo, la VOGÉ 900 DSX tiene la misma base motriz que la BMW F 900 GS (ver Figura 2), fruto de la colaboración de Loncin con BMW [14].



Ilustración 1: VOGÉ 900 DSX

Fuente: <https://motos.coches.net/noticias/voge-900-dsx-2024-prueba-de-la-trail-mas-esperada>



Ilustración 2: BMW F 900 GS

Fuente: <https://www.motoplanete.es/bmw/10016/F-900-GS-2024/contact.html>

1.4 JUSTIFICACIÓN COMPARATIVA ENTRE AMBOS MODELOS

En este proyecto, mediante el análisis comparativo entre la VOGÉ 900 DSX y la BMW F 900 GS, se pretende investigar sobre el enfoque Design to Cost (DtC) y descubrir las ventajas e inconvenientes de los procesos productivos de la industria europea frente a la asiática en cuanto a costes. Por un lado, VOGÉ a través de Loncin representa la industria china, que está teniendo una alta relevancia en el mercado europeo por su estrategia de costes. Este sector manufacturero se caracteriza por las economías de escala y la producción masiva de motos. Por otro lado, BMW Motorrad, reconocida empresa alemana, refleja una gama premium focalizada en la calidad y en la innovación tecnológica.

La comparación entre estos dos modelos concretos se debe a la relación tecnológica directa que existe entre ambos, a raíz del acuerdo entre Loncin y BMW firmado en 2018. Loncin fabrica motos y componentes para BMW a cambio del uso de su tecnología en sus modelos derivados. Como ocurrió concretamente con el motor bicilíndrico de 895 cc de cilindrada de la VOGÉ 900 DSX y el de la BMW F 900 GS, que resulta casi idéntico. Con el análisis comparativo, se analiza cómo la estrategia de cada marca, su posicionamiento y las diferencias entre cada industria, influyen en los costes totales de las dos motocicletas.

En los últimos años la planificación estratégica de China ha superado a la de Occidente y las marcas chinas se están expandiendo, y están teniendo una influencia creciente en el mercado europeo. Por ello, el presente proyecto también busca explorar y analizar la diferencia de

costes y de procesos productivos, para dar respuestas a preguntas interesantes que se plantean a raíz de esta situación.

Ambos modelos pertenecen al nicho de las motocicletas de aventura de media-alta cilindrada y comparten arquitectura técnica. Respecto al precio, la BMW F 900 GS cuesta 13.950€ , mientras que la VOGÉ 900 DSX tiene un precio de 8.888€ [18], [19]. Esta llamativa diferencia de precio plantea la necesidad de identificar y cuantificar los diversos factores que dan respuesta a la divergencia de coste, y a profundizar sobre la eficiencia del DtC.

La motivación principal de este proyecto surge del interés por el sector de las motocicletas de media-alta cilindrada, que se encuentra actualmente en expansión y en transformación. La comparación entre un modelo europeo consolidado frente a un modelo chino emergente no solamente ofrece la posibilidad de abordar aspectos de ingeniería, sino también de tener un enfoque sobre las estrategias de ambas marcas, posicionamiento en el mercado, y las cadenas de producción en ambas regiones.

1.5 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Mediante esta investigación, se pretende efectuar una comparación de precios entre ambos modelos de motocicletas, empleando para ello el análisis por función y por componentes. Asimismo, al ser motos fabricadas en diferentes países (China y Europa), se realizará un estudio considerando las diferencias entre los factores de coste en ambas regiones. También se evaluarán las estrategias de ambas marcas, con especial enfoque en la aplicación de la herramienta DtC

Los objetivos principales del trabajo son los siguientes:

- Analizar y comprender el método DtC empleado en la industria automotriz.
- Desglosar los costes por componentes en ambos modelos de motocicletas, realizando una comparación técnica-económica entre ellos.
- Desglosar los costes por funciones en ambos modelos de motocicletas, realizando una comparación técnica-económica entre ellos.
- Evaluar la influencia de los factores regionales que influyen en el precio de fabricación de las motocicletas.
- Identificar oportunidades de optimización en ambos, sin perjudicar la calidad ni la funcionalidad de estas.

Capítulo 2. ESTADO DEL ARTE

2.1 RELEVANCIA DEL ANÁLISIS DE COSTES EN EL SECTOR DE LAS MOTOCICLETAS

El análisis de costes es una herramienta que se emplea en numerosos sectores de la sociedad, así como en el de las motocicletas, y que es clave para la toma de decisiones estratégicas, empleándose tanto en el diseño, fabricación y comercialización de los productos.

Sus ventajas son numerosas, entre ellas se encuentra la optimización de recursos, ya que este análisis permite identificar áreas y procesos con recursos que no están siendo usados de la manera más eficaz y económica posible, o que tienen fases innecesarias. Por ello, esta herramienta permite la reducción de costos innecesarios, sin perjudicar la calidad del producto. Asimismo, se reflexiona sobre qué recursos y componentes merecen la pena subcontratar o no en función de su precio. Lo mismo ocurre con la decisión de la localización de las fábricas y con la rentabilidad de comercialización en los diferentes mercados.

En el ámbito de las motocicletas el análisis de costes es imprescindible para lograr motos con precios competitivos y una alta calidad. Como se ha mencionado previamente, esta herramienta permite la reducción de costos innecesarios, lo que conlleva un margen de beneficios para las empresas, sin aumentar el precio a los consumidores. Este método está alineado a la sostenibilidad, puesto que promueve que se lleven a cabo prácticas más eficientes y económicas, que incluyen el reciclaje de materiales reduciendo la huella medioambiental.

2.2 MÉTODO DESIGN TO COST

2.2.1 DEFINICIÓN DEL MÉTODO DESIGN TO COST

Hoy en día, cada vez es más difícil para las empresas controlar sus costes de compra, producción y distribución, debido al aumento de los precios y a la escasez de materias primas. Ante esta subida de los precios, la rentabilidad de las empresas disminuye, y, en consecuencia, sus precios aumentan, afectando negativamente a la demanda y al número de ventas. Asimismo, los cambios en las políticas comerciales, como en los aranceles, provocan un aumento en los costes, haciendo que las empresas sean menos competitivas [20].

A través de la herramienta DtC, se pretende poner solución a este problema, pudiendo tener el control de los costes y aumentando la eficacia en el uso de los recursos. Mediante la

optimización del diseño y la gestión de los costes de producción, materiales y logística, durante el ciclo de vida del producto, se consigue alcanzar una reducción de los costes. En consecuencia, la herramienta DtC se plantea como una decisión estratégica para la reducción de costes sin perjudicar el rendimiento técnico del producto. Se basa en establecer un coste objetivo para un producto determinado desde la fase de diseño, tratándose de una estrategia de gestión de costos [20].

Puesto que el producto se tiene que ajustar a un presupuesto definido, las empresas intentan reducir los costes durante la fase de producción y evitar gastos innecesarios. Además, al reducir costos, las empresas presentan precios más competitivos, permitiendo aumentar la cuota de mercado y aumentando la calidad del producto. Otra ventaja de este método es que asegura la rentabilidad de las inversiones, puesto que tiene lugar al comienzo de la fase de producción. Por ello, se evita realizar inversiones en proyectos que al final no van a resultar rentables. También se consigue un ambiente de motivación y compromiso en las diferentes áreas de una empresa. Asimismo, la ratio entre valor añadido vs coste se maximiza [20].

2.2.2 FASES DEL MÉTODO

El método DtC presenta las siguientes fases para su correcta implementación y buen resultado.

Primero se realiza la planificación del producto, donde se define el concepto del nuevo producto que se desea crear, así como el cliente objetivo, las funcionalidades y características principales, normativas, calidad, marketing, etc. Luego tiene lugar el benchmarking (análisis comparativo con modelos de referencia), que consiste en analizar los productos similares que ofrecen los competidores para obtener ideas que se puedan implementar, sin disminuir el valor final del producto planificado. Después se lleva a cabo el prediseño del concepto a partir de un producto similar, se pretende describir el concepto de diseño, que incluye los requisitos y especificaciones del producto. A continuación, se concretan los objetivos, estableciéndose el costo deseado de nuestro producto. Para ello, se pueden diseñar varios niveles: básico, intermedio y superior. El nivel básico tendría una calidad y funcionalidades esenciales, el nivel intermedio, contendría funciones más avanzadas y sería más innovador, y el nivel superior tendría funcionalidades aún más avanzadas [21].

En la siguiente fase se realiza el análisis de factores de costos, llevándose a cabo un análisis de los costos de los materiales y de las fases de fabricación, pudiendo identificar los costos más elevados, para poder reducirlos. Para ello, hay que tener en cuenta la estandarización del diseño, incluyendo los materiales empleados y el modelo, permitiendo así reducir los costes fijos. Asimismo, se deben considerar el uso de piezas estándar y los costes futuros de mantenimiento, que se podrán reducir en la fase de producción para conseguir intervalos más amplios de mantenimiento. Además, es clave analizar el coste de la mano de obra que

requieren algunas piezas, como puede ser un ensamblaje manual. Estos costes hay que tenerlos en cuenta ya que son parte del coste de fabricación del producto. La especificación de materiales puede tener un efecto en los costes ecológicos, por lo que es necesario analizarlo. Otro factor crucial para considerar es la geografía, como la localización de la fabricación, los ecosistemas, la disponibilidad de componentes, el coste de la mano de obra, el impacto de las emisiones de carbono, y los impuestos y aranceles. También es importante la reducción de residuos, que se basa en la eliminación de fases y costes innecesarios en todas las fases de producción. Asimismo, cualquier característica que no aporte ningún valor al cliente deberá ser eliminada. Por último, es imprescindible analizar los costes de embalaje, envío y logística, considerando factores como el peso y el volumen [21].

Una vez se ha concretado el precio objetivo, se lleva a cabo la fase de diseño teniendo el presupuesto fijo. No se diseña el producto y luego se ajustan los costos, sino que se consideran desde el inicio del diseño, consiguiendo que sea rentable. También se mejorará el proceso de producción mediante el uso de tecnologías más avanzadas o la optimización de procesos con el fin de reducir los costos y mejorar la eficiencia. Por último, se realizan pruebas y se analizan los resultados. En esta prueba se verifica si el diseño cumple con el precio objetivo. Si hay que mejorar el diseño porque no cumple con los objetivos se repite la fase de diseño [21].

2.2.3 PRINCIPALES VENTAJAS FRENTE A OTRAS HERRAMIENTAS

A continuación, se analizarán las principales ventajas que tiene el método DtC comparado con otras herramientas parecidas, como el DFM (Design for Manufacturing, Diseño para la Fabricación), y el VE (Value Engineering, Ingeniería del valor). El método DFM se basa en reducir costos durante la fase de producción, simplificando el diseño y reduciendo la complejidad en el proceso de ensamblaje. La herramienta VE se centra en mejorar el valor de un producto, mediante el análisis de funciones y reducción de costos innecesarios

Como se ha mencionado previamente, el método DtC tiene desde el principio un coste objetivo claro, que ayuda a reducir costes de producción, desde la fase de diseño. Herramientas como DFM o VE, se centran más en la optimización de la calidad, la simplificación del diseño o la mejora del valor, sin tener el control de costo que se tiene en el caso de DtC. Otra ventaja es la alineación de los objetivos de costos con los requisitos del cliente. Mientras que el DtC está determinado por un presupuesto fijo acorde con las necesidades y la calidad deseada por parte del cliente, VE es más flexible en términos de calidad y características [22].

Asimismo, como se ha mencionado previamente, el método DtC permite la reducción de costos en todo el ciclo de vida del producto, desde los costes de diseño, producción, como los de mantenimiento. En cambio, DFM también tiene como objetivo la reducción de costes

para simplificar el diseño, pero se enfoca principalmente en la fase de producción, y VE se centra en mejorar la calidad frente al precio, sin considerar el costo total durante todo el ciclo. Por ello, el método DtC tiene un enfoque más integral.

2.2.4 LIMITACIONES

Aunque el método DtC sea una herramienta que permita la reducción de los costos en diferentes fases de producción y diseño de un producto, teniendo un presupuesto objetivo y aumentando la rentabilidad de las empresas, es cierto que presenta algunas limitaciones que pueden tener un efecto en la efectividad y en su implementación.

Al partir de un precio objetivo desde la fase de diseño, la calidad y la innovación se pueden ver afectados negativamente, sintiéndose los diseñadores forzados a emplear materiales o tecnologías más baratas que pueden tener un impacto en el rendimiento del producto. Por este mismo motivo, como los diseñadores están limitados bajo un presupuesto, hay riesgo de que no se investiguen alternativas de diseño innovadoras o nuevas tecnologías en procesos que, aunque supongan un coste adicional, sean beneficiosas a largo plazo. Por otro lado, puede existir una dependencia de la precisión de la estimación de costos que tiene lugar en las primeras fases del diseño. Esto ocurre principalmente cuando se tienen nuevos productos o tecnologías que no tienen estimaciones previas de costos. Por lo que cometer errores en los costos reales puede provocar ajustes costosos posteriores.

Puesto que el método DtC involucra fases durante todo el ciclo de vida del producto, debe haber una conexión interdepartamental para cumplir con el objetivo. Sin embargo, la colaboración entre distintos departamentos puede resultar complicada si cada uno tiene sus preferencias. Por ejemplo, el departamento de diseño puede estar más enfocado en la estética del producto, mientras que el equipo de finanzas tiene como prioridad cumplir con el presupuesto. Por último, la aplicación de esta herramienta puede ser difícil en productos complejos o innovadores debido a la incertidumbre en los costos, lo que disminuye la efectividad del método en este tipo de productos.

2.2.5 TENDENCIAS Y PREVISIONES PARA EL FUTURO DEL MÉTODO DESIGN TO COST

Está claro que, a medida que las técnicas de fabricación y las industrias evolucionan, esta herramienta tiene que adaptarse y actualizarse para seguir siendo efectiva y rentable para las empresas. A continuación, se describen algunas de las tendencias que se prevén para el futuro y que, por tanto, se deberían tener en cuenta para que el método DtC continúe siendo relevante y beneficioso.

En primer lugar, la industria 4.0 o la cuarta revolución industrial está teniendo un papel importante en la revolución industrial, a través de la aplicación de tecnologías avanzadas a procesos de producción como, por ejemplo, la Internet de las cosas (IoT) y la inteligencia artificial (IA). Mediante el uso de estas nuevas tecnologías, se pueden aprovechar los datos que obtienen a tiempo real de los productos para el análisis de costes, identificando áreas de mejora. La IoT obtiene datos de los materiales empleados, permitiendo posibles ajustes de costos. La IA, en cambio, es capaz de manejar enormes cantidades de datos ayudando a predecir con mayor exactitud los costos. Asimismo, la digitalización y la automatización de los procesos facilita la recogida de datos, causando un índice de error menor en los cálculos de costes [23].

Por otro lado, la sostenibilidad está más presente en nuestras vidas y está cobrando cada vez mayor importancia. Tanto los consumidores, como los inversores y reguladores tienen en cuenta el impacto medio ambiental de un producto y de la empresa a la hora de invertir o comprar. En consecuencia, el método DtC debe incluir en sus decisiones el impacto medioambiental, como puede ser en la selección de materiales y en la eficiencia energética. Por ello, a través del uso de esta herramienta se deberían minimizar las emisiones contaminantes y promover el reciclaje de los componentes de algunos de los productos [23]. Además, esta estrategia también ayudará a reducir los costos, al emplear, por ejemplo, materiales reciclados o de origen biológico, que son amigables con el medio ambiente.

Otra tendencia relevante es la introducción de herramientas avanzadas de modelados y simulación de costos, siendo su uso fácil y muy útil. Antes la simulación y estimación de costos se llevaba a cabo a través de datos históricos y modelos simples. No obstante, ha crecido la complejidad de los productos y cadenas de suministro, causando una mayor dificultad en la estimación de costos que, además, se necesitan como mayor rapidez y precisión. Esto ha provocado el desarrollo de nuevos métodos, como el aprendizaje automático y algoritmos de IA, que a partir de una gran cantidad de datos y de variables, son capaces de generar modelos de costos predictivos. Con ello, las empresas pueden tomar decisiones con datos más precisos, teniendo una rentabilidad más asegurada [22].

2.3 RELACIÓN DESIGN TO COST CON LAS ESTRATEGIAS DE AMBAS MARCAS

El método DtC sugiere establecer al inicio del proceso de diseño y producción un coste objetivo, como parte de la estrategia de costes, con el fin de reducir los costes de fabricación, logística, etc., sin perjudicar el rendimiento [24]. Esta herramienta permite entender mejor las estrategias de distintos fabricantes, como VOGÉ y BMW.

La estrategia de VOGÉ se enfoca en la competitividad costo-eficiencia, alineándose su estrategia claramente a los principios del DtC, implementándola en todos sus productos de manera integral. El foco principal de esta marca es ofrecer un alto grado de equipamiento y

tecnología a un coste reducido. Esto es posible gracias a la optimización del diseño y los recursos, estableciendo al inicio de la fase de fabricación un precio objetivo competitivo. VOGÉ se apoya en varios factores para lograr ajustarse al coste objetivo.

Mediante las economías de escala y la fabricación automatizada de Loncin, se consigue una reducción de los costes unitarios de un 15-20% [25]. En relación con la tecnología y la inversión en innovación, VOGÉ evita costes propios, puesto que emplea tecnología ya probada por parte de BMW [26]. Respecto a los costes logísticos, VOGÉ posee una red de proveedores locales del 90%, lo que permite una reducción de los costes logísticos hasta del 5% del coste total [27]. Además, Loncin al ser una empresa China, tiene acceso a condiciones fiscales ventajosas, así como, subvenciones estatales, que posibilitan un precio de venta más bajo [28]. Asimismo, VOGÉ suele recortar costes en componentes o tecnología no percibida por el cliente. En suma, estos son los principales elementos que ayudan a VOGÉ aplicar el método DtC de manera efectiva. Empleando esta ventaja competitiva, logra la integración en el exigente mercado europeo con una relación calidad-precio agresiva.

Por otro lado, BMW se centra en la calidad premium de sus productos, incluyendo un control de costes. Su estrategia no se enfoca en el DtC, como VOGÉ, sino que la aplica en ciertos métodos con una estrategia diferente. Por ejemplo, ha empleado el DtC parcialmente mediante la externalización de algunos procesos de producción a Loncin en ciertos modelos. Con ello, BMW ha conseguido optimizar recursos y reducir costes, sin erosionar la marca. No obstante, BMW suele priorizar la calidad, diseño e innovación, aunque conlleve mayores costes, en vez de establecer un coste objetivo como VOGÉ.

Su estrategia se basa en el desarrollo tecnológico propio, con una alta inversión en I+D (Investigación y Desarrollo) y en la calidad alemana de sus componentes y sistemas, lo que justifica el alto valor percibido por los clientes [29]. Además, BMW cuenta con procesos industriales especializados para sus modelos premium y con una red global de proveedores, lo que supone un aumento en los costes logísticos del 12-15% [30]. Asimismo, a diferencia de VOGÉ, se centra en un segmento premium del mercado, consiguiendo unos márgenes de beneficios mayores y precios más altos [31].

En resumen, el DtC es una herramienta que permite entender la estrategia de la marca VOGÉ, consiguiendo ofrecer motos competitivas en precio como en equipamiento completo, debido a la fijación de un coste objetivo. Por otro lado, BMW prioriza una estrategia de diferenciación de calidad, innovación y prestigio, empleando únicamente en algunas fases el control de costes.

2.4 BREVE DESCRIPCIÓN DE AMBAS MOTOCICLETAS

A continuación, se hará una breve descripción de ambos modelos de motocicletas, objetos de estudio. Por un lado, la BMW F 900 GS es una motocicleta de aventura de la marca

alemana BMW Motorrad. Presenta el equilibrio entre una moto ideal para recorridos largos con un buen rendimiento en carretera, y una motocicleta para explorar terrenos todoterreno, con capacidades off-road y con un diseño robusto.

En cuanto a las características del motor y rendimiento, posee un motor bicilíndrico en línea de 895 cc de cilindrada, con una potencia máxima de 105 CV a 8.500 rpm, y un par máximo de 93 Nm a 6.750 rpm. En relación con su peso, es más ligera que modelos anteriores (14 kg menos), con un peso en orden de marcha de 219 kg. El chasis es de acero tubular, lo que permite tener una buena experiencia tanto dentro como fuera de la carretera. Respecto a su tecnología y equipamiento, posee una tecnología avanzada con una pantalla TFT (Thin Film Transistor, transistor de película delgada) en color de 6,5 pulgadas. También cuenta con conectividad BMW Motorrad, ABS Pro (sistema de frenos antibloqueo), control dinámico de tracción (DTC), y un sistema de iluminación Full LED. La BMW F 900 GS ofrece varios modos de conducción Rain (lluvia) y Road (carretera) en función de si la calzada esta mojada o no. Además, posee opciones de conducción Pro que permite añadir otros modos de conducción, como el Dynamic (dinámico), ideal para circular por carretera; y el Enduro (todoterreno), diseñado para circular por campo a través. Este modelo de moto se caracteriza por su ligereza y potencia, debido a la optimización en el motor y en la carrocería [19].

Por otro lado, la VOGÉ 900 DSX es una moto de aventura, de la marca China VOGÉ. Se trata de un modelo competitivo que pretende posicionarse en el segmento de media-alta cilindrada. Posee un motor bicilíndrico en línea de 895 cc de cilindrada, muy similar al de la BMW F 900 GS. Tiene una potencia máxima de 95 CV y un par máximo de 95 Nm, permitiendo un rendimiento en equilibrio para circular en terrenos todoterreno y en carretera.

En cuanto a la tecnología y al equipamiento, posee un sistema de cambio rápido, tanto para subir como para bajar de marcha, frenos con bomba radial delantera, suspensiones Kayaba, control de crucero (CCS) para trayectos prolongados, sistema de monitorización de presión de neumáticos (TPMS) en tiempo real, y un sistema de arranque sin llave para mayor comodidad (Keyless). También tiene una pantalla TFT de 7 pulgadas con cristal anti-rayaduras, iluminación Full LED, faros antiniebla, puños y asientos calefactables para condiciones climatológicas adversas, y una cámara frontal HD para registro de viajes. Este modelo tiene un radar de avisos de obstáculos en ángulos muertos, “concerning ABS” que prevé el bloqueo de las ruedas incluso en situaciones de curva cerrada, y un sistema de frenado de emergencia. Además, cuenta con una electrónica avanzada con cuatro modos de conducción ajustables: Sport (deportivo), Road, Rain y Enduro. Su peso es de 215 kg, su asiento tiene una altura de 825 mm, tiene un depósito de gran capacidad (19 L), y posee neumáticos Pirelli de 21 y 17 pulgadas. Se trata de un modelo con una muy avanzada tecnología de seguridad. Es una opción de moto de aventura con buen rendimiento y tecnología a un precio más económico [18].

Comparando ambos modelos, se puede observar que la BMW F 900 GS tiene un 10,5% más de potencia; mayor recorrido de suspensión, lo que ayuda al confort y a la superación de obstáculos; y un mayor ajuste de suspensión de la prestigiosa marca Showa. Además, tiene mayor cantidad de soluciones electrónicas y más variedad de ayudas a la conducción. En cambio, la VOGÉ 900 DSX consume un 4,8% menos de combustible, tiene 45 mm menos de asiento, lo que aporta mayor seguridad; y tiene una pantalla de instrumentación un 7,7% más grande [32]. Sin embargo, la diferencia más relevante es el precio, siendo la VOGÉ 900 DSX 5.062€ más barata.

Después del análisis anterior, está claro que la VOGÉ 900 DSX ofrece un equipamiento similar a otros modelos más caros, por lo que su precio accesible resulta muy atractivo. Su equipamiento es de alta gama, cuenta con una buena calidad en la fabricación y en el rendimiento, y posee una tecnología avanzada. Por ello, la VOGÉ resulta una opción muy atractiva para quienes priorizan el ahorro económico. Por otro lado, la BMW F 900 GS posee ciertas características, como una mayor capacidad de suspensión y una mayor potencia, que resultan en una opción más potente para el ámbito del off-road. Además, BMW tiene la ventaja de ser una marca más conocida y prestigiosa que VOGÉ, por lo que los clientes confían más en ella. La VOGÉ tiene la desventaja de que hay desconfianza en la disponibilidad de repuestos y en la reparación a largo plazo. Además, existen dudas de su capacidad en terrenos difíciles, debido a la ausencia de pruebas serias de este modelo en terrenos complicados [33]. También se considera que el precio de reventa de la VOGÉ es inferior al de la moto alemana, por el prestigio y la fiabilidad que BMW aporta a sus clientes a largo plazo.

2.5 COMPARACIÓN CHINA Y EUROPA EN TEMA DE COSTOS DE FABRICACIÓN

2.5.1 COSTES DE FABRICACIÓN Y MANO DE OBRA

En Asia el coste de la mano de obra es significativamente más bajo que en Europa, debido a los salarios base más bajos y a las menores cargas sociales. Los sueldos en Europa son más altos y hay más exigencias laborales. Según datos de Oliver Wyman, el coste laboral medio por cada vehículo es de \$597 en China, y de \$3,3k en Alemania, como se puede observar en la Figura 3, existiendo una diferencia del 82% entre ambos [34]. Esto se confirma con el coste laboral medio de manufactura, que es de 7,6 €/hora en China, frente al de Europa que es de 45,80 €/hora (ver Figura 4), siendo 5,5 veces mayor que en China [35]. Sin embargo, los altos costes en Europa se compensan parcialmente con su alta productividad, siendo un 30% más eficiente la industria europea debido a la alta automatización. No obstante, Asia está reduciendo la brecha con los países industrializados, al haber aumentado su productividad en 120% en la última década [36].

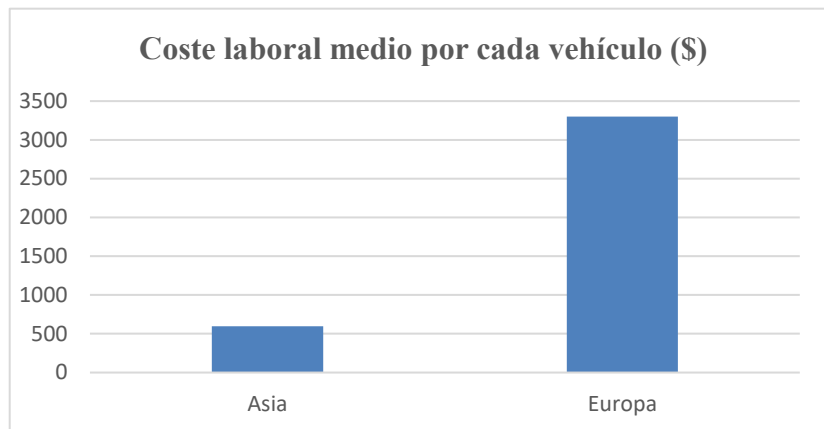


Ilustración 1: Coste laboral medio por vehículo en Asia y Europa

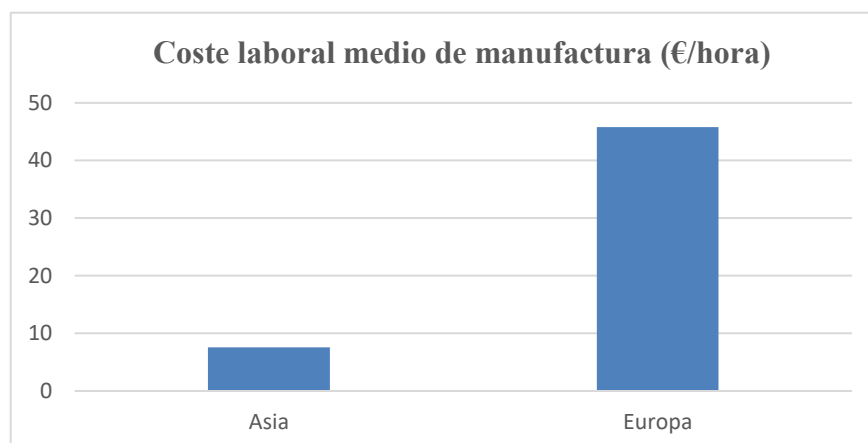


Ilustración 2: Coste laboral medio de manufactura en Asia y Europa (€/hora)

2.5.2 ESCALA DE PRODUCCIÓN

Loncin es una empresa que fabrica motos y componentes para múltiples marcas, produciendo más de 2,5 millones de motos cada año, lo que supone un mayor volumen de producción [12]. Su economía a escala ha posibilitado la optimización y automatización de líneas de producción en un alto volumen, contando con 740 robots industriales por cada 10.000 empleados en 2023, siendo uno de los líderes mundiales en densidad robótica en sus fábricas [37]. En consecuencia, los costes unitarios se reducen un 15-20% a diferencia de fabricantes de bajo volumen [38]. Al contrario, en Europa la producción es más

especializada, produciendo a menor volumen, fabricando unos 2,5 millones de unidades de motocicletas cada año, frente a las 20 millones de motocicletas producidas en China. Por ello, el coste unitario es más costoso, además de contar con procesos especializados de alta calidad para los modelos premium, lo que incrementa aún más los costes.

2.5.3 COSTES LOGÍSTICOS Y DE TRANSPORTE

Los costes logísticos de VOGÉ son mínimos, ya que cuenta con una red del 90% de proveedores locales. Esto posibilita que solo supongan el 5% del coste total [39]. En cambio, BMW cuenta con proveedores globales al tener una cadena globalizada, por lo que los costes de logística y transporte son mucho mayores. En concreto, el 40% de los componentes empleados por BMW son importados de Asia o América, incrementando los costes logísticos al 12-15% [40]. Además, el conjunto de componentes importados por BMW incrementa el coste final en 80-120€ debido a los aranceles aplicables [41].

2.5.4 ARANCELES E IMPUESTOS

La unión europea aplica aranceles del 10% a la importación de vehículos y piezas en Europa, lo que supone un coste adicional para VOGÉ. En cambio, BMW evita este coste, aunque asume mayores impuestos corporativos frente a China (25% en Alemania vs. 15% en China) [42], [43].

2.5.5 POSICIONAMIENTO DE MARCA Y VALOR PERCIBIDO

BMW es una marca reconocida con productos premium, por lo que las expectativas de calidad son altas por parte de los consumidores. Asimismo, el 70% de los clientes pagan un sobreprecio por la marca, así como por la red de concesionarios y los servicios postventa que se ofrecen [44]. Por otro lado, VOGÉ es una marca emergente, con márgenes más ajustados, menores al 15% frente a los márgenes de BMW del 30-40%. Asimismo, ofrece productos con precios inferiores y cuenta con una red de servicio en Europa mucho más limitada que BMW [45], [46].

2.5.6 SUBVENCIONES Y POLÍTICA INDUSTRIAL

China apoya a empresas locales o nacionales, como Loncin, con subsidios a la exportación equivalentes al 105 del valor de la mercancía exportada en condiciones FOB (Free On Board), terrenos industriales al 50% del valor de mercado, créditos blandos de bancos estatales al 2-3%, apoyo en I+D desde fondos gubernamentales, etc. Por este motivo, VOGÉ ofrece tecnología avanzada con precios agresivos. En cambio, en Europa la mayoría de las subvenciones están ligadas a la sostenibilidad en lugar de a la competitividad industrial, siendo el acceso más limitado [47], [48].

2.5.7 COSTE EN I+D Y TECNOLOGÍA

BMW es una empresa que invierte en I+D propia y en sus propias patentes, enfocándose en el desarrollo interno. Al contrario, VOGÉ invierte menos en tecnología e innovaciones, y se sirve de tecnología ya probada por marcas europeas, como con el caso del motor de la VOGÉ 900 DSX.

2.5.8 NORMATIVAS MEDIOAMBIENTALES Y HOMOLOGACIÓN

En la UE, BMW debe cumplir normas estrictas, como Euro 5/6, añadiendo un sobrecoste de 150-200€ por unidad en sistemas anticontaminación, además de las homologaciones propias de cada país. Por otro lado, en China las normas medioambientales son menos exigentes, por lo que no tienen que invertir tanto en sistemas de anticontaminación. No obstante, actualmente VOGÉ debe cumplir la norma Euro 5 para vender sus productos en la UE [47], [49].

Como resumen, en la Tabla 1 se muestra una comparación de los factores principales de costes de producción en China y en Europa.

Tabla 1: Comparación factores de costes de fabricación China frente a Europa

Factor	China	Europa
Mano de obra (€/h)	~7,6	~45,8
Coste laboral/vehículo	\$597	\$3.300
Producción anual (motos)	~20 millones	~2,5 millones
Costes logísticos	5% del total	12–15% del total
Aranceles	10% (importación a UE)	+80-120 €
Impuesto de sociedades	15%	25%
Márgenes promedio	<15%	30–40%

Capítulo 3. DEFINICIÓN DEL TRABAJO

3.1 METODOLOGÍA

Para la realización del análisis de costes, el primer paso fue la identificación de las principales funciones de las motocicletas. Al mismo tiempo, se especificaron los componentes claves de cada función. Una vez definidos los componentes, se procedió a la asignación de coste de las piezas, empleando los precios de recambio oficiales de cada modelo. Los precios de recambio de cada elemento se obtuvieron a partir del análisis de los planos de despiece de las motocicletas, identificando cada pieza. Para el caso de la BMW, la mayoría de los precios están disponibles en planos de despiece en su página oficial de BMW Motorrad. En cambio, VOGÉ no dispone de servicio de recambios para este modelo, por lo que se obtuvieron los precios de recambio oficiales a raíz de una empresa francesa. Los precios no disponibles se han solicitado a concesionarios oficiales. A continuación, se ha investigado sobre las características técnicas de cada pieza en ambos modelos, para contar con una perspectiva técnica. Los datos técnicos generales y de equipamiento son proporcionados por las propias marcas, aunque son muy limitados. Para obtener más información, se han usado los manuales de usuario de ambos modelos y otras fuentes técnicas, como artículos con información específica de ambas motocicletas.

Los datos han sido recopilados en un Excel, y teniendo los precios junto con las características técnicas de cada pieza de ambos modelos, se comenzó con el análisis de costes por componentes. Luego se realizó el análisis de costes por funciones. Para la obtención de resultados y conclusiones se realizaron cálculos estadísticos, y para la visualización de los resultados se realizaron gráficos y tablas.

A la hora de presentar los resultados de los cálculos, puesto que se espera que los componentes de la BMW tengan un precio superior a los de la VOGÉ, se ha adoptado el criterio de que las diferencias positivas indican un valor a favor de la BMW, salvo que se especifique lo contrario.

3.2 LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Durante la obtención de datos y el desarrollo del proyecto han surgido algunas dificultades, que han causado limitaciones en la precisión del trabajo. En primer lugar, la dificultad y la falta de información oficial pública de alguno de los componentes ha dificultado la obtención de conclusiones sólidas a la hora de comparar los elementos. Esto ha ocurrido en un pequeño

porcentaje de elementos, incluyendo las pastillas de freno traseras, la cadena de transmisión, las válvulas de admisión y escape, y el alternador.

Además, se debe considerar que se han tomado los precios de recambio oficiales como estimación del coste de las piezas. Esto asume que los precios de recambio son proporcionales al coste de las piezas de la misma manera en ambos modelos.

Por otro lado, los modos de conducción disponibles en el equipamiento de serie en los dos modelos no han sido considerados en el análisis por funciones, debido a la imposibilidad de asignar un valor de precio. A pesar, de ser relevantes para el usuario durante la conducción, su integración a nivel de electrónica y software ha impedido la valoración de su coste.

Estas limitaciones deben ser consideradas en la interpretación de los resultados, y abren la puerta a futuros trabajos para que puedan profundizar más en estos factores, con la ayuda de una mayor base de datos e información o con metodologías complementarias.

Capítulo 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 RESULTADOS DEL ANÁLISIS POR COMPONENTES

Para realizar el análisis de costes por componentes, se han identificado las funciones principales de las motocicletas y se han incluido los componentes más importantes comunes en ambos modelos. Los componentes se han agrupado en las siguientes funciones: la función de frenado, la función de propulsión, la función de rodadura, la función de admisión y escape, la función de suspensión, la función de ergonomía, la función de dirección, la función de instrumentación, la función de combustible, la función del sistema eléctrico, la función de estructura y la función de iluminación y señalización.

4.1.1 COMPONENTES DE LA FUNCIÓN DE FRENADO

En primer lugar, se analizarán los componentes fundamentales pertenecientes a la función de frenado. Se ha separado el freno delantero del trasero al tener algunos componentes diferentes. Por un lado, se encuentran los discos que son elementos que se sitúan junto a la rueda y actúan como superficie de fricción, reduciendo la velocidad cuando operan las pastillas. Las pastillas son las encargadas de generar fricción entre los discos y están sostenidas por las pinzas, que presionan las pastillas gracias al líquido de frenos (ver Figura 5). Las líneas de freno transportan el líquido de frenos desde la bomba de freno hasta las pinzas de freno, siendo el latiguillo de freno la parte flexible de la línea. La bomba de freno convierte la presión sobre la maneta en presión hidráulica. La maneta de freno es la palanca derecha del manillar que controla el freno delantero. El ABS es un sistema de frenos antibloqueo que evita el bloqueo de las ruedas cuando se frena de manera brusca. Los latiguillos traseros y el pedal de freno cumplen la misma función que los latiguillos delanteros y la maneta de freno (ver Figura 6).

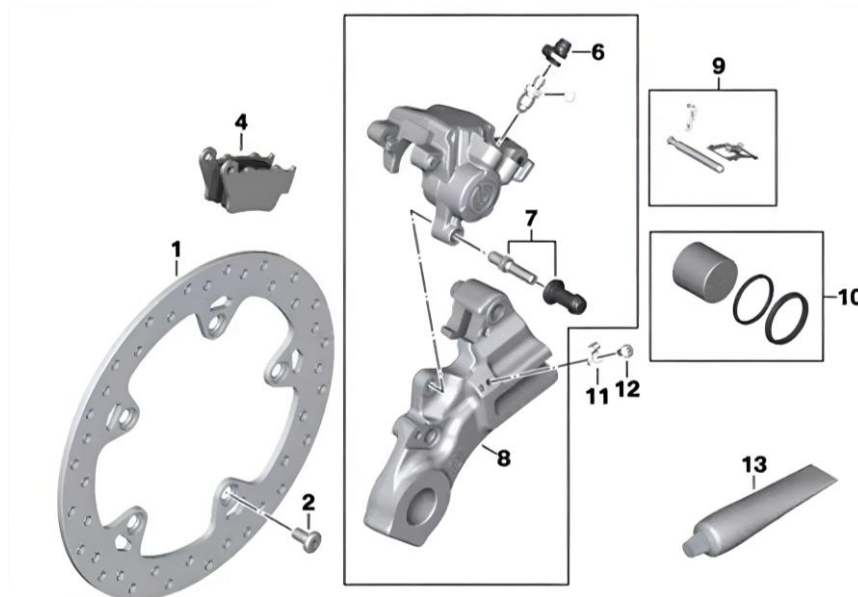


Ilustración 3: Despiece del freno de la rueda trasera de la BMW

Fuente: <https://www.recambios-moto-bmw.es/bmw-motocicleta/F%20900/2023/F900/K82-0K71/6123261232>

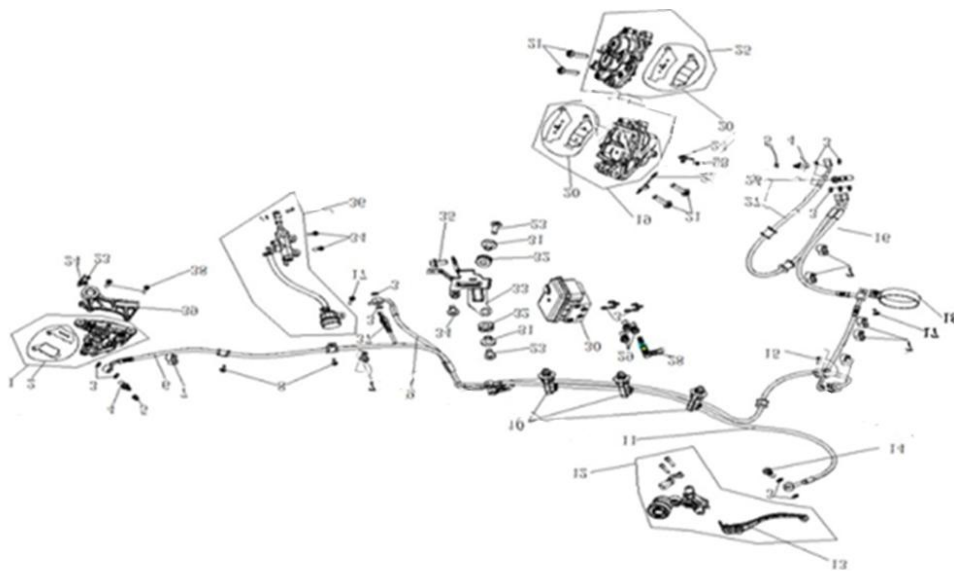


Ilustración 4: Despiece del sistema de frenos de la VOGUE

Fuente: https://www.azmotors.fr/PIECES_VOGE/MOTO_TRAIL_900/vue-eclate-DS_X_900_EURO_5/CARTER_MOTEUR.html

El disco delantero de la BMW es un doble disco flotante de 305 mm de diámetro, fabricado con acero inoxidable de alta resistencia que garantiza durabilidad y buen rendimiento térmico. La VOGÉ tiene un doble disco flotante de 305 mm, con seis orificios ($\Phi 10,5 \times 6$ mm), de la marca Brembo. Se trata de una marca de prestigio que fabrica discos de acero inoxidable con tratamientos específicos que mejoran la resistencia al desgaste y la eficiencia al frenar. Los discos de la BMW son un 13,92% más caros, como se observa en la Tabla 2, a pesar de que VOGÉ emplea discos Brembo. Esto se debe a que los discos Brembo son de una gama estándar y, por tanto, más asequibles pese a ser de una marca de renombre. Al contrario, BMW usa discos originales OEM (Original Equipment Manufacturer, Fabricante de Equipamiento Original) con materiales de mayor calidad y procesos más exigentes que elevan su precio.

Tabla 2: Comparativa del disco delantero entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Disco delantero	237,52 €	208,5 €	13,92	<i>A pesar de que VOGÉ tiene discos Brembo, BMW presenta un precio ligeramente superior.</i>

En relación a las pinzas delanteras, la BMW tiene una pinza flotante de dos émbolos y la VOGÉ una pinza Brembo doble pistón flotante. En este caso, el precio de recambio es un 30,95% superior en la VOGÉ, como muestra la Tabla 3. Aunque ambas motocicletas tienen pinzas flotantes, las de la VOGÉ tienen un alto rendimiento y son de muy buena calidad al ser Brembo. En cambio, las de la BMW son de un proveedor más económico como puede ser Nissin.

Tabla 3: Comparativa de las pinzas delanteras entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Pinzas delanteras	388,2 €	550,48 €	-29,48	<i>Pinzas VOGÉ Brembo con mejor rendimiento y calidad.</i>

Tanto las pastillas de BMW como las de VOGÉ son sinterizadas Brembo. Por un lado, BMW emplea pastillas 07BB03SP y VOGÉ, en cambio, el modelo 07BB03SA. El componente SA presenta mayor coeficiente de fricción y un comportamiento más agresivo, diseñado especialmente para condiciones de alta exigencia. Esto justifica una diferencia porcentual negativa del 44,53%, como queda reflejado en la Tabla 4.

Tabla 4: Comparativa de las pastillas delanteras entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Pastillas delanteras	59,6 €	107,45 €	-44,53	<i>Aunque ambas pastillas son Brembo, las de la VOGÉ presentan estándares de mayor rendimiento.</i>

En cuanto a las bombas de freno, BMW tiene una boba axial y VOGÉ una bomba radial de la marca Nissin, con un diámetro de pistón de $\Phi 17,46$ mm. La bomba radial presenta mayor potencia de frenado y mejora el tacto en comparación con la bomba axial, más convencional. Asimismo, es más grande lo que encarece el producto. Aun así, como se detalla en la Tabla 5, la bomba de freno de la BMW es un 15,44% más cara, lo que puede deberse a un sobreprecio de la marca o a la integración con sistemas electrónicos como el ABS.

Tabla 5: Comparativa de la bomba de freno entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Bomba de freno	223,9 €	193,25 €	15,44	<i>No se encuentra justificación clara</i>

Los latiguillos de freno delanteros de la BMW es probable que sean de goma sintética reforzada con trenza metálica, aunque no se sabe con seguridad debido a la restricción de acceso a la información técnica. Por otro lado, los latiguillos delanteros de la VOGÉ son de tubo de aviación (V030927), término industrial usado para designar mangueras hidráulicas de alta presión, y de color negro (acabado estándar). Como puede apreciarse en la Tabla 6, los latiguillos de la BMW presentan un coste superior del 57,18% ya que tienen mayor durabilidad y mejor flexibilidad que el tubo de aviación de la VOGÉ.

Tabla 6: Comparativa de los latiguillos de freno delanteras entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Latiguillos de freno delanteros	107,4 €	68,33 €	57,18	<i>Mayor resiliencia que el tubo de aviación de la VOGÉ.</i>

La BMW cuenta con un ABS Pro BMW Motorroad que incluye Unidad de Medición Inercial (IMU), capaz de medir la inclinación, aceleración y movimiento en 6 ejes, lo que permite un frenado ABS optimizado en curva. La VOGÉ cuenta con un modelo ABS de la marca Yuanfeng, Dual Channel ABS y control de tracción (TCS). El ABS de la BMW es considerablemente más caro, un 97,71% como se indica en la Tabla 7, al tener IMU y un sistema de tracción más avanzado. El sistema de VOGÉ, aunque es funcional, no posee esas capacidades avanzadas.

Tabla 7: Comparativa del ABS entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
ABS	849,51 €	429,68 €	97,71	<i>Se trata de un sistema ABS Pro Motorroad con IMU que permite el frenado en curvas</i>

En relación a la maneta de freno delantero, la de la BMW es de aleación de aluminio y es ajustable. La maneta de freno de la VOGÉ también es de aleación de aluminio, pero no es ajustable. La diferencia de precio del 30,16%, mostrado en la Tabla 8, está directamente relacionado con el mecanismo de ajuste que tiene la BMW, puesto que ambos elementos tienen el mismo material base.

Tabla 8: Comparativa de la maneta de freno delantera entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Maneta de freno delantera	103,66 €	79,64 €	30,16	<i>Presencia de mecanismo de ajuste</i>

Respecto a los sensores de velocidad, el de la BMW es ligeramente más caro, un 18,92% como se observa en la Tabla 9, al estar integrado en el sistema ABS Pro con IMU. Por ello, tiene una función dual, ya que no solo mide la velocidad de la rueda, sino que también manda datos a tiempo real a la IMU y al ABS Pro, para calcular la aceleración y ajustar la frenada en curvas.

Tabla 9: Comparativa del sensor de velocidad entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Sensor de velocidad	469,46 €	394,76 €	18,92	<i>Integración avanzada en el ABS Pro con IMU</i>

Dentro de la función de freno trasero, se han analizado los siguientes componentes: disco de freno trasero, las pinzas traseras, las pastillas, las bombas de freno, los latiguillos traseros y el pedal de freno.

El disco trasero de la BMW es un monodisco de diámetro 265 mm. La VOGÉ posee un conjunto Brembo con un disco de 265 mm, con cinco orificios ($\Phi 10,5 \times 5$ mm). A pesar de que el disco de la VOGÉ sea de una marca reconocida, el de la BMW es un 26,05% más caro, según la Tabla 10. Esta diferencia de precio puede deberse a un recambio OEM con

certificaciones más estrictas o con mayor durabilidad, o a que el disco de la VOGÉ pertenezca a una gama más asequible (no se identifican diferencias claras de calidad).

Tabla 10: Comparativa del disco trasero entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Disco trasero	145,18 €	115,18 €	26,05	<i>A pesar de que VOGÉ tiene discos Brembo, la BMW presenta un precio ligeramente superior</i>

En cuanto a la pinza trasera, la BMW posee una pinza flotante de un émbolo, mientras que la VOGÉ tiene una pinza simple pistón de Brembo, con pistones de $\Phi 32 + \Phi 30$ mm y anodizado en negro mate. La diferencia de precio entre estos componentes mostrada en la tabla 11 es destacable, al tener la pinza de la VOGÉ un precio superior del 53,87%. Esto se debe al ser de la marca Brembo, y a los tratamientos adicionales y al valor añadido estético que requieren el acabado negro mate. Esto aporta mejor rendimiento y calidad, frente a la pinza de la BMW sin marca visible ni acabados especiales.

Tabla 11: Comparativa de la pinza trasera entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Pinza trasera	242,64 €	514,9 €	-52,88	<i>Mejor rendimiento y calidad por ser Brembo y por el acabado</i>

Ambas pastillas de freno traseras son Brembo sinterizadas 07BB02SP. Sin embargo, la VOGÉ presenta un precio superior de un 32,31%, como puede observarse en la Tabla 12. Lo que no se puede justificar con la información disponible.

Tabla 12: Comparativa de las pastillas traseras entre BMW y VOG

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOG	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Pastillas traseras	68,12 €	100,63 €	-32,31	<i>No se encuentra justificación</i>

La BMW tiene una bomba de freno hidráulica de aleación de aluminio, integrada en el sistema ABS. La bomba de freno de la VOG tiene un diámetro de pistón de $\Phi 12,7$ mm y un acabado negro mate N°2 H97. La diferencia de un 51,82%, reflejada en la Tabla 13, se puede justificar en parte por la mayor integración electrónica de la bomba de freno de la BMW al estar integrada con el sistema ABS Pro.

Tabla 13: Comparativa de las bombas de freno entre BMW y VOG

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOG	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Bombas de freno	256,86 €	169,19 €	51,82	<i>Integración electrónica con el sistema de ABS Pro.</i>

En relación a los latiguillos traseros, la BMW presenta conductos hidráulicos reforzados con trenzado textil y con recubrimiento externo, homologadas para sistemas con ABS. La VOG en cambio tiene un tubo de aviación (V030927) de color negro. De acuerdo con los datos de la Tabla 14, los latiguillos traseros de la BMW tienen un precio superior del 56,49% debido a la construcción reforzada y al acabado, ofreciendo una mayor durabilidad y condiciones más exigentes gracias al acabado.

Tabla 14: Comparativa de los latiguillos traseros entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Latiguillos traseros	107,4 €	68,63 €	56,49	<i>Construcción reforzada y acabado de mayor resistencia.</i>

Por último, el pedal de freno de la BMW es un pedal ajustable de aluminio forjado, mientras que el de la VOGÉ también es regulable en altura, pero de aluminio fundido. Según se muestra en la Tabla 15, el pedal de freno de la BMW es un 61,61% más caro, debido a la superioridad técnica del material y a la mayor precisión del mecanismo de ajuste mediante un tornillo de regulación.

Tabla 15: Comparativa del pedal de freno entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Pedal de freno	183,78 €	113,72 €	61,61	<i>Mejores materiales y mayor precisión de ajuste.</i>

4.1.1.1 Gráfico visual y tabla resumen de los precios de los componentes de la función de frenado

La diferencia porcentual total de precio es de un 10,53%, como se observa en la Tabla 16. Se trata de un porcentaje muy bajo debido a la alta calidad de los frenos de la VOGÉ 900 DSX, al emplear varios componentes de la reconocida marca Brembo. La Figura 7 refleja de manera visual la diferencia de costes entre los elementos de ambos modelos.

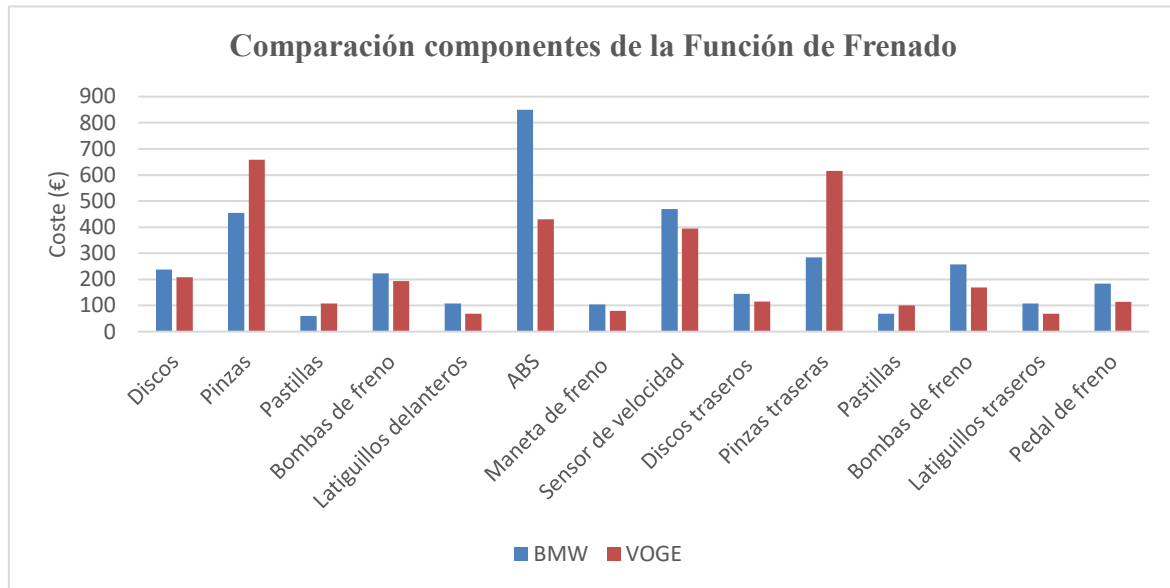


Ilustración 5: Comparativa de costes por componente en la función de frenado

La Tabla 16 recoge los datos de los precios de los elementos pertenecientes a la función de frenado, realizando una comparación entre BMW y VOGÉ.

Tabla 16: Resumen diferencia de costes de los componentes de frenado

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)
Discos delanteros	237,52	208,5	13,92
Pinzas delanteras	388,2	550,48	-29,48
Pastillas delanteras	59,6	107,45	-44,53
Bomba de freno delantera	223,09	193,25	15,44
Latiguillos delanteros	107,4	68,33	57,18
ABS	849,51	429,68	97,71

Maneta de freno	103,66	79,64	30,16
Sensor de velocidad	469,46	394,76	18,92
Discos traseros	145,18	115,18	26,05
Pinzas traseras	242,64	514,9	-52,88
Pastillas traseras	68,12	100,63	-32,31
Bomba de freno trasera	256,86	169,19	51,82
Latiguillos traseros	107,4	68,63	56,49
Pedal de freno	183,78	113,72	61,61
TOTAL	3.442,42	3.114,34	10,53

4.1.2 COMPONENTES DE LA FUNCIÓN DE PROPULSIÓN

La función de propulsión se encarga de generar y transmitir la fuerza necesaria para que el vehículo se desplace. El motor es el elemento principal del ciclo de combustión, convirtiendo el combustible en energía mecánica (ver Figura 9). El ciclo de combustión se puede resumir en varias fases. Primero se produce la admisión, en la cual el aire y el combustible entran en el cilindro. Después tiene lugar la compresión, consumiéndose el combustible y el aire en el cilindro. En la explosión la bujía enciende la mezcla obteniendo energía y, por último, se produce el escape donde se expulsan los gases quemados. En el sistema de inyección, la bomba de combustible suministra el combustible desde el tanque a los inyectores. Los árboles de levas de admisión y escape controlan la apertura de las válvulas de admisión y escape. El cigüeñal transforma el movimiento lineal en movimiento rotativo. La caja de cambios y el embrague ajustan la fuerza a la rueda. Esto se realiza mediante la transformación de las revoluciones del motor a cierta velocidad en función de la marcha en la caja de cambios. El cambio de marcha se efectúa con el embrague, situado en la maneta izquierda, que desconecta el motor para cambiar suavemente de marcha. La cadena se encarga de llevar la potencia del motor a la rueda (ver Figura 8).

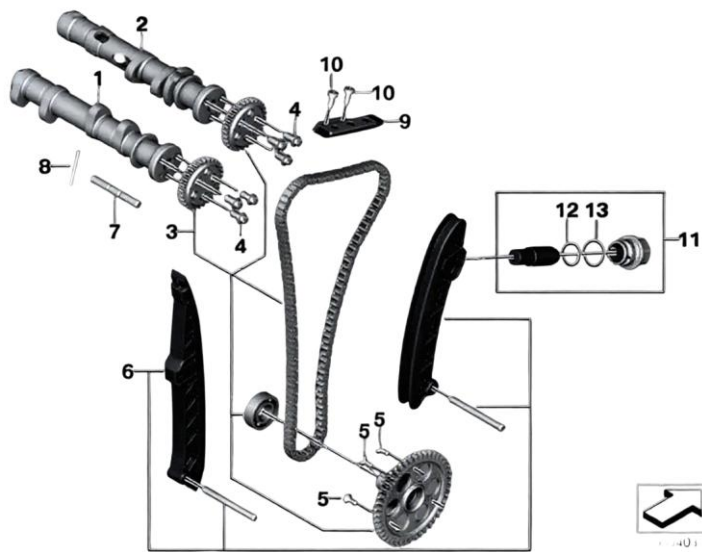


Ilustración 6: Despiece del árbol de levas y de la cadena de transmisión de la BMW

Fuente: <https://www.recambios-moto-bmw.es/bmw-motocicleta/F%20900/2023/F900/K82-0K71/6123261232>

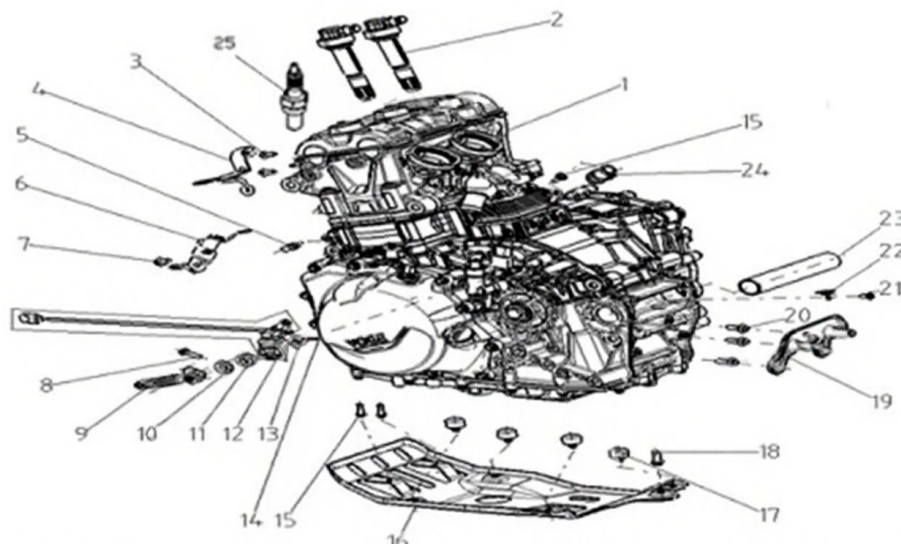


Ilustración 7: Despiece del motor de la VOGÉ

Fuente: https://www.azmotors.fr/PIECES_VOGE/MOTO_TRAIL_900/vue-eclate-DS_X_900_EURO_5/CARTER_MOTEUR.html

El motor de ambos modelos, fabricado por Loncin, tienen características muy similares. Para los dos modelos se trata de un motor bicilíndrico de cuatro tiempos, de 895 cm³ de cilindrada y refrigerado por agua. Además, ambos tienen relación de compresión de 13, 1:1 y un diámetro por carrera de 86 mm x 77mm. El motor de la BMW tiene un par motor de 93 Nm y un par de giro máximo de 93 Nm a 6.750 rpm. Su potencia nominal es de 77 kW (105 CV) a 8.500 rpm y tiene lubricación por cárter seco. Por otro lado, el motor de la VOGÉ tiene un par motor de 95 Nm y un par de giro máximo de 93 Nm a 6.250 rpm. Asimismo, la VOGÉ tiene 95 de potencia nominal a 8.250 rpm, por lo que tiene 10 CV menos de potencia. Además, la VOGÉ cuenta con calibración precisa de BOSCH EFI que ayuda a conseguir la mejor combustión. Debido a la gran semejanza entre ambos motores causada por el acuerdo Loncin-BMW, existe una mínima diferencia del 1.01%, como queda reflejado en la Tabla 17, que se debe a la presencia de la calibración Bosch EFI en el motor de la VOGÉ, que aporta una alta eficiencia al motor.

Tabla 17: Comparativa del motor entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Motor	11.462,5 €	11.579,04 €	-1,01	<i>Comparten el mismo motor</i>

En el sistema de inyección se ha considerado el precio de recambio de la bomba de combustible. BMW posee una inyección electrónica BMS-X (BMW Engine Management System-X, Sistema de Gestión del Motor BMW-X) con acelerador electrónico Ride-by-Wire (sin cable), y VOGÉ una inyección electrónica de Centralita Bosch. Como se detalla en la Tabla 18, la bomba de combustible de la BMW es un 80,57% más cara debido a la tecnología superior gracias al acelerador electrónico Ride-by-Wire que aporta un control más preciso del motor. El sistema Bosh de la VOGÉ, aunque funcional, es más simple en su arquitectura.

Tabla 18: Comparativa de la bomba de combustible entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Bomba de combustible (sistema de inyección)	525,32 €	290,92 €	80,57	<i>Superior en tecnología debido al sistema de acelerador electrónico Ride-by-Wire</i>

En relación a la caja de cambios, en el caso de la BMW se trata de una caja de 6 velocidades con patrón 1-N-2-3-4-5-6, con relación primaria 1,815 y relación secundaria 2,588. Marchas: 2,833 / 2,067 / 1,600 / 1,308 / 1,103 / 0,968. Tiene ejes primario y secundario templados, tambor selector con leva de estrella, horquillas guiadas, y rodamientos de bolas y agujas. La caja de cambios de la VOGÉ es una caja de 6 velocidades, con patrón 1-N-2-3-4-5-6, con relación primaria 1.821 y relación secundaria 2.588. Marchas: 2,833 / 2,067 / 1,600 / 1,308 / 1,103 / 0,968. Con ejes primario y secundario templados, tambor de cambio con estrella, 3 horquillas (L, C, R), placa de trinquete y muelle, y rodamientos de bolas y agujas. Ambas cajas de cambios comparten especificaciones técnicas muy parecidas, al tener misma relación primaria y secundaria, misma relación de marchas y tener ambos rodamientos de bolas y agujas. Sin embargo, como se indica en la Tabla 19, existe una diferencia porcentual de 92,08 que puede deberse a que el sistema de guiado de la BMW es más preciso por el empleo de horquillas guiadas. Asimismo, la placa de trinquete y muelle es un sistema de accionamiento secuencial del tambor de cambio, seguramente más simple que el de la BMW. Por detalles como estos se justifica en parte la gran diferencia de precio.

Tabla 19: Comparativa de la caja de cambios entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Caja de cambios (eje primario, eje secundario y tambor desmodrómico)	2.294,35 €	1.194,5 €	92,08	<i>La diferencia de precio se justifica en parte por detalles de calidad, al ser muy similares.</i>

El embrague de la BMW tiene un baño de aceite multidisco y presenta función anti-hopping (antirrebote). El embrague de la VOGÉ es un embrague antirrebote FCC, marca japonesa reconocida. También cuenta con un multidisco en baño de aceite. Según se muestra en la Tabla 20, hay una diferencia de precio del 45,48% que no se puede justificar con los datos que se disponen, puesto que ambos comparten características técnicas similares.

Tabla 20: Comparativa del embrague entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Embrague	1.133,96 €	779,46 €	45,48	<i>Precio considerablemente diferente teniendo misma configuración de embrague</i>

En relación a la cadena de transmisión, la cadena de la BMW es tipo O-ring y la de la VOGÉ es una cadena de retenes cerrada de tipo 525UXI, con 122 eslabones. Según la nomenclatura del fabricante de la cadena de la VOGÉ, X indica el tipo de sellado, siendo en este caso X-ring, que es superior a O-ring al tener menor fricción y mayor durabilidad. Sin embargo, la cadena de transmisión de la BMW tiene un precio superior de un 38,05%, tal y como se indica en la Tabla 21, a pesar de ser la de la VOGÉ de mayor calidad.

Tabla 21: Comparativa de la cadena de transmisión entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Cadena de transmisión	199,4 €	144,44 €	38,05	<i>Precio superior para la cadena de la BMW siendo superior la de la VOGÉ</i>

En cuanto a los árboles de levas, ambos motores contienen dos árboles de levas en cabeza (DOHC), uno de admisión y otro de escape, que operan cuatro válvulas por cilindro. Ambos árboles de levas de la BMW están accionados por cadena dentada mediante seguidores de

leva ligeros. En el caso de la VOGÉ, la altura de leva del de admisión es de 36,226–36,288 mm (con límite 36,206 mm), tiene una holgura de 0,020–0,056 mm, y presenta una desviación radial máxima 0,01 mm. El árbol de levas de escape tiene una altura de leva 36,050–36,112 mm (límite 36,030 mm), una holgura también de 0,020–0,056 mm, y una desviación radial máxima 0,01 mm. El árbol de levas de admisión de la BMW presenta un coste superior del 62,57% y el de escape de un 82,01%, como puede apreciarse en la Tabla 22. Esta diferencia de precio se debe al uso de seguidores de leva ligeros en los dos casos (admisión y escape) que añaden complejidad de fabricación, característica no especificada en la VOGÉ. Esta tecnología disminuye las masas en movimiento, mejorando la respuesta a altas revoluciones.

Tabla 22: Comparativa de los árboles de levas entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Árbol de levas de admisión	379,43 €	233,39 €	62,57	A pesar de que ambos modelos emplean un sistema DOHC con cuatro válvulas por cilindro y cadena dentada, la BMW contiene seguidores de leva ligeros que mejoran la eficiencia a elevadas revoluciones
Árbol de levas de escape	440,39 €	241,96 €	82,01	

En relación a las válvulas de escape y admisión, BMW especifica el diámetro de las válvulas, siendo 33,5 mm para la válvula de admisión, y 27,2 mm para la válvula de escape. Con ello, se sugiere un diseño centrado en la maximización de flujo de gases. VOGÉ, en cambio, solo indican la holgura de las válvulas, siendo 0,11-0,20 mm la holgura de la válvula de admisión y de 0,26-0,35 mm la de escape, que reflejan un rango típico en motores de este tipo. Existe una diferencia en el precio de recambios de ambas piezas de aproximadamente un 33%, de acuerdo con los datos de la Tabla 23. Sin embargo, debido a la ausencia de datos dimensionales por parte de la VOGÉ, la comparación directa está limitada en términos de capacidad de flujo, que influye en la respiración del motor.

Tabla 23: Comparativa de las válvulas entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Válvula de admisión	62,3 €	46,48€	34,04	<i>Debido a la falta de información dimensional de las válvulas de la VOGÉ, no se puede realizar una comparación directa entre ambos modelos.</i>
Válvula de escape	89 €	66,97 €	32,90	

Por último, el cigüeñal de la BMW es forjado y tiene un desplazamiento de 90 grados entre muñequillas y un intervalo de encendido de 270/450 grados. El cigüeñal de la VOGÉ es bicilíndrico, forjado en una sola pieza y con un calado de 270 grados. Aunque ambos cigüeñales son forjados, el de la BMW presenta un diseño más complejo, siendo más preciso y costoso. Por ello, hay una diferencia de precio de un 51,01%, como se observa en la Tabla 24.

Tabla 24: Comparativa del cigüeñal entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Cigüeñal	1.417,12 €	938,41 €	51,01	<i>Mayor complejidad de diseño y mayor precisión en el cigüeñal de la BMW</i>

4.1.2.1 Gráfico visual y tabla resumen de los precios de los componentes de la función de propulsión

La diferencia de precio entre los componentes de ambos modelos es de un 16,04%, de acuerdo con los datos mostrados en la Tabla 25. Esto se debe a una mejor calidad y configuración de la mayoría de los componentes de la BMW. Destaca el motor con un precio casi idéntico al ser muy similar, puesto que ambos están fabricados por Loncin. Mediante la Figura 10 se muestran, de forma comparativa, los costes de los componentes correspondientes para el caso de la BMW y de la VOGÉ.

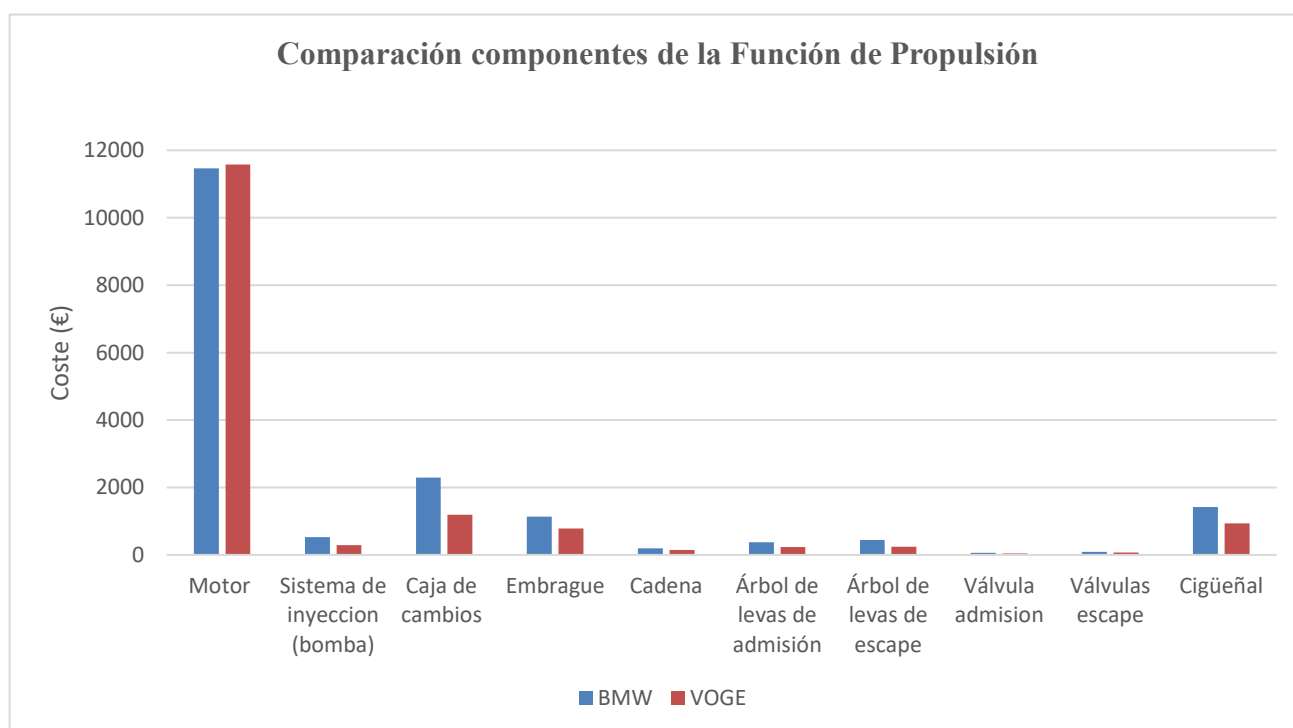


Ilustración 8: Comparativa de costes por componente en la función de propulsión

En la Tabla 25 se sintetizan los precios de recambio de los elementos que integran esta función.

Tabla 25: Resumen diferencia de costes de los componentes de propulsión

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)
Motor	11.462,5	11.579,04	-1,01
Bomba (sistema de inyección)	525,32	290,92	80,57
Caja de cambios	2.294,35	1.194,5	92,08
Embrague	1.133,96	779,46	45,48
Cadena	199,4	144,44	38,05
Árbol de levas de admisión	379,43	233,39	62,57
Árbol de levas de escape	440,39	241,96	82,01
Válvula de admisión	62,3	46,48	34,04
Válvula de escape	89	66,97	32,90
Cigüeñal	1.417,12	938,41	51,01
TOTAL	18.003,77	15.515,57	16,04

4.1.3 COMPONENTES DE LA FUNCIÓN DE RODADURA

Dentro de la función de rodadura se han contemplado las llantas y los neumáticos. Estos elementos tienen como objetivo principal asegurar que la motocicleta esté en contacto con el suelo y que el desplazamiento sea seguro (ver Figuras 11 y 12).

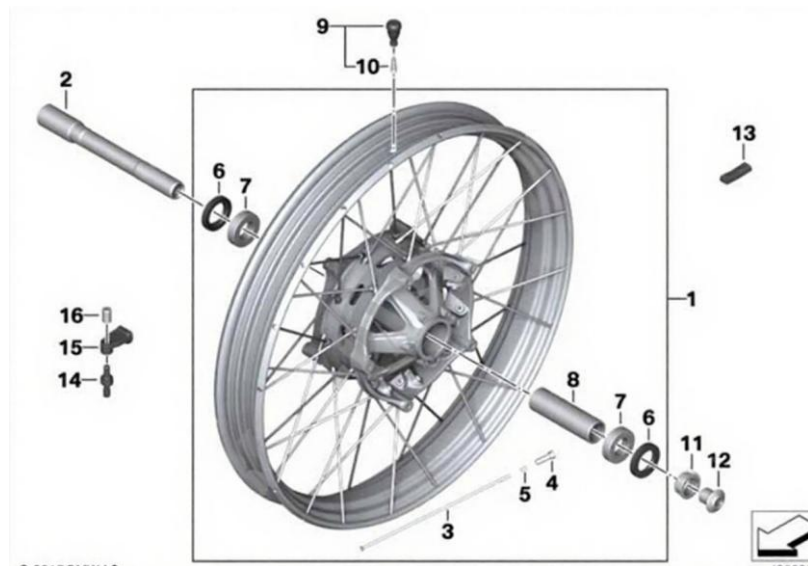


Ilustración 9: Despiece de la rueda delantera de la BMW

Fuente: <https://www.recambios-moto-bmw.es/bmw-motocicleta/F%20900/2023/F900/K82-0K71/6123261232>

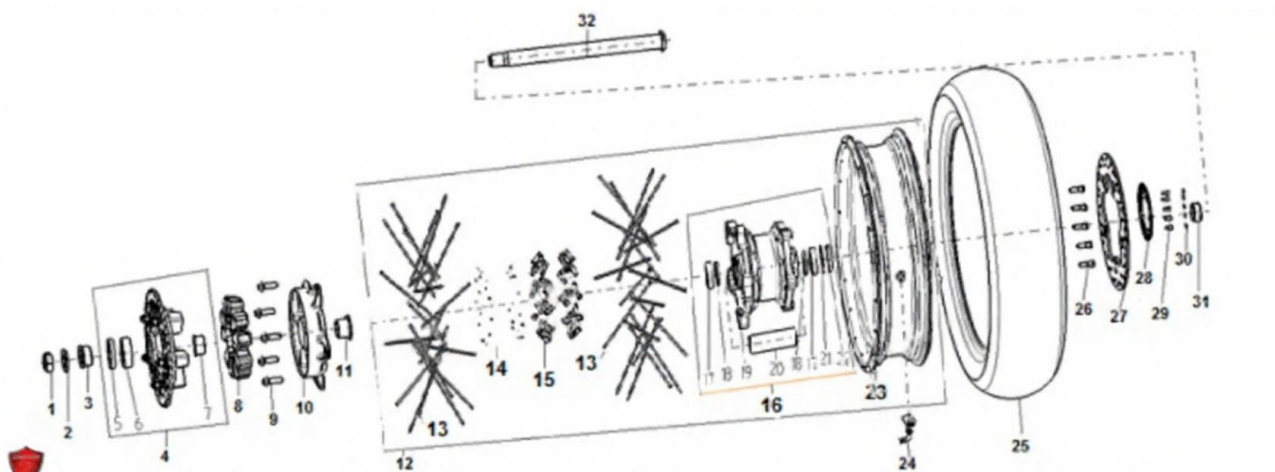


Ilustración 10: Despiece de la rueda trasera de la VOGUE

Fuente: https://www.azmotors.fr/PIECES_VOGE/MOTO_TRAIL_900/vue-eclate-DS_X_900_EURO_5/CARTER_MOTEUR.html

La BMW emplea neumáticos de la marca Metzeler, modelo Karoo. El neumático delantero tiene las siguientes características: 90/90 R21, C54V y el trasero: 150/70 R17. La VOGÉ tiene neumático delantero Pirelli Scorpion Trail II 90/90-21, C54V, y neumático trasero con las siguientes especificaciones: 150/70-17, C69V. Los neumáticos Metzeler Karoo de la BMW están centrados en el uso mixto, con una alta capacidad en terrenos off-road. Los neumáticos Pirelli de la VOGÉ están orientados principalmente al asfalto con capacidades limitadas fuera de la carretera. Por este motivo, el mayor precio (21% aproximadamente, según la Tabla 26) de los neumáticos de la BMW se justifica por las mejores prestaciones que presenta en entornos exigentes. No obstante, los de la VOGÉ son de buena calidad, aunque más orientados al confort en ruta.

Tabla 26: Comparativa de los neumáticos entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Neumático delantero	143,35 €	118 €	21,48	<i>Neumáticos BMW con mejor rendimiento off-road.</i>
Neumático trasero	170,76 €	142 €	20,25	

En relación con las llantas, las de la BMW tienen radios de cruz, con las siguientes dimensiones: 2,15"x21" (delantera) y 4,25"x17" (trasera). Las llantas de la VOGÉ son de acero con las mismas dimensiones que las de la BMW. Las llantas de la BMW son un poco superiores en precio, de acuerdo con los datos de la Tabla 27, puesto que son más ligeras, tienen mayor flexibilidad estructural controlada y mejor rendimiento en terrenos exigentes, en contraste con las de la VOGÉ que son de acero convencional, más pesadas y menos optimizadas para un uso intensivo fuera de la carretera.

Tabla 27: Comparativa de las llantas entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Llanta delantera	1.495,86 €	1.134,89 €	31,81	<i>Llantas BMW con mejor rendimiento en off-road por la calidad del diseño y la orientación a terrenos exigentes</i>
Llanta trasera	1.280,79 €	1.106,92 €	15,71	

4.1.3.1 Gráfico visual y tabla resumen de los precios de los componentes de la función de rodadura

De acuerdo con los datos de la Tabla 28, la diferencia total de precio es de un 23,54% debido a la orientación off-road de las llantas y neumáticos de la BMW, que aportan un mejor rendimiento en condiciones exigentes fuera de carretera. En la Figura 13 se visualizan los precios de los componentes correspondientes a ambos modelos.

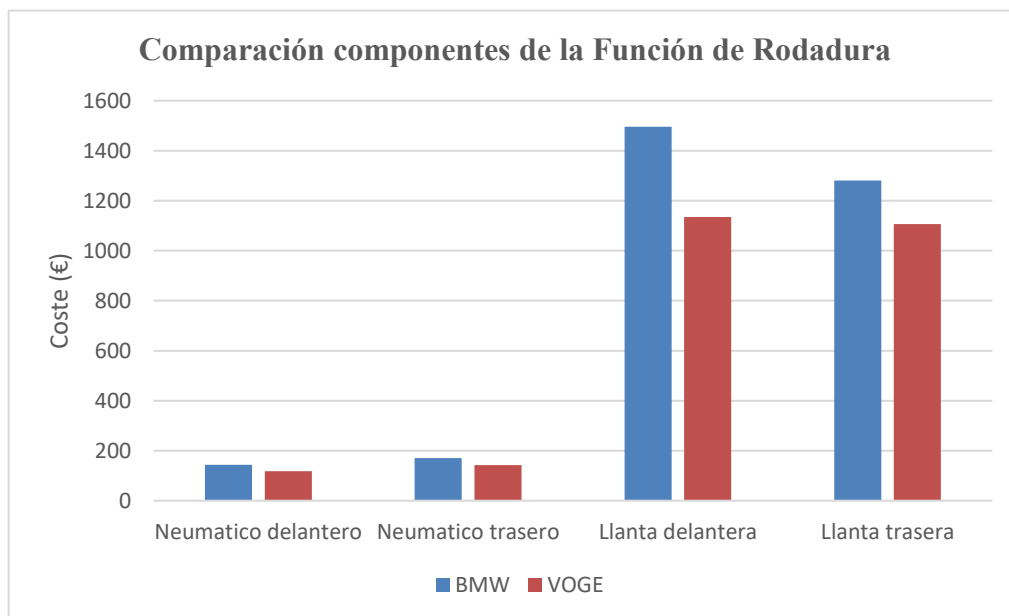


Ilustración 11: Comparativa de costes por componente en la función de rodadura

La información relativa a los precios de recambio de los elementos de la función de rodadura se encuentra recopilados en la Tabla 28.

Tabla 28: Resumen diferencia de costes de los componentes de rodadura

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)
Neumático delantero	143,35	118	21,48
Neumático trasero	170,76	142	20,25
Llanta delantera	1.495,86	1.134,89	31,81
Llanta trasera	1.280,79	1.106,92	15,71
TOTAL	3.090,76	2.501,81	23,54

4.1.4 COMPONENTES DE LA FUNCIÓN DE ADMISIÓN Y ESCAPE

En la función de admisión y escape se han incluido los elementos fundamentales para la preparación, introducción y evacuación de los gases del motor. Por un lado, la caja de aire, el filtro de aire y la mariposa de admisión (ver Figura 14) se encargan de regular y filtrar el aire que entra en el motor. Por otro lado, el colector de escape, el catalizador y el silenciador (ver Figura 15) canalizan y expulsan los gases quemados, reduciendo el ruido y las emisiones contaminantes.

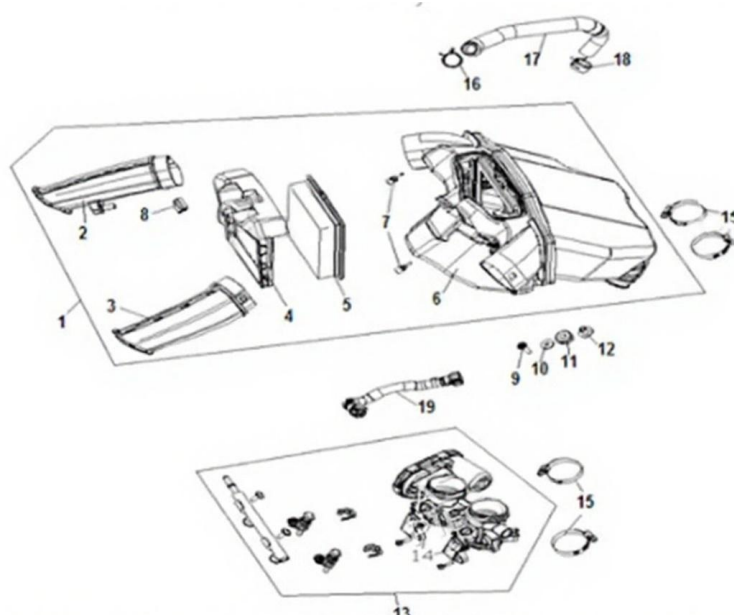


Ilustración 12: Despiece de la caja de aire y mariposa de admisión de la VOGUE

Fuente: https://www.azmotors.fr/PIECES_VOGE/MOTO_TRAIL_900/vue-eclate-DS_X_900_EURO_5/CARTER_MOTEUR.html



Ilustración 13: Despiece del silenciador de la BMW

Fuente: <https://www.recambios-moto-bmw.es/bmw-motocicleta/F%20900/2023/F900/K82-0K71/6123261232>

La caja de aire de la BMW tiene una capacidad de 10,5 L y está fabricada con material ABS (Acrilonitrilo Butadieno Estireno) que se trata de un plástico resistente. Está reforzado con juntas EPDM, elastómero muy resistente al calor. Asimismo, la caja de aire tiene dos trompetas de admisión en poliamida perfiladas optimizando el flujo a 4.500-6.500 rpm. Lo que quiere decir que, para ese rango de revoluciones, se adquiere el mejor rendimiento. Además, cuenta con alojamiento para caudalímetro Bosch ref. 0 281 002 946, que se trata de un sensor que optimiza el ajuste de aire-combustible para mayor rendimiento. La caja de aire de la VOGÉ tiene un volumen de 10.2L, con un diámetro del orificio del tubo de salida de $\Phi 55$ mm. Tiene una carcasa con la marca KL2 HB y es de color negro. En relación al precio de recambio reflejado en la Tabla 29, la caja de aire de la BMW es un 102,53% más cara, siendo una diferencia significativa. Esto se debe a la presencia de una mayor integración electrónica en la caja de aire de la BMW gracias al sensor Bosch, así como a mejoras en el material y en el refuerzo de la carcasa. La VOGÉ, en cambio, solo tiene el filtro con una carcasa básica, sin incorporar refuerzos adicionales.

Tabla 29: Comparativa de la caja de aire entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Caja de aire	340,61 €	168,18 €	102,53	<i>Ingeniería más avanzada en la caja de aire de la BMW</i>

En cuanto al filtro de aire, la BMW contiene un elemento filtrante de papel plisado de alta eficiencia. El filtro de aire de la VOGÉ es el modelo RA220, que incluye una malla antincendios de acero inoxidable y un soporte de espuma de PU. Además, cumple con la normativa europea e9 y la resistencia de aire de entrada es de 1,2 Kpa. Como se detalla en la Tabla 30, la diferencia de precio es de un 3,04%, teniendo un precio casi idéntico. Ambos emplean un filtro de aire plisado, pero el de la VOGÉ contiene características adicionales como la malla antincendios y el soporte de espuma PU, que aumenta la durabilidad del sistema filtrante.

Tabla 30: Comparativa del filtro de aire entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Filtro de aire	34,62 €	33,6 €	3,04	<i>Precio casi idéntico con elementos añadidos en el filtro de aire de la VOGÉ</i>

La mariposa de admisión de la BMW tiene un Sistema Ride-by-Wire con dos cuerpos de mariposa electrónicos de 46 mm (sistema electrónico que reemplaza el cable mecánico del acelerador tradicional), alojados en cuerpos de aluminio inyectado, con motor paso a paso integrado para el control de apertura (abre y cierra las válvulas electrónicamente). Además, cuenta con un sensor de posición de mariposa (TPS) de efecto Hall (detecta campos magnéticos de manera muy precisa), y comunicación directa con la ECU para gestión de modos de conducción. Por otro lado, el diámetro del cuerpo de mariposa de la VOGÉ es de $\Phi 46$ y viene equipado con riel de combustible, inyectores y sensores de presión y

combustible. La mariposa de admisión de la VOGÉ tiene un precio superior del 27,43%, tal y como se indica en la Tabla 31, debido al mayor número de piezas incorporadas, que aportan mayor complejidad tanto funcional, como de fabricación.

Tabla 31: Comparativa de la mariposa de admisión entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Mariposa de admisión	779,21 €	1.073,68 €	-27,43	<i>Más funciones y piezas incorporadas en la mariposa de admisión de la VOGÉ</i>

Respecto al colector de escape, el de la BMW es de la marca Akrapovic (marca premium) con configuración 2-1 (dos cilindros hacia un solo tubo), en acero inoxidable y con diámetro de tubo Ø35 mm. Contiene protecciones térmicas de aluminio. VOGÉ tiene un colector de escape fabricado con SUS304 (acero inoxidable de alta calidad), con grabado técnico y acabado cepillado en la superficie. El precio del de la VOGÉ es un 5,31% superior, según se muestra en la Tabla 32. A pesar de que el colector de escape de la BMW sea de una marca reconocida, los materiales de la VOGÉ son superiores en calidad, justificando el incremento de coste frente al colector Akrapovic de la BMW.

Tabla 32: Comparativa del colector de escape entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Colector de escape	951,98 €	1.005,41 €	-5,31	<i>Materiales de mayor calidad a pesar de que el colector de la BMW sea de una marca reconocida</i>

En relación al catalizador, BMW tiene uno de tipo integrado de sustrato cerámico. La carcasa es de acero inoxidable con tratamiento anticorrosión. El catalizador de la VOGÉ es de BASF, marca con renombre en tecnología catalítica, y con especificaciones técnicas de $\Phi 82 \times 150$, 300/600 mallas, 6g 5:0. La carcasa tiene un tratamiento superficial cepillado. Como se puede observar en la Tabla 33, la diferencia de precio del 18,27% se atribuye al uso de sustrato cerámico con tratamiento específico, más costoso que el acabado de la VOGÉ y al nivel de integración estructural.

Tabla 33: Comparativa del catalizador entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Catalizador	460,54 €	389,39 €	18,27	<i>Pequeña diferencia de precio debido a que, aunque el catalizador de la VOGÉ sea de marca reconocida, la calidad de los materiales y el diseño integrado del de BMW son superiores</i>

Por último, el silenciador de la BMW es un silenciador deportivo Akrapovic de titanio que reduce el peso 1,7 kg. Está fabricado en acero inoxidable y contiene una cámara interna que minimiza el ruido sin afectar la potencia. El de la VOGÉ es un silenciador de acero inoxidable SUS304 (de alta calidad), con un solo orificio, superficie cepillada y protector con textura de fibra de carbono. Existe una diferencia significativa de precio del 87,17% mostrada en la Tabla 34, que se justifica por el uso de componentes de alta calidad, el prestigio de la marca Akrapovic y a la optimización de peso, a diferencia del sistema más funcional y estético del silenciado de la VOGÉ.

Tabla 34: Comparativa del silenciador entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Silenciador	1.018,86 €	544,38 €	87,16	Componentes orientados al alto rendimiento, reducción de peso y marca con renombre

4.1.4.1 Gráfico visual y tabla resumen de los precios de los componentes de la función de admisión y escape

Tal y como se muestra en la Tabla 35, existe una diferencia total de precio de un 11,55%. Algunos elementos son mejores en calidad en la VOGÉ y otros en la BMW, por el uso de marcas reconocidas, la integración de elementos y la calidad de los materiales. VOGÉ ha optado por una mariposa de admisión y colector de escape superiores, y BMW con filtro de aire y silenciador más avanzados. La Figura 16 ilustra gráficamente las discrepancias de coste entre los elementos de cada motocicleta.

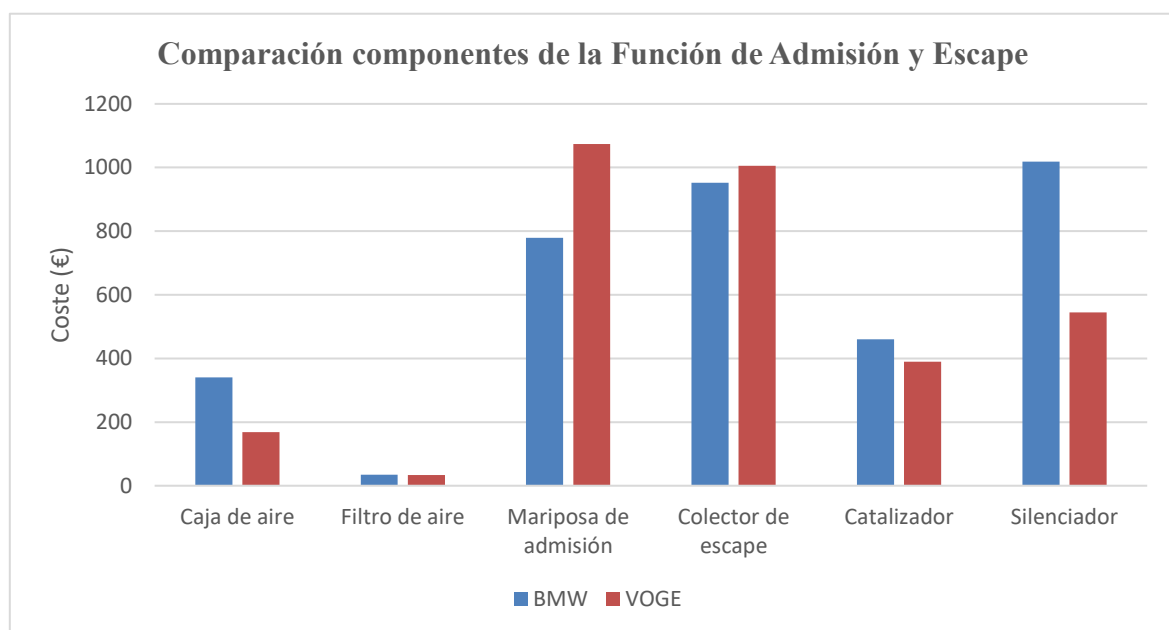


Ilustración 14. Comparación de costes por componentes en la función de admisión y escape

Los precios de los elementos que constituyen la función de admisión y escape se han reunido en la Tabla 35 a modo de resumen.

Tabla 35: Resumen diferencia de costes de los componentes de admisión y escape

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)
Caja de aire	340,61	168,18	102,53
Filtro de aire	34,62	33,6	3,04
Mariposa de admisión	779,21	1.073,68	-27,43
Colector de escape	951,98	1.005,41	-5,31
Catalizador	460,54	389,39	18,27
Silenciador	1.018,86	544,38	87,16
TOTAL	3.585,82	3.214,61	11,55

4.1.5 COMPONENTES DE LA FUNCIÓN DE SUSPENSIÓN

La función de suspensión se encarga de absorber los impactos de la carretera y de mantener la rueda pegada al suelo. Son cuatro los componentes principales: el amortiguador de dirección, la horquilla telescópica que integra el amortiguador delantero, el amortiguador trasero y el brazo oscilante. El amortiguador de dirección se centra en reducir las perturbaciones del manillar, mejorando el control en terrenos adversos (ver Figura 17). La horquilla telescópica une la rueda delantera con el chasis, e incluye el sistema de amortiguación de la rueda delantera. El amortiguador trasero actúa en la rueda trasera, al igual que la amortiguación delantera, se encarga de asegurar estabilidad y de que la rueda trasera esté en contacto con el suelo durante la conducción. Por último, el brazo oscilante, también llamado basculante, es una estructura clave que conecta la rueda trasera con el chasis, permitiendo su movimiento vertical y actuando de soporte para la amortiguación trasera (ver Figura 18).

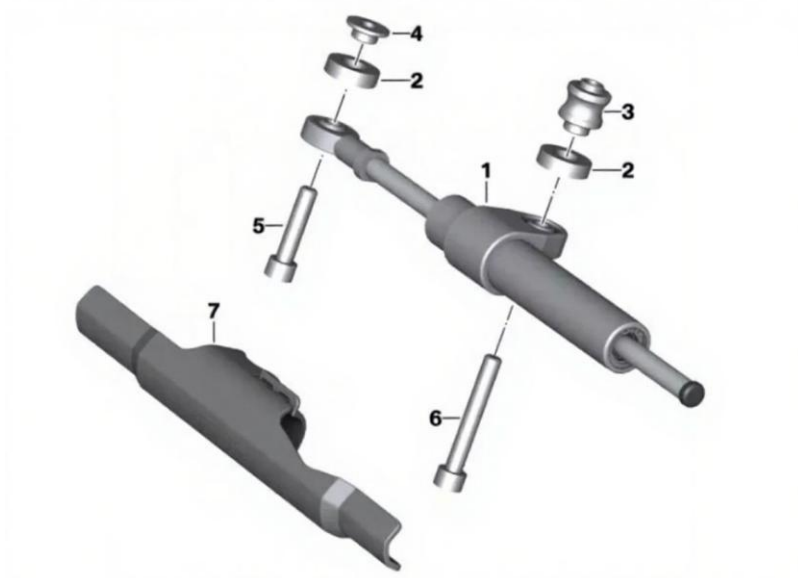


Ilustración 15: Despiece del amortiguador de dirección de la BMW

Fuente: <https://www.recambios-moto-bmw.es/bmw-motocicleta/F%20900/2023/F900/K82-0K71/6123261232>

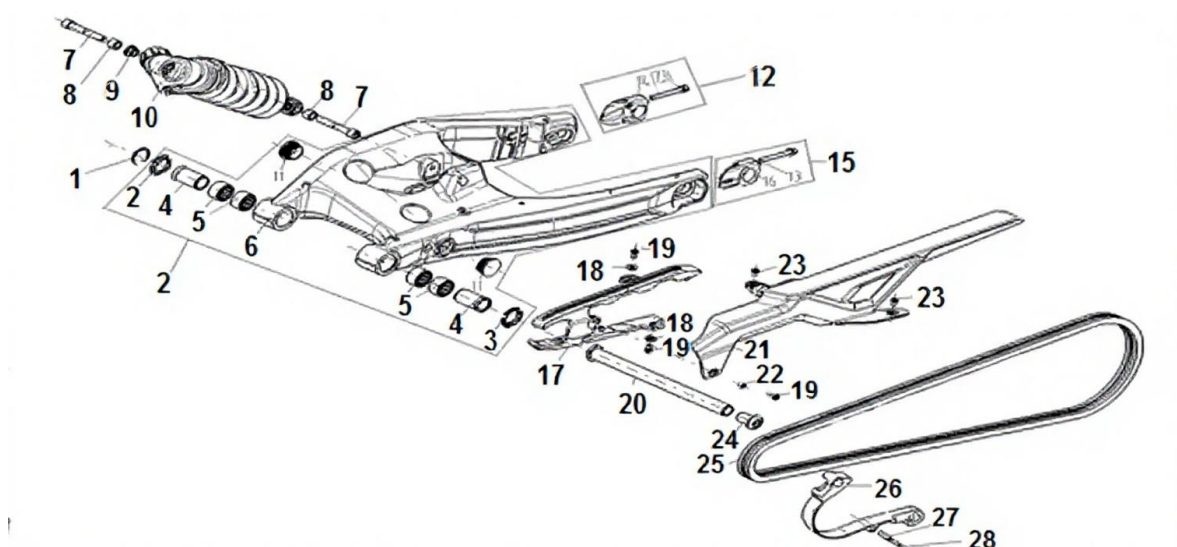


Ilustración 16: Despiece del brazo oscilante y amortiguador trasero de la VOGÉ

Fuente: https://www.azmotors.fr/PIECES_VOGE/MOTO_TRAIL_900/vue-eclate-DS_X_900_EURO_5/CARTER_MOTEUR.html

El amortiguador de dirección de la BMW es ajustable y de tipo hidráulico OEM. En el caso de la VOGÉ, el cuerpo principal del amortiguador de dirección tiene anodizado negro, que se trata de un tratamiento que aumenta la resistencia a la corrosión. Su base de fijación tiene anodizado de color natural. Según se observa en la Tabla 36, el amortiguador de dirección de la BMW es un 79,07% más caro, debido a la incorporación del sistema hidráulico ajustable que aporta una respuesta más estable frente a las vibraciones y una amortiguación más progresiva.

Tabla 36: Comparativa del amortiguador de dirección entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Amortiguador de dirección	354,56 €	198 €	79,07	<i>Incorporación de un sistema hidráulico ajustable aumentando la calidad de amortiguación</i>

En relación al amortiguador delantero, el de la BMW es de la marca Showa, con una horquilla telescópica Onwa invertida de 43 de diámetro. El recorrido de la horquilla es de 230 mm e incluye ajuste en la compresión, precarga y rebote. Por otro lado, la VOGÉ contiene una horquilla telescópica invertida Kayaba (KYB) de 43 mm de diámetro, ajustable en precarga e hidráulico, y con un recorrido de 194 mm. Ambas motocicletas emplean sistemas de amortización delantera ajustables con horquillas invertidas. El de la VOGÉ es de una marca reconocida, a diferencia de la BMW posiblemente OEM, pero con mayor recorrido y más niveles de ajuste. Como se percibe en la Tabla 37, la diferencia de precio es de un 31,57%, no muy grande al emplear VOGÉ marca con renombre, pero siendo superior el sistema de la BMW por tener un recorrido más amplio y ajustes adicionales.

Tabla 37: Comparativa de la horquilla telescópica entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Horquilla telescópica (amortiguador delantero)	3.087,46 €	2.346,69 €	31,57	<i>VOGÉ emplea horquilla Kayaba, pero la de la BMW tiene mayor recorrido y regulación más completa</i>

En cuanto al amortiguador trasero el de la BMW es de la marca Showa tipo monoshock con sistema WAD (amortiguación dependiente del recorrido), completamente ajustable. Tiene un recorrido de 215 mm y ofrece precarga del resorte ajustable hidráulicamente y regulación de rebote. El amortiguador trasero de la VOGÉ es de tipo monoshock de la marca Kayaba, ajustable en precarga e hidráulico, con un recorrido de 198 mm. A pesar de que el amortiguador trasero de la BMW tenga mayor recorrido y un sistema avanzado que ofrece amortiguación automática, el de la VOGÉ tiene un precio ligeramente superior (4,18%, según la Tabla 38). Esto se debe a que es de la marca Kayaba y presenta una configuración de ajuste más personalizada (el usuario tiene más libertad), frente al sistema WAD de la BMW más centrado en comportamientos agresivos.

Tabla 38: Comparativa del amortiguador trasero entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Amortiguador trasero	902,24 €	941,64 €	-4,18	<i>Aunque el de la BMW tiene un mayor recorrido, el amortiguador trasero de la VOGÉ es de la marca Kayaba con ajustes más completos</i>

El brazo oscilante de la BMW es de tipo doble y está fabricado en aluminio fundido, siendo 250 gramos menos pesado en comparación con el modelo anterior. El de la VOGÉ es asimétrico, fabricado de aluminio y con cristal negro arenado H1J. El brazo oscilante de la VOGÉ presenta un diseño más simple con un acabado más estético que funcional. Al contrario, el diseño del de la BMW está enfocado en la resistencia para la maniobrabilidad en off-road, así como en la optimización de peso, justificando una diferencia de precio del 56,63%, reflejado en la Tabla 39.

Tabla 39: Comparativa del brazo oscilante entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Brazo oscilante	1.392,24 €	888,89 €	56,63	<i>Mayor inversión en ingeniería estructural, al estar enfocado en la ligereza y mayor rendimiento</i>

4.1.5.1 Gráfico visual y tabla resumen de los componentes de la función de suspensión

Según la Tabla 40, existe una diferencial total del 31,11% entre los elementos principales de suspensión de ambos modelos. Esta diferencia no es muy grande, puesto que VOGÉ emplea componentes de la marca reconocida Kayaba, aunque los de la BMW presentan mejores características de rendimiento, calidad y ajuste. La Figura 19 ilustra de manera visual la comparación de costes entre los distintos componentes de BMW y VOGÉ.

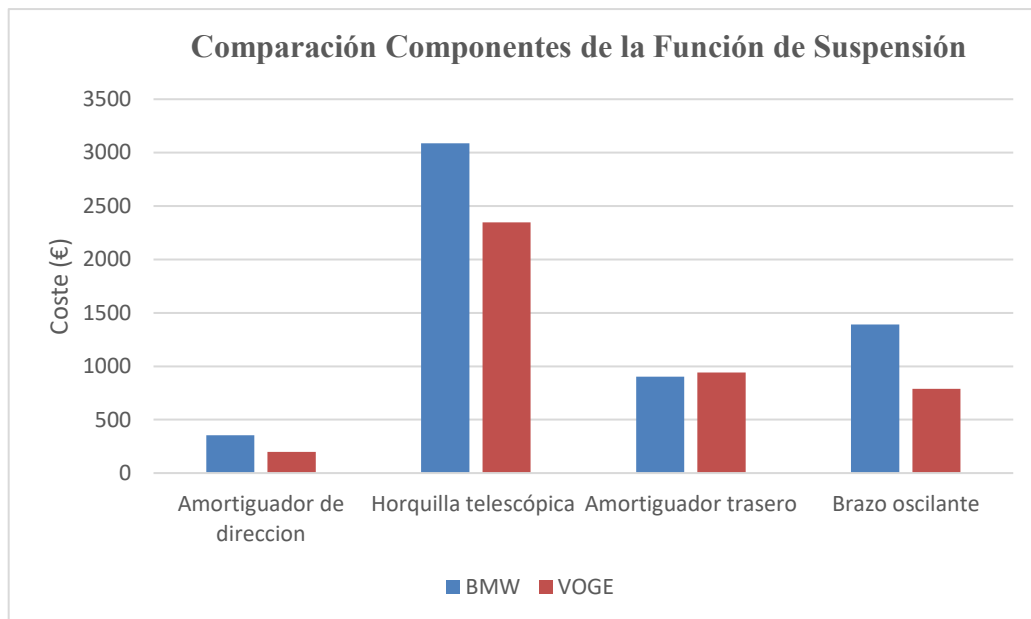


Ilustración 17: Comparativa de costes por componente de la función de suspensión

Los precios de los elementos que conforman la función de suspensión han sido recopilados en la Tabla 40.

Tabla 40: Resumen diferencia de costes de los componentes de suspensión

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)
Amortiguador de dirección	354,56	198	79,07
Horquilla	3.087,46	2.346,69	31,57
Amortiguador trasero	902,24	941,64	-4,18
Brazo oscilante	1.392,24	888,89	56,63
TOTAL	5.736,5	4.375,22	31,11

4.1.6 COMPONENTES FUNCIÓN DE ERGONOMÍA

Dentro de la función de ergonomía se han incluido los siguientes elementos: asiento, reposapiés delanteros, reposapiés traseros (ver Figura 21), puño acelerador (situado a la derecha en el manillar), palanca de embrague (en el lado izquierdo del manillar, ver Figura 20), puño izquierdo y el parabrisas.



Ilustración 18: Despiece de la palanca de embrague de la BMW

Fuente: <https://www.recambios-moto-bmw.es/bmw-motocicleta/F%20900/2023/F900/K82-0K71/6123261232>

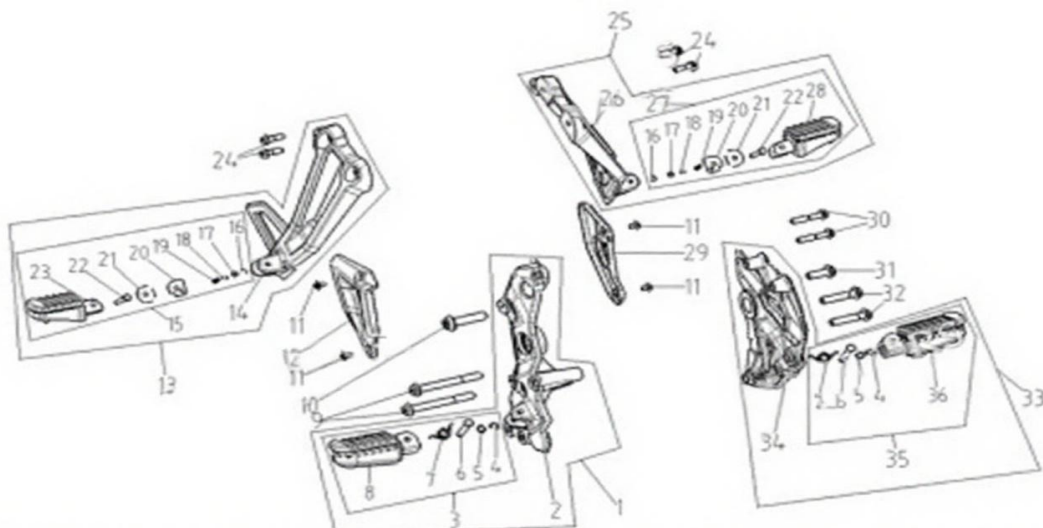


Ilustración 19: Despiece de los reposapiés de la VOGUE

Fuente: https://www.azmotors.fr/PIECES_VOGE/MOTO_TRAIL_900/vue-eclate-DS_X_900_EURO_5/CARTER_MOTEUR.html

El asiento de la BMW es un asiento confort de doble densidad con capa gel y superficie antideslizante. La altura es ajustable entre 835–855 mm. El de la VOGÉ es calefactable, con una costura doble y base de plástico blanca. El material es cuero antideslizante de alta elasticidad con almohadilla de goma de etileno propileno (EPDM). Según se observa en la Tabla 41, existe una pequeña diferencia de precio del 16,31%, puesto que son semejantes en calidad, pero con enfoques diferentes. El asiento de la BMW prioriza la ergonomía a través del ajuste de altura del asiento y el acolchado avanzado. La VOGÉ en cambio se centra en el confort térmico, al ser el asiento calefactable, y en la elasticidad del material.

Tabla 41: Comparativa del asiento entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Asiento	395,26 €	339,84 €	16,31	<i>Ambos centrados en el confort con enfoques diferentes.</i>

En cuanto a los reposapiés delanteros de ambos lados, los de la BMW están fabricados de aleación forjada con perfil antideslizante. Contienen muelles de retorno y anclaje antivibración. Las estribas delanteras de la VOGÉ son de aluminio forjado con anodizado en color natural. De acuerdo con los datos de la Tabla 42, hay una diferencia de precio entre ambos modelos de aproximadamente un 100%, justificada por la funcionalidad avanzada de las estribas de la BMW, gracias a los muelles de retorno, al sistema antivibración, y al diseño antideslizante. Siendo las piezas de la VOGÉ más básicas.

Tabla 42: Comparativa de los reposapiés delanteros entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Reposapiés delantero derecho	449,92 €	216,49 €	107,82	<i>Funciones más avanzadas en los reposapiés de la BMW</i>
Reposapiés delantero izquierdo	387,7 €	198 €	95,81	

Los reposapiés traseros de la BMW son de aluminio fundido, plegables, con muelle de bloqueo y con recubrimiento resistente al desgaste. Los de la VOGÉ son también de aluminio fundido, recubierto en polvo de color negro mate. Existe una diferencia del 102,78%, como se muestra en la Tabla 43, causada por el sistema adicional de bloqueo mediante muelle y por el tratamiento de recubrimiento que tiene la BMW, que aumenta la vida útil de la pieza. Los reposapiés de la VOGÉ, a pesar de tener un buen acabado, no presenta sistemas adicionales, siendo los elementos más simples.

Tabla 43: Comparativa de los reposapiés traseros entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Reposapiés trasero derecho	331,95 €	163,7 €	102,78	<i>Funciones avanzadas en la BMW por el mecanismo de bloqueo y el recubrimiento técnico.</i>
Reposapiés trasero izquierdo	331,95 €	163,7 €	102,78	

Respecto al puño acelerador, el de la BMW tiene función calefactable y empuñadura ergonómica “Ride-by-Wire”, recubierta en goma de doble dureza y tubería de acelerador integrada. El puño acelerador de la VOGÉ es de termoplástico elastómero con función de calefacción. La diferencia de precio del 26,43%, relegada en la Tabla 44, se justifica por el diseño de doble dureza y por el sistema de conectividad “Ride-by-Wire” de la BMW, que conlleva conexión directa a la ECU y sensores de posición.

Tabla 44: Comparativa del puño acelerador entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Puño acelerador	273,57 €	216,38 €	26,43	<i>Ambos calefactables, pero tecnología “Ride-by-Wire” en el de la BMW</i>

La palanca de embrague de la BMW es de aluminio y es ajustable en alcance. Esta recubierta de polvo y tiene un tope anticolidión. La de la VOGÉ también es ajustable y está recubierta de polvo negro Q13. Además, contiene una base con soporte para espejo retrovisor e interruptor para embrague. Como puede apreciarse en la Tabla 45, la palanca de embrague de la BMW tiene un sobreprecio del 28,57%, que se puede justificar por la integración de un sistema de protección extra que previene rotura en caídas. La VOGÉ tiene una base más completa, pero no implica un coste superior al tope anticolidión.

Tabla 45: Comparativa de la palanca de embrague entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Palanca de embrague	118,41 €	92,1 €	28,57	<i>Elemento mecánico de seguridad extra en la BMW con base de la palanca de embrague más completa en la VOGÉ.</i>

Respecto al puño izquierdo, el de la BMW cuenta con función calefactable y con una empuñadura multifunción, cuyo material es goma estriada, compatible con el control de crucero y el volante de modos. El puño izquierdo de la VOGÉ es TPE (elastómero termoplástico) con función de calefacción. Ambos tienen puños calefactables pero el de la BMW integra funciones electrónicas que añaden complejidad al diseño, teniendo un precio superior del 30,21% según se muestra en la Tabla 46.

Tabla 46: Comparativa del puño izquierdo entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Puño izquierdo	281,75 €	216,38 €	30,21	<i>Ambos calefactables pero el de la BMW incluye sistema multifunción con controles electrónicos</i>

Por último, el parabrisas de la BMW está fabricado de policarbonato ahumado de alta resistencia y contiene fijaciones antivibración. Es manualmente regulable en altura para proteger del viento. El de la VOGÉ es de policarbonato (PC), ahumado con textura grabada por láser y es regulable en dos posiciones. El parabrisas de la VOGÉ es un 25,86% más caro, como se observa en la Tabla 47, debido al acabado láser, que es un tratamiento estético más sofisticado, a pesar de que la BMW ofrece un sistema más funcional.

Tabla 47: Comparativa del parabrisas entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Parabrisas	123,97 €	167,2 €	-25,86	<i>Incremento de coste debido al diseño estético y acabado de textura láser</i>

4.1.6.1 *Gráfico visual y tabla resumen de los componentes de la función de ergonomía*

Como queda reflejado en la Tabla 48, la diferencia total de precio entre ambos modelos es de un 51,91%, con una diferencia mayor en los reposapiés que en el resto de los elementos. El mayor precio de los componentes de la BMW se debe a la integración de funciones más avanzadas y de sistemas electrónicos. La Figura 22 representa visualmente las diferencias de coste entre los distintos componentes de los dos modelos de motocicleta.

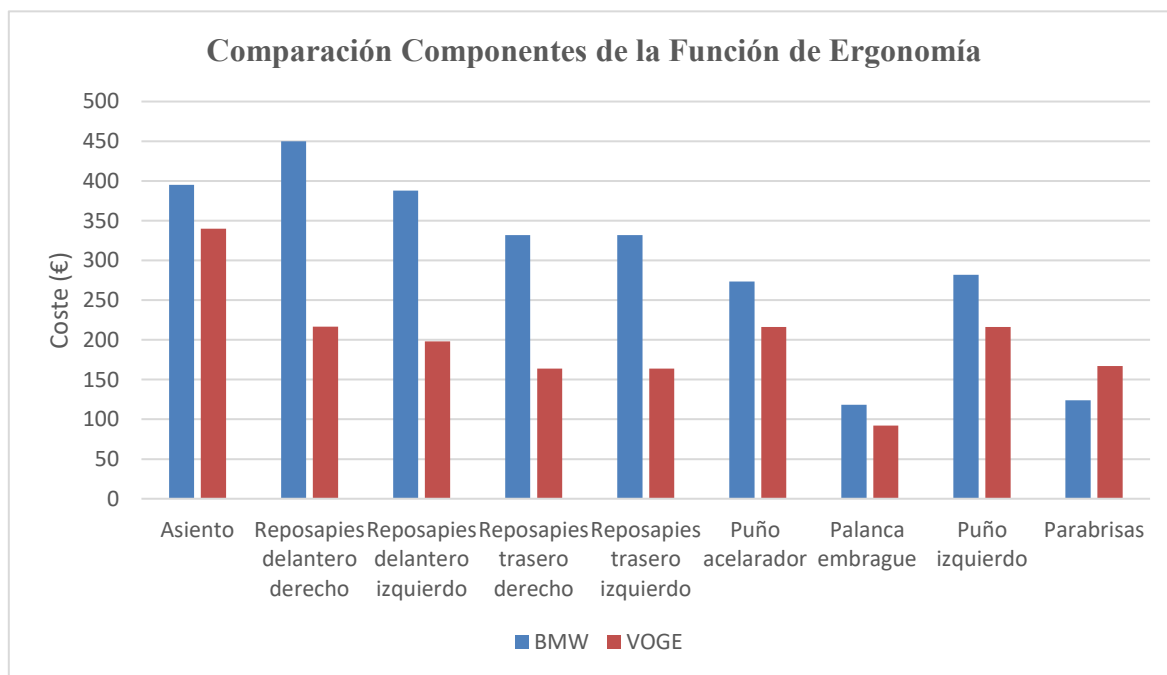


Ilustración 20: Comparativa de costes por componentes en la función de ergonomía

Los costes asociados a los elementos de la función de ergonomía se encuentran consolidados en la Tabla 48.

Tabla 48: Resumen diferencia de costes de los componentes de ergonomía

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGE	Diferencia porcentual (%)
Asiento	395,26	339,84	16,31
Reposapiés delantero derecho	449,92	216,49	107,82
Reposapiés delantero izquierdo	387,7	198	95,81
Reposapiés trasero derecho	331,95	163,7	102,78
Reposapiés trasero izquierdo	331,95	163,7	102,78
Puño acelerador	273,57	216,38	26,43
Palanca de embrague	118,41	92,1	28,57
Puño izquierdo	281,75	216,38	30,21
Parabrisas	123,97	167,2	-25,86
TOTAL	2.694,48	1.773,79	51,91

4.1.7 COMPONENTES DE LA FUNCIÓN DE DIRECCIÓN

La función de dirección está compuesta por el manillar principalmente. El de la BMW es de tubo de aluminio de sección variable ($\varnothing$ 28–22 mm). Tiene un tratamiento anodizado resistente a la corrosión, con espesores reforzados en la zona de sujeción y torretas de aleación de aluminio mecanizado de 22 mm de diámetro (normalmente se venden por separado) (ver Figura 23). El manillar de la VOGÉ es de aleación de aluminio, también con diámetro variable, arenado y con anodizado en color natural mate (ver Figura 24).

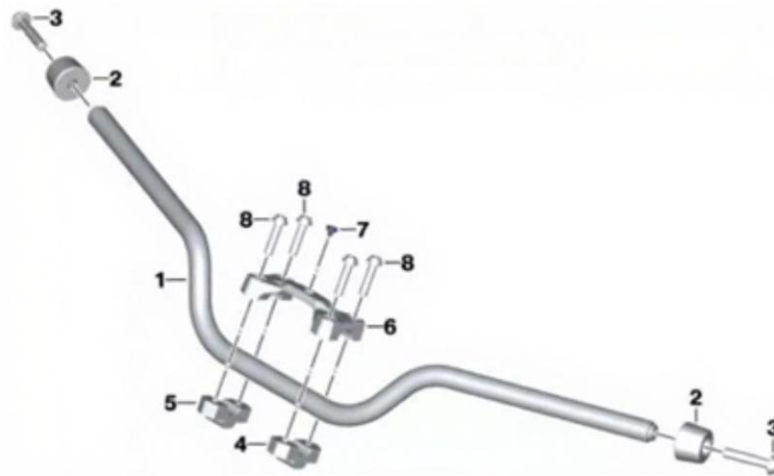


Ilustración 21: Despiece del manillar de la BMW

Fuente: <https://www.recambios-moto-bmw.es/bmw-motocicleta/F%20900/2023/F900/K82-0K71/6123261232>

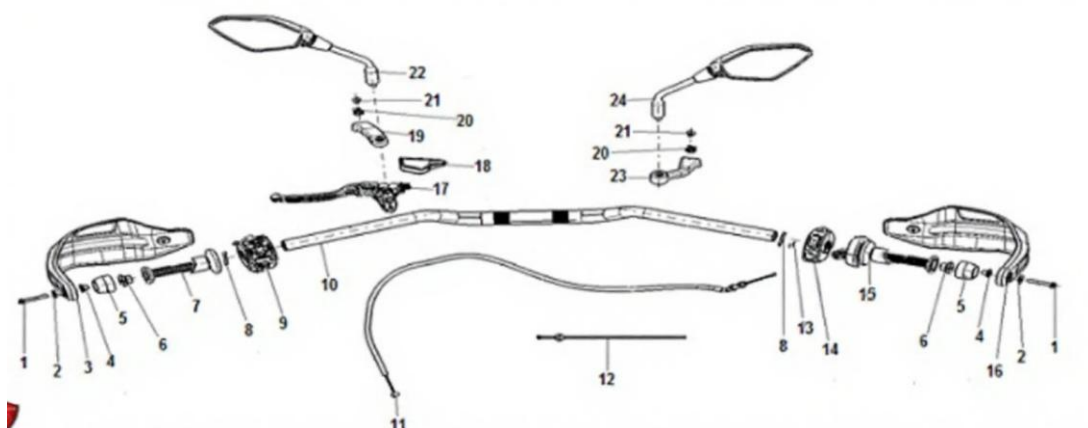


Ilustración 22: Despiece del manillar de la VOGÉ

Fuente: https://www.azmotors.fr/PIECES_VOGÉ/MOTO_TRAIL_900/vue-eclate-DS_X_900_EURO_5/CARTER_MOTEÛR.html

Tal y como se indica en la Tabla 49, el manillar de la BMW es un 56,76% más caro, puesto que incluye zona de sujeción reforzada y torretas mecanizadas. Asimismo, el acabado es más funcional que el de la VOGÉ orientado a condiciones más exigentes.

Tabla 49: Comparativa del manillar entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Manillar	249 €	158,84 €	56,76	<i>Elementos adicionales para un uso más exigente, frente al diseño más simple y estético de la VOGÉ.</i>

4.1.7.1 Tabla resumen precios componentes

Tabla 50: Resumen diferencia precio manillar

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)
Manillar	49	158,84	56,76

4.1.8 COMPONENTES DE LA FUNCIÓN DE INSTRUMENTACIÓN

En la función instrumentación se han incluido el cuadro de instrumentos (ver Figura 26) y el sensor de velocidad (ver Figura 25), elementos que proporcionan información visual y de control al usuario.



Ilustración 23: Despiece del sensor de velocidad de la BMW

Fuente: <https://www.recambios-moto-bmw.es/bmw-motocicleta/F%20900/2023/F900/K82-0K71/6123261232>

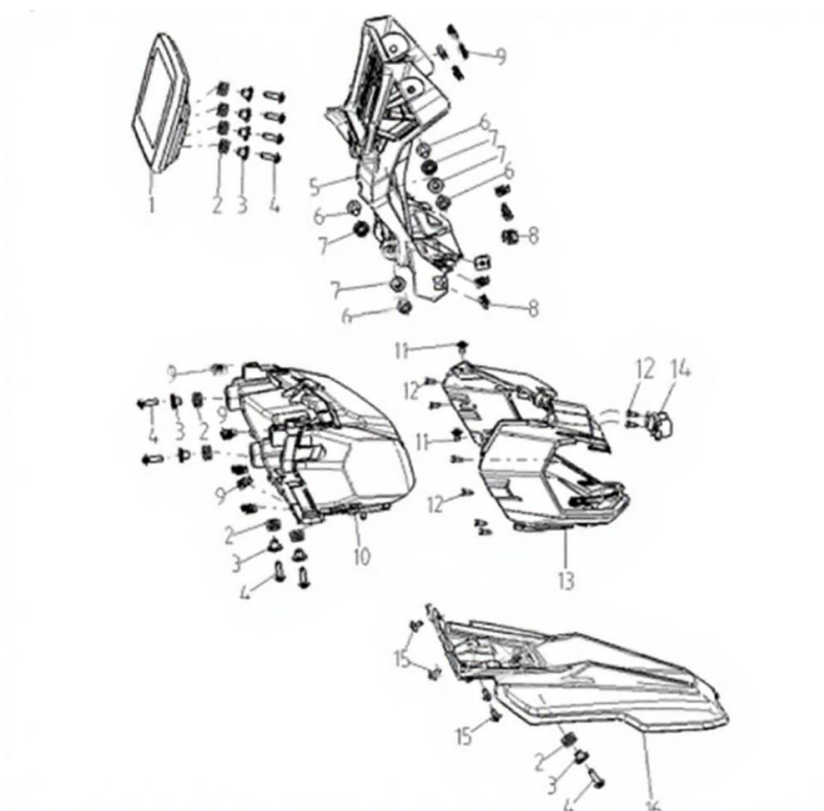


Ilustración 24: Despiece del carenado delantero superior de la VOGÉ

Fuente: https://www.azmotors.fr/PIECES_VOGE/MOTO_TRAIL_900/vue-eclate-DS_X_900_EURO_5/CARTER_MOTEUR.html

El cuadro de instrumentos de la BMW se trata de una pantalla TFT de color de 6,5 pulgadas. Ofrece conectividad con la aplicación BMW Motorrad Connected y se opera mediante el manillar a través del sistema multi-controller. Esto permite el acceso al navegador, a realizar llamadas, poner música y acceder a información del vehículo. Por otro lado, la de la VOGÉ es una pantalla IPS de 7 pulgadas de grado automotriz TFT. Tiene proyección por Wifi, Bluetooth y conexión por cable. Además, tiene integrado un módulo de sensor de luz, un módulo de presión de neumáticos (TPMS) y ofrece visualización de temperatura. El precio del cuadro de instrumentos de la BMW es un 45,04% superior, como queda reflejado en la Tabla 51. Esto se debe a la inclusión del sistema Connected y al multi-controller, que encarecen el precio y ofrecen al usuario una experiencia más personalizada y optimizada.

Tabla 51: Comparativa del cuadro de instrumentos entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Cuadro de instrumentos	1.531,63 €	1.056 €	45,04	<i>Más avanzado por la integración en el ecosistema digital BMW.</i>

Respecto al sensor de velocidad, el sensor de la BMW se encuentra en la rueda y está integrado en sistemas, como el ABS Pro, el control de tracción dinámico (DTC), el control de crucero y los modos de conducción. El de la VOGÉ es un sensor de ángulo con componente de imán. De acuerdo con los datos presentados en la Tabla 52, hay una diferencia de precio del 38,49% que se debe a la integración en sistemas avanzados de seguridad y control.

Tabla 52: Comparativa del sensor de velocidad entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Sensor de velocidad	273,35 €	197,38 €	38,49	<i>Integración en sistemas avanzados.</i>

4.8.1.1 Gráfico visual y tabla resumen de los componentes de la función de instrumentación

Como se aprecia en la Tabla 53, existe una diferencia de precio total del 44,01%, causada por la mayor integración tecnológica de la BMW en sus componentes. Mediante la Figura 27 se visualizan las diferencias de coste entre los componentes de ambos modelos.

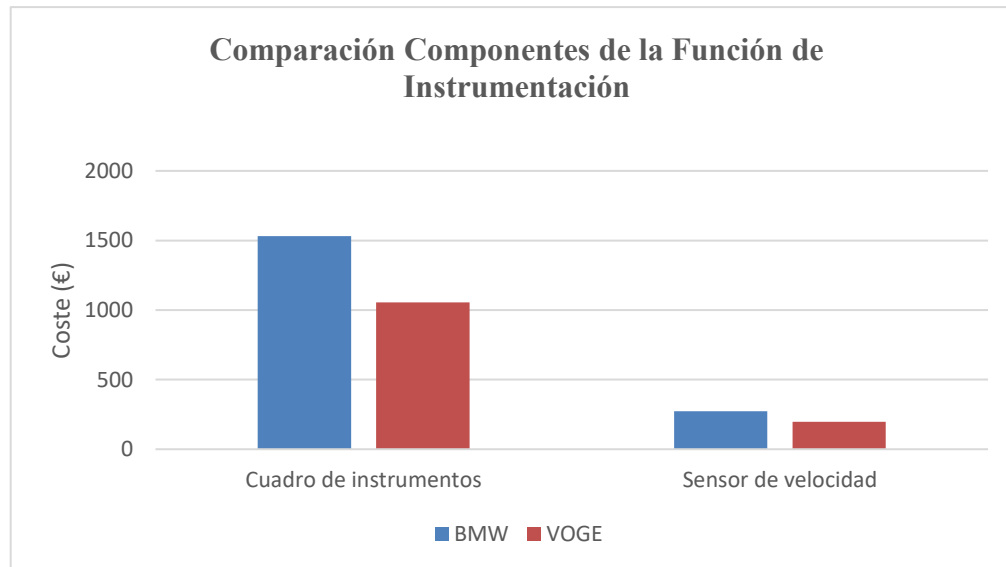


Ilustración 25: Comparativa de costes por componentes de instrumentación

La Tabla 53 presenta un resumen de los precios de los distintos elementos pertenecientes a la función de instrumentación.

Tabla 53: Resumen diferencia de costes de los componentes de la función de instrumentación

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)
Cuadro de instrumentos	1.531,63	1.056	45,04
Sensor de velocidad	273,35	197,38	38,49
TOTAL	1.804,98	1.253,38	44,01

4.1.9 COMPONENTES DE LA FUNCIÓN DE COMBUSTIBLE

En la función de combustible se ha incluido el depósito y la bomba de combustible. El depósito almacena el combustible (ver Figura 29) y la bomba de combustible impulsa el combustible desde el depósito hacia el sistema de inyección con la presión y caudal adecuados (ver Figura 28).



Ilustración 26: Despiece de la bomba de combustible de la BMW

Fuente: <https://www.recambios-moto-bmw.es/bmw-motocicleta/F%20900/2023/F900/K82-0K71/6123261232>

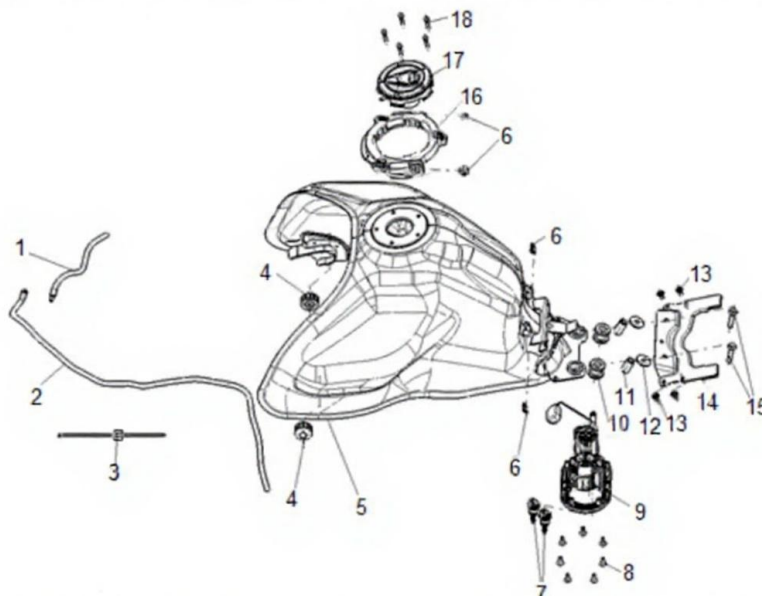


Ilustración 27: Despiece del depósito de combustible de la VOGUE

Fuente: https://www.azmotors.fr/PIECES_VOGE/MOTO_TRAIL_900/vue-eclate-DS_X_900_EURO_5/CARTER_MOTEUR.html

El depósito de la BMW es de polímero técnico (nylon reforzado con fibra) y tiene una capacidad de 14,5L. Respecto al tanque del modelo anterior, se ha conseguido una reducción de peso de 4,5 kg (-62%) por el material empleado, en vez de haber usado acero. El depósito de la VOGÉ está fabricado en acero con acabado negro mate H97, y tiene una capacidad de 17 L. El depósito de la BMW presenta un precio superior del 103,79%, como se aprecia en la Tabla 54. Esto se debe a un proceso de fabricación más complejo, centrado en la ligereza y en el refuerzo con fibra; a pesar de que el depósito de la VOGÉ tenga mayor capacidad.

Tabla 54: Comparativa del depósito entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Depósito	738,83 €	362,54 €	103,79	<i>Material empleado más ligero (reducción de peso).</i>

En relación a las bombas de combustible, la BMW contiene una bomba eléctrica in-tank (dentro del depósito) con presión nominal de 5 bar y un caudal aproximado de 100 l/h. Además, cuenta con un sensor de nivel integrado y un montaje en la placa inferior con filtro de impulsión y junta tórica. La bomba de combustible de la VOGÉ es de tipo eléctrica, con presión nominal de 5 bar, con montaje inferior, sensor de nivel y tubo de difracción. Como se indica en la Tabla 55, existe una diferencia de precio del 78,84%, puesto que la bomba de combustible de la BMW incluye filtro de impulsión y junta de estanqueidad, mejorando la fiabilidad y la precisión del caudal.

Tabla 55: Comparativa de la bomba de combustible entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Bomba de combustible	520,27 €	290,92 €	78,84	<i>Mayor integración del sistema de la BMW</i>

4.1.9.1 Gráfico visual y tabla resumen de los componentes de la función de combustible

Existe una diferencia de precio total del 92,68%, como queda reflejado en la Tabla 56, puesto que la BMW integra en sus materiales procesos de fabricación más costosos y componentes con mayor nivel de integración. La Figura 30 ilustra gráficamente las discrepancias de coste entre los diferentes elementos.

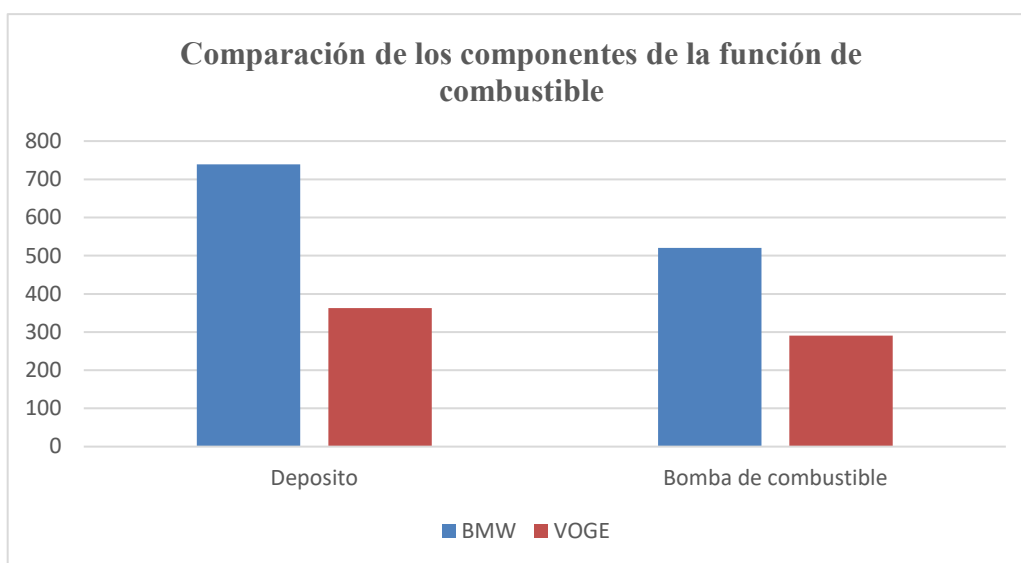


Ilustración 28: Comparativa de costes por componentes de la función de combustible

En la Tabla 56 se sintetizan los precios de los componentes que integran la función de combustible.

Tabla 56: Resumen diferencia de costes de los componentes de la función de combustible

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)
Depósito	738,83	362,54	103,79
Bomba de combustible	520,27	290,92	78,84
TOTAL	1.259,1	653,46	92,68

4.1.10 COMPONENTES DE LA FUNCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Dentro de la función del sistema eléctrico se encuentran la batería, el alternador y el regulador. Estos componentes son los encargados de generar, almacenar y distribuir la energía eléctrica requerida por los sistemas eléctricos y electrónicos de la motocicleta (ver Figuras 31 y 32).



Ilustración 29: Despiece del alternador de la BMW

Fuente: <https://www.recambios-moto-bmw.es/bmw-motocicleta/F%20900/2023/F900/K82-0K71/6123261232>

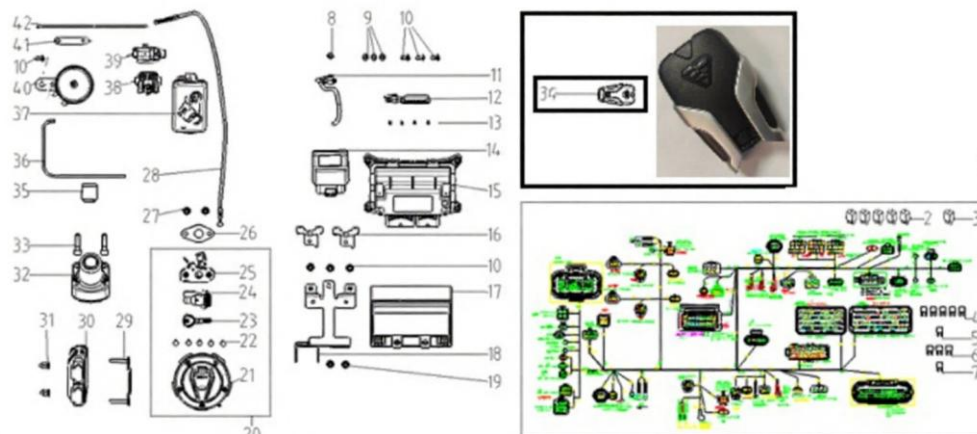


Ilustración 30: Despiece de la electricidad de la VOGE (contiene batería y regulador)

Fuente: https://www.azmotors.fr/PIECES_VOGE/MOTO_TRAIL_900/vue-eclate-DS_X_900_EURO_5/CARTER_MOTEUR.html

La batería de la BMW es AGM (Absorbent Glass Mat, estera de fibra de vidrio absorbente) de 12V, 9 Ah y no requiere de mantenimiento. La de la BMW es de 12 V, 12 Ah, 6MF12-B y tiene las siguientes dimensiones: 150×86×130 mm. Incluye pernos y tuercas y también está libre de mantenimiento. Según la Tabla 57, la batería de la VOGÉ tiene un precio superior del 47,24%, principalmente debido a su capacidad nominal, que es un 33% mayor que la de la BMW. Esto es beneficioso, puesto que proporciona una mayor autonomía eléctrica.

Tabla 57: Comparativa de la batería entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Batería	89,14 €	168,95 €	-47,24	<i>Mayor capacidad nominal (33%)</i>

En relación al alternador, el de la BMW se trata de un alternador de imanes permanentes con 416 W de potencia nominal. Del de la VOGÉ no se dispone de ningún tipo de información oficial sobre este componente, por lo que no se puede justificar la diferencia de precio del 18,40%, mostrada en la Tabla 58.

Tabla 58: Comparativa del alternador entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Alternador	811,17 €	685,09 €	18,40	<i>Falta de información técnica oficial sobre el alternador de la VOGÉ.</i>

Respecto al regulador, BMW emplea un regulador de 40 A y VOGÉ uno de la marca DZE, de 12V/50 A. El regulador de la VOGÉ tiene un precio superior del 11,30%, de acuerdo con

los datos de la Tabla 59. Esta diferencia se debe a la mayor capacidad de amperaje, que suele estar relacionado con una mejor disipación del calor, y por la marca, seguramente de mejor calidad que la de la BMW, al no ser especificada.

Tabla 59: Comparativa del regulador entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Regulador	217,37 €	245,06 €	-11,30	<i>Mayor capacidad y posiblemente mejor calidad por la marca.</i>

4.1.10.1 Gráfico visual y tabla resumen de los componentes de la función del sistema eléctrico

Como se indica en la Tabla 60, la diferencia total de precio es de un 1,69% puesto que la batería y el regulador de la VOGÉ tienen mayor capacidad. En la Figura 33 se visualizan las variaciones de precio entre los elementos analizados de cada motocicleta.

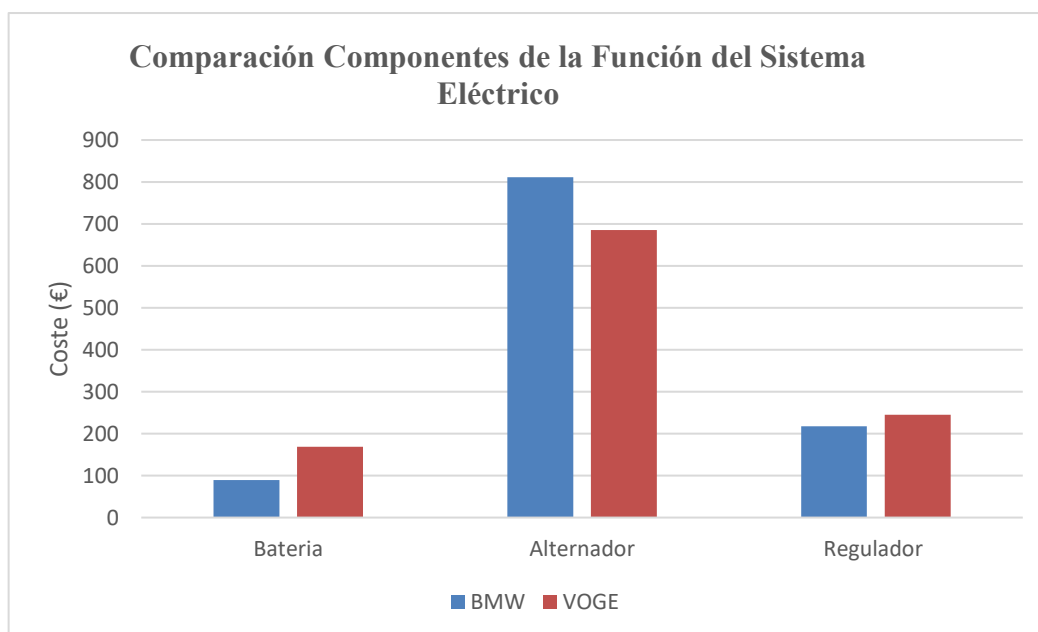


Ilustración 31: Comparativa de costes por componente del sistema eléctrico

La información relativa a los costes de los elementos pertenecientes a la función del sistema eléctrico se encuentra consolidada en la Tabla 60.

Tabla 60: Resumen diferencia de costes de los componentes de la función del sistema eléctrico

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)
Batería	89,14	168,95	-47,24
Alternador	811,17	685,09	18,40
Regulador	217,37	245,06	-11,30
TOTAL	1.117,68	1.099,1	1,69

4.1.11 COMPONENTES DE LA FUNCIÓN DE ESTRUCTURA

En la función estructura se han incluido los siguientes elementos: el chasis, el caballete lateral (ver Figura 34) y la placa protectora del motor. En el chasis se han distinguido el bastidor, que se trata de la estructura central; y el subchasis, extensión trasera del bastidor (ver Figura 35).

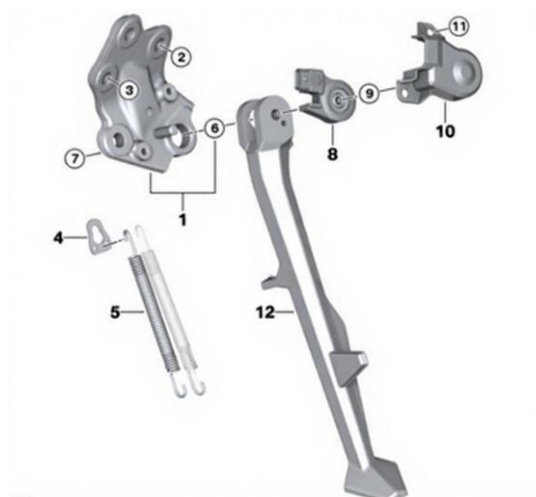


Ilustración 32: Despiece del caballete lateral de la BMW

Fuente: <https://www.recambios-moto-bmw.es/bmw-motocicleta/F%20900/2023/F900/K82-0K71/6123261232>

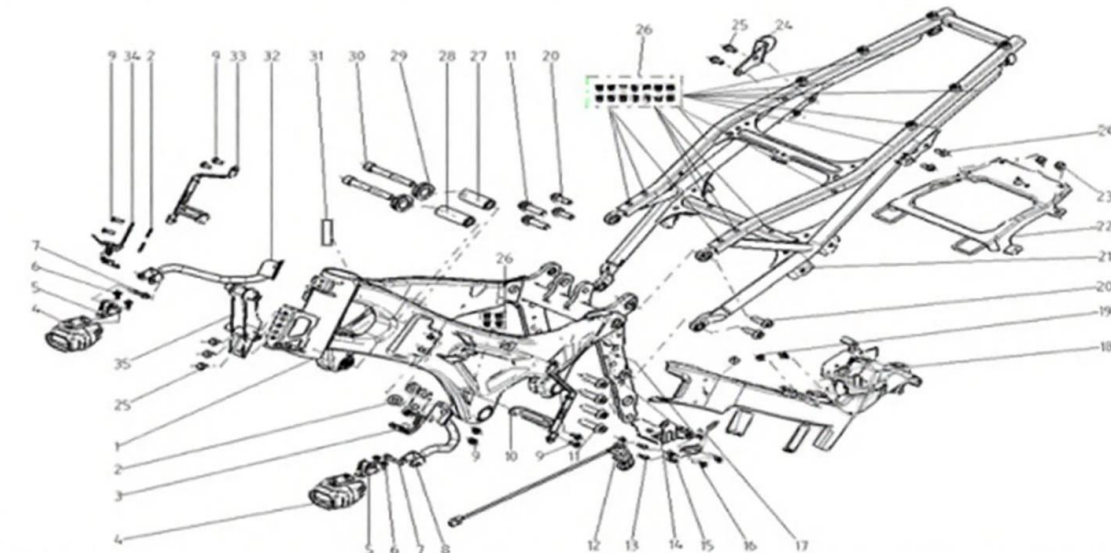


Ilustración 33: Despiece del marco de la VOGÉ

Fuente: https://www.azmotors.fr/PIECES_VOGE/MOTO_TRAIL_900/vue-eclate-DS_X_900_EURO_5/CARTER_MOTEUR.html

Respecto al chasis de la BMW, el bastidor es de puente de acero en modelo cóncavo, el subchasis es de sección cuadrada y atornillado. En la VOGÉ se emplea una estructura perimetral fabricada de acero laminado en frío, formando parte estructural del motor. El subchasis es de acero multitubular y está atornillado al bastidor, mejorando la accesibilidad mecánica. El chasis de la BMW presenta un precio de recambio superior del 29,80%, tal y como se indica en la Tabla 61. Esto se debe al proceso de diseño y fabricación del modelo cóncavo, siendo más costosos que el de la VOGÉ. Aun así, el chasis de la VOGÉ, al estar integrado con el motor, presenta una solución optimizada tecnológicamente.

Tabla 61: Comparativa del chasis entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Chasis	3.323,47 €	2.560,46 €	29,80	<i>Proceso de fabricación más complejo.</i>

En relación con el caballete lateral, el de la BMW está fabricado de aluminio. El de la VOGÉ, en cambio, se trata de una pieza soldada de tubo común en acero, con electrodeposición y un pulverizado plástico N°2 negro mate. La diferencia de precio del 115,68%, como se refleja en la Tabla 62, se justifica principalmente por el material empleado. Aluminio es un material no solo más caro, sino más ligero y resistente a la corrosión. Además, el acabado del caballete lateral de la VOGÉ es funcional, pero menos sofisticado; y al ser una pieza soldada sencilla, el proceso de fabricación será menos costoso.

Tabla 62: Comparativa del caballete lateral entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Caballete lateral	152,66 €	70,78 €	115,68	<i>Material más caro y ligero.</i>

Por último, la BMW incorpora una placa protectora del motor de aluminio 6082-T6, de 3-4 mm. VOGÉ emplea como protección del motor, una placa de aleación de aluminio 2.0 con anodizado en color natural. La placa protectora de la BMW tiene un precio superior del 175,28%, como se puede observar en la Tabla 63. Esto se debe a que el aluminio empleado en la BMW tiene mayor resistencia que la aleación estándar de la placa de la VOGÉ. Asimismo, el espesor de la placa de la BMW es mayor que el de la VOGÉ (2 mm), lo que ofrece mayor protección frente a los impactos fuertes, ideal para condiciones exigentes off-road.

Tabla 63: Comparativa de la placa protectora del motor entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Placa protectora del motor	211.58 €	76.86 €	175.28	Material de mayor calidad y diseño más robusto

4.1.11.1 Gráfico visual y tabla resumen de los componentes de la función de estructura

La diferencia total de precio es del 36,17%, como se percibe en la Tabla 64, causada por el uso de materiales de mayor calidad y procesos de fabricación más complejos. En la Figura 36 se permite observar de forma clara la comparación de costes entre los componentes de los dos modelos.

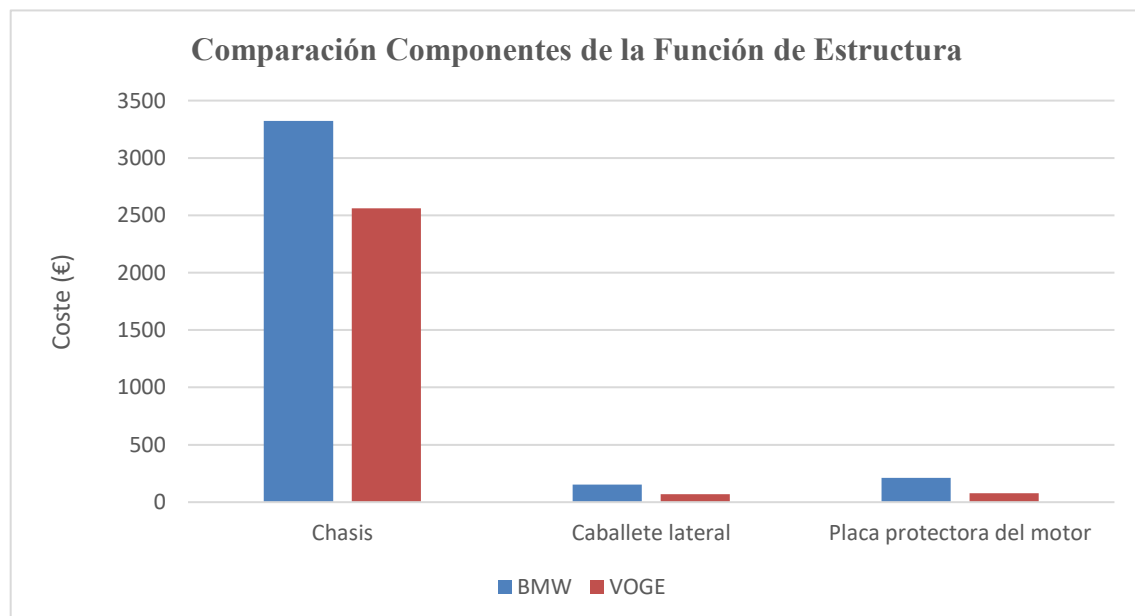


Ilustración 34: Comparativa de costes por componentes de la función de estructura

Los costes asociados a los elementos de la función de estructura se encuentran recopilados en la Tabla 64.

Tabla 64: Resumen diferencia de costes de los componentes de la función de estructura

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)
Chasis	3.323,47	2.560,46	29,80
Caballote lateral	152,66	70,78	115,68
Placa protectora del motor	211,58	76,86	175,28
TOTAL	3.687,71	2.708,1	36,17

4.1.12 COMPONENTES DE LA FUNCIÓN DE ILUMINACIÓN Y SEÑALIZACIÓN

En esta función se han incluido los siguientes componentes: el faro delantero (ver Figura 37), la luz trasera, los intermitentes delanteros y traseros, la luz de matrícula y los reflectores (ver Figura 38). Su función principal es aportar tanto visibilidad y seguridad al conductor y a los de alrededor.



Ilustración 35: Despiece del faro delantero de la BMW

Fuente: <https://www.recambios-moto-bmw.es/bmw-motocicleta/F%20900/2023/F900/K82-0K71/6123261232>

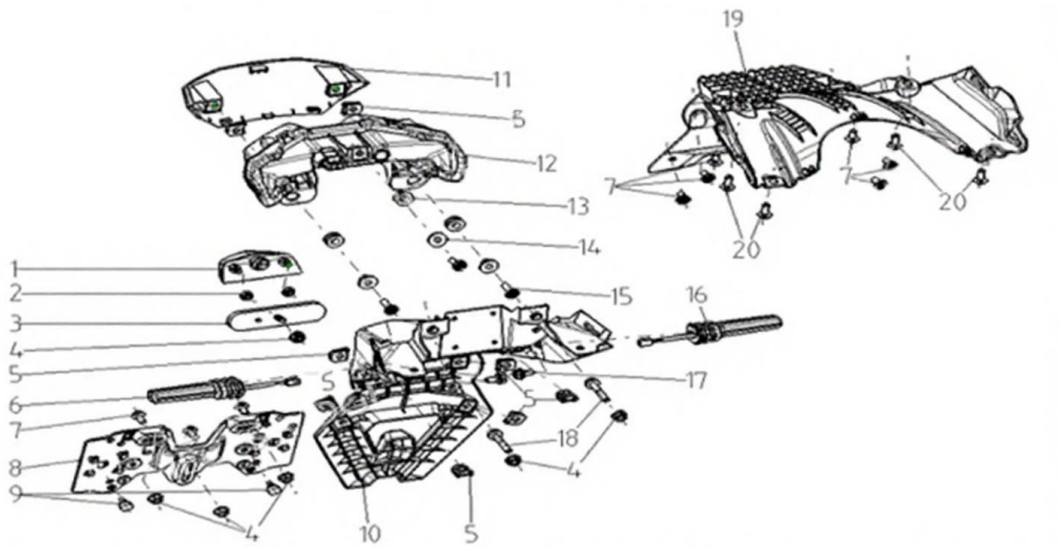


Ilustración 36: Despiece del guardabarros trasero de la VOGÉ (contiene luz trasera, intermitentes traseros, luz de matrícula y reflectores)

Fuente: https://www.azmotors.fr/PIECES_VOGE/MOTO_TRAIL_900/vue-eclate-DS_X_900_EURO_5/CARTER_MOTEUR.html

El faro delantero de la BMW es LED e incluye luz diurna. El de la VOGÉ es LED también, con faro de posición, y conector combinado impermeable, sin cables salientes. Se trata de un faro delantero de 12V. De acuerdo con los datos proporcionados en la Tabla 65, existe una diferencia de precio del 139,97%, puesto que el sistema de BMW incluye luz diurna, siendo más complejo electrónicamente.

Tabla 65: Comparativa del faro delantero entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Faro delantero	1.317,68 €	549,1 €	139,97	<i>Incluye luz diurna.</i>

La luz trasera de la BMW es LED, al igual que la de la VOGÉ, cuya unidad opera a 12V. Tal y como se muestra en la Tabla 66, la luz trasera de la BMW tiene un sobreprecio del

18,03% respecto al de la VOGÉ. Sin embargo, esta diferencia de coste no puede justificarse por diferencias técnicas o de calidad.

Tabla 66: Comparativa de la luz trasera entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Luz trasera	221,99 €	188,08 €	18,03	<i>Mismas características.</i>

Respecto a los intermitentes delanteros, los de la BMW son de tipo LED y están integrados en el carenado. Los de la VOGÉ son LED de 12V y 2 W, con forma rectangular. La longitud del cable es de 200 mm y tienen conector combinado. La diferencia de precio del 112,87%, mostrada en la Tabla 67, se justifica por estar integrados en el carenado. Esto supone un diseño estructural más complejo y un cableado oculto.

Tabla 67: Comparativa de los intermitentes traseros entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Intermitentes delanteros	67,94 €	21,59 €	214,68	<i>Diseño estructural más avanzado</i>

Los intermitentes traseros de la BMW son LED y están empotrados en la estructura trasera. Además, cuentan con protección antivibración. Los de la VOGÉ también son LED, de 12V, 2W, y tienen un montaje externo estándar. Como se observa en la Tabla 68, los intermitentes traseros de la BMW son un 109,82% más caros, al incluir protección contra las vibraciones y tener un montaje empotrado, con mayor precio de fabricación que el montaje externo estándar en el caso de la VOGÉ.

Tabla 68: Comparativa de los intermitentes traseros entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Intermitentes traseros	61,31 €	29,22 €	109,82	<i>Cuenta con protección antivibración y montaje más complejo.</i>

La luz de matrícula de la BMW es LED, de 12V DC y cuenta con cable de 330 mm con conector plug-and-play (de instalación directa). Está marcado con la homologación europea E9-50R-00 6620. Por otro lado, la luz de matrícula de la VOGÉ tiene bombilla LED, de 12V y 0.3W. Al igual que la BMW, tiene un cable de 330mm de longitud y se rige por la homologación europea E9-50R-00 6620. Según la Tabla 69, hay una ligera diferencia de precio entre ambas del 8,59%, causada por el conector plug-and-play de la BMW, que requiere un diseño concreto para que sea compatible con el sistema eléctrico de la BMW.

Tabla 69: Comparativa de la luz de matrícula entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Luz de matrícula	28,79 €	26,52 €	8,59	<i>Ligera diferencia por ser el conector de tipo plug-and-play.</i>

En cuanto a los reflectores, BMW no especifica nada sobre ellos por lo que se carece de información. Únicamente se sabe que son de forma rectangular. La VOGÉ emplea reflectores de forma alargada con extremos semicirculares de color rojo con la base de color negra. Cuentan con certificación CCC y homologación europea IA-E4-02-3713. A pesar de la falta de información de los reflectores de la BMW, VOGÉ emplea reflectores con el diseño más complejo, lo que puede ser la causa de que tengan un precio superior del 9,98%, tal y como se indica en la Tabla 70.

Tabla 70: Comparativa de los reflectores entre BMW y VOGÉ

Componente	Precio recambio	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)	Conclusión
Reflectores	10,42 €	11,57 €	-9,98	<i>Diseño más complejo</i>

4.1.12.1 Gráfico visual y tabla resumen de los componentes de la función de iluminación y señalización

La diferencia total de precio es de un 106,78%, como se detalla en la Tabla 71, que se debe principalmente al nivel de integración y a las funciones adicionales en algunos elementos de la BMW. La Figura 39 refleja, de manera comparativa, los costes asociados a los elementos correspondientes.

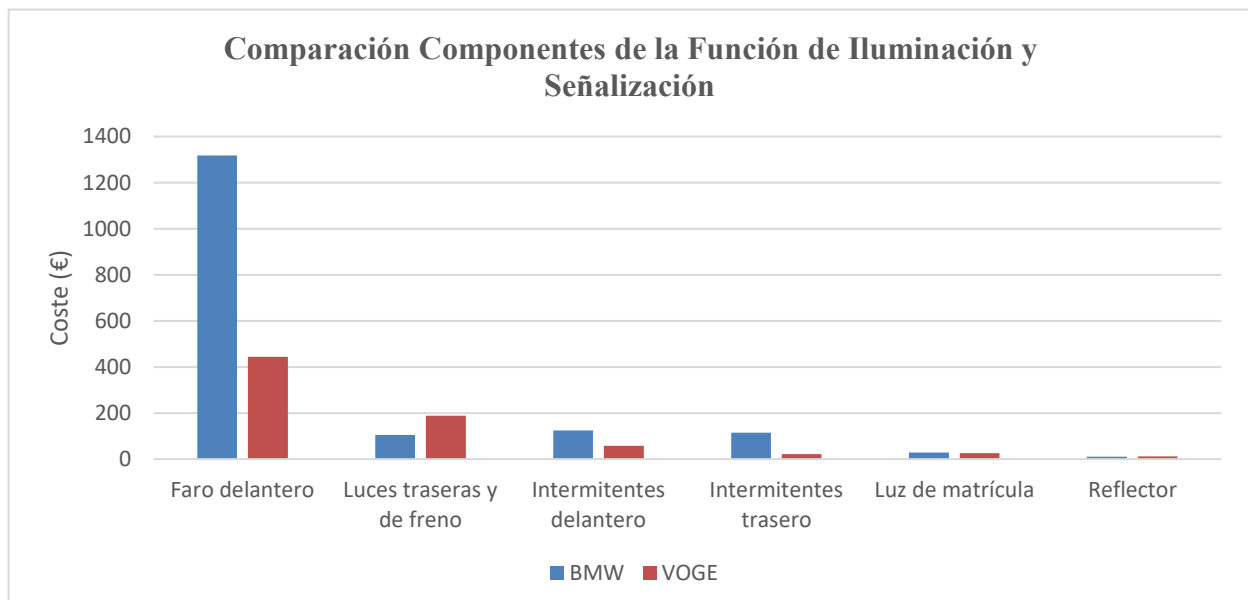


Ilustración 37: Comparativa de costes por componentes de iluminación y señalización

Se han reunido en la Tabla 71 los precios de los componentes que conforman la función de iluminación y señalización.

Tabla 71: Resumen diferencia de costes de los componentes de la función de iluminación y señalización

Componente	Precio recambio BMW	Precio recambio VOGÉ	Diferencia porcentual (%)
Faro delantero	1.317,68	549,1	139,97
Luz trasera	221,99	188,08	18,03
Intermitentes delanteros	67,94	21,59	214,68
Intermitentes traseros	61,31	29,22	109,82
Luz de matrícula	28,79	26,52	8,59
Reflectores	10,42	11,57	-9,98
TOTAL	1.708,13	826,08	106,78

4.2 RESULTADOS DEL ANÁLISIS POR FUNCIONES

Para el análisis por funciones, se han tenido en cuenta los componentes del análisis anterior, además de los componentes que solo incluye uno de los modelos y que se incluyen en el equipamiento en serie, añadiéndolos en la función correspondiente. Destaca el equipamiento de la VOGÉ, al incluir más elementos de serie que la BMW.

4.2.1 COMPONENTES PERTENECIENTES AL EQUIPAMIENTO DE SERIE

Para el caso de la VOGÉ, se han incluido componentes pertenecientes a diferentes funciones que se analizará a continuación. En cuanto a la función de ergonomía, la VOGÉ posee dos componentes no incluidos en la BMW. Estos son el caballete central y la parrilla portabultos. El caballete central tiene un coste de 198,66€. Ha sido tratado con electrodeposición, un

recubrimiento metálico que protege frente a la corrosión, y tiene pintura en polvo negro mate Nº2. La parrilla portabultos tiene un precio de 193.13€.

Respecto a la función de instrumentación, se han considerado tres elementos pertenecientes a la VOGÉ que no posee la BMW. En primer lugar, VOGÉ cuenta con un detector de vehículos en la parte trasera y un radar de ángulo muerto. Para ello, tiene una sonda radar, que se encuentra en la parte trasera, su coste es de 316,1€. Además, cuenta con un indicador de presión de neumáticos en tiempo real (TPMS). Para ello, posee dos sensores de presión de neumáticos, que tienen un coste total de 179,68€. Por último, la VOGÉ incluye una cámara frontal HD, que tiene un coste de 113,29€. Respecto a la estructura de la motocicleta, VOGÉ incluye de serie barras de protección laterales, que suponen un coste adicional de 524,7€. En relación con la función de señalización y eliminación, la VOGÉ cuenta con faros antiniebla LED con un coste de 184,82€.

Además, hay tres elementos adicionales cuyo precio se ha estimado, puesto que no se encuentran individualmente en los despieces al no ser un elemento concreto, y ser el resultado de la interacción de varios componentes o sistemas. La estimación de los tres elementos se ha realizado a partir del precio que tienen como equipamiento opcional en la BMW F 900 GS y se les ha aplicado la diferencia porcentual media obtenida en el análisis por componentes entre la VOGÉ y la BMW. En la función del sistema eléctrico, la VOGÉ incluye de serie un interruptor que posibilita el arranque sin recurrir a llaves mecánicas, conocido como el sistema Keyless. Este elemento está formado por la interacción de un módulo y un mando, se estima que su coste es 173,55€. Dentro de la función de propulsión, la VOGÉ posee la función de cambio rápido (Quickshift), dando la posibilidad de cambiar de marcha sin accionar el embrague ni tener que soltar el acelerador. Está formado por un sensor y un software, con un precio estimado de 271,7€. Asimismo, cuenta con un control de crucero (CCS), que permite mantener una velocidad constante automáticamente, útil en trayectos largos y rectos. Está formado por un módulo, un interruptor y sensores; su precio estimado es de 219,05€.

Por otro lado, la BMW solo tiene un componente en el equipamiento de serie que no tiene la VOGÉ. Se trata del control dinámico de tracción (DTC), que evita que la rueda trasera patine. Al no ser un componente individual, se ha estimado su precio (400 €) a partir de los precios que tiene en modelos similares de motocicletas y a partir de su inclusión en paquetes opcionales de otros modelos de motos de BMW.

4.2.1.1 Tabla resumen de los componentes del equipamiento de serie

En la Tabla 72 se muestran los componentes adicionales, pertenecientes al equipamiento de serie de cada modelo, que se han incluido en el análisis por funciones. Junto con su precio se indica la función a la que pertenecen.

Tabla 72: Componentes del equipamiento de serie BMW y VOGÉ

Componentes adicionales en la VOGÉ	Precio (€)	Función
Caballote central	198,66	Ergonomía
Parrilla portabultos	193,13	Ergonomía
Detector vehículos	316,1	Instrumentación
TPMS	179,68	Instrumentación
Cámara frontal HD	113,29	Instrumentación
Barras laterales de protección	524,7	Estructura
Faro antiniebla	184,82	Iluminación
Keyless	173,55	Sistema Eléctrico
CCS	219,05	Propulsión
Quick Shift	271,7	Propulsión
Componente adicional en la BMW	Precio (€)	Función
DTC	400	Propulsión

4.2.2 ANÁLISIS POR FUNCIONES

Se van a analizar los resultados obtenidos de cada función por separado en orden decreciente de coste total.

4.2.2.1 Función de propulsión

Se trata de la función más costosa, al incluir el motor que es el elemento más caro. A parte de los componentes incluidos en el análisis por componentes, la VOGÉ posee el cambio rápido (Quick Shift) y el control de crucero (CCS). Por otro lado, la BMW incorpora de serie

el control dinámico de tracción (DTC). La suma de los dos elementos de la VOGÉ no difiere mucho del precio del DTC de la BMW. Por ello, la incorporación de estos componentes en la función de propulsión solo supone una disminución del 1,05% respecto a la diferencia porcentual total entre los componentes de ambos modelos. Puesto que el motor es el elemento con diferencia de mayor precio en esta función, y ambas motocicletas tienen un motor casi idéntico, la diferencia de coste entre ambas funciones es menor al 15% (ver Tabla 73).

Tabla 73: Comparativa de precios de la función propulsión

Función	Coste BMW	Coste VOGÉ	Diferencia Absoluta	Diferencia porcentual (%)
Propulsión	18.403,77 €	16.006,32 €	2.397,45 €	14,98

4.2.2.2 Función de suspensión

En la función de suspensión, aunque la VOGÉ emplea varios componentes de una marca reconocida: Kayaba; BMW presenta mejor calidad y mayor grado de ajuste, por lo que existe una diferencia entre ambas funciones del 31,11% (ver Tabla 74).

Tabla 74: Comparativa precios de la función suspensión

Función	Coste BMW	Coste VOGÉ	Diferencia Absoluta	Diferencia porcentual (%)
Suspensión	5.736,5 €	4.375,22 €	1.361,28 €	31,11

4.2.2.3 Función de estructura

Respecto a la función de estructura, BMW presenta mayor calidad y complejidad en los procesos de fabricación, suponiendo un coste adicional en los componentes comunes en ambos modelos. VOGÉ incluye en el equipamiento de serie barras laterales de protección, añadiendo un elemento adicional de seguridad. En consecuencia, hay una disminución de la diferencia porcentual del 22,10%, causando una pequeña diferencia total de coste del 14,07% (ver Tabla 75).

Tabla 75: Comparativa precio de la función estructura

Función	Coste BMW	Coste VOGÉ	Diferencia Absoluta	Diferencia porcentual (%)
Estructura	3.687,71 €	3.232,8 €	454,91 €	14,07

4.2.2.3 Función de frenado

En relación con la función de frenado, ninguna motocicleta cuenta con equipamiento en serie de esta función. La diferencia de coste total entre ambas es muy pequeña (ver Tabla 76), debido a la alta calidad de varios componentes de la VOGÉ al emplear la marca Brembo.

Tabla 76: Comparativa precio de la función frenado

Función	Coste BMW	Coste VOGÉ	Diferencia Absoluta	Diferencia porcentual (%)
Frenado	3.442,42 €	3.114,34 €	328,08 €	10,53

4.2.2.4 Función de admisión y escape

En esta función, tampoco hay componentes adicionales respecto a los ya considerados en el análisis por componentes. La diferencia porcentual total entre ambas funciones es de un 11.54% (ver Tabla 77). En esta función, existen elementos de la VOGÉ más costosos que la BMW y, al contrario. Esto se debe a diferencias en calidad de los materiales y en el grado de integración.

Tabla 77: Comparativa precio de la función de admisión y escape

Función	Coste BMW	Coste VOGÉ	Diferencia Absoluta	Diferencia porcentual (%)
Admisión y escape	3.585,82 €	3.214,64 €	371,18 €	11,55

4.2.2.5 Función de rodadura

En la función de rodadura existe una diferencia total entre ambas motos del 23,54% (ver Tabla 78), que se debe a la mayor orientación de las llantas y de los neumáticos de la BMW a condiciones off-road, aportando un mejor rendimiento.

Tabla 78: Comparativa precio de la función rodadura

Función	Coste BMW	Coste VOGÉ	Diferencia Absoluta	Diferencia porcentual (%)
Rodadura	3.090,76 €	2.501,81 €	588,95 €	23,54

4.2.2.6 Función de ergonomía

Respecto a la función de ergonomía, en los componentes comunes, los de la BMW tienen mayor nivel de integración con sistemas electrónicos y funciones más avanzadas. Sin embargo, la VOGÉ incluye en el equipamiento de serie caballete central y parrilla portabultos, causando una disminución total de la diferencia de precio del 27,48%, siendo la diferencia total de precio de un 24,42% (ver Tabla 79).

Tabla 79: Comparativa precio de la función ergonomía

Función	Coste BMW	Coste VOGÉ	Diferencia Absoluta	Diferencia porcentual (%)
Ergonomía	2.694,48 €	2.165,58 €	528,9 €	24,42

4.2.2.7 Función de instrumentación

Dentro de la función de instrumentación se ha identificado un mayor grado de tecnología en los componentes de la BMW, al tener una mayor integración con componentes avanzados. Sin embargo, la VOGÉ viene equipada de serie con varios elementos que no están presentes en el equipamiento de serie de la BMW. Estos son el detector de vehículos en la parte trasera

junto con el radar en ángulo muerto, el indicador de presión de neumáticos en tiempo real (TPMS) y la cámara frontal HD. Estos componentes adicionales causan una disminución total porcentual del coste del 47,09%, llegando a ser la diferencia total porcentual del -3,08% (ver Tabla 80).

Tabla 80: Comparativa precio de la función instrumentación

Función	Coste BMW	Coste VOGÉ	Diferencia Absoluta	Diferencia porcentual (%)
Instrumentación	1.804,98 €	1.862,45 €	-57,47 €	-3,08

4.2.2.8 Función de iluminación y señalización

Esta función presenta una gran diferencia de coste entre un modelo de moto y otro. La causa es la mayor integración de los componentes de la BMW, así como las funciones adicionales que presenta, a diferencia de las características de los elementos de la VOGÉ. En la función de iluminación y señalización, VOGÉ presenta un componente incluido en el equipamiento en serie, que son los faros antiniebla. A pesar de ello, la diferencia porcentual de coste sigue siendo notable (ver Tabla 81).

Tabla 81: Comparativa precio de la función iluminación y señalización

Función	Coste BMW	Coste VOGÉ	Diferencia Absoluta	Diferencia porcentual (%)
Iluminación y señalización	1.708,13 €	1010,9 €	697,23 €	68,97

4.2.2.9 Función de sistema eléctrico

Los componentes comunes a los dos modelos de motos pertenecientes a esta función son similares con mayor capacidad en el caso de la VOGÉ. Además, VOGÉ incluye de serie el

sistema Keyless. Por ello, el sistema eléctrico de la VOGÉ es superior en precio en un 12.17% (ver Tabla 82).

Tabla 82: Comparativa precio de la función sistema eléctrico

Función	Coste BMW	Coste VOGÉ	Diferencia Absoluta	Diferencia porcentual (%)
Sistema eléctrico	1.117,68 €	1.272,65 €	-154,97 €	-12,17

4.2.2.10 Función de combustible

En la función de combustible existe una diferencia porcentual total de precio del 92,68% (ver Tabla 83). Se trata de la función en la que hay mayor diferencia de coste entre ambos modelos. Los dos componentes que la integran: la bomba de combustible y el depósito, cuentan con mayor nivel de integración y materiales más ligeros en la BMW, lo que eleva su coste.

Tabla 83: Comparativa precio función combustible

Función	Coste BMW	Coste VOGÉ	Diferencia Absoluta	Diferencia porcentual (%)
Combustible	1.259,1 €	653,46 €	605,54 €	92,68

4.2.2.11 Función de dirección

En la función de dirección la diferencia porcentual total de coste es del 56,76% (ver Tabla 84), que se debe a la integración de más elementos en el manillar, mejorando el rendimiento en condiciones más exigentes con un diseño más complejo que en el caso de la VOGÉ.

Tabla 84: Comparativa precio de la función dirección

Función	Coste BMW	Coste VOGÉ	Diferencia Absoluta	Diferencia porcentual (%)
Dirección	249 €	158,84 €	90,16 €	56,76

4.2.3 TABLA RESUMEN DE RESULTADOS

A continuación, en la Tabla 85 se muestran los resultados del análisis de costes por funciones con las funciones ordenadas por orden decreciente de diferencia porcentual.

Tabla 85: Comparativa precio resumen funciones

Función	Coste BMW (€)	Coste VOGÉ (€)	Diferencia Absoluta (€)	Diferencia porcentual (%)
Combustible	1.259,1	653,46	605,54	92,68
Iluminación y señalización	1.702,53	1.010,9	697,23	68,97
Dirección	249	158,84	90,16	56,76
Suspensión	5.736,5	4.375,22	1.361,28	31,11
Ergonomía	2.694,48	2.165,58	528,9	24,42
Rodadura	3.090,76	2.501,81	588,95	23,54
Propulsión	18.403,77	16.006,32	2.397,45	14,95
Estructura	3.687,71	3.232,8	454,91	14,07
Admisión y escape	3.585,82	3.214,64	371,18	11,54
Frenado	3.442,42	3.114,34	328,08	10,53

Instrumentación	1.804,98	1.862,45	-57,47	-3,08
Sistema eléctrico	1.117,68	1.272,65	-154,97	-12,17

Capítulo 5. CONCLUSIONES

5.1 CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE COSTES POR COMPONENTES

En el análisis de costes por componentes el objetivo principal ha sido identificar los componentes con mayor diferencia de precio, intentando encontrar justificación técnica, así como los componentes con precios muy similares comparando sus características. De esta manera, mediante los precios de recambio oficiales y las características técnicas disponibles, se pretende obtener conclusiones respecto a la relación calidad-precio de ambos modelos comparando sus estrategias de costes.

Como se ha podido observar en el apartado de análisis de resultados, la mayoría de los componentes de BMW presentan un precio superior. De media, la diferencia total entre los componentes de la BMW y de la VOGÉ es de un 36,31%. A continuación, se indagará sobre los componentes de la BMW que presentan una diferencia de precio superior al 80%.

En la función de frenado, el ABS de la BMW es un 97,71% más caro debido a su avanzada tecnología junto con el sistema de unidad inercial (IMU). En cuanto a la función de propulsión, son varios los elementos de la BMW con un precio de recambio considerablemente superior. La bomba de combustible, perteneciente al sistema de inyección, es un 80,57% más cara debido al mayor nivel de tecnología debido a la integración del sistema de acelerador electrónico Ride-by-Wire. La caja de cambios presenta una diferencia de precio del 92,08% que se justifica parcialmente por la inclusión de elementos que mejoran la calidad del sistema. Por último, el árbol de levas de escape de la BMW es un 82,01% más caro por los seguidores de leva ligeros que implican un proceso de fabricación más complejo, aunque ambos modelos contienen sistemas de árbol de levas parecidos.

Dentro de la función de admisión y escape, la caja de aire tiene una diferencia porcentual del 102,53% que se debe a materiales de mayor calidad y a la tecnología avanzada integrada. BMW también contiene un silenciador con un precio de recambio significativamente superior, puesto que su diseño se centra en adquirir un alto rendimiento, mejorando la calidad del componente. Respecto a la función de ergonomía, ambos reposapiés delanteros tienen un precio superior, debido a presencia de más funciones, frente a los reposapiés de la VOGÉ. Lo mismo ocurre con los reposapiés traseros, teniendo una diferencia de precio de recambio superior al 100% gracias a funciones avanzadas, como el mecanismo de bloqueo y el recubrimiento técnico.

En la función de combustible, el depósito de la BMW tiene una diferencia porcentual de precio del 103,79% al contar con un proceso de fabricación más complejo, al estar centrado en la ligereza y en los materiales. Dentro de la función estructura, el caballete lateral es un 115,68% más caro debido a la mejor calidad de los materiales. Asimismo, la placa protectora del motor tiene un precio de recambio superior del 175,28% ya que emplea materiales de mayor calidad, ofreciendo un diseño más robusto. Respecto a la función de iluminación y señalización, el faro delantero es significativamente más caro al incluir luz diurna, lo que supone un sistema electrónico más complejo. Lo mismo ocurre con los intermitentes delanteros, cuya diferencia de precio se debe a un diseño estructural más avanzado, por estar integrados en el carenado. El precio superior de los intermitentes traseros también se justifica por el montaje más complejo, además de la protección antivibración que incluye.

En suma, el mayor precio de los componentes de la BMW se debe a la mayor calidad de los materiales, al uso de tecnología más avanzada, a la integración de funciones adicionales y a procesos de fabricación más complejos. Estas conclusiones se alinean con la estrategia de la reconocida marca alemana, enfocada en ofrecer productos de alta calidad, con un buen rendimiento. Además, los procesos de producción de menor escala y más especializados de BMW incrementan notablemente los costes, como se ha podido verificar en este análisis. Por otro lado, la caja de cambios y el árbol de levas de escape presentan una gran diferencia de precio de recambio a pesar de tener características similares. Esto se puede justificar por los factores influyentes en los costes que difieren en Europa y Asia. Asimismo, estas diferencias de precio también se pueden ver acentuadas por el contexto macroeconómico analizado en el capítulo 2.5, donde los menores costes de mano de obra, logística local y subsidios estatales en Asia permiten a VOGÉ incorporar componentes de alto valor sin incrementar excesivamente el precio final del producto.

A pesar de que BMW tenga precios generalmente superiores, se han identificado en el análisis por componentes, los elementos de la VOGÉ que tienen precio superior, dando una justificación técnica. Junto con estas conclusiones, se ha entendido mejor la estrategia de VOGÉ y en qué elementos ha invertido más la marca.

En la función de frenado, las pinzas delanteras de la VOGÉ son un 29,48% más caras por ser de la marca Brembo, contando con una alta calidad y alto nivel de rendimiento. Las pastillas de ambos modelos son Brembo, sin embargo, el modelo de las de VOGÉ son mejores en rendimiento, justificando su mayor precio. Las pinzas traseras de la VOGÉ tienen una diferencia porcentual del 52,88% debido al acabado y al mejor rendimiento y calidad por ser de la reconocida marca Brembo. Dentro de la función de admisión y escape, la mariposa de admisión presenta un precio superior del 27,43%, que se debe a la mayor integración de elementos y funciones. Asimismo, el colector de escape también presenta una diferencia de precio de recambio muy pequeña, siendo el de la VOGÉ un 5,31% superior. Sin embargo, son diferentes, el colector empleado en la BMW es de una marca reconocida,

pero el de la VOGÉ tiene materiales de mayor calidad, sirviendo de compensación técnica. El parabrisas de la VOGÉ, perteneciente a la función de ergonomía, tiene un precio de recambio superior del 25,86% al emplear un acabado de textura laser, además de tener un diseño estético más sofisticado. En relación con el sistema eléctrico, la mayor capacidad nominal de la batería de la VOGÉ justifica su diferencia porcentual de precio del 47,24%. Asimismo, el regulador de la VOGÉ cuenta con mayor capacidad, por lo que es un 11,30% más caro que el de la BMW. En la función de suspensión, el amortiguador trasero de la VOGÉ es un 4,18% más caro, al ser de la marca Kayaba y ofrecer al usuario más ajustes. Por último, el precio parecido de recambio de los reflectores se justifica al ser un elemento estandarizado. La diferencia existente de precio del 9,98% para la VOGÉ, se debe a su diseño más complejo.

Con estos resultados, se muestra que VOGÉ invierte en ciertos componentes seleccionados, que resultan críticos para la percepción de calidad y el rendimiento por parte de los consumidores. Específicamente en las áreas de seguridad, con frenos premium Brembo y suspensión Kayaba, en la electrónica básica con alternador y regulador de alta capacidad, y en el confort y diseño con un parabrisas con acabado premium.

Para finalizar con las conclusiones del análisis por componentes, se han identificado los componentes que tienen un precio similar en ambos modelos de motocicletas, concretamente una diferencia porcentual menor al 10%. Con ello, se pretende evaluar si las características de los elementos son casi idénticas o en caso contrario, la razón de esta igualdad.

El componente con menor diferencia de precio es el motor. Como se ha mencionado previamente, el motor de la BMW F 900 GS fue fabricado por Loncin, bajo los estándares de BMW. Debido a las condiciones del acuerdo, Loncin implementó en su modelo VOGÉ 900 DSX prácticamente el mismo motor con ligeras diferencias. Por ello, al tener un origen común la diferencia de precio es únicamente del 1,01%. Se trata de uno de los ejemplos más relevantes de la transferencia tecnológica y de la reducción de costes mediante economías de escala. Cabe destacar, que el precio de recambio del motor de la VOGÉ, como se indica en la Tabla 17, es superior al de la motocicleta completa. Aunque esto pueda parecer contradictorio, se debe a varios factores. En primer lugar, aunque los motores de recambio se fabrican en la misma línea de producción que los motores destinados al montaje de las motocicletas, existen costes adicionales. El hecho de tener una logística especializada, por tener un embalaje individual, aumenta los costes de embalaje. Asimismo, los costes de almacenaje son mayores por su duración prolongada, así como los costes de distribución. Por otro lado, al ser parte del canal de postventa y ser una pieza destinada a situaciones puntuales como reparaciones, los márgenes comerciales son mayores. Por ello, el precio de recambio del motor no refleja el valor real del motor en el conjunto del vehículo, sino los costes adicionales de su condición de producto individual dentro del servicio de postventa.

Dentro de la función de admisión y escape, el filtro de aire empleado en ambas motos es del mismo tipo, aunque el de la BMW es un 3,04% más caro, a pesar de que el filtro de aire de la VOGÉ contenga algún elemento adicional. Respecto a la función de iluminación y señalización, cabe destacar dos componentes con precios similares. En primer lugar, la luz de la matrícula presenta una ligera diferencia de precio, un 8,59% superior en la BMW, puesto que tienen ambas mismas características, teniendo un conector más avanzado el de la BMW.

En suma, a pesar de existir diferencias de diseño en estos elementos, los precios similares reflejan que ambos fabricantes hacen uso de tecnologías de prestaciones equivalentes, sin suponer un sobre coste significativo. En definitiva, la presencia de componentes con precios similares demuestra que existe cierta convergencia técnica en algunos subsistemas y que VOGÉ consigue reducir la brecha tecnológica con el empleo de marcas premium o con componentes de alta calidad, permitiendo compensar su menor valor de marca inicial. Además, en algunos casos ambas marcas priorizan el funcionamiento básico con bajo valor añadido.

En conclusión, los resultados obtenidos del análisis de costes por componentes reflejan la prioridad de BMW por la tecnología avanzada y el uso de materiales de alta calidad lo que se traduce en un precio medio superior del 36,31%. Por otro lado, VOGÉ emplea una estrategia de optimización de costes, invirtiendo más recursos a elementos de alto impacto en la percepción del conductor, mientras ajusta el coste en componentes menos visibles o menos valorados funcionalmente por el usuario.

5.2 CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE COSTES POR FUNCIONES

Mediante el análisis de costes por funciones, el objetivo principal es identificar en qué funciones hay mayor diferencia de precio y de calidad, así como las funciones que son similares en ambos modelos de motocicletas. A través de un análisis técnico y de estrategia de marca se pretende dar respuesta a estos interrogantes.

En primer lugar, son tres las funciones en las que la diferencia porcentual de precio es superior al 50%, siendo superior para la BMW. La primera es la función de combustible, con una diferencia de precio del 92,68%, compuesta por la bomba de combustible y el depósito. Estos componentes presentan un precio elevado debido al uso de materiales ligeros y al mayor nivel de integración de componentes electrónicos. Esta inversión por parte de BMW refleja la estrategia de optimización de peso, que permite mejorar la eficiencia del sistema. En segundo lugar, se encuentra la función de iluminación y señalización, con una diferencia porcentual del 82,09%. A pesar de que VOGÉ incluya los faros antiniebla en su equipamiento de serie, los elementos de la BMW poseen funciones adicionales con un mayor nivel de integración. Además, cuentan con un diseño más complejo y sofisticado. Con ello,

BMW muestra su enfoque en la fiabilidad a largo plazo y en la estética premium. En tercer lugar, el manillar, único integrante de la función de dirección, tiene un precio superior del 56,76% en la BMW puesto que el diseño más complejo junto con la integración de más elementos mejora el rendimiento off-road.

Estas funciones, además de incluir elementos adicionales que encarecen los costes, son relevantes ya que representan las decisiones claves de BMW por apostar por el diseño y la ingeniería, reflejando la estrategia de la marca centrada en la calidad y en la experiencia del usuario.

En relación a las funciones que presentan precio superior en la VOGÉ, estas son la función de instrumentación y la función de sistema eléctrico. Ambas funciones cuentan con elementos adicionales en la motocicleta VOGÉ que no están incluidos en el equipamiento de serie de la BMW. En cuanto a la función de instrumentación, la VOGÉ tiene el indicador de presión de vehículos en la parte trasera (TPMS), el detector de vehículos y la cámara frontal HD, componentes no integrados en el equipamiento de serie de la BMW. A pesar de que los elementos de la BMW cuentan con tecnología avanzada, los elementos adicionales de la VOGÉ consiguen reducir la brecha de precio significativamente, siendo la diferencia total porcentual final de precio de un 3,08%. Esto muestra el enfoque estratégico de VOGÉ por ofrecer equipamiento visible y funcional que tenga un impacto directo en la experiencia del usuario. Además de tener como ventaja competitiva las cadenas de suministro asiáticas para componentes electrónicos. En el caso de la función del sistema eléctrico, VOGÉ cuenta con el sistema Keyless, no incluido en el equipamiento de serie de la BMW. En consecuencia, a pesar de tener el resto de los componentes características similares, VOGÉ tiene un precio superior en la función del sistema eléctrico de un 12,17%, por la inclusión de este elemento.

Estos resultados son reflejo de la estrategia de VOGÉ por diferenciarse competitivamente a través de un equipamiento de serie completo y orientado al valor percibido, invirtiendo en las áreas de mayor impacto perceptible para el usuario. Además, la VOGÉ incluye un equipamiento que difícilmente se encuentra en modelos similares de más de 12.000 €.

En el resto de las funciones, que resultan ser la mayoría, la diferencia de precio entre la BMW y la VOGÉ es inferior al 32%. Estas similitudes son reflejo de la convergencia de estándares técnicos en funciones claves para el rendimiento y seguridad de la motocicleta, a pesar de que ambas marcas tengan estrategias diferentes. La existencia de un coste equilibrado en funciones principales, como la estructura o el frenado, demuestra la presencia de costes mínimos estructurales y tecnológicos comunes a ambos modelos para la producción de motos de aventura de media-alta cilindrada.

Respecto a las funciones que tienen precios muy similares, se encuentran la función de frenado, la función de admisión y escape, la función de estructura y la función de propulsión. La función de frenado presenta una diferencia de precio del 10,53% debido a la alta calidad de algunos de los componentes de la VOGÉ, al ser de la reconocida marca Brembo. En la función de admisión y escape, la diferencia porcentual en el precio del 11,54% se justifica por el mayor nivel de integración y por la calidad de los materiales usados en los elementos de la BMW. En cuanto a la función de estructura, existe una diferencia de precio del 14,07% en ambos modelos, causada por la mayor complejidad de los procesos de producción de la BMW, brecha que se atenúa con la inclusión de serie de las barras laterales de protección en la VOGÉ. Por último, la función de propulsión presenta una diferencia de precio del 14,95%. Como se ha detallado anteriormente, esta función tiene precio similar en ambos modelos al compartir el mismo motor, elemento más costoso de esta función. El equipamiento de serie de la BMW incluye el control dinámico de tracción (DTC). Por otro lado, la VOGÉ incorpora de serie el cambio rápido (Quick Shift) y el control de crucero (CCS). La inclusión de estos componentes apenas modifica la diferencia porcentual de precio inicial entre ambos modelos, siendo similar.

Además, este análisis refleja como la estrategia de BMW se centra en la tecnología y en el acabado de los componentes, y como VOGÉ invierte en equipamiento funcional visible para el usuario, en vez de en el valor añadido de los elementos. La pequeña diferencia de precio en la mayoría de las funciones refuerza la idea de que la percepción en la superioridad entre un modelo y otro no se debe en gran medida a diferencias de coste significativas, sino más bien a la estrategia de cada marca y a los detalles. El diagrama de Pareto (ver Figura 40) refleja que las tres funciones con una mayor diferencia de precio del 50%, suponen casi el 70% de la diferencia total de precio entre las funciones de ambos modelos.

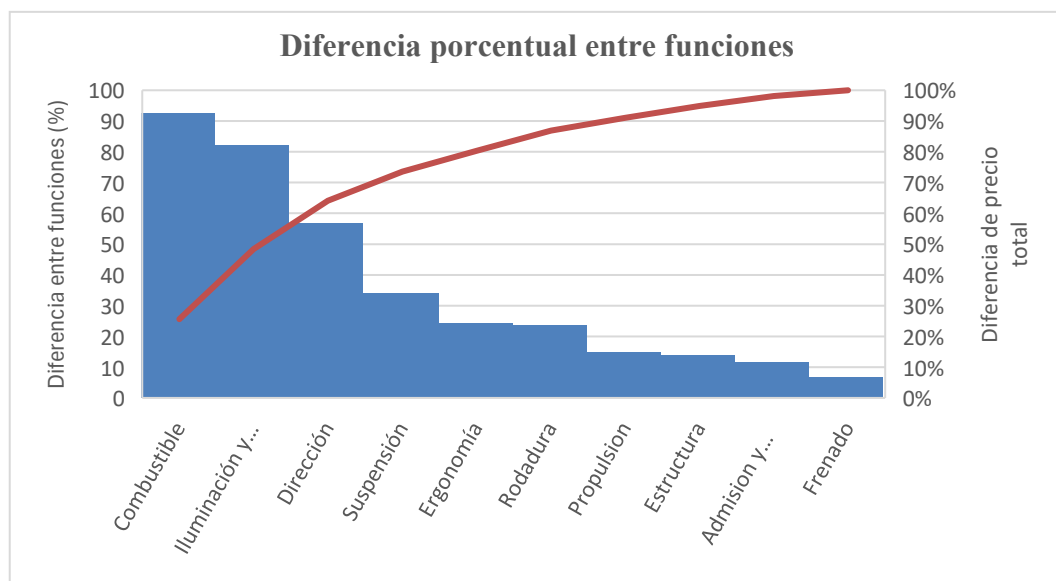


Ilustración 38: Diagrama de Pareto por funciones

En definitiva, BMW apuesta por la mayor durabilidad y mejores prestaciones off-road, además de reflejar el posicionamiento premium, lo que justifica costes mayores. VOGÉ, en cambio, se centra en ofrecer una calidad-precio excelente, con una tecnología menos refinada. Esto es reflejo de la necesidad de ganar cuota de mercado, captando consumidores sensibles al valor percibido. Asimismo, BMW invierte en materiales más avanzados y en I+D, mientras que VOGÉ recorta costes con componentes estándar, manteniendo un equipamiento excelente para su gama.

En conjunto, los resultados del análisis por funciones revelan que, a pesar de la diferencia significativa de calidad en algunas áreas concretas, la mayoría de las funciones tienen un coste equiparable, que se debe parcialmente al equipamiento de serie de la VOGÉ. Además, esto aporta evidencia de que el mercado global de las motocicletas de media-alta cilindrada se encuentra en una fase de homogeneización tecnológica, la VOGÉ consigue atenuar la diferencia de precio con su completo equipamiento de serie. En efecto, la VOGÉ sin su equipamiento de serie, tendría un precio inferior estimado del 13,34%. Por ello, la ventaja competitiva se basa en el posicionamiento de la marca, la percepción del valor o en el diseño, más que por las diferencias notorias en los materiales o en la ingeniería.

5.3 OPORTUNIDADES DE OPTIMIZACIÓN DE COSTES EN AMBOS MODELOS

Gracias al análisis de costes por componentes y funciones que se ha realizado en ambos modelos, se han podido identificar áreas en las cuales se pueden reducir los costes, realizando mejoras y optimizaciones en diferentes procesos. Todo ello, sin perjudicar la calidad de los componentes, y sin afectar negativamente en el funcionamiento de la motocicleta.

En primer lugar, se han detectado componentes con una diferencia de precio no justificada de manera clara en términos de características técnicas. En estos casos, el modelo con mayor precio debería revisar los procesos de fabricación, los proveedores o las estrategias de integración para poder reducir los costes, sin causar un impacto negativo. Ejemplos de estos componentes son: la caja de cambios, el embrague y los árboles de levas de admisión y escape. Además, existen componentes donde la calidad o la tecnología está sobredimensionada comparado con el impacto real que tienen en las motocicletas. Algunos componentes o sistemas podrían simplificarse o rediseñarse reduciendo costes sin que el conductor perciba una disminución en la calidad de la función o el componente. Esto ocurre con el silenciador de la BMW, cuya gran diferencia de precio, comparado con el de la VOGÉ, debido a la estética y a la reducción de peso, tiene un impacto real menor en la experiencia del usuario. También se ha identificado un coste añadido desproporcionado en

los reposapiés delanteros y traseros, puesto que la ventaja de confort que proporcionan se considera sobrevalorada. Asimismo, el ABS Pro de la BMW tiene un coste superior notable, puesto que el beneficio que presenta solo se aprecia en condiciones extremas. Lo mismo ocurre con la placa protectora del motor de la BMW, cuyo precio elevado solo se percibe en condiciones extremas off-road. Estos elementos ofrecen posibilidad de reducción de costes, disminuyendo el exceso de coste apenas percibido en la conducción.

En segundo lugar, en el análisis se percibe que VOGÉ logra un buen equilibrio entre coste y valor percibido, a causa de la estrategia de invertir en un equipamiento visible para el usuario, y en funcionalidades prácticas para el conductor, como el sistema Keyless o el radar de ángulo muerto. Esta estrategia podría ser implementada en otros modelos, reduciendo costes a través del enfoque del cliente final. Mediante el uso de la herramienta DtC, se consigue priorizar el valor percibido, evitando costes innecesarios.

Estas oportunidades de optimización sugieren líneas de investigación futuras centradas en el rediseño eficiente de funciones y componentes, teniendo como objetivo la reducción de costes sin afectar negativamente la calidad y el rendimiento de la motocicleta. De esta manera, el producto respondería de forma más efectiva a las demandas del mercado.

Capítulo 6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] «Informe de pronóstico sobre el tamaño y la cuota de mercado de motocicletas (2024-2032)», Global Market Insights Inc. Disponible en: <https://www.gminsights.com/es/industry-analysis/motorcycle-market>
- [2] D. S. P. Fonseca, «La industria de motocicletas aporta 2.6 millones de empleos en Colombia», Blu Radio. Disponible en: <https://www.bluradio.com/motor/la-industria-de-motocicletas-aporta-2-6-millones-de-empleos-en-colombia-so35>
- [3] «La Motocicleta: Una solución sostenible en movilidad», AMFIM. Disponible en: <https://amfim.mx/motocicleta-movilidad-sostenible/>
- [4] «TRAC apuesta por la movilidad verde y la sostenibilidad», TRAC | TRAC rehabilitación de edificios y fachadas. Disponible en: <https://www.tracrehabilitacio.es/es/noticia-rehabilitacion-edificios/trac-apuesta-por-la-movilidad-verde-y-la-sostenibilidad>
- [5] «Panorama económico de la industria mundial de la motocicleta», AMFIM. Disponible en: <https://amfim.mx/panorama-mundial-industria/>
- [6] E. Galgo, «Países con más motos en el mundo: El top 5», Galgo. Disponible en: <https://www.galgo.com/blog/motos/paises-con-mas-motos>
- [7] «Fabricantes de motocicletas por países | BESTAŞ». Disponible en: <https://www.bestas.com.tr/es/fabricantes-de-motocicletas-por-paises?>
- [8] «La dimensión de la industria de la moto en Europa: 389.000 empleos», Moto1Pro. Disponible en: <https://www.moto1pro.com/actualidad/la-dimension-de-la-industria-de-la-moto-en-europa-389000-empleos>

- [9] «Las matriculaciones de motos en Europa también crecen», Motociclismo. Disponible en: https://www.motociclismo.es/industria/matriculaciones-motos-en-europa-tambien-crecen_286068_102.html
- [10] J. P. de la Torre, «China quiere liderar la industria motociclista con su rápido salto de calidad», [elconfidencial.com](https://www.elconfidencial.com). Disponible en: https://www.elconfidencial.com/motor/motos/2023-08-14/china-industria-motociclista-moto-voge-zontes-qj-keeway_3716260/
- [11] «LONCIN – HISTORIA – Motores del Sur – Loncin». Disponible en: <https://motoresdelsur.com/site/loncin-historia/>
- [12] «Loncin Holdings», *Wikipedia, la enciclopedia libre*. 7 de enero de 2025. Disponible en: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Loncin_Holdings&oldid=164569471
- [13] «Recreational Vehicle». Disponible en: <https://www.loncinindustries.com/en/RV/NewsDetail.aspx?catid=772&id=2146789734>
- [14] J. Pérez-Rubio, «Descubre al gigante chino Loncin, proveedor de BMW y dueño de VOGÉ». Disponible en: <https://www.motorbikemag.es/loncin-bmw-voge/>
- [15] A. Martínez, «Loncin, el gigante chino de las motos que quiere asaltar Europa: de los motores para BMW a su propia marca “premium” gracias a MV Agusta», *Motorpasion Moto*. Disponible en: <https://www.motorpasionmoto.com/industria/loncin-gigante-chino-motos-que-quiere-asaltar-europa-motores-para-bmw-a-su-propia-marca-premium-gracias-a-mv-agusta>
- [16] R. Aguilar, «Hace 20 años, BMW se alió con un gigante chino para fabricar motos. Ahora, ese gigante le ha comido la tostada por completo», *Xataka*. Disponible en: <https://www.xataka.com/movilidad/hace-20-anos-bwm-se-alio-fabricante-chino-para-fabricar-motos-ahora-ese-fabricante-les-ha-comido-tostada-completo>

- [17] «De fabricar para primeras marcas a competir con ellas: las motos chinas están arrasando en España». Disponible en: <https://www.xataka.com/movilidad/fabricar-para-primeras-marcas-a-competir-ellas-tu-a-tu-motos-chinas-estan-arrasando-espana>
- [18] «900DSX», VOGUE MOTOS ESPAÑA. Disponible en: <https://vogespain.es/modelos/900dsx/>
- [19] «F 900 GS». Disponible en: <https://www.bmw-motorrad.es/es/models/adventure/f900gs.html>
- [20] «Método Design to Cost: gestión de compras industriales». Disponible en: <https://www.installux-es.com/descarga-metodo-design-to-cost-tendencia-gestion-compras-industriales>
- [21] J. Avellaneda, «D2C - Design To Cost - ILPI Audit & Consulting Definición», ILPI Audit & Consulting. Disponible en: <https://ilpiauditconsulting.com/d2c-design-to-cost/>
- [22] «Design-to-Cost: Prinzipien, Tools und Trends | 4cost Blog», 4cost GmbH. Disponible en: <https://www.4cost.de/ressourcen/blog/design-to-cost-prinzipien-tools-und-trends/>
- [23] «Tset Blog | Top Trends: The Future of Cost Engineering». Disponible en: <https://tset.com/blog/industry-insights/blog-post-company-six-cost-engineering-trends>
- [24] D. McDermaid, «What Is Design to Cost? An Overview With Examples», aPriori. Disponible en: <https://www.apriori.com/blog/what-is-design-to-cost-an-overview-with-examples/>
- [25] DCFmodeling, «Loncin Motor Co., Ltd. (603766.SS): PESTEL Analysis», DCF, SWOT, CANVAS, PESTEL, BCG Editable Templates. Disponible en: <https://dcfmodeling.com/products/603766ss-pestel-analysis>

- [26] B. Purvis April 3 y 2024, «Voge-BMW Connection Getting Tighter», Cycle World. Disponible en: <https://www.cycleworld.com/motorcycle-news/voge-bmw-connection-gets-tighter/>
- [27] «(12) Understanding Supply Chain Cost Analysis | LinkedIn». Disponible en: <https://www.linkedin.com/pulse/understanding-supply-chain-cost-analysis-mark-vernall-c73hc/>
- [28] «China: Government subsidy changes for listed company Loncin Motor Co., Ltd. in year 2020 - Global Trade Alert». Disponible en: <https://globaltradealert.org/state-act/55048>
- [29] A. World, «BMW Group continues on profitable growth course», Automotive World. Disponible en: <https://www.automotiveworld.com/news-releases/bmw-group-continues-on-profitable-growth-course/>
- [30] «BMW Group expects profitable growth in 2023 – through dynamic BEV ramp-up and high-end premium segment». Disponible en: <https://www.press.bmwgroup.com/global/article/detail/T0410918EN/bmw-group-expects-profitable-growth-in-2023—through-dynamic-bev-ramp-up-and-high-end-premium-segment?language=en>
- [31] «BMW Group achieves healthy margins in volatile environment thanks to high demand». Disponible en: <https://www.press.bmwgroup.com/global/article/detail/T0415318EN/bmw-group-achieves-healthy-margins-in-volatile-environment-thanks-to-high-demand?language=en>
- [32] «BMW F 900 GS 2024 vs VOGÉ 900DSX 2024 - Ventajas de cada una y comparativa de datos». Disponible en: <https://www.motorbikemag.es/comparativa/bmw-f-900-gs-2024-vs-voge-900dsx-2024/>
- [33] «¿Voge DS900X vs BMW 900 GS? La Moto China que Desafía a las Grandes Marcas" - FORO VOGÉ 900 DSX». Disponible en: <https://900dsx.com/voge-ds900x-vs-bmw-900-gs-la-moto-china-que-desafia-a-las-grandes-marcas/>

- [34] «Why Automakers Need To Focus On Labor Cost Per Vehicle». Disponible en: <https://www.oliverwyman.com/our-expertise/insights/2025/apr/why-automakers-must-focus-on-labor-cost-per-vehicle.html>
- [35] «Labour cost statistics». Disponible en: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Labour_cost_statistics
- [36] «APO Productivity Databook 2024», APO. Disponible en: <https://www.apo-tokyo.org/publications/apo-productivity-databook-2024-2/>
- [37] G. Times, «China ranks No.3 worldwide in robot density, overtaking Germany, Japan: report - Global Times». Disponible en: <https://www.globaltimes.cn/page/202411/1323536>
- [38] «Economies of Scale: What Are They and How Are They Used?», Investopedia. Disponible en: <https://www.investopedia.com/terms/e/economiesofscale.asp>
- [39] «2024 Global Automotive Consumer Study | Deloitte Global». Disponible en: <https://www.deloitte.com/nl/en/Industries/automotive/perspectives/global-automotive-consumer-study.html>
- [40] D. Harrison, «Analysis: Automotive logistics providers are experiencing increasing cost pressures». Disponible en: <https://www.automotivelogistics.media/supply-chain/analysis-automotive-logistics-providers-are-experiencing-increasing-cost-pressures/192597>
- [41] «Excise duties | Access2Markets». Disponible en: <https://trade.ec.europa.eu/access-to-markets/en/content/excise-duties>
- [42] Frank, «U.S. may hit EU with 25% auto tariffs on 2 April», Global Fleet. Disponible en: <https://www.globalfleet.com/en/manufacturers/north-america/features/us-may-hit-eu-25-auto-tariffs-2-april>

- [43] «Germany - Corporate - Taxes on corporate income». Disponible en: <https://taxsummaries.pwc.com/germany/corporate/taxes-on-corporate-income>
- [44] «BMW», Interbrand. Disponible en: <https://interbrand.com/best-global-brands/bmw/>
- [45] «Investigation: is China's motorcycle industry going to dominate?», Bennetts BikeSocial Membership. Disponible en: <https://www.bennetts.co.uk/bikesocial/news-and-views/features/bikes/will-china-dominate-bike-market>
- [46] L. Goss, «BMW posts profit warning on recall of braking system and weak Chinese demand», MarketWatch. Disponible en: <https://www.marketwatch.com/story/bmw-posts-profit-warning-on-recall-of-braking-system-and-weak-chinese-demand-87a79802>
- [47] «China: Motorcycles: Emissions | Transport Policy». Disponible en: <https://www.transportpolicy.net/standard/china-motorcycles-emissions/>
- [48] «OECD Economic Outlook, Volume 2025 Issue 1: China», OECD. Disponible en: https://www.oecd.org/en/publications/oecd-economic-outlook-volume-2025-issue-1_83363382-en/full-report/china_bb7827bc.html
- [49] N. Smith, «China's industrial policy has an unprofitability problem». Disponible en: <https://www.noahpinion.blog/p/chinas-industrial-policy-has-an-unprofitability>
- [50] M. J. Gamez, «Objetivos y metas de desarrollo sostenible», Desarrollo Sostenible. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- [51] «Ventajas de la moto en la movilidad sostenible – Anesdor». Disponible en: <https://www.anesdor.com/ventajas-de-la-moto-en-la-movilidad-sostenible/?>

ANEXO I: ALINEACIÓN CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)

En cuanto a los objetivos de desarrollo sostenible, puesto que uno de los objetivos principales del proyecto es la realización del análisis de costes que permite aumentar la rentabilidad de las empresas y reducir costes, el proyecto impulsa al crecimiento económico. De la misma manera, pueden identificarse áreas de mejora de productividad y competitividad que pueden mejorar las condiciones laborales.

En relación a la innovación, el estudio engloba la optimización de procesos de fabricación y de logística lo que lleva al empleo de nuevas tecnologías y de avances tecnológicos que aumentan la productividad, sin aumentar costes. La comparación entre ambas regiones permite identificar que tecnologías tienen mejor resultado, impulsando un desarrollo industrial más sostenible.

Asimismo, al realizar el análisis de costes se descubrirán prácticas más limpias o materiales más sostenibles que promuevan la eficiencia de los recursos. De esta manera, se estará contribuyendo a la producción responsable.

Por lo mencionado anteriormente, el trabajo está alineado con los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ver Figura 41) [50]:

- ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico.
- ODS 9: Industria, innovación e infraestructura.
- ODS 12: Producción y consumo responsables.



Ilustración 39: ODS relacionados con el proyecto

Fuente: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

El papel de las motocicletas en la movilidad sostenible (ODS)

Las motocicletas juegan un papel crucial en la sostenibilidad, puesto que las preocupaciones climáticas han ocasionado que el desarrollo tecnológico sea más respetuoso con el medio ambiente, además de que se busquen tecnologías más limpias y sostenibles. Asimismo, las normativas presentes en Europa y China implican la reducción de emisiones contaminantes y fomentan el desarrollo de las motos eléctricas. Los principales Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) con los que se alinea este sector son el ODS 7 (Energía asequible y no contaminante), ODS 8 (Trabajo decente y desarrollo económico), ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura), ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles) y el ODS 12 (Producción y consumo responsables). A continuación, se analizará la alineación de las motos a los ODS de las Naciones Unidas, y se profundizará sobre su implicación en el desarrollo sostenible y su evolución hacia un futuro más limpio [4], [50].

En relación con la energía asequible y no contaminante (ODS 7), las motocicletas desempeñan un papel importante en la transición hacia energías más limpias que no perjudiquen al medioambiente. Tanto China como Europa están invirtiendo en el desarrollo y en la implementación de tecnologías más sostenibles, que sean más independientes de los combustibles fósiles y hagan un mayor uso de energías renovables, eliminando de esta manera las emisiones de gases efecto invernadero. Esto se está llevando a cabo con las motos eléctricas, cuyo uso y demanda han aumentado en los últimos años. China está siendo el líder hacia la transición de vehículos eléctricos, que está impulsada por incentivos gubernamentales, de los que se hablará posteriormente [4].

En cuanto al ODS 8, como se ha mencionado previamente, el sector de las motocicletas genera empleo en numerosas áreas, desde en el ensamblaje hasta en las ventas. China, mayor productor a nivel global de motos, aporta empleo a cientos de miles de personas, al igual que Europa, que genera empleo sobre todo en el ámbito del diseño, la innovación y la fabricación. Además, con el auge de las motos eléctricas están surgiendo nuevos empleos en el proceso de fabricación y mantenimiento. Asimismo, este sector contribuye al desarrollo económico puesto que se trata de un medio de transporte eficaz y asequible permitiendo la inclusión a la economía a muchas personas. Es accesible a un espectro más amplio de la sociedad, tanto en zonas urbanas como en rurales. En consecuencia, las motocicletas permiten la inclusión social, mejorando la calidad de vida y facilitando el acceso a millones de personas a llegar a su trabajo, a tener una educación y a poder hacer uso de otros servicios. En países como India y Vietnam, las motocicletas son muy comunes y promueven la participación en la economía a miles de personas [4].

En relación con el ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura), las motocicletas promueven la innovación hacia energías más limpias y sostenibles, y hacia nuevas tecnologías. Como, por ejemplo, la conectividad inteligente y las baterías más eficientes. Se está invirtiendo e investigando en el desarrollo de baterías con mayor capacidad, más sostenibles y menos peso. Respecto a la conectividad inteligente, las motocicletas modernas incluyen tecnologías IoT para monitorear y optimizar el rendimiento. Las motos eléctricas requieren estaciones de carga, por lo que implican la implementación y la expansión de infraestructura de carga [3].

Por otro lado, el uso de las motocicletas evita la congestión de tráfico que se produce en ciudades pobladas, por tanto, su tamaño compacto y su agilidad promueve la optimización del espacio en las carreteras [3]. Asimismo, las motos permiten reducir el tiempo del trayecto entre un 50% y 70%. Además, al ser un vehículo menos contaminante que otros, reduce la contaminación atmosférica, produciendo un aire más limpio. Según la Agencia Europea de Medio Ambiente, las motos emiten alrededor de un 50% menos de CO₂ que los coches por kilómetro recorrido. Concretamente, en España si se cambiara el 10% de los vehículos motorizados por motos, las emisiones se verían reducidas en un 46% [51]. Esto se alinea con el ODS 11: ciudades y comunidades sostenibles.

Por último, las motocicletas promueven la producción y consumo responsables (ODS 12) debido a la economía circular que hay presente. Esta incluye el reciclaje de materiales empleados en el proceso de producción y la reutilización de componentes, especialmente de baterías, chasis y motores. Asimismo, se está investigando sobre el uso de materiales biodegradables en el proceso de fabricación. En consecuencia, esto implica la minimización de la huella ambiental asociada a la producción y al desecho de motocicletas. Además, las motocicletas cuentan con motores más pequeños y eficientes en términos de consumo de combustible, por lo que contaminan menos en comparación con los camiones y automóviles [4].