

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 954 843**

51 Int. Cl.:

**C10M 141/08** (2006.01)  
**C10M 111/04** (2006.01)  
**C10N 10/04** (2006.01)  
**C10N 10/12** (2006.01)  
**C10N 30/06** (2006.01)  
**C10N 40/02** (2006.01)  
**C10N 40/04** (2006.01)  
**C10N 30/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.01.2019** **PCT/EP2019/051956**  
 87 Fecha y número de publicación internacional: **08.08.2019** **WO19149645**  
 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.01.2019** **E 19702383 (1)**  
 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.07.2023** **EP 3746529**

54 Título: **Composición lubricante**

30 Prioridad:

**30.01.2018 GB 201801489**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**27.11.2023**

73 Titular/es:

**CASTROL LIMITED (100.0%)**  
**Technology Centre**  
**Whitchurch Hill, Pangbourne, Reading RG8 7QR,**  
**GB**

72 Inventor/es:

**SIMMS, JONATHAN**

74 Agente/Representante:

**PONTI & PARTNERS, S.L.P.**

ES 2 954 843 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Composición lubricante

5 **[0001]** La presente invención se refiere a una composición de aceite lubricante y a un procedimiento de lubricación de una caja de engranajes o de funcionamiento de un aparato que tiene una caja de engranajes, donde la caja de engranajes comprende un elemento rodante.

ANTECEDENTES

10 **[0002]** Las instalaciones y procedimientos de fabricación industrial utilizan aparatos y robots para los procedimientos de fabricación, que tienen cajas de engranajes que requieren lubricación. Dependiendo de los requisitos de diseño del fabricante, las cajas de engranajes se pueden lubricar con grasa o aceites lubricantes. Para cajas de engranajes lubricadas con aceite, las demandas de lubricantes son particulares e incluyen un rendimiento sin lodos y sin fugas durante un período prolongado de tiempo con un objetivo de 20.000 horas, particularmente en cajas  
15 de engranajes robóticas y especialmente en el sector de automoción.

**[0003]** Las ofertas comerciales de aceites para cajas de engranajes robóticas tienden a sufrir una serie de desventajas, lo que significa que tienden a no ser capaces de cumplir con el requisito de la industria de 20.000 horas de funcionamiento ininterrumpido.

20 **[0004]** Tales desventajas incluyen una mala compatibilidad del elastómero que da como resultado la degradación del elastómero que forma sellos en las cajas de engranajes, así como características que dan como resultado el desgaste de los componentes metálicos del engranaje. Esto puede dar como resultado fugas de aceite de la caja de engranajes que, en muchas aplicaciones robóticas, son problemáticas y en la fabricación de automóviles,  
25 especialmente cuando la limpieza es crítica, pueden considerarse fallas catastróficas.

**[0005]** Si bien se utilizan formulaciones lubricantes a base de aceite mineral, existe una creciente demanda de formulaciones sintéticas a base de aceite para cumplir con los requisitos de longevidad. Los aceites sintéticos que tienen un aceite base de poli-alfa-olefina tienen el potencial de una mayor longevidad, pero sufren de una solubilidad  
30 más pobre de los componentes aditivos.

**[0006]** Las cajas de engranajes para la fabricación de aparatos como robots, así como para turbinas eólicas, también tienen elementos rodantes dentro de ellos que tienen un conjunto diferente de requisitos de desgaste y rendimiento que otras cajas de engranajes.

35 **[0007]** El documento WO 2016/124293 A1 describe el uso de un mono-, di- o tri-glicérido soluble en aceite de al menos un ácido hidroxipolicarboxílico, o un derivado del mismo, como aditivo antidesgaste del árbol de levas en una composición lubricante no acuosa y/o en una composición de combustible.

40 **[0008]** Por lo tanto, existe la necesidad de una formulación de aceite sintético para engranajes que proporcione estabilidad y longevidad, sea compatible con los elastómeros de sellado, tenga propiedades antidesgaste efectivas, particularmente en sistemas con elementos rodantes, no sea propensa a la formación de lodos y tenga excelentes características de rendimiento. El presente inventor ha desarrollado composiciones que abordan uno o más de los  
45 problemas anteriores.

RESUMEN DE LA INVENCION

**[0009]** Según un primer aspecto de la invención, se proporciona una composición lubricante adecuada para su uso como lubricante para cajas de engranajes que comprende un elemento rodante, que comprende: una composición  
50 de aceite base de viscosidad lubricante; y una composición aditiva que comprende un dialquilditiocarbamato de molibdeno y un modificador de fricción orgánico seleccionado de un mono-, di- o tri-glicérido soluble en aceite de al menos un ácido hidroxipolicarboxílico, o un éter o un derivado de éster del mismo, composición lubricante que no tiene más del 0,1 % en peso de ditiofosfato de molibdeno.

55 **[0010]** También se describe en la presente invención, pero no se engloba dentro de las presentes reivindicaciones, una composición de aditivo para su uso en una composición lubricante definida anteriormente, la composición de aditivo que comprende un dialquilditiocarbamato de molibdeno y un modificador de fricción orgánico tal como un mono-, di- o tri-glicérido soluble en aceite de al menos un ácido hidroxipolicarboxílico, o un derivado del mismo.  
60

**[0011]** En una composición lubricante definida anteriormente, la composición de aceite base puede comprender una polialfa-olefina modificada funcionalmente, una polialfa-olefina y opcionalmente un portador aditivo.

**[0012]** En un segundo aspecto de la invención, se proporciona una composición de aceite sintético para  
65 engranajes adecuada para su uso como lubricante para cajas de engranajes que comprende un elemento rodante,

que comprende: una composición de aceite base que comprende una poli alfa olefina modificada; y una composición aditiva que comprende un dialquilditiocarbamato de molibdeno y un modificador de fricción orgánico seleccionado de un mono-, di- o tri-glicérido soluble en aceite de al menos un ácido hidroxilpolicarboxílico, o un derivado de éter o éster del mismo.

5

**[0013]** En un tercer aspecto de la invención, se proporciona un uso de una composición de lubricante o aceite para engranajes como se definió anteriormente como lubricante para cajas de engranajes que comprenden un elemento rodante.

10 **[0014]** En la presente invención se describe, pero no se incluye dentro de las presentes reivindicaciones, un kit para la fabricación de un lubricante, el kit comprende una composición de aceite base opcionalmente como se definió anteriormente, un paquete de aditivos o concentrado de aditivos que tiene opcionalmente la composición de aditivos como se definió anteriormente.

15 **[0015]** En un cuarto aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento para lubricar una caja de engranajes que comprende un elemento rodante, comprendiendo el procedimiento suministrar a una caja de engranajes que comprende un elemento rodante un aceite de viscosidad lubricante que tiene la composición lubricante como se definió anteriormente.

20 **[0016]** En un quinto aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento para hacer funcionar un aparato que tiene una caja de engranajes que comprende un elemento rodante, comprendiendo el procedimiento suministrar a la caja de engranajes un aceite lubricante de viscosidad lubricante que tiene una composición como se definió anteriormente.

## 25 DESCRIPCIÓN DETALLADA

**[0017]** La invención, según un primer aspecto, se refiere a una composición lubricante adecuada para su uso como lubricante para cajas de engranajes que comprenden un elemento rodante. La composición lubricante comprende una composición de aceite base y una composición de aditivo. La composición de aceite base debe ser tal que proporcione una viscosidad lubricante o la viscosidad lubricante una vez que se añade la composición de aditivo. La composición de aceite base constituye la mayor parte de la composición lubricante, por lo que se entiende más del 50 % en peso. La composición de aditivos comprende un dialquilditiocarbamato de molibdeno y un modificador de fricción orgánico que es un mono-, di- o tri-glicérido soluble en aceite de al menos un ácido hidroxilpolicarboxílico, o un éter o un derivado de éster del mismo.

35

**[0018]** La composición lubricante de la presente invención encuentra una aplicación particular como una composición lubricante para cajas de engranajes robóticas y robótica, engranajes industriales y engranajes de turbinas eólicas y especialmente para cajas de engranajes que tienen un elemento rodante (tal como un cojinete esférico o un cojinete cilíndrico). La presente invención aborda un problema particular relacionado con los lubricantes en tales aplicaciones, en particular la necesidad de longevidad, buena compatibilidad de elastómeros y buenas propiedades antidesgaste. Las realizaciones de la invención también demuestran una excelente protección contra fugas y lodos.

40

**[0019]** Se puede usar cualquier dialquilditiocarbamato de molibdeno adecuado (incluyendo especies de molibdeno dinucleares y trinucleares).

45

**[0020]** El dialquilditiocarbamato de molibdeno puede proporcionarse en una cantidad, en términos de molibdeno, de 100 a 5.000 ppm, preferentemente de 500 a 3.000 ppm y más preferentemente de 750 a 1.500 ppm. En una realización, el dialquilditiocarbamato de molibdeno se proporciona en la composición lubricante en una cantidad, en términos de molibdeno, de 800 a 1.300 ppm. En una realización particular, puede proporcionarse un dialquilditiocarbamato de molibdeno en una cantidad del 0,1 al 5 % en peso de la composición lubricante, y preferentemente en una cantidad del 0,5 al 3 % en peso de las composiciones lubricantes y más preferentemente, en determinadas composiciones del 0,75 al 1,5 % en peso de la composición lubricante.

50

**[0021]** El dialquilditiocarbamato de molibdeno puede proporcionarse en la composición lubricante en una cantidad, en términos de molibdeno, de 100 a 5.000 ppm, preferentemente de 500 a 3.000 ppm y más preferentemente de 750 a 1.500 ppm. En una realización, el dialquilditiocarbamato de molibdeno se proporciona en la composición lubricante en una cantidad, en términos de molibdeno, de 800 a 1.300 ppm. El modificador de fricción orgánico puede ser un modificador de fricción orgánico sin metal. Preferentemente, el modificador de fricción orgánico está libre de azufre y/o fósforo. Modificadores de fricción orgánicos adecuados pueden incluir, pero no se limitan a, imidazolinas, amidas, aminas, succinimidias, aminas alcoxiladas, éter aminas alcoxiladas, óxidos de amina, amidoaminas, nitrilos, iminas, amino guanidinas, alcanolamidas, ésteres de glicerol y olefinas, aceite de girasol y otros aceites vegetales o animales de origen natural, ésteres de ácido dicarboxílico, ésteres o ésteres parciales de un poliol y uno o más ácidos carboxílicos alifáticos o aromáticos, y similares. El modificador de fricción orgánico usado en las composiciones de la presente invención puede comprender uno o una combinación de modificadores de fricción orgánicos definidos en esta invención.

60

65

- 5 **[0022]** Modificadores de fricción orgánicos adecuados pueden contener grupos hidrocarbilo que se seleccionan de grupos hidrocarbilo de cadena lineal, cadena ramificada o aromáticos o sus mezclas, y pueden estar saturados o insaturados. Los grupos hidrocarbilo pueden estar compuestos por carbono e hidrógeno o heteroátomos tales como nitrógeno u oxígeno. Los grupos hidrocarbilo pueden variar de aproximadamente 12 a aproximadamente 25 átomos de carbono. En algunas realizaciones, el modificador de fricción orgánico puede ser un éster de ácido graso de cadena larga. En una realización, el éster de ácido graso de cadena larga puede ser un monoéster, o un diéster, o un (tri)glicérido. El modificador de fricción orgánico puede ser una amida grasa de cadena larga, un éster graso de cadena larga, un derivado de epóxido graso de cadena larga o una imidazolina de cadena larga.
- 10 **[0023]** Otros modificadores de fricción orgánicos adecuados pueden incluir modificadores de fricción orgánicos, sin cenizas (sin metal), sin nitrógeno. Dichos modificadores de fricción orgánicos pueden incluir ésteres formados haciendo reaccionar ácidos y anhídridos carboxílicos con alcoholes y generalmente incluyen un grupo terminal polar (por ejemplo, carboxilo o hidroxilo) unido covalentemente a una cadena de hidrocarburo oleófilo. Un ejemplo de un modificador de fricción orgánico sin nitrógeno y sin cenizas se conoce generalmente como monooleato de glicerol (GMO) que puede contener mono, di y triésteres de ácido oleico. Otros modificadores de fricción adecuados se describen en el documento US 6.723.685.
- 15 **[0024]** Modificadores de fricción orgánicos adecuados pueden ser modificadores de fricción orgánicos amínicos que incluyen aminas o poliaminas. Dichos compuestos pueden tener grupos hidrocarbilo que son lineales, saturados o insaturados, o una mezcla de los mismos y pueden contener de aproximadamente 12 a aproximadamente 25 átomos de carbono. Otros ejemplos de modificadores de fricción orgánicos adecuados incluyen aminas alcoxiladas y éter aminas alcoxiladas. Dichos compuestos pueden tener grupos hidrocarbilo que son lineales, saturados, insaturados o una mezcla de los mismos. Pueden contener de aproximadamente 12 a aproximadamente 25 átomos de carbono. Ejemplos incluyen aminas etoxiladas y éter aminas etoxiladas. Las aminas y amidas se pueden usar como tales o en forma de un aducto o producto de reacción con un compuesto de boro tal como un óxido bórico, haluro de boro, metaborato, ácido bórico o un borato de mono-, di- o tri-alquilo. Otros modificadores de fricción orgánicos adecuados se describen en el documento US 6.300.291.
- 20 **[0025]** Preferentemente, el modificador de fricción orgánico puede estar presente en una cantidad de hasta aproximadamente el 10 % en peso de la composición lubricante, preferentemente hasta aproximadamente el 5 % en peso. Preferentemente, el modificador de fricción orgánico está presente en una cantidad de aproximadamente el 0,1 % en peso a aproximadamente el 4 % en peso y más preferentemente hasta aproximadamente el 1 % en peso de la composición lubricante.
- 25 **[0026]** El modificador de fricción orgánico puede comprender un modificador de fricción orgánico libre de nitrógeno sin cenizas y preferiblemente es monooleato de glicerol (GMO). Según esta realización, la composición lubricante y la composición aditiva comprenden el dialquilditiocarbamato de molibdeno y OMG, preferentemente en las cantidades mencionadas anteriormente.
- 30 **[0027]** En otra realización particular, el modificador de fricción orgánico puede comprender además amida de ácido graso que tiene de aproximadamente 12 a aproximadamente 25 átomos de carbono y preferiblemente es oleilamida. Según esta realización, la composición lubricante y la composición aditiva comprenden el dialquilditiocarbamato de molibdeno y la oleilamida, preferiblemente en las cantidades mencionadas anteriormente.
- 35 **[0028]** De acuerdo con la presente invención, el modificador de fricción orgánico es y/o la composición lubricante y la composición de aditivos comprenden un mono-, di- o tri-glicérido soluble en aceite de al menos un ácido hidroxilpolicarboxílico, o un éter o un derivado de éster del mismo.
- 40 **[0029]** La composición lubricante de un aspecto de la invención comprende una composición de aceite base de viscosidad lubricante; y una composición aditiva que comprende un dialquilditiocarbamato de molibdeno y un mono-, di- o tri-glicérido soluble en aceite de al menos un ácido hidroxilpolicarboxílico, o un éter o un derivado de éster del mismo.
- 45 **[0030]** En la presente invención se describe una composición aditiva para su uso en una composición lubricante definida anteriormente, que comprende un dialquilditiocarbamato de molibdeno y un mono-, di- o tri-glicérido soluble en aceite de al menos un ácido hidroxilpolicarboxílico, o un éter o un derivado de éster del mismo.
- 50 **[0031]** El mono-, di- o tri-glicérido soluble en aceite de al menos un ácido hidroxilpolicarboxílico, o un éter o un derivado de éster del mismo puede proporcionarse en una cantidad de hasta el 5 % en peso de la composición lubricante, preferentemente del 0,1 al 2,5 % en peso de la composición lubricante, más preferentemente del 0,25 al 1 % en peso de la composición lubricante.
- 55 **[0032]** En una realización, el mono-, di- o tri-glicérido soluble en aceite de al menos un ácido

hidroxilpolicarboxílico, o un éter o un derivado de éster del mismo se proporciona en una relación de porcentaje en peso con respecto al dialquilditiocarbamato de molibdeno en el intervalo de 1:3 a 3: 1, más preferentemente 1:3 a 1:1, aún más preferentemente en el intervalo 1:2 a 2:3.

5 **[0033]** La composición aditiva permite producir una composición lubricante que tiene una excelente longevidad y proporciona un aceite de alto rendimiento. La presente composición permite lograr esta longevidad y rendimiento con muy poco o reducido contenido de dialquilditiofosfato de molibdeno o sin dialquilditiofosfato de molibdeno. La composición comprende no más de 0,1 % de dialquilditiofosfato de molibdeno, aún más preferentemente no más de 0,05 % de dialquilditiofosfato de molibdeno y lo más preferentemente la composición de aditivo está ausente de  
10 dialquilditiofosfato de molibdeno.

**[0034]** En una realización preferida, la composición lubricante y la composición aditiva comprenden además, además del mono-, di- o tri-glicérido soluble en aceite de al menos un ácido hidroxilpolicarboxílico, o un éter o un derivado de éster del mismo descrito anteriormente, una amida grasa de cadena larga, y más preferentemente  
15 comprende oleilamida, que puede estar opcionalmente en la cantidad de hasta el 1 % en peso de la composición lubricante, preferentemente en la cantidad de hasta el 0,5 % en peso de la composición lubricante y más preferentemente en la cantidad del 0,05 al 0,25 % en peso de la composición lubricante. Opcionalmente, la oleilamida se puede proporcionar en una relación de porcentaje en peso con respecto al mono-, di- o tri-glicérido soluble en aceite de al menos un ácido hidroxilpolicarboxílico, o un éter o un derivado de éster del mismo en el intervalo de 1: 10 a 1:1,  
20 más preferentemente de 1:6 a 1:4 y lo más preferentemente aproximadamente 1:5.

**[0035]** La composición lubricante y la composición aditiva pueden comprender además componentes aditivos adicionales, que pueden incluir otros aditivos antidesgaste (pero preferentemente no un aditivo antidesgaste de ditiofosfato organometálico, especialmente no aditivos antidesgaste de ditiofosfato organometálico a base de zinc o  
25 molibdeno), dispersantes, modificadores de viscosidad dispersantes, detergentes, inhibidores de corrosión, antioxidantes, agentes antiespumantes u otros aditivos. Dichos componentes aditivos adicionales constituyen además no más del 5 % y más preferentemente no más del 3 % en peso de la composición lubricante.

**[0036]** En una realización particular, no se utilizan aditivos dispersantes adicionales en la composición de la  
30 invención.

**[0037]** La composición aditiva puede constituir una proporción de la composición lubricante de hasta el 20 % en peso, más preferentemente de hasta el 10 % en peso y más preferentemente de entre el 2,5 y el 7,5 % en peso, por ejemplo, del 3 % al 6 % en peso.  
35

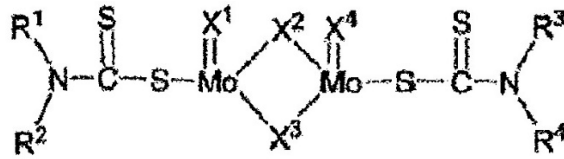
**[0038]** Como se usa en esta invención, un concentrado de aditivos comprende una composición de aditivos y un portador de aditivos que puede ser típicamente un aceite base polar y preferiblemente comprende parte de una composición de aceite base. Típicamente, un concentrado aditivo proporciona un concentrado estable que se puede convertir en una composición lubricante mediante la adición de aceites base apropiados.  
40

**[0039]** Una composición de aditivo, como se usa en esta invención, comprende componentes distintos de una composición de aceite base.  
45

**[0040]** Una composición lubricante que tiene una composición aditiva tal como la definida anteriormente tiene propiedades mejoradas útiles en aceites para engranajes, especialmente para engranajes robóticos y engranajes que tienen un elemento rodante, tal como bajo desgaste, formación reducida de lodo. Estas propiedades reducen el riesgo de fallo catastrófico y permiten que la composición lubricante cumpla con los requisitos de longevidad de estas aplicaciones. Por lo tanto, un aspecto de la invención se refiere al uso de una composición lubricante como se definió anteriormente para cajas de engranajes que tienen un elemento rodante, especialmente cajas de engranajes de robots  
50 o engranajes de turbinas eólicas.

**[0041]** En la presente invención se describe, pero no forma parte de la presente invención, un paquete de aditivos para su posterior mezcla con una composición de aceite base o material base para producir la composición lubricante localmente. Opcionalmente, el paquete de aditivos puede proporcionarse como un concentrado, que puede comprender una porción de la composición de aceite base que se va a usar, tal como se definió anteriormente, o un material base de componente del aceite base, tal como, por ejemplo, un naftaleno alquilado. Un concentrado de aditivos puede comprender, por ejemplo, la composición de aditivos en una relación de porcentaje en peso en el intervalo de 1:5 a 5:1, preferentemente de 1:2 a 3:1, más preferentemente de 1:1 a 1:2 para su posterior dilución a la cantidad deseada en una composición lubricante para su uso.  
55

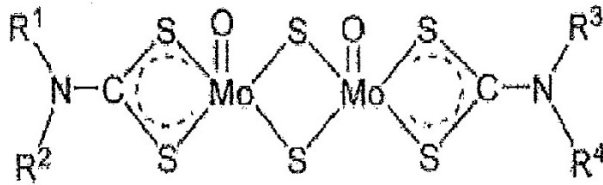
**[0042]** El dialquilditiocarbamato de molibdeno (MoDTC) puede ser cualquier MoDTC adecuado. Por ejemplo, puede ser un compuesto de Fórmula 1 a continuación:  
60



Fórmula 1

donde R<sup>1</sup> a R<sup>4</sup> indican grupos alquilo y X<sup>1</sup> a X<sup>4</sup> indican cada uno un átomo de azufre o un átomo de oxígeno.

- 5 **[0043]** Preferentemente, el MoDTC es un compuesto de Fórmula 2 a continuación:



Fórmula 2

donde R<sup>1</sup> a R<sup>4</sup> indican grupos alquilo.

10

**[0044]** Los grupos alquilo R<sup>1</sup> a R<sup>4</sup> en los dialquilditiocarbamatos de molibdeno de Fórmula 1 y Fórmula 2 son preferentemente cada uno independientemente grupos lipófilos de 1 a 30 carbonos, y es preferible que al menos uno o dos de estos cuatro grupos lipófilos sea un grupo lipófilo secundario. Preferentemente, los grupos alquilo R<sup>1</sup> a R<sup>4</sup> son grupos lipófilos secundarios ramificados C8 a C13. El dialquilditiocarbamato de molibdeno puede proporcionarse en la composición lubricante en una cantidad, en términos de molibdeno, de 100 a 5.000 ppm, preferentemente de 500 a 3.000 ppm y más preferentemente de 750 a 1.500 ppm. En una realización, el dialquilditiocarbamato de molibdeno se proporciona en la composición lubricante en una cantidad, en términos de molibdeno, de 800 a 1.300 ppm.

15

- 20 **[0045]** Un dialquilditiocarbamato de molibdeno usado según la presente invención puede tener preferentemente un valor de análisis elemental para molibdeno de 9,5 a 10,5 % en masa.

**[0046]** En una realización donde el dialquilditiocarbamato de molibdeno tiene un valor de análisis elemental para el molibdeno del 10 % en masa, el dialquilditiocarbamato de molibdeno puede proporcionarse en una cantidad del 0,1 al 5 % en peso de la composición lubricante, y preferentemente en una cantidad del 0,5 al 3 % en peso de las composiciones lubricantes y más preferentemente, en determinadas composiciones del 0,75 al 1,5 % en peso de la composición lubricante.

25

- 30 **[0047]** El contenido de dialquilditiocarbamato de molibdeno en una composición de aceite lubricante se puede determinar llevando a cabo un análisis elemental utilizando un aparato de análisis ICP (espectroscopía de emisión atómica de plasma acoplado inductivamente, en lo sucesivo denominado a veces ICP). La cantidad de molibdeno también se puede medir mediante el procedimiento ICP.

**[0048]** Las cantidades en % en peso de dialquilditiocarbamatos de molibdeno y las relaciones en peso de otros componentes a dialquilditiocarbamatos de molibdeno como se usan en la presente invención se basan en compuestos de dialquilditiocarbamato de molibdeno (es decir, composiciones de compuestos de dialquilditiocarbamato de molibdeno) que tienen un contenido de molibdeno de 10 % en peso. Por lo tanto, al usar composiciones de dialquilditiocarbamato de molibdeno que tienen un contenido de % en peso diferente de molibdeno, dichos valores se adaptan en consecuencia.

40

**[0049]** Como se mencionó anteriormente, se pueden usar combinaciones de modificadores de fricción orgánicos.

**[0050]** El modificador de fricción orgánico es o comprende un mono-, di- o tri-glicérido soluble en aceite de al menos un ácido hidroxilpolicarboxílico, o un éter o un derivado de éster del mismo.

45

**[0051]** Puede usarse cualquier mono-, di- o tri-glicérido soluble en aceite adecuado de al menos un ácido hidroxilpolicarboxílico, o un éter o un derivado de éster del mismo.

- 50 **[0052]** Preferentemente, el ácido hidroxilpolicarboxílico tiene al menos un grupo hidroxilo o derivado (por ejemplo, éter o éster) del mismo, que está en una posición alfa con respecto a un resto carboxílico. Cada ácido hidroxilpolicarboxílico puede tener independientemente de 4 a 22 átomos de carbono, por ejemplo, de 4 a

15 átomos de carbono. El mono-, di- o triglicérido soluble en aceite de al menos un ácido hidroxipolicarboxílico o derivado del mismo puede tener adecuadamente de 16 a 80 átomos de carbono. El número de átomos de carbono en el glicérido puede afectar su solubilidad en aceite de viscosidad lubricante y/o en combustible líquido.

5 **[0053]** Por soluble en aceite se entiende que el glicérido es soluble en un aceite de viscosidad lubricante en una cantidad modificadora de la fricción y/o antidesgaste, por ejemplo, en una cantidad en peso de al menos 200 ppm en un aceite de viscosidad lubricante. La solubilidad se puede determinar a temperatura ambiente, por ejemplo, a 20 °C. Preferentemente, el glicérido soluble en aceite es soluble a 0 °C. La solubilidad se puede determinar a presión atmosférica.

10

**[0054]** Ácidos hidroxipolicarboxílicos adecuados incluyen: ácido cítrico (también llamado a veces ácido 3-carboxi-3-hidroxipentanodioico; ácido 2-hidroxiopropano-1,2,3-tricarboxílico; o ácido 3-hidroxipentanodioico-3-carboxílico); ácido tartárico (también llamado a veces ácido 2,3-dihidroxiбутanodioico; o ácido 2,3-dihidroxisuccínico); ácido málico (también llamado a veces ácido hidroxibutanodioico); ácido monohidroxitrimésico; y ácido monohidroxitrimésico hidrogenado (a veces también llamado 1,3,5-tricarboxi, 2-hidroxiciclohexano).

15

**[0055]** El mono-, di- o tri-glicérido soluble en aceite de al menos un ácido hidroxipolicarboxílico, o un éter o un derivado de éster del mismo puede ser un di- o tri-glicérido que es un glicérido de al menos un ácido hidroxipolicarboxílico y al menos un segundo ácido carboxílico que es un ácido monocarboxílico o policarboxílico saturado, monoinsaturado o poliinsaturado, ramificado o lineal, que tiene de 4 a 22 átomos de carbono, o un derivado del mismo.

20

**[0056]** El segundo ácido carboxílico puede estar saturado, monoinsaturado o poliinsaturado. Adecuadamente, el segundo ácido carboxílico es insaturado. El segundo ácido carboxílico puede ser ramificado o lineal. El segundo ácido carboxílico puede ser ácido monocarboxílico o policarboxílico. Si el segundo ácido carboxílico es un ácido policarboxílico, el derivado del glicérido puede ser un éster del segundo grupo ácido carboxílico.

25

**[0057]** Segundos ácidos carboxílicos saturados adecuados incluyen ácido caproico, ácido caprílico, ácido cáprico, ácido láurico, ácido mirístico, ácido palmítico, ácido esteárico y ácido araquídico. Segundos ácidos carboxílicos insaturados adecuados incluyen ácido oleico, ácido linoleico, ácido linoléico, ácido miristoleico, ácido palmitoleico, ácido sapiénico, ácido eráxico (también conocido como ácido cis-13- docosenoico) y ácido brasídico.

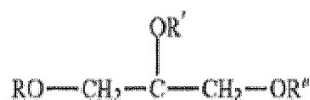
30

**[0058]** Preferentemente, el glicérido es un glicérido de ácido cítrico y ácido oleico, un glicérido de ácido cítrico y ácido linoleico o una mezcla de los mismos.

35

**[0059]** El mono-, di- o tri-glicérido de al menos un ácido hidroxipolicarboxílico o derivado del mismo puede estar representado por la Fórmula 3:

Fórmula 3



40 donde RO, OR' y OR'' representan independientemente:- OH; un grupo monocarboxílico o policarboxílico saturado, monoinsaturado o poliinsaturado, ramificado o lineal, que tiene de 4 a 22 átomos de carbono o un éter o un éster del mismo; un resto de ácido hidroxipolicarboxílico o un éter y/o éster del mismo, siempre que al menos uno de RO, OR' y OR'' sea un resto de ácido hidroxipolicarboxílico o un éter y/o éster del mismo.

45 **[0060]** Preferiblemente, en la Fórmula 3, al menos uno de RO, OR' y OR'' es un resto de ácido hidroxipolicarboxílico o un éter y/o éster del mismo y al menos uno de RO, OR' y OR'' es un grupo saturado, monoinsaturado o poliinsaturado, ramificado o lineal, monocarboxílico o policarboxílico que tiene de 4 a 22 átomos de carbono o un éster del mismo.

50 **[0061]** Preferentemente, en la Fórmula 3, el ácido del resto hidroxipolicarboxílico tiene al menos un grupo hidroxilo o derivado (por ejemplo, éter o éster) del mismo que está en una posición alfa con respecto a un resto carboxílico.

**[0062]** En la Fórmula 3, cada resto hidroxipolicarboxílico puede tener independientemente de 4 a 22 átomos de carbono. En la fórmula 3, el resto hidroxipolicarboxílico puede derivarse de ácidos que incluyen, por ejemplo, ácido cítrico, ácido tartárico, ácido málico, ácido monohidroxitrimésico y ácido monohidroxitrimésico hidrogenado.

55

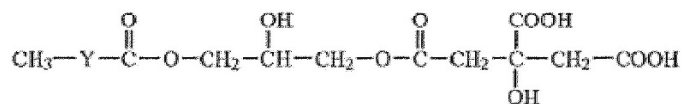
**[0063]** En la Fórmula 3, cuando está presente, cada grupo saturado, ramificado o lineal, monocarboxílico o policarboxílico que tiene de 4 a 22 átomos de carbono o un éster de este puede derivarse de ácidos carboxílicos saturados o sus equivalentes de haluro. Ácidos carboxílicos saturados adecuados incluyen, por ejemplo, ácido caproico, ácido caprílico, ácido cáprico, ácido láurico, ácido mirístico, ácido palmítico, ácido esteárico y ácido araquídico. En la Fórmula 3, cuando está presente, cada grupo monocarboxílico o policarboxílico monoinsaturado o

60

poliinsaturado, ramificado o lineal, que tiene de 4 a 22 átomos de carbono o un éster de este puede derivarse de ácidos carboxílicos insaturados o sus equivalentes de haluro. Ácidos monoinsaturados adecuados incluyen, por ejemplo, ácido oleico, ácido miristoleico, ácido palmitoleico, ácido sapiénico, ácido erúxico y ácido brasídico. Ácidos poliinsaturados adecuados incluyen, por ejemplo, ácido linoleico y ácido linoléico.

5 **[0064]** El glicérido puede ser un glicérido de al menos un ácido hidroxipolicarboxílico y un ácido policarboxílico C4 a C22 saturado, o un éter o un derivado de éster del mismo. El ácido policarboxílico puede ser ramificado o lineal. El glicérido puede ser un glicérido de al menos un ácido hidroxipolicarboxílico y un ácido policarboxílico C4 a C22 monoinsaturado o poliinsaturado, o un éter o un derivado de éster del mismo. El ácido policarboxílico puede ser  
10 ramificado o lineal. El glicérido puede ser un glicérido de al menos un ácido hidroxipolicarboxílico y un ácido monocarboxílico C4 a C22 saturado, o un éter o un derivado de éster del mismo. El ácido monocarboxílico puede ser ramificado o lineal. Ácidos monocarboxílicos C16 saturados adecuados incluyen ácido palmítico. Ácidos monocarboxílicos C18 saturados adecuados incluyen ácido esteárico. El glicérido puede ser un glicérido de al menos  
15 un ácido hidroxipolicarboxílico y un ácido monocarboxílico C4 a C22 monoinsaturado o poliinsaturado, o un éter o un derivado de éster del mismo. El ácido monocarboxílico insaturado puede ser ramificado o lineal. El glicérido puede ser un glicérido de al menos un ácido hidroxipolicarboxílico y un ácido monocarboxílico C18 insaturado, o un éter o un derivado de éster del mismo. El ácido monocarboxílico puede ser ramificado o lineal. Ácidos hidroxipolicarboxílicos adecuados incluyen ácido cítrico. El aditivo de glicérido puede ser un glicérido de ácido cítrico y un ácido monocarboxílico C18 insaturado, o un éter o un derivado de éster del mismo. Ácidos monocarboxílicos C18 insaturados  
20 adecuados incluyen ácido oleico y ácido linoleico.

**[0065]** El glicérido puede ser un éster de ácido cítrico de un monoglicérido de un ácido carboxílico C4 a C22 saturado, monoinsaturado o poliinsaturado, ramificado o lineal, monocarboxílico o policarboxílico, adecuadamente un  
25 ácido carboxílico C16 o C18, por ejemplo, ácido palmítico, ácido esteárico, ácido oleico o ácido linoleico. El glicérido puede ser un éster de ácido cítrico de monoglicérido hecho de aceite vegetal, por ejemplo, aceite de girasol y/o palma. El glicérido puede ser un éster de ácido cítrico de monoglicérido hecho de aceite a base de girasol y palma comestible y refinado. Preferentemente, el glicérido es un glicérido de ácido cítrico y ácido oleico, un glicérido de ácido cítrico y ácido linoleico o una mezcla de los mismos. Una fuente adecuada de glicéridos de ácido cítrico con ácido oleico y/o ácido linoleico es GRINSTED CITREM SP70 (Marca Comercial) que está disponible de Danisco DuPont. Se cree que  
30 GRINSTED CITREM SP70 es un éster de ácido cítrico de monoglicérido hecho de aceite comestible refinado a base de girasol y palma. También se cree que GRINSTED CITREM SP70 comprende al menos un diglicérido que tiene la Fórmula 4:



Fórmula 4

35 en donde -Y- representa un resto hidrocarbilo C16 que es mono o diinsaturado.

**[0066]** Por lo tanto, los diglicéridos que tienen la Fórmula 4 incluyen un glicérido de ácido cítrico y ácido oleico y un glicérido de ácido cítrico y ácido linoleico. Esto corresponde a una estructura de Fórmula 3 donde (i) RO representa  
40 un grupo carboxilo que tiene 18 átomos de carbono, que puede derivarse de ácido oleico y/o ácido linoleico, (ii) OR' representa un resto hidroxilo y (iii) OR'' representa un resto de ácido hidroxipolicarboxílico, que puede derivarse de ácido cítrico.

**[0067]** El glicérido puede ser un éster de ácido cítrico con un glicérido parcial, por ejemplo, mono o diglicérido  
45 o sus mezclas, que tienen grupos hidroxilo libres. Glicéridos parciales adecuados incluyen aquellos derivados de ácidos grasos con 12 a 18 átomos de carbono, que incluyen, por ejemplo, aquellos derivados de ácidos grasos de aceite de coco y ácidos grasos de aceite de palma. Ejemplos incluyen Lamegin® ZE 306, Lamegin® ZE 609 y Lamegin® ZE 618 (Cognis Deutschland GmbH & Co. KG). Por lo tanto, el glicérido puede ser un éster de ácido cítrico del monoglicérido de ácido graso de sebo hidrogenado, por ejemplo, Lamegin® ZE 309, o un éster de ácido diacetil  
50 tartárico con monoglicérido de ácido graso de sebo hidrogenado, por ejemplo, Lamegin® DW 8000, o éster de ácido cítrico basado en monoglicérido de ácido graso de aceite de girasol, por ejemplo, Lamegin® ZE 609 FL. Dichos ésteres se describen, por ejemplo, en los documentos US 5.770.185 y US 2010/0087319.

**[0068]** El derivado del glicérido puede ser un éster del al menos un resto de ácido hidroxipolicarboxílico. El  
55 éster puede ser un éster de un resto de ácido carboxílico del ácido hidroxipolicarboxílico. Cada resto de ácido carboxílico del ácido hidroxipolicarboxílico puede derivatizarse independientemente como un éster. El derivado de éster puede ser un éster de hidrocarbilo, en el que el resto hidrocarbilo puede tener de 4 a 22 átomos de carbono. El resto hidrocarbilo puede ser un resto alquilo que puede tener de 4 a 22 átomos de carbono. El resto hidrocarbilo puede comprender uno o más heteroátomos, por ejemplo, nitrógeno y/u oxígeno.

60 **[0069]** El derivado del glicérido puede ser un éter o un éster del resto hidroxilo del ácido hidroxipolicarboxílico.

Si está presente más de un resto hidroxilo en el mono-, di- o tri-glicérido de al menos un ácido hidroxipolicarboxílico, cada resto hidroxilo puede derivatizarse independientemente como un éter o un éster. Cada éter puede ser un éter de hidrocarbilo. El resto hidrocarbilo de cada éter puede tener independientemente de 1 a 22 átomos de carbono, más adecuadamente de 1 a 18 átomos de carbono. El resto hidrocarbilo de cada éter puede ser independientemente un resto alquilo. El resto alquilo de cada éter puede tener independientemente de 1 a 22 átomos de carbono, más adecuadamente de 1 a 18 átomos de carbono. El resto hidrocarbilo de cada éter puede comprender independientemente uno o más heteroátomos, por ejemplo, nitrógeno y/u oxígeno. Cada éster puede ser independientemente un éster de hidrocarbilo. El resto hidrocarbilo de cada éster puede tener de 4 a 22 átomos de carbono. El resto hidrocarbilo de cada éster puede ser independientemente un resto alquilo. El resto alquilo de cada éster puede tener independientemente de 4 a 22 átomos de carbono. El resto hidrocarbilo de cada éster puede comprender independientemente uno o más heteroátomos, por ejemplo, nitrógeno y/u oxígeno.

**[0070]** Si el ácido carboxílico saturado, monoinsaturado o poliinsaturado, ramificado o lineal que tiene de 4 a 22 átomos de carbono es un ácido policarboxílico, el derivado del glicérido puede ser un éster de un resto de ácido carboxílico de uno o más del al menos un ácido policarboxílico saturado, monoinsaturado o poliinsaturado, ramificado o lineal, que tiene de 4 a 22 átomos de carbono, si está presente. Cada éster puede ser independientemente un éster de hidrocarbilo. El resto hidrocarbilo de cada éster puede tener independientemente de 4 a 22 átomos de carbono. El resto hidrocarbilo puede ser un resto alquilo. El resto alquilo de cada éster puede tener independientemente de 4 a 22 átomos de carbono. El resto hidrocarbilo de cada éster puede comprender independientemente uno o más heteroátomos, por ejemplo, nitrógeno y/u oxígeno.

**[0071]** Los mono-, di- o tri-glicéridos solubles en aceite de al menos un ácido hidroxipolicarboxílico y derivados de este se pueden preparar mediante procedimientos conocidos en la técnica. Los diglicéridos y triglicéridos se pueden preparar mediante hidrólisis parcial de una grasa para producir un monoglicérido seguido de esterificación con un ácido hidroxipolicarboxílico. Los monoglicéridos se pueden preparar por esterificación de glicerol con un ácido hidroxipolicarboxílico. Los derivados de éter de hidrocarbilo se pueden preparar a partir de los haluros de hidrocarbilo correspondientes.

**[0072]** Como se mencionó anteriormente, la composición lubricante y la composición aditiva pueden comprender además componentes aditivos adicionales.

**[0073]** Ejemplos de componentes aditivos adicionales incluyen dispersantes (metálicos y no metálicos), modificadores de viscosidad dispersantes, detergentes (metálicos y no metálicos), mejoradores del índice de viscosidad, modificadores de viscosidad, depresores del punto de fluidez, inhibidores de herrumbre, inhibidores de corrosión, antioxidantes, agentes antiespumantes, agentes de hinchamiento del sello, aditivos de presión extrema y/o antidesgaste (incluidos aditivos no metálicos, que contienen fósforo, que no contienen fósforo, que contienen azufre, aditivos de presión extrema que no contienen azufre e hidrocarburos que contienen fósforo y azufre), tensioactivos, desemulsionantes, agentes anti-captura, modificadores de cera, agentes lubricantes, agentes antimanchas, agentes cromóforos y desactivadores de metales.

**[0074]** Dispersantes (también llamados aditivos dispersantes) ayudan a mantener los contaminantes sólidos y líquidos, por ejemplo, resultantes de la oxidación de la composición lubricante durante el uso, en suspensión y, por lo tanto, reducen la floculación, precipitación y/o deposición de lodos, por ejemplo, en superficies lubricadas. Por lo general, comprenden hidrocarburos de cadena larga, para promover la solubilidad en petróleo, y una cabeza polar capaz de asociarse con el material a dispersar. Ejemplos de dispersantes adecuados incluyen cadenas principales de hidrocarbilo polimérico soluble en aceite, cada una con uno o más grupos funcionales que son capaces de asociarse con partículas que se van a dispersar. Los grupos funcionales pueden ser grupos amina, alcohol, amina-alcohol, amida o éster. Los grupos funcionales se pueden unir a la estructura principal de hidrocarbilo a través de grupos puente. Puede estar presente más de un dispersante en el concentrado de aditivos y/o la composición lubricante. Opcionalmente, la composición está ausente de dichos dispersantes.

**[0075]** Ejemplos de dispersantes sin cenizas adecuados incluyen sales solubles en aceite, ésteres, aminoésteres, amidas, imidas y oxazolinas de ácidos mono y policarboxílicos sustituidos con hidrocarburos de cadena larga o anhídridos de los mismos; derivados de tiocarboxilato de hidrocarburos de cadena larga; hidrocarburos alifáticos de cadena larga que tienen restos de poliamina unidos directamente a los mismos; productos de condensación de Mannich formados condensando un fenol sustituido de cadena larga con formaldehído y polialquilenpoliamina; productos de reacción de Koch y similares. Ejemplos de dispersantes adecuados incluyen derivados de ácidos carboxílicos sustituidos con hidrocarbilo de cadena larga, por ejemplo, en los que el grupo hidrocarbilo tiene un peso molecular promedio en número de hasta 20.000, por ejemplo, 300 a 20.000, 500 a 10.000, 700 a 5.000 o menos de 15.000. Ejemplos de dispersantes adecuados incluyen compuestos de ácido succínico sustituidos con hidrocarbilo, por ejemplo, succinimida, ésteres de succinato o amidas de éster de succinato y, en particular, dispersantes de poliisobutenil succinimida. Los dispersantes pueden ser boratados o no boratados.

**[0076]** Adicional o alternativamente, la dispersancia puede proporcionarse mediante compuestos poliméricos capaces de proporcionar propiedades de mejora del índice de viscosidad y dispersancia. Dichos compuestos se

- conocen generalmente como aditivos mejoradores de la viscosidad dispersantes o mejoradores de la viscosidad multifuncionales. Ejemplos de modificadores de la viscosidad dispersantes adecuados se pueden preparar uniendo químicamente restos funcionales (por ejemplo, aminas, alcoholes y amidas) a polímeros que tienden a tener pesos moleculares promedio en número de al menos 15.000, por ejemplo, en el intervalo de 20.000 a 600.000 (por ejemplo, según lo determinado por cromatografía de permeación en gel o procedimientos de dispersión de luz). Ejemplos de modificadores de la viscosidad dispersantes adecuados y los procedimientos para prepararlos se describen en los documentos WO 99/21902, WO2003/099890 y WO2006/099250. Puede estar presente más de un modificador de la viscosidad dispersante en el concentrado de aditivo y/o la composición lubricante.
- 10 **[0077]** Detergentes (también llamados aditivos detergentes) pueden ayudar a reducir la formación de depósitos a alta temperatura, por ejemplo, en superficies metálicas dentro de la maquinaria, incluidos, por ejemplo, depósitos de barniz y laca a alta temperatura, al ayudar a mantener los sólidos finamente divididos en suspensión en la composición lubricante. Detergentes también pueden tener propiedades neutralizantes de ácidos. Puede haber detergentes sin ceniza (que no contienen metales). El detergente que contiene metal comprende al menos una sal metálica de al menos un ácido orgánico, que se denomina jabón o tensioactivo. Los detergentes pueden estar sobrebaisificados en los que el detergente comprende un exceso de metal en relación con la cantidad estequiométrica requerida para neutralizar el ácido orgánico. El exceso de metal generalmente está en forma de una dispersión coloidal de carbonato y/o hidróxido metálico. Ejemplos de metales adecuados incluyen metales del Grupo 1 y del Grupo 2, más adecuadamente calcio, magnesio y combinaciones de los mismos, especialmente calcio. Puede haber más de un metal presente.
- 15 **[0078]** Ejemplos de ácidos orgánicos adecuados incluyen ácidos sulfónicos, fenoles (sulfurados o preferiblemente sulfurados e incluyendo, por ejemplo, fenoles con más de un grupo hidroxilo, fenoles con anillos aromáticos fusionados, fenoles que han sido modificados, por ejemplo, fenoles con puente de alquileo, y fenoles condensados con base de Mannich y fenoles de tipo saligenina, producidos, por ejemplo, por reacción de fenol y un aldehído en condiciones básicas) y derivados sulfurados de los mismos, y ácidos carboxílicos que incluyen, por ejemplo, ácidos carboxílicos aromáticos (por ejemplo, ácidos salicílicos sustituidos con hidrocarbilo y derivados sulfurados de los mismos, por ejemplo, ácido salicílico sustituido con hidrocarbilo y derivados de los mismos). Puede haber más de un tipo de ácido orgánico.
- 25 **[0079]** Adicional o alternativamente, pueden estar presentes detergentes no metálicos. Detergentes no metálicos adecuados se describen, por ejemplo, en la patente estadounidense n.º 7.622.431.
- 30 **[0080]** Puede estar presente más de un detergente en la composición lubricante y/o el concentrado de aditivos.
- 35 **[0081]** Mejoradores del índice de viscosidad/modificadores de viscosidad. Los mejoradores del índice de viscosidad (también llamados modificadores de viscosidad, mejoradores de viscosidad o mejoradores de VI) imparten operabilidad a alta y baja temperatura a una composición lubricante y facilitan que permanezca estable al cizallamiento a temperaturas elevadas mientras que también exhiben viscosidad y fluidez aceptables a bajas temperaturas.
- 40 **[0082]** Ejemplos de modificadores de viscosidad adecuados incluyen polímeros de hidrocarburos de alto peso molecular (por ejemplo, poliisobutileno, copolímeros de etileno y propileno y alfa-olefinas superiores); poliésteres (por ejemplo, polimetacrilatos); polímeros y modificaciones de poli(estireno-co-butadieno o isopreno) hidrogenados (por ejemplo, polímeros en estrella); y polímeros de poli(estireno-co-anhídrido maleico) esterificados. Polímeros modificadores de la viscosidad solubles en aceite generalmente tienen pesos moleculares promedio en número de al menos 15.000 a 1.000.000, preferentemente de 20.000 a 600.000, según se determina mediante cromatografía de permeación en gel o procedimientos de dispersión de la luz.
- 45 **[0083]** Modificadores de viscosidad pueden tener funciones adicionales como modificadores de viscosidad multifunción. Puede haber más de un mejorador del índice de viscosidad.
- 50 **[0084]** Depresores del punto de fluidez (también llamados mejoradores de aceite lubricante o mejoradores de flujo de aceite lubricante), reducen la temperatura mínima a la que fluirá el lubricante y se puede verter. Ejemplos de depresores del punto de fluidez adecuados incluyen copolímeros de fumarato de dialquilo/acetato de vinilo C8 a C18, metacrilatos, poliácrilatos, poliariламidas, polimetacrilatos, metacrilatos de polialquilo, fumaratos de vinilo, ésteres de estireno, productos de condensación de ceras de haloparafina y compuestos aromáticos, polímeros de carboxilato de vinilo, terpolímeros de dialquilmumaratos, ésteres de vinilo de ácidos grasos y alil vinil éteres, naftaleno de cera y similares.
- 55 **[0085]** Puede haber más de un depresor del punto de fluidez.
- 60 **[0086]** Inhibidores de óxido generalmente protegen las superficies metálicas lubricadas contra el ataque químico del agua u otros contaminantes. Ejemplos de inhibidores de herrumbre adecuados incluyen polioxialquilenpolioles no iónicos y ésteres de los mismos, polioxialquilenfenoles, polioxialquilenpolioles, ácidos alquilsulfónicos aniónicos, fenolatos metálicos, sulfonatos metálicos básicos, ácidos grasos y aminas.

Preferentemente, el inhibidor de herrumbre no es un ditiofosfato de zinc.

**[0087]** Puede haber más de un inhibidor de herrumbre.

5 **[0088]** Inhibidores de corrosión (también llamados agentes anticorrosivos) reducen la degradación de las partes metálicas en contacto con la composición lubricante. Ejemplos de inhibidores de corrosión incluyen hidrocarburos fosfosulfurados y los productos obtenidos por la reacción de hidrocarburos fosfosulfurados con un óxido o hidróxido de metal alcalinotérreo, polioxilalquilenpolioles no iónicos y ésteres de los mismos, polioxilalquilenfenoles, tiadiazoles, triazoles y ácidos alquilsulfónicos aniónicos. Ejemplos de inhibidores de corrosión de éster epoxidado adecuados se describen en el documento US2006/0090393.

**[0089]** Puede haber más de un inhibidor de corrosión.

15 **[0090]** Antioxidantes (a veces también llamados inhibidores de oxidación) reducen la tendencia de los aceites a deteriorarse durante el uso. La evidencia de dicho deterioro podría incluir, por ejemplo, la producción de depósitos similares a barnices en superficies metálicas, la formación de lodos y el aumento de la viscosidad. Ejemplos de antioxidantes adecuados incluyen difenilaminas alquiladas, fenilendiaminas N-alquiladas, fenil-a-naftilamina, fenil-a-naftilaminas alquiladas, dimetilquinolinas, trimetildihidroquinolinas y composiciones oligoméricas derivadas de las mismas, compuestos fenólicos impedidos (incluidos compuestos fenólicos sin cenizas (libres de metales) y sales metálicas neutras y básicas de ciertos compuestos fenólicos), aminas aromáticas (incluidas aminas aromáticas alquiladas y no alquiladas), alquilfenoles sulfurados y sales de metales alcalinos y alcalinotérreos de los mismos, hidroquinonas alquiladas, tiodifeniléteres hidroxilados, alquilidenobisfenoles, tiopropionatos, ditiocarbamatos metálicos, 1,3,4-dimercaptotiadiazol y derivados, compuestos de cobre solubles en aceite (por ejemplo, dihidrocarbilitio o tiofosfato de cobre, sales de cobre de un ácido carboxílico sintético o natural, por ejemplo, un ácido graso C8 a C18, un ácido insaturado o un ácido carboxílico ramificado, por ejemplo, sales de Cu(I) y/o Cu(II) básicas, neutras o ácidas derivadas de ácidos o anhídridos alqueniilsuccínicos), sales de metales alcalinotérreos de alquilfenoltioésteres, que tienen adecuadamente cadenas laterales de alquilo C5 a C12, sulfuro de nonilfenol de calcio, sulfuro de t-octilfenilo de bario, dioctilfenilamina, hidrocarburos fosforizados o sulfurados, fenatos solubles en aceite, fenatos sulfurados solubles en aceite, sulfuro de dodecilfenol de calcio, hidrocarburos fosforizados, hidrocarburos sulfurados, ésteres de fósforo, descomponedores de peróxido de bajo azufre y similares.

**[0091]** Puede haber más de un antioxidante. Puede haber más de un tipo de antioxidante.

35 **[0092]** Antiespumantes (a veces también llamados agentes antiespumantes) retrasan la formación de espumas estables. Ejemplos de agentes antiespumantes adecuados incluyen siliconas, polímeros orgánicos, siloxanos (incluyendo polisiloxanos y (poli) dimetilsiloxanos, fenilmetilsiloxanos), acrilatos y similares.

**[0093]** Puede haber más de un antiespumante.

40 **[0094]** Agentes de hinchamiento de sellos (a veces también llamados agentes de compatibilidad de sellos o ayudas de compatibilidad de elastómeros) ayudan a hinchar los sellos elastoméricos, por ejemplo, al causar una reacción en el fluido o un cambio físico en el elastómero. Ejemplos de agentes de hinchamiento de sellos adecuados incluyen ácidos orgánicos de cadena larga, fosfatos orgánicos, ésteres aromáticos, hidrocarburos aromáticos, ésteres (por ejemplo, ftalato de butilbencilo) y anhídrido polibutenil succínico.

45 **[0095]** Puede haber más de un agente de hinchamiento de sellos.

**[0096]** Ejemplos de otros aditivos que pueden estar presentes en la composición lubricante y/o el concentrado de aditivos incluyen aditivos de presión extrema y/o antidesgaste (incluidos aditivos de presión extrema no metálicos, que contienen fósforo, que no contienen fósforo, que contienen azufre, que no contienen azufre e hidrocarburos que contienen fósforo y azufre), tensioactivos, desemulsionantes, agentes anti-captura, modificadores de cera, agentes lubricantes, agentes antimanchas, agentes cromóforos y desactivadores de metales.

55 **[0097]** La composición de aceite base utilizada en el presente aspecto constituye preferentemente al menos el 75 % en peso de la composición lubricante, más preferentemente al menos el 80 %, incluso más preferentemente al menos el 85 %, incluso más preferentemente al menos el 90 %. Más preferentemente aún, la composición de aceite base constituye de 92 a 97 % en peso, tal como al menos 94 %.

60 **[0098]** La composición de aceite base puede ser cualquier aceite base adecuado y puede seleccionarse de aceites minerales, aceites sintéticos, aceites vegetales y animales y mezclas de los mismos utilizados en aceites lubricantes convencionales, según corresponda. Ejemplos específicos de los mismos incluyen aceites base de los grupos I, II, III, IV o V en el estándar API (American Petroleum Institute - Instituto Americano del Petróleo) en categorías de aceites base de acuerdo con el estándar API 1509, "SISTEMA DE LICENCIA Y CERTIFICACIÓN DE ACEITES DE MOTOR", versión de abril de 2007, <sup>16</sup> a edición Apéndice E, como se establece en la Tabla 1.

65

Tabla 1

Grupo	Contenido de hidrocarburos saturados (% en peso) ASTM D2007	Contenido de azufre (% en peso) ASTM D2622 o D4294 o D4927 o 03120		Índice de viscosidad ASTM D2270	de
I	<90	y/o	>0,03	y	≥80 y <120
II	≥90	y	≤ 0,03	y	≥80 y <120
III	≥90	y	≤ 0,03	y	≥120
IV		polialfa olefinas			
V		todos los materiales base que no estén en los Grupos I, II, III o IV			

**[0099]** Materiales base del Grupo I, Grupo II y Grupo III pueden derivarse de aceites minerales. Materiales base del Grupo I se fabrican típicamente mediante procedimientos conocidos que comprenden extracción con disolvente y desparafinado con disolvente, o extracción con disolvente y desparafinado catalítico. Materiales base del Grupo II y Grupo III se fabrican típicamente mediante procedimientos conocidos que comprenden hidrogenación catalítica y/o hidrocrackeo catalítico, e hidroisomerización catalítica. Un material base adecuado del Grupo I es AP/E Core 150, disponible en ExxonMobil. Materiales base adecuados del Grupo II son EHC 50 y EHC 110, disponibles en ExxonMobil. Materiales base adecuados del grupo III incluyen Yubase 4 y Yubase 6 disponibles, por ejemplo, de SK Lubricants.

10 Materiales base del Grupo V adecuados son materiales base de éster, por ejemplo, Priolube 3970, disponible en Croda International plc. Materiales base del Grupo IV adecuados incluyen oligómeros hidrogenados de alfa olefinas. Adecuadamente, los oligómeros se pueden preparar mediante procedimientos de radicales libres, catálisis de Zeigler o catálisis catiónica de Friedel-Crafts. Materiales base de poli-alfa-olefina pueden derivarse de olefinas C8, C10, C12, C14 y mezclas de uno o más de los mismos. En una realización, el material base de poli-alfa-olefina puede derivar de

15 olefinas C10 y C12.

**[0100]** La composición lubricante y el aceite de viscosidad lubricante pueden comprender uno o más aceites base y/o aceites base que son aceites naturales, aceites minerales (a veces denominados aceites derivados del petróleo o aceites minerales derivados del petróleo), aceites no minerales y mezclas de los mismos. Aceites naturales incluyen aceites animales, aceites de pescado y aceites vegetales. Aceites minerales incluyen aceites parafínicos, aceites nafténicos y aceites parafínicos-nafténicos. Aceites minerales también pueden incluir aceites derivados de carbón o esquisto.

20

**[0101]** Aceites base y materiales base adecuados pueden derivarse de procedimientos tales como la combinación química de moléculas más simples o más pequeñas en moléculas más grandes o más complejas (por ejemplo, polimerización, oligomerización, condensación, alquilación, acilación).

25

**[0102]** Materiales base y aceites base adecuados pueden derivarse de materiales de gas a líquidos, materiales de carbón a líquidos, materiales de biomasa a líquidos y combinaciones de los mismos.

30

**[0103]** Preferentemente, el aceite base es un aceite base sintético que comprende un componente de poli-alfa-olefina.

**[0104]** Se proporciona, en una realización preferida para su uso en la composición lubricante del primer aspecto de la presente invención, un aceite base que comprende una poli-alfa-olefina modificada. Se puede usar cualquier cantidad adecuada de la poli-alfa-olefina modificada y puede comprender del 5 al 95 % en peso de la composición total, más preferentemente del 10 al 90 % en peso y opcionalmente del 30 al 88 % en peso. Preferentemente, el aceite base según esta realización es un aceite base sintético y más preferentemente comprende una poli-alfa-olefina convencional. Opcionalmente, el aceite base comprende además uno o más portadores aditivos, que pueden seleccionarse típicamente de otros materiales base tales como materiales base del Grupo V, opcionalmente materiales base poliméricos o no poliméricos y que opcionalmente tienen un componente polar. Preferentemente, el portador aditivo no se encoge con el elastómero y más preferentemente se hincha con el elastómero.

35

40

**[0105]** Una poli-alfa-olefina modificada puede ser preferentemente una poli-alfa-olefina funcionalizada, preferentemente funcionalizada con un grupo funcional relativamente polar, tal como un grupo éster. Preferentemente, la relación de olefina a éster en la poli-alfa-olefina modificada está en el intervalo de 20:1 a 1:1. Una poli-alfa-olefina modificada, como se usa en esta invención, se puede obtener preferiblemente y se obtiene preferiblemente mediante copolimerización de uno o más monómeros de alfa-olefina con un monómero que tiene un grupo funcional relativamente polar, por ejemplo, un monómero olefínico que tiene o está adaptado para tener un grupo funcional relativamente polar. La poli-alfa-olefina modificada comprende preferentemente un copolímero de uno o más monómeros de alfa-olefina con éster (por ejemplo, un éster de alquilo de un ácido, tal como un éster de alquilo de un ácido dicarboxílico) y preferentemente un éster de alquilo olefínico. Otros grupos funcionales éster pueden incluir anhídrido butanodioico y succínico. Un ejemplo de la poli-alfa-olefina modificada es un copolímero de un monómero

45

50

de alfaolefina (por ejemplo, con una longitud de cadena de dodeceno) con un éster alquílico olefínico, por ejemplo, con un éster alquílico olefínico que tiene una longitud de cadena de olefina de deceno y en una relación de monómero de alfa olefina y monómero funcionalizado en el intervalo de 3:2 a 5:1, preferentemente de 2:1 a 3:1 y preferentemente en un copolímero aleatorizado. Ejemplos de poli-alfa-olefinas modificadas disponibles comercialmente incluyen, pero no se limitan a, Aria™ WTP 40 o un grado de Ketjenlube™ tal como Ketjenlube™ 240.

**[0106]** Preferentemente, la poli-alfa-olefina modificada se selecciona de una viscosidad cinemática a 100 °C de 40 cSt o 100 cSt o aproximadamente eso. Para su uso en engranajes robóticos, se prefiere que la poli-alfa-olefina modificada tenga una viscosidad cinemática a 100 °C de 40 cSt o aproximadamente eso. Para su uso en turbinas eólicas o engranajes industriales, se prefiere que la poli-alfa-olefina modificada tenga una viscosidad cinemática a 100 °C de 100 cSt o aproximadamente eso.

**[0107]** Se puede usar cualquier poli-alfa-olefina adecuada, pero preferiblemente una poli-alfa-olefina de viscosidad relativamente baja (por la cual se entiende baja viscosidad en relación con la poli-alfa-olefina modificada), tal como una PAO 8. Opcionalmente, la poli-alfa-olefina puede ser o puede incluir o comprender una poli-alfa-olefina de alta viscosidad, tal como una poli-alfa-olefina convencional de alta viscosidad (por ejemplo, PAO 40 y/o 100 convencional) y/o una poli-alfa-olefina de metaloceno (por ejemplo, PAO 50 y/o 135 de metaloceno).

**[0108]** Se pueden seleccionar materiales base particulares y se pueden formular aceites base particulares para proporcionar cualquier grado de viscosidad adecuado del aceite base, según sea necesario. La composición lubricante puede tener cualquier grado de viscosidad adecuado (definido por la viscosidad cinemática a 40 °C), tal como de 60 a 700 cSt, más preferentemente de 68 a 680 cSt.

**[0109]** En una realización preferida, el aceite base puede comprender la poli-alfa-olefina modificada y la poli-alfa-olefina en una relación en peso de 25:75 a 85:15, más preferentemente de 40:60 a 80:20, opcionalmente 50:50 o una mayor proporción de la poli-alfa-olefina modificada, tal como en el intervalo de 60:40 a 75:25. Se puede proporcionar una relación de aproximadamente 70:30 en una realización. Preferentemente, según esta realización, la poli-alfa olefina modificada tiene una viscosidad cinemática a 100 °C de 40 cSt o aproximadamente y es adecuada para su uso en la formulación de una composición lubricante con un grado de viscosidad definido por una viscosidad cinemática de 150 cSt a 40 °C y es preferentemente para su uso en engranajes robóticos. La poli-alfa-olefina y la poli-alfa-olefina modificada pueden constituir la mayor parte de la composición de aceite base y preferentemente al menos el 60 % en peso de la composición de aceite base, más preferentemente al menos el 75 % en peso de la composición de aceite base. Más preferentemente, constituye al menos el 85 % de la composición del aceite base y, opcionalmente, al menos el 90 %.

**[0110]** Una composición de aceite base preferida comprende uno o más portadores aditivos. Los portadores de aditivos sirven preferentemente para aumentar la polaridad del aceite base y pueden usarse preferentemente como el componente de material base de un concentrado de aditivos. Dicho portador de aditivos puede ser un material base del Grupo V. Preferentemente, el portador de aditivos es un material base relativamente polar. Opcionalmente, un portador aditivo puede tener una viscosidad cinemática a 40 °C de 20 a 40 cSt, preferentemente 25-35 cSt. El portador aditivo puede seleccionarse, por ejemplo, de naftaleno alquilado, alquilbenceno o ésteres de baja viscosidad, preferentemente, se usa naftaleno alquilado o alquilbenceno de baja viscosidad. Un éster de baja viscosidad puede ser, por ejemplo, un adipato de diisodécilo (DIDA) o un adipato de diisotridecilo (DITA), que puede estar presente en el aceite base en una cantidad de hasta el 20 % en peso, pero más preferentemente hasta el 15 % en peso y aún más preferentemente hasta el 10 % en peso y, en cualquier caso, al menos el 5 % en peso. Preferentemente, el portador aditivo comprende (y aún más preferentemente es) un naftaleno alquilado y se proporciona en una cantidad de hasta el 25 % en peso de la composición de aceite base, preferentemente hasta el 15 %. El naftaleno alquilado se proporciona preferentemente en una cantidad de al menos el 5 %, preferentemente al menos el 7,5 % y preferentemente en una cantidad de hasta el 12 %, más preferentemente el 10 % de la composición de aceite base.

**[0111]** Las composiciones de aceite base de la presente realización son particularmente ventajosas en las composiciones lubricantes de la presente invención porque proporcionan una composición lubricante estable que puede proporcionar longevidad, son menos propensas a los lodos y son capaces de solubilizarse eficazmente una composición aditiva tal como la definida anteriormente. La composición de aceite base de la presente realización también proporciona excelentes propiedades de compatibilidad de elastómeros.

**[0112]** El aceite base de acuerdo con una realización preferida puede permitir para la composición lubricante una viscosidad de 130 a 170 cSt a 40 °C, más preferentemente de 135 a 165 cSt a 40 °C.

**[0113]** En una realización preferida de la invención, se proporciona una composición lubricante como una composición de aceite sintético para engranajes adecuada para su uso como lubricante para cajas de engranajes que comprende un elemento rodante, que comprende una composición de aceite base que comprende una poli-alfa-olefina modificada tal como la definida anteriormente; y una composición aditiva que comprende un dialquilditiocarbamato de molibdeno y un mono-, di- o tri-glicérido soluble en aceite de al menos un ácido hidroxilpolicarboxílico, o un éter o un derivado de éster del mismo, que no tiene más de 0,1 % en peso de ditiofosfato de molibdeno.

## EJEMPLOS

- 5 **[0114]** Composiciones lubricantes se prepararon para su comparación con aceites lubricantes disponibles en el mercado y se sometieron a una serie de pruebas de rendimiento para comparar el rendimiento como aceites para engranajes, particularmente como aceites para engranajes robóticos. En particular, se proporcionaron pruebas de desgaste, incluida una prueba de desgaste de engranajes, una prueba de rendimiento de engranajes de cojinetes y pruebas de compatibilidad de elastómeros.
- 10 **[0115]** A continuación se resumen las pruebas de rendimiento o desgaste realizadas.
- 15 **[0116]** Prueba FZG: esta prueba es una prueba bien conocida diseñada para probar el rendimiento de desgaste de un aceite lubricante en la interfaz de un conjunto de engranajes. Para esta prueba, los engranajes se cargan a través de un acoplamiento torsional que se ajusta a condiciones o etapas de carga conocidas. Los engranajes se giran mediante un motor eléctrico de velocidad variable. La temperatura del fluido se controla mediante elementos de calentamiento y/o enfriamiento. La prueba evalúa la resistencia al desgaste de la cara del diente del engranaje de los fluidos utilizando engranajes de perfil A. Se opera un equipo a 1450 rpm a través de hasta 12 etapas de carga progresiva a intervalos de 15 minutos. Las pruebas estándar se realizan a una temperatura del fluido de 90 °C. Los dientes del engranaje se inspeccionan después de cada etapa de carga para detectar desgaste. La prueba se llevó a cabo de acuerdo con el procedimiento de prueba definido en ISO14635-1. La capacidad de carga antes de la falla se identificó por etapa de falla y se determinó como aprobado/falla. Una falla se consideró un fallo para alcanzar la etapa de fallo 12 o superior en las condiciones de prueba. La evaluación de la condición de fallo es cuando el ancho acumulado de rayado en el engranaje excede los 20 mm. Esto es indicativo de desgaste por rayado.
- 25 **[0117]** Prueba FE8: la prueba FE8 es reconocida dentro de la industria y un buen medio para evaluar el rendimiento de los engranajes con rodamientos. Tanto las condiciones de lubricación de rodadura como de deslizamiento están presentes en la misma prueba, por lo que la prueba es particularmente adecuada para probar el rendimiento de un lubricante para su uso en engranajes que tienen elementos rodantes. Se llevaron a cabo dos etapas de la prueba FE8. En la etapa 1, se miden el desgaste y el rendimiento del par de torsión y se pueden usar para evaluar el rendimiento de una composición lubricante. En la etapa 2, se examina la integridad a largo plazo del producto. Las piezas de prueba, incluidos los rodillos y las arandelas, se examinaron visualmente para evaluar el acabado de la superficie.
- 30 **[0118]** Las pruebas FE8 se realizaron de acuerdo con DIN-51819-3. La duración de la prueba y la pérdida de peso de los componentes de cojinetes se utilizan para clasificar la aptitud del lubricante. Los cojinetes de prueba utilizados son cojinetes de empuje de rodillos cilíndricos 81212 con jaula de latón. Un cojinete consta de 15 elementos rodantes cilíndricos, una jaula de latón, una arandela de carcasa y una arandela de árbol. El material de las arandelas y los elementos rodantes es el acero de cojinete habitual 100Cr6 y el material de la jaula es CuZn40. Los cojinetes son fabricados por FAG, Schweinfurt. Una ventaja de usar un cojinete cilíndrico en una prueba antidesgaste es que hay una alta cantidad de deslizamiento (máximo 14,8 %) y, por lo tanto, los requisitos antidesgaste del lubricante son altos.
- 40 **[0119]** En la prueba FE8, el banco de pruebas está equipado con dos cojinetes de empuje de rodillos cilíndricos. Los cojinetes de prueba se tensan con un paquete de resorte de disco para proporcionar la fuerza de prueba axial. Un escudo térmico calienta el cabezal de prueba mediante calentamiento por convección y se usa un ventilador radial para reducir la temperatura si es necesario.
- 45 **[0120]** Para la etapa 1 de FE8, se aplica una carga de 80 kN con una velocidad de 7,5 rpm a 80 °C, durante 80 horas. Se utiliza un depósito de aceite de 4 litros con un caudal de 0,1 litros/minuto por cojinete. El desgaste de los cojinetes se mide en términos de pérdida de peso de los conjuntos de rodillos, anillos y jaula. Menos de 30 mg de desgaste de los conjuntos de rodillos se considera aceptable bajo la metodología DIN-51819-3.
- 50 **[0121]** Para la etapa 2 de FE8, se aplica una carga de 80 kN con una velocidad de 75 rpm a 70 °C, durante 800 horas. De nuevo, se utiliza un depósito de aceite de 4 litros con un caudal de 0,1 litros/minuto por cojinete.
- 55 **[0122]** Como prueba de compatibilidad de elastómeros, se evaluó la condición de ambos elastómeros y el aceite después de las pruebas de compatibilidad de elastómeros, para poder proporcionar una evaluación de la formación de lodos como un componente de compatibilidad de elastómeros. Se llevaron a cabo dos pruebas de compatibilidad elastomérica estática: el material elastomérico 72NBR902 se probó a 95 °C durante 1008 horas (denominado prueba NBR) y un material elastomérico 75FKM585 se probó a 120 °C durante 1008 horas (denominado prueba FKM). En cada caso, el cambio en la masa, el volumen, la dureza Shore A, la resistencia a la tracción y el alargamiento de ruptura se midieron en términos porcentuales con respecto a una referencia. Las pruebas NBR y FKM se llevaron a cabo de acuerdo con la norma ISO 1817. El aceite usado de las pruebas NBR y FKM se evaluó visualmente para determinar el cambio de color en relación con el aceite fresco y la formación de lodo para caracterizar
- 60 aún más la compatibilidad del elastómero.
- 65

Ejemplo 1

**[0123]** Las formulaciones de aceite lubricante de muestra se prepararon proporcionando un aceite base que comprende una mezcla de materiales base y mezclando con ellos una composición de aditivos que comprende al menos un agente antidesgaste y otros aditivos en un diluyente (siendo el diluyente uno de los materiales base). Las formulaciones se resumen en la Tabla 2.

Tabla 2: composiciones lubricantes de muestra (contenido en % en peso)

N.º de muestra:	S1	S2	S3	S4	S5	S6
<b><u>Aceite base</u></b>						
PAO 8	25	25	28	28	28	28
<b><u>Aceite base</u></b>						
PAO modificada (disponible en el mercado como Aria WTP 40)	60	60	60	60	60	60
Naftaleno alquilado	11,132	10,532	7,897	7,997	8,397	8,497
Subtotal	96,132	95,532	95,897	95,997	96,397	96,497
<b><u>Composición de aditivo</u></b>						
MoDTC	1,25	1,25	0,9	0,9	0,9	0,9
Antioxidante fenólico	0,095	0,095	0,095	0,095	0,095	0,095
Antioxidante amínico	0,095	0,095	0,095	0,095	0,095	0,095
Pasivador de metal amarillo	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008
Detergente que contiene metal, por ejemplo, calcio	1,695	1,695	1,68	1,68	1,68	1,68
S+P EP/AW potenciador, alifático, C3-C8	0,095	0,095	0,095	0,095	0,095	0,095
S+P potenciador antidesgaste, aromático	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Protector anticorrosión	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Antiespumante	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Subtotal	3,868	3,868	3,503	3,503	3,503	3,503
Glicérido soluble en aceite de ácido hidroxilpolicarboxílico	0	0,5	0,5	0,5	0	0
Oleilamida	0	0,1	0,1	0	0,1	0
Subtotal	0	0,6	0,6	0,5	0,1	0
<b>TOTAL</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>

Ejemplo 2

**[0124]** Las muestras S1 a S6 se sometieron a continuación a pruebas de rendimiento antidesgaste y compatibilidad de elastómeros. En particular, las pruebas FZG y FE8 etapa 1 y etapa 2 para antidesgaste y las pruebas de elastómeros NBR y FKM como se describió anteriormente. El aceite post-prueba se verificó visualmente en busca de lodo y se realizó un examen de acabado de la superficie con un microscopio láser. Los resultados de las pruebas en las muestras S1 a S6 se presentan en la Tabla 3 a continuación.

## ES 2 954 843 T3

Tabla 3: pruebas de rendimiento antidesgaste y compatibilidad de elastómeros

N.º de muestra:	S1	S2	S3	S4	S5	S6
<b><u>Rendimiento antidesgaste</u></b>						
FZG	>12	>12	12	-	-	-
FE8 Desgaste Etapa 1 [mg]	39	5	<1	2	60	26
FE8 Desgaste Etapa 2 [mg]	-	3	3	-	-	-
FE8 Lodo Etapa 2	-	Ningun o	Ningun o	-	-	-
<b><u>Compatibilidad de elastómeros</u></b>						
NBR 902 [% cambios relativos a referencia]						
Cambio de masa	0,7	1,6	0,2	0,0	-0,2	-
Cambio de volumen	-0,1	1,3	0,1	-0,8	-1,2	-
<b><u>Compatibilidad de elastómeros</u></b>						
NBR 902 [% cambios relativos a referencia]						
Cambio de dureza	4,3	5	3	4	5	-
Cambio de la resistencia a la tracción	-0,3	-3,3	8,0	-3,0	-5,1	-
Cambio de alargamiento de ruptura	- 65,8	-64,5	-30,6	-48,3	- 52,0	-
Lodo	ning uno	ning uno	ning uno	Ning uno	ning uno	-
<b><u>FKM 585 [% cambios relativos a referencia]</u></b>						
Cambio de masa	0,2	0,3	0,2	-	-	-
Cambio de volumen	0,7	0,6	0,5	-	-	-
Cambio de dureza	1	1	0,0	-	-	-
Cambio de la resistencia a la tracción	-1,8	1,8	5,0	-	-	-
Cambio de alargamiento de ruptura	-8,3	-18,5	-17,8	-	-	-
Lodo	ning uno	ning uno	ning uno	-	-	-
<b><u>Acabado de la superficie</u></b>						
Ra [nm]	66	34	' 38	-	-	-
Rz [nm]	738	539	396	-	-	-

**[0125]** En las pruebas posteriores realizadas (S5 y S6), FZG y otras pruebas no se completaron cuando la prueba de desgaste FE8 Etapa 1 demostró un rendimiento antidesgaste deficiente para su uso en aceites de engranajes robóticos de larga vida.

- 5 **[0126]** Se puede demostrar una mejora significativa en el antidesgaste mediante la inclusión del glicérido soluble en aceite de ácido hidroxilpolicarboxílico como se ilustra por la mejora significativa en los resultados de la prueba de desgaste de la Etapa 1 de FE8 para las muestras S2, S3 y S4 (que contenían el glicérido soluble en aceite de ácido hidroxilpolicarboxílico) en comparación con S1, S5 y S6 (que no lo hicieron).
- 10 **[0127]** Como se puede observar a partir de los datos en la Tabla 3, el uso de la mezcla de PAO modificada y PAO junto con un naftaleno alquilado proporciona generalmente una compatibilidad de elastómeros adecuada en todas las muestras. Todas las muestras estaban libres de lodos. Además, para cada una de las muestras (donde se obtuvieron los datos), las medidas de cambio de masa, cambio de volumen y cambio de dureza estaban dentro de límites aceptables. En general, se logró una muy buena compatibilidad de elastómeros en la muestra S3 y 15 significativamente mejor que otras muestras, como S2 (difiere en las proporciones de MoDTC y naftaleno alquilado), en términos de cambio de alargamiento de ruptura para la prueba de compatibilidad de elastómeros NBR, así como cambio de resistencia a la tracción. Está claro que las formulaciones tales como S2, S3 y S4 que tienen un MoDTC en combinación con un glicérido soluble en aceite de ácido hidroxilpolicarboxílico pueden proporcionar aceites de

## ES 2 954 843 T3

engranajes robóticos de larga vida con muy buena compatibilidad de elastómeros y excelentes propiedades antidesgaste, incluso para engranajes con un elemento rodante.

## REIVINDICACIONES

1. Una composición lubricante adecuada para su uso como lubricante para cajas de engranajes que comprende un elemento rodante, que comprende: una composición de aceite base de viscosidad lubricante; y una  
5 composición aditiva que comprende un dialquilditiocarbamato de molibdeno y un mono-, di- o tri-glicérido soluble en aceite de al menos un ácido hidroxilpolicarboxílico, o un éter o un derivado de éster del mismo, composición lubricante que tiene no más de 0,1 % en peso de ditiofosfato de molibdeno.
2. Una composición lubricante según la reivindicación 1, donde el dialquilditiocarbamato de molibdeno se  
10 proporciona en una cantidad, en términos de molibdeno, de 500 a 3.000 ppm de la composición lubricante, preferentemente de 750 a 1.500 ppm de la composición lubricante.
3. Una composición lubricante según la reivindicación 1 o 2, donde el mono-, di- o tri-glicérido soluble en  
15 aceite de al menos un ácido hidroxilpolicarboxílico, o un derivado de éter o éster del mismo se proporciona en una cantidad de 0,1 a 2,5 % en peso de la composición lubricante, preferentemente de 0,25 a 1 % en peso de la composición lubricante, y/o el mono-, di- o tri-glicérido soluble en aceite de al menos un ácido hidroxilpolicarboxílico, o un derivado de éter o éster del mismo se proporciona en una relación de porcentaje en peso con respecto al dialquilditiocarbamato de molibdeno en el intervalo de 1:3 a 1:1, más preferentemente en el intervalo de 1:2 a 2:3.
- 20 4. Una composición lubricante según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el ditiofosfato de molibdeno está ausente.
5. Una composición lubricante según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la composición  
25 aditiva comprende además una amida de ácido graso que tiene de 12 a 25 átomos de carbono, tal como oleilamida, en una cantidad de hasta 1 % en peso de la composición lubricante.
6. Una composición lubricante según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la composición  
30 aditiva constituye una proporción de la composición lubricante de hasta 10 % en peso, preferentemente de 2,5 y 7,5 % en peso.
7. Una composición lubricante según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, donde la composición de  
aceite base comprende una poli-alfa-olefina funcionalmente modificada, una poli-alfa-olefina y opcionalmente un  
portador aditivo.
- 35 8. Una composición lubricante según la reivindicación 7, donde la poli-alfa-olefina modificada es una poli-  
alfa-olefina funcionalizada con un grupo éster, preferentemente donde la poli-alfa-olefina modificada es un copolímero  
de un monómero de alfa-olefina con un éster, preferentemente donde la poli-alfa-olefina modificada es un copolímero  
de un monómero de alfa-olefina con un éster alquílico olefínico con una longitud de cadena de olefina de deceno y en  
40 una relación de monómero de alfa-olefina y monómero funcionalizado en el intervalo de 3:2 a 5:1.
9. Una composición lubricante según la reivindicación 8, donde la poli-alfa-olefina modificada es un  
copolímero de un monómero de alfaolefina con un anhídrido olefínico, preferentemente donde el anhídrido olefínico  
es un anhídrido olefínico succínico o maleico.
- 45 10. Una composición lubricante según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, donde la poli-alfa-olefina y  
la polialfa-olefina modificada constituyen la mayor parte de la composición de aceite base, preferentemente al menos  
el 75 % en peso de la composición de aceite base.
11. Una composición lubricante como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, donde la  
50 composición de aceite base comprende uno o más portadores aditivos.
12. Una composición de aceite sintético para engranajes adecuada para su uso como lubricante para cajas  
de engranajes que comprende un elemento rodante, que comprende: una composición de aceite base que comprende  
una poli-alfa olefina modificada; y una composición aditiva que comprende un dialquilditiocarbamato de molibdeno y  
55 un mono-, di- o tri-glicérido soluble en aceite de al menos un ácido hidroxilpolicarboxílico, o un derivado de éter o éster  
del mismo, que no tiene más de 0,1 % en peso de ditiofosfato de molibdeno.
13. El uso de una composición de lubricante o aceite para engranajes como se define en cualquiera de las  
reivindicaciones 1 a 6 y 12 como lubricante para cajas de engranajes que comprenden un elemento rodante.
- 60 14. Un procedimiento para lubricar una caja de engranajes u operar un aparato que tiene la caja de  
engranajes, donde la caja de engranajes comprende un elemento rodante, donde el procedimiento comprende  
suministrar a una caja de engranajes que comprende un elemento rodante un aceite de viscosidad lubricante que tiene  
la composición lubricante como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 o 12.