

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 983 117**

51 Int. Cl.:

**C09K 5/20**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.07.2016 PCT/GB2016/052134**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.01.2017 WO17009652**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.07.2016 E 16747557 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2024 EP 3322765**

54 Título: **Composición de fluido de transferencia de calor y uso**

30 Prioridad:

**14.07.2015 GB 201512303**

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

**21.10.2024**

73 Titular/es:

**KILFROST GROUP PLC (100.0%)  
Albion Works  
Haltwhistle, Northumberland NE49 0HJ, GB**

72 Inventor/es:

**GRAY, PHILIP**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 983 117 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 de fluido de transferencia de calor y uso

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere a una composición de fluido de transferencia de calor, y a su uso. En particular, la presente invención se refiere a una composición de fluido de transferencia de calor que comprende entre 10 y 80% en peso de un agente de función doble inhibidor de corrosión y depresor del punto de congelación, y un agente reductor de la viscosidad. El agente de función doble inhibidor de corrosión y el depresor del punto de congelación se selecciona entre uno o más de los siguientes: glicerol, poliglicerol, trimetilglicina (TMG/Betaína), sorbitol, xilitol, maltitol y/o lactitol. Tales composiciones encuentran especialmente utilidad, una vez diluidas opcionalmente, en sistemas de calefacción de fuente terrestre, sistemas de unidades de refrigeración secundarias, sistemas de refrigeración, y en sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC).

**Antecedentes de la invención**

15 Los fluidos de transferencia de calor encuentran aplicación en numerosos sistemas, incluyendo, pero sin limitación, calentamiento y ventilación, refrigeración secundaria, procesamiento químico, producción de alimentos y bebidas y calentamiento solar térmico. Se ha documentado y comercializado un gran número de fluidos de transferencia de calor usando una amplia variedad de fluidos base y aditivos de rendimiento. El fluido de transferencia de calor seleccionado para su uso en cualquier sistema dado tendrá un impacto significativo en la eficiencia y longevidad operativas de ese sistema en donde funciona.

20 En términos generales, los fluidos de transferencia de calor proporcionan dos tareas funcionales; la primera tarea es transferir energía térmica de manera eficiente, y la segunda tarea es que el fluido de transferencia de calor no debe degradar el sistema dentro del cual se usa, o degradarse por sí mismo durante el uso.

25 La primera tarea, la eficiencia de transferencia de calor, depende de las propiedades termofísicas del fluido. Estas propiedades incluyen capacidad térmica, conductividad térmica, densidad y viscosidad del fluido específicas. Además, el rendimiento hidráulico de un fluido de transferencia de calor también es una característica importante que puede afectar a la eficiencia de la transferencia de calor. Un fluido de transferencia de calor debe permanecer bombeable en el rango de temperatura al que se va a hacer circular dentro de un sistema dado, es decir, el fluido de transferencia de calor debe ser adecuado, y por lo tanto seleccionado para adaptarse, a un rango de temperatura de trabajo particular cuando está en uso. El rendimiento hidráulico de un fluido de transferencia de calor está determinado casi por completo por su perfil de viscosidad y por cómo varía este con la temperatura de circulación. En general, cuanto menor es la viscosidad de un fluido de transferencia de calor, menor es la caída de presión a lo largo de una longitud fija de tubería, lo que da como resultado menos energía requerida para bombear el fluido. Además, para maximizar la eficiencia de transferencia de calor dentro de un sistema, se prefiere el flujo turbulento de un fluido. En un sistema de radio de tubería, longitud de tubería y tamaño de bomba fijos, el flujo turbulento se vuelve cada vez más difícil de lograr a medida que aumenta la viscosidad del fluido circulante. En algunos casos, la viscosidad del fluido de transferencia de calor puede ser tan alta como para hacer impracticable la obtención de flujo turbulento debido a la demanda adicional en la bomba y las caídas de presión excepcionalmente altas desarrolladas dentro de un sistema. Un resumen exhaustivo de los diferentes tipos de fluido de transferencia de calor y una comparación de sus propiedades termofísicas y eficiencia general se puede encontrar en "Update on Secondary Refrigerants for Indirect Systems" de A. Melinder, 1997b, *Thermophysical properties of liquid secondary refrigerants, Charts and Tables*, Estocolmo, Swedish Society of Refrigeration.

45 La segunda tarea de un fluido de transferencia de calor, como se ha indicado anteriormente, es que no debe degradar el sistema en donde está, ni degradarse él mismo durante el uso. Esto significa que necesita proteger los componentes metálicos y elastoméricos dentro de un sistema de la corrosión y el ensuciamiento biológico cuando se usa. Además, el propio fluido de transferencia de calor debe ser resistente a la degradación tanto oxidativa como biológica. La protección contra la corrosión a largo plazo que proporciona un fluido de transferencia de calor particular puede determinarse fácilmente usando métodos de prueba convencionales en la industria. Una prueba particularmente desafiante y ampliamente utilizada dentro de la industria es el protocolo de prueba de corrosión ASTM-D1384-05, desarrollado originalmente para determinar la resistencia a la corrosión ofrecida por los refrigerantes de motores. En esta prueba, los cupones metálicos se sumergen en una solución diluida del fluido de transferencia de calor y se calientan a 88°C durante un período de dos semanas mientras se hace pasar aire comprimido a través de la solución. La prueba está diseñada para promover la corrosión y la degradación oxidativa del fluido. Al final de la prueba, el grado de corrosión se determina mediante mediciones de pérdida de peso y el nivel de degradación oxidativa del fluido se puede determinar mediante técnicas analíticas simples tales como mediciones de pH e índice de refracción (IR). El método para evaluar los requisitos de rendimiento para refrigerantes de motores se describe en ASTM-D1384-05 y el conjunto de normas (es decir, las limitaciones de corrosión) se define adicionalmente en ASTM-D3306-10. Sin embargo, por simplicidad, este texto se referirá principalmente al método ASTM-D1384-05 como una manera abreviada de implicar ambos.

El agua es un excelente portador de energía térmica debido a su alta capacidad térmica específica, alta conductividad

térmica y baja viscosidad. Además, no es tóxica, está ampliamente disponible y es benigna para el medio ambiente. En consecuencia, el agua es un compuesto químico de base candidato excelente para fluidos de transferencia de calor. Tales fluidos de transferencia de calor se denominan fluidos de transferencia de calor de base acuosa. Una limitación significativa en el uso de agua como fluido de transferencia de calor es que se congela a una temperatura relativamente alta de 0°C, lo que hace que no sea adecuada para muchos usos del sistema. Además, los fluidos de transferencia de calor de base acuosa son corrosivos naturalmente y pueden causar daños significativos a los sistemas en los que funcionan. Con el fin de evitar estas limitaciones y hacer uso de las capacidades excepcionales de transferencia de calor del agua, se ha desarrollado un gran número de fluidos de transferencia de calor en el que se añaden depresores del punto de congelación al agua para deprimir el punto de congelación. Además, para controlar la corrosión, se han utilizado varios aditivos en fluidos de transferencia de calor de base acuosa; por ejemplo, el uso de sales de inhibidores orgánicos en soluciones acuosas es divulgado por Hersch P., et al., "An Experimental Survey of Rust Preventatives in Water - II. The Screening of Organic Inhibitors", *Journal of Applied Chemistry*, vol. 11, 1961, pág. 254-255.

El monoetilenglicol (MEG) es un depresor del punto de congelación común para su uso en fluidos de transferencia de calor de base acuosa, ya que puede proporcionar eficiencia de transferencia de calor incluso a bajas temperaturas debido a su viscosidad relativamente baja a temperaturas por debajo de cero, en comparación con otros alcoholes polihidroxilados conocidos. Sin embargo, el MEG es tóxico por ingestión, lo que limita su uso en sistemas en donde el contacto con alimentos, aguas sanitarias o un producto farmacéutico es una posibilidad. En consecuencia, está extendido el uso de fluidos de transferencia de calor basados en monopropilenglicol (MPG) y propano-1,3-diol (PDO) no tóxicos, pero menos eficaces. A temperaturas de circulación significativamente por debajo de 0°C, tanto los fluidos de transferencia de calor basados en MPG como en PDO adolecen de un mal rendimiento hidráulico debido al rápido aumento de viscosidad observado. Esto hace que tales fluidos sean cada vez más difíciles de bombear, aumentando el consumo de energía y reduciendo la eficiencia. Para ciertas aplicaciones, en sistemas en los que el fluido de transferencia de calor se hace circular a bajas temperaturas, tales como en unidades de calefacción y refrigeración secundarias de fuentes terrestres, la pérdida de eficiencia puede ser significativa y tales sistemas se deben diseñar en consecuencia para solventar el mal rendimiento hidráulico de tales fluidos.

Además, con el fin de superar la naturaleza corrosiva inherente de las soluciones acuosas de alcoholes polihidroxilados, tales como las mencionadas anteriormente, se han utilizado varios aditivos, incluyendo las sales de ácidos orgánicos, triazoles, nitritos, nitratos, silicatos, fosfatos, amidas, aminas y molibdatos. Como tal, se sabe que los fluidos basados en alcohol polihidroxilado pueden mejorarse mediante la inclusión de tales aditivos para proporcionar protección contra la corrosión a largo plazo para los sistemas en donde operan, demostrada al pasar la prueba de corrosión ASTM D1384-05 con un impacto mínimo sobre los cupones metálicos de prueba.

Por ejemplo, en la publicación de Patente Europea Núm. 0229440 se divulgan composiciones de fluido de transferencia de calor basadas en alcoholes polihidroxilados, adecuadamente etilenglicol, combinados con varios aditivos de control de corrosión orgánicos e inorgánicos. Se realizan pruebas extensas sobre estas composiciones para demostrar su eficacia en el control de la corrosión. Se empleó el protocolo de prueba ASTM D1384-05 completo y un número limitado de las composiciones proporcionadas en esta divulgación pasó esta prueba en su forma completa.

Las composiciones de base acuosa que comprenden glicerol (también llamado glicerina o glicercina) como un depresor del punto de congelación también se conocen en la técnica. Por ejemplo, tales composiciones se divulgan en los documentos US 1.878.903 A, US 2008/048147 A1 y US 2008/315152 A1.

Las soluciones acuosas de las sales de ácidos orgánicos, tales como formiatos, acetatos, succinatos y propionatos de potasio y sodio también son depresores del punto de congelación ampliamente documentados utilizados en fluidos de transferencia de calor de base acuosa. Una ventaja particular de estas soluciones salinas sobre las soluciones de alcohol polihidroxilado, mencionadas anteriormente, es que tienen viscosidades significativamente más bajas a temperaturas de circulación relativamente bajas, lo que conduce a un rendimiento hidráulico y de transferencia de calor mejorado cuando se utilizan en un sistema. Sin embargo, la protección contra la corrosión multimetálica a largo plazo es difícil de asegurar con tales composiciones. En particular, debe evitarse el uso de soldadura blanda debido al rápido deterioro de este metal en tales soluciones salinas. Además, los fluidos de transferencia de calor basados en tales soluciones salinas sufren rangos de temperatura de uso restrictivos y requisitos rigurosos para la desaireación en la instalación. En algunos casos, el uso de acero inoxidable solo en sistemas en los que se debe instalar el fluido de transferencia de calor también es un requisito, particularmente si el fluido se debe ciclar térmicamente.

Se ha documentado y comercializado un gran número de fluidos de transferencia de calor de base acuosa que utilizan las sales de ácidos orgánicos, que incluyen, pero no se limitan a, formiatos, acetatos, succinatos y propionatos de potasio y sodio, combinados con agentes de control de la corrosión tales como las sales de ácidos orgánicos, triazoles, nitritos, nitratos, silicatos, fosfatos, amidas, aminas y molibdatos. Para determinar el nivel de protección contra la corrosión a la venta, se han utilizado varias técnicas y métodos de prueba, incluyendo variantes en el protocolo de prueba de corrosión ASTM-D1384-05. En tales variantes, el fluido de transferencia de calor de base acuosa se prueba a concentraciones más altas que la dilución de 33% v/v que especifica el método de prueba. Además, algunas pruebas se realizan a temperaturas más bajas que los 88°C especificados por el método de prueba y en ausencia de ciertos cupones de prueba metálicos (tales como soldadura blanda). Como consecuencia, el nivel de protección frente a la corrosión determinado no coincide con la norma exigente utilizada en la industria y determinada por el método ASTM-D1384-05.

Por ejemplo, en la Solicitud de Patente de Estados Unidos Publicada Núm. 6.059.996 se describe un refrigerante acuoso de baja viscosidad basado en acetatos y/o formiatos metálicos inhibidos. Aunque se ha informado de una buena protección contra la corrosión para las composiciones sin diluir con respecto al hierro fundido, aluminio, cobre, latón y acero, no se han notificado datos para soldadura blanda. Además, cuando las composiciones se probaron diluidas, según se requería por el protocolo completo de prueba de corrosión de ASTM D1384-05, se observó una corrosión significativa con todos los metales.

También se conocen en la técnica otras diversas composiciones de transferencia de calor/anticongelante que comprenden sales de ácidos orgánicos. Por ejemplo, el documento US 2004/040336 A1 divulga un fluido de transferencia de calor basado en sal formiato que contiene ácido sulfámico y/o biocidas para un bucle de refrigeración secundario. El documento WO 96/26990 A1 divulga un líquido de enfriamiento y transferencia de calor sin glicol, resistente a las heladas, basado en acetato de potasio-formiato de potasio. El documento US 5.993.684 A divulga composiciones para reducir o eliminar la formación de hielo de superficies, donde las composiciones consisten esencialmente en (i) uno o más alcoholes polihidroxilados y (ii) uno o más compuestos orgánicos no de potasio, de bajo porcentaje de carbono, y opcionalmente uno o más compuestos inorgánicos no haluros, no de potasio, y/o alcoholes monohidroxilados, por medio de los cuales se reduce el punto de congelación de la composición. El documento US 2013/207025 A1 divulga composiciones descongelantes que comprenden compuestos orgánicos que contienen hidroxilo y/o sales de ácidos orgánicos. El documento US 2009/250654 A1 divulga una composición que comprende de 5 a 80% en peso de un depresor del punto de congelación acuoso seleccionado entre sales de metales alcalinos de acetatos, formiatos, propionatos, adipatos y succinatos y un sistema inhibidor de corrosión específico. El documento JP 2010 236064 A divulga una composición refrigerante líquida que incluye glicerol y una sal de un dicarboxilato que tiene entre 4 y 8 átomos de carbono como componentes principales.

Los fluidos de transferencia de calor disponibles comercialmente basados en las sales de ácidos orgánicos tales como formiatos, acetatos y propionatos se no pueden utilizar en sistemas metálicos mixtos a un rango de temperatura de funcionamiento tan amplio como los fluidos de transferencia de calor basados en alcoholes polihidroxilados. Por ejemplo, en la bibliografía de productos del fluido de transferencia de calor basado en formiato de potasio Antifrogen KF<sup>®</sup>, comercializado por Clariant, se recomienda el uso de acero inoxidable para sistemas en los que el fluido se va a diluir hasta 31% v/v. Además, los datos de prueba de corrosión notificados son los obtenidos de la prueba en el producto sin diluir mientras que el protocolo de prueba de corrosión ASTM-D1384-05 se debería realizar en una muestra diluida de fluido de transferencia de calor.

Otro ejemplo de las limitaciones de los fluidos de transferencia de calor disponibles comercialmente en la actualidad basados en solución salina acuosa se puede ver con el producto Tyfocor Tyfoxyt F15-F50<sup>®</sup>. La prueba de corrosión realizada y descrita en la bibliografía de productos para este producto se ha completado utilizando una concentración más alta de fluido de transferencia de calor que la especificada por el método de prueba de corrosión ASTM D1384-05. Además, la bibliografía de productos también indica que se debe evitar el uso de soldadura blanda en sistemas en los que se van a utilizar los productos. Lo más importante es que la temperatura más alta a la que deberían exponerse los sistemas que contienen el fluido durante cualquier período de tiempo significativo es +20°C. Se plantean limitaciones similares a los fluidos de transferencia de calor basados en acetato de potasio disponibles comercialmente conocidos como Tyfoxyt 1.15-1.25<sup>®</sup>.

En resumen, ningún fluido de transferencia de calor disponible comercialmente o documentado basado en las sales de ácidos orgánicos tales como formiatos, acetatos o propionatos de potasio/sodio ha pasado el protocolo completo de prueba de corrosión ASTM-D1384-05 a la norma del protocolo ASTM-D3306-10 para todos los metales que proporcionan protección del sistema comparable a las composiciones basadas en los alcoholes polihidroxilados.

Actualmente, la industria tiene dos opciones principales de fluidos de transferencia de calor basados en agua para aplicaciones a baja temperatura (por debajo de cero). La primera elección son soluciones acuosas de alcoholes polihidroxilados, tales como monoetilenglicol o monopropilenglicol. Estos fluidos se pueden formular para proporcionar una excelente protección del sistema contra la corrosión para una amplia gama de metales durante períodos prolongados en un amplio rango de temperaturas de funcionamiento. Sin embargo, tales fluidos adolecen de viscosidades altas a bajas temperaturas, reduciendo significativamente la eficiencia de transferencia de calor y en algunos casos a niveles tan bajos como para impedir su uso. Además, en algunos casos donde se excluye el uso de la solución de alcohol polihidroxilado más eficiente (es decir, monoetilenglicol) debido a su alta toxicidad en mamíferos, el uso de los fluidos de transferencia de calor alternativos basados en monopropilenglicol puede tener implicaciones de diseño significativas en el tamaño de tuberías y bombas para lograr una eficiencia de transferencia de calor aceptable. La segunda elección - soluciones acuosas de sales orgánicas que pueden incluir formiatos, acetatos, succinatos y propionatos de potasio y sodio, ofrecen viscosidades mucho más favorables a bajas temperaturas, permaneciendo bombeables a lo largo de la totalidad de su rango de temperatura operacional especificado, proporcionando eficiencia del sistema a través de un rendimiento hidráulico mejorado. Sin embargo, con tales soluciones salinas, no es posible la corrosión multimetálica y la protección del sistema que cumpla la misma norma que el ofrecido por las soluciones de alcoholes polihidroxilados. Además, tales soluciones tienen tendencia a "fugarse" de los sistemas debido a su baja tensión superficial.

A la luz de los problemas resaltados anteriormente, existe todavía una necesidad en la industria de desarrollar fluidos de transferencia de calor que proporcionen una alternativa real al uso del monoetilenglicol tóxico, mientras que proporcionen

una transferencia de calor mejorada y un rendimiento hidráulico a bajas temperaturas de circulación, con el mismo (con relación a los fluidos basados en monoetilenglicol) o un nivel mejorado de protección contra la corrosión y con el mismo (con relación a los fluidos basados en monoetilenglicol) o un nivel mejorado de protección contra la congelación.

**Compendio de la invención**

5 La presente invención trata de superar los problemas identificados anteriormente.

Más especialmente, la presente invención busca proporcionar una alternativa real comercialmente viable a los fluidos tóxicos de transferencia de calor que contienen monoetilenglicol actualmente disponibles, y por tanto proporcionar un perfil de toxicidad más bajo, mientras que mantiene todavía un perfil de viscosidad esencialmente igual o mejor que los productos basados en monoetilenglicol técnicamente preferidos.

10 Además, la presente invención trata de evitar los problemas de corrosión asociados con sales típicas de ácidos orgánicos, actualmente encontrados con otras alternativas sugeridas al monoetilenglicol, que evitan que tales fluidos sean productos comerciales viables en sistemas multimetálicos especialmente.

15 Para aplicaciones en las que se excluye el uso de fluidos de transferencia de calor acuosos con base de monoetilenglicol tóxicos, la presente invención proporciona composiciones basadas en composiciones no tóxicas que ofrecen una eficiencia de transferencia de calor e hidráulica mejor que la del monopropilenglicol previamente documentado o comercializado u otras alternativas no tóxicas a base de glicol con respecto a fluidos de transferencia de calor a base de monoetilenglicol.

20 Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona una composición de fluido de transferencia de calor según la reivindicación 1. Los autores de la presente invención han identificado sorprendentemente varios agentes que son capaces de funcionar como; 1) depresores del punto de congelación, haciendo los presentes fluidos de transferencia de calor adecuados para uso en sistemas por debajo de cero, y 2) como inhibidores de la corrosión en y por sí mismos, en cierta medida (aunque la optimización de la inhibición de la corrosión será necesaria muy probablemente para la mayoría de los usos comerciales en sistemas metálicos). Como tal, se debe entender que el término "agente de función doble inhibidor de corrosión y depresor del punto de congelación" se refiere a un único agente o componente en la composición de fluido de transferencia de calor que puede proporcionar ambas funciones, aunque se prevé que uno o más de tales agentes puedan ser proporcionados en un fluido de transferencia de calor según la presente invención para proporcionar beneficios de rendimiento o coste optimizados.

30 Dicho agente de función doble inhibidor de corrosión y depresor del punto de congelación se selecciona entre uno o más de los siguientes: glicerol, poliglicerol, trimetilglicina (también denominada TMG o betaína), sorbitol, xilitol, maltitol y/o lactitol. Sorprendentemente, se ha encontrado que estos materiales proporcionan funciones tanto de punto de congelación como de inhibición de la corrosión, adecuadas para su uso en fluidos de transferencia de calor. El agente de función doble inhibidor de corrosión y el depresor del punto de congelación puede comprender uno o ambos de glicerol y trimetilglicina, estos dos agentes proporcionan los perfiles de viscosidad y solubilidad más preferidos para su uso en fluidos de transferencia de calor. Más preferiblemente, dicho agente de función doble inhibidor de corrosión y depresor del punto de congelación comprende glicerol, que en algunas realizaciones tiene beneficios de coste y rendimiento sobre los otros agentes de función doble identificados. Adicionalmente, se debe observar que el glicerol muestra altos niveles de biodegradabilidad con una baja demanda bioquímica de oxígeno en la degradación. En consecuencia, los fluidos de transferencia de calor de la presente invención que comprenden glicerol también muestran un nivel más alto de biodegradabilidad con una menor demanda bioquímica de oxígeno en la degradación que los fluidos de transferencia de calor basados en monopropilenglicol o propano-1,3-diol convencionales, lo que los convierte en una opción más respetuosa con el medio ambiente.

40 Dicho agente de función doble inhibidor de corrosión y depresor del punto de congelación está presente en una cantidad de 20% a 80% en peso de la composición, preferiblemente de 20% a 70% en peso y opcionalmente de 30% a 70% en peso o de 30% a 40% en peso.

45 Las composiciones de fluido de transferencia de calor según la presente invención incluyen un agente reductor de la viscosidad. Se puede entender que dicho agente reductor de la viscosidad es un modificador de la viscosidad, que afecta a la composición de transferencia de calor de tal manera que reduce la viscosidad de una composición comparable donde no está presente agente reductor de la viscosidad. Dicho agente reductor de la viscosidad está presente en la composición de transferencia de calor a un nivel de entre 10% y 70% en peso, por ejemplo, entre 10% y 50% en peso. En otras realizaciones, el agente reductor de la viscosidad puede estar presente preferiblemente en la composición a un nivel entre 25% y 50% en peso. El agente reductor de la viscosidad según la presente invención comprende formiato de potasio. Típicamente el formiato de potasio puede estar presente en una solución acuosa al 75%.

55 Según un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona una composición de fluido de transferencia de calor según la reivindicación 5. Según este aspecto, la composición de fluido de transferencia de calor comprende adicionalmente entre 10% y 35% en peso de un diol, opcionalmente entre 20% y 30% en peso. Se ha encontrado en algunas situaciones que la presencia de un diol mejora adicionalmente el perfil de viscosidad de los fluidos de transferencia de calor de la presente invención, haciéndolos adecuados para su uso en una gama más amplia de sistemas.

Preferiblemente, dicho diol se selecciona entre uno o más de los siguientes: propano-1,3-diol (PDO), propano-1,2-diol (MPG), etilenglicol (MEG), dietilenglicol (DEG), trietilenglicol (TEG), dipropilenglicol (DPD) o tripropilenglicol (TPG). Más preferiblemente, dicho diol se selecciona entre propano-1,3-diol o propano-1,2-diol. Lo más preferiblemente, el diol es propano-1,3-diol, ya que tiene una baja toxicidad y proporcionará perfiles de viscosidad mejorados especialmente adecuados para su uso en algunos sistemas, especialmente aquellos en donde la liberación de material tóxico al medio ambiente (tales como sistemas de calentamiento de geotérmicos) haría el uso del MEG más tóxico menos atractivo.

La presencia del agente reductor de la viscosidad permite la optimización de la viscosidad del presente fluido de transferencia de calor para hacerlo adecuado para su uso específico previsto. Sin embargo, el hecho de que estos agentes reductores de la viscosidad se utilicen combinados con uno o más agentes de función doble inhibidores de la corrosión y depresores del punto de congelación identificados por la presente invención significa que se mitiga la naturaleza corrosiva conocida de dichos agentes reductores de la viscosidad. Formalmente, se ha creído que el uso de modificadores de la viscosidad de sales orgánicas tales como formiatos, succinatos y propionatos, en particular, en fluidos de transferencia de calor de base acuosa, es especialmente inadecuado para su uso en sistemas multimetálicos debido a los niveles de corrosión resultantes de su uso. Los autores de la presente invención han encontrado sorprendentemente que es posible el uso de tales agentes reductores de la viscosidad de sales orgánicas en sistemas multimetálicos, sin que se observen niveles perjudiciales o corrosión, cuando se emplea un inhibidor de corrosión y depresores del punto de congelación como se ha descrito anteriormente, en la composición de fluido de transferencia de calor.

Además, el agente reductor de la viscosidad también puede funcionar como un depresor del punto de congelación, mejorando adicionalmente la utilidad del fluido de transferencia de calor según esta realización de la invención con relación a sistemas en donde se requieren bajas temperaturas de funcionamiento. Como tal, el formiato de potasio puede considerarse un agente de función doble reductor de la viscosidad y depresor del punto de congelación.

Ventajosamente, se ha encontrado que las composiciones de fluido de transferencia de calor según la presente invención, como se proporciona anteriormente, tienen una eficiencia hidráulica similar o mejorada con respecto a fluidos de transferencia de calor que contienen un monoetilenglicol (MEG) tóxico convencional. Además, se ha encontrado que la menor viscosidad del fluido de transferencia de calor de la presente invención no se reduce a expensas de la protección contra la congelación en comparación con las composiciones existentes basadas en monopropilenglicol (MPG), propano-1,3-diol o glicerol en ausencia del agente reductor de la viscosidad. Este aspecto de la presente invención se explicará adicionalmente más adelante.

Adicionalmente, la composición de fluido de transferencia de calor puede comprender preferiblemente una sal de ácido sulfámico. Adecuadamente, dicha sal de ácido sulfámico está presente en la composición de fluido de transferencia de calor a un nivel de entre 0,1% y 5% en peso de sal de ácido sulfámico, por ejemplo, entre 0,5% y 2% en peso. Durante la fabricación, se añade ácido sulfámico a la formulación, pero a través de la interacción con otros componentes de la formulación, es una sal de ácido sulfámico que está presente en la composición de fluido de transferencia de calor resultante. Por consiguiente, la sal de ácido sulfámico puede contener cualquier catión, pero en algunas situaciones se prefiere que la sal de sodio de ácido sulfámico cumpla los requisitos de solubilidad. Se prefiere la presencia de una sal de ácido sulfámico ya que el anión sulfamato mejora adicionalmente la protección frente a la corrosión de la composición, lo que se prefiere especialmente cuando el fluido de transferencia de calor va a utilizarse en un sistema que contiene metal ferroso. Adicionalmente, la adición de ácido sulfámico, y por lo tanto la presencia de una sal de ácido sulfámico, se prefiere particularmente cuando se utiliza formiato de potasio como agente reductor de la viscosidad, ya que se ha encontrado que el anión sulfamato anula los efectos corrosivos del formiato de potasio más eficazmente que la presencia únicamente de dicho agente de función doble inhibidor de corrosión y depresor del punto de congelación en ciertas realizaciones.

Lo más preferiblemente, la composición de fluido de transferencia de calor comprende glicerol (como agente de función doble inhibidor de corrosión y depresor del punto de congelación) y formiato de potasio (como agente reductor de la viscosidad). En algunas realizaciones, la composición de fluido de transferencia de calor comprende adicionalmente PDO. Sorprendentemente, se ha encontrado que tales composiciones tienen perfiles de viscosidad ventajosos, observándose una caída de viscosidad que es inesperada. La razón de esto no se entiende todavía, pero la presencia de estos componentes parece tener un efecto sinérgico sobre la caída de viscosidad sin comprometer la protección contra la corrosión.

Adicionalmente, o alternativamente, la composición de fluido de transferencia de calor puede comprender uno o más inhibidores de la corrosión. Se debe entender que este inhibidor de corrosión está presente además de dicho agente de función doble inhibidor de corrosión y depresor del punto de congelación; la adición de este inhibidor de corrosión adicional para optimizar y mejorar aún más el fluido de transferencia de calor de la presente invención, en particular para garantizar que las composiciones se optimizan para su uso en sistemas específicos (es decir, sistemas ferrosos o multimetálicos) que pueden mostrar todavía corrosión durante periodos prolongados de uso de un fluido de transferencia de calor. Lo más preferiblemente, la composición de fluido de transferencia de calor comprende entre 1% y 15% en peso de uno o más inhibidores de la corrosión, por ejemplo, entre 2% y 7% en peso de uno o más inhibidores de la corrosión o entre 3% y 6% en peso de uno o más inhibidores de la corrosión.

Adecuadamente, los uno o más inhibidores de la corrosión comprenden uno o más de los siguientes;

- un protector de metal amarillo (para proteger contra la corrosión del cobre y el latón) seleccionado entre un derivado de triazol, opcionalmente seleccionado entre benzotriazol, tolitriazol, mercaptobenzotriazol, o una mezcla de los mismos,
- 5 un primer inhibidor de corrosión de metales ferrosos (para proteger contra la corrosión del hierro fundido y el acero dulce), seleccionado entre una sal de ácido carboxílico de cadena larga, opcionalmente seleccionado entre ácido decanodioico (ácido sebácico), ácido octanoico (ácido caprílico), ácido nonanoico (ácido pelargónico), ácido isononanoico, ácido 2-etil hexanoico, ácido benzoico, o una mezcla de los mismos,
- 10 un segundo inhibidor de corrosión de metales ferrosos (para proteger contra la corrosión del hierro fundido y el acero dulce), seleccionado entre un inhibidor mineral, seleccionado opcionalmente entre sales nitrato, sales nitrito, fosfato de dipotasio, o una mezcla de los mismos,
- un inhibidor de corrosión de metal de aluminio (para proteger contra la corrosión del aluminio), seleccionado entre un tampón de pH, opcionalmente seleccionado entre una amina secundaria, una amina terciaria, ácidos carboxílicos de cadena larga, una sal de amina secundaria o terciaria, o una mezcla de los mismos.
- 15 Tales inhibidores de la corrosión son conocidos en la técnica, y el experto en la técnica debe poder seleccionar un inhibidor de corrosión adecuado basándose en su conocimiento del sistema en donde se va a utilizar el fluido de transferencia de calor. Sin embargo, a continuación, se proporcionan algunos ejemplos específicos de mezclas de inhibidores de la corrosión que se ha encontrado que son particularmente adecuados para los usos previstos de la presente invención.
- 20 Preferiblemente, y lo más adecuadamente, la composición de fluido de transferencia de calor tendrá un pH de entre 8,5 y 9,5. El uso de una composición de fluido de transferencia de calor a un pH por encima de este rango de pH preferido puede dar como resultado corrosión acelerada de algunos metales tales como aluminio. El pH de la composición puede lograrse debido a la naturaleza de las partes constitutivas de la composición, o puede lograrse mediante la adición de un componente adicional.
- 25 Adicionalmente, o alternativamente, la composición de fluido de transferencia de calor puede comprender un agente de control de pH adicional. Se debe observar que este agente de control del pH es distinto de los tampones de pH mencionados anteriormente en relación con los uno o más inhibidores de la corrosión. Preferiblemente, dicho agente adicional de control del pH es hidróxido de sodio o hidróxido de potasio.
- 30 Adicionalmente, o alternativamente, la composición de fluido de transferencia de calor puede comprender también trietanolamina (TEA). La TEA es un tampón particularmente preferido que protege la composición de cambios durante un periodo de uso en un sistema.
- 35 Asimismo, la presente invención también busca superar los problemas de ensuciamiento biológico que pueden asociarse con el uso de fluidos de transferencia de calor basados en un agente de función doble inhibidor de corrosión y depresor del punto de congelación seleccionado entre uno o más de los siguientes; glicerol, poliglicerol, trimetilglicina (también denominada TMG o betaína), sorbitol, xilitol, maltitol y/o lactitol. Más especialmente, hasta ahora, el experto en la técnica se ha visto perjudicado por la inclusión de glicerol como fluido de transferencia de calor en sistemas debido a problemas percibidos asociados con el ensuciamiento biológico. Sin embargo, se ha encontrado sorprendentemente que las presentes composiciones no sufren de problemas de ensuciamiento biológico inaceptables. Opcionalmente, sin embargo, la composición de transferencia de calor puede comprender adicionalmente un biocida. La inclusión de un biocida puede mejorar la resistencia de las composiciones al ensuciamiento biológico durante periodos de tiempo prolongados durante el uso. Lo más preferiblemente, el biocida consiste en benzisotiazolona (BIT), metilisotiazolona (MIT) y bis(3-aminopropil)dodecilamina (BDA). Un material biocida adecuado se conoce como Parmetol MBX® disponible de Schulke & Mayr GmbH, Norderstedt, Alemania.
- 40 Lo más preferiblemente, la composición de fluido de transferencia de calor según la presente invención puede comprender:
- 45 10 - 80% en peso de glicerol  
 10 - 70% en peso de una solución acuosa de formiato de potasio al 75%  
 0,1 - 5% en peso de ácido sulfámico, en forma de una sal de ácido sulfámico  
 1 - 15% en peso de inhibidores de la corrosión  
 0 - 2% en peso de trietanolamina
- 50 0 - 10% en peso de agente de control de pH adicional seleccionado entre hidróxido de sodio o hidróxido de potasio  
 0 - 0,4% en peso de un biocida

En algunas realizaciones, la composición de transferencia de calor según la presente invención puede comprender:

- 30 - 70% en peso de glicerol
- 25 - 50% en peso de solución acuosa de formiato de potasio al 75%
- 0,1 - 2% en peso de ácido sulfámico, en forma de una sal de ácido sulfámico
- 5 2 - 10% en peso de inhibidores de la corrosión
- 0,1 - 2% en peso de trietanolamina
- 0 - 10% en peso de agente de control de pH adicional seleccionado entre hidróxido de sodio o hidróxido de potasio
- 0 - 0,4% en peso de un biocida.

En realizaciones alternativas, la composición de transferencia de calor según la presente invención puede comprender:

- 10 30 - 40% en peso de glicerol
- 10 - 20% en peso de formiato de potasio (10-30% en peso de solución acuosa de formiato de potasio al 75%)
- 20 - 35% en peso de propano-1,3-diol
- 0,5 - 2% en peso de ácido sulfámico, en forma de una sal de ácido sulfámico
- 3 - 6% en peso de inhibidores de la corrosión
- 15 0,1 - 2% en peso de trietanolamina
- 8,5 - 10% en peso de agente de control de pH adicional seleccionado entre hidróxido de sodio o hidróxido de potasio
- 0,1 - 0,4% en peso de un biocida

Sorprendentemente, las composiciones según las realizaciones proporcionadas anteriormente, que proporcionan combinaciones específicas de agente de función doble inhibidor de corrosión y depresor del punto de congelación, agente reductor de la viscosidad, inhibidores de la corrosión y biocida, suministran viscosidades significativamente más bajas a bajas temperaturas de circulación mientras mantienen la excepcional protección frente a la corrosión para aquellos metales probados en el protocolo de prueba de corrosión de ASTM-D1384-05/ASTM-D3306-10. Como tales, las composiciones según realizaciones de la presente invención son particularmente adecuadas para su uso en sistemas multimetálicos (donde la optimización de la corrosión es muy importante), y en sistemas de fuentes geotérmicas (donde la limitación de la toxicidad es muy importante). Más aún, las composiciones proporcionadas por las realizaciones particularmente preferidas detalladas anteriormente proporcionan composiciones de transferencia de calor con un amplio alcance en términos de usos finales potenciales. Más especialmente, esta realización particular de la composición de fluido de transferencia de calor proporciona una protección mejorada contra la corrosión, una compatibilidad más amplia con los metales y un rango más amplio de temperaturas de uso operativo a largo plazo que las composiciones que contienen formiato, acetato y propionato existentes. Otra ventaja de esta composición de fluido de transferencia de calor, en comparación con las composiciones basadas en MPG y propano-1,3-diol convencionales, es que tiene un perfil ecológico superior con una menor demanda bioquímica de oxígeno que supone un menor riesgo para los sistemas acuáticos ante derrames accidentales.

Adicionalmente, o alternativamente, la composición de fluido de transferencia de calor puede comprender opcionalmente un reductor de sarro adicional. Los reductores de sarro adicionales adecuados pueden incluir, pero sin limitarse a, fosfonatos y policarboxilatos; los agentes reductores de sarro adicionales alternativos serán conocidos por el experto en la técnica.

Adicionalmente, o alternativamente, la composición de fluido de transferencia de calor puede comprender opcionalmente un estabilizador térmico adicional. Los estabilizadores térmicos adicionales adecuados pueden incluir, pero sin limitarse a, hidroxiltolueno butilado (BHT) y otros captadores de radicales conocidos; los agentes estabilizadores térmicos adicionales alternativos serán conocidos por el experto en la técnica.

En algunas realizaciones, las composiciones de fluido de transferencia de calor de la presente invención pueden comprender adicionalmente un agente antiespumante tal como Xiameter AFE-1510. Otros agentes antiespumantes adecuados para su uso en las composiciones serán conocidos por el experto en la técnica.

45 Según un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un producto fluido de transferencia de calor de base acuosa, que comprende la composición de fluido de transferencia de calor como se describe en cualquier realización anterior y agua. Adecuadamente, los fluidos de transferencia de calor se fabrican y suministran comercialmente como un fluido concentrado, que se diluye adicionalmente, normalmente en el sitio de uso, antes de su uso en un sistema. Lo más preferiblemente, el producto fluido de transferencia de calor de base acuosa comprende

entre 20% y 60% en volumen de composición de fluido de transferencia de calor.

Además, la presente invención encontrará uso en numerosas aplicaciones y sistemas, incluyendo, pero sin limitarse a, sistemas de calentamiento geotérmicos, calentamiento aerotérmico, refrigeración secundaria, calentamiento y enfriamiento de procesos, calentamiento y ventilación. La invención ofrece una eficiencia de transferencia de calor mejorada en comparación con las composiciones de fluido de transferencia de calor disponibles actualmente, particularmente aquellas que están destinadas para su uso en sistemas en donde se requiere tanto transferencia de calor como protección contra la congelación. Además, para sistemas que funcionan actualmente en composiciones de fluido de transferencia de calor basadas en MEG tóxicas, la presente invención ofrece una alternativa viable, con toxicidad significativamente menor en mamíferos.

5 Por lo tanto, según un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona el uso de un producto de transferencia de calor de base acuosa, como se describió anteriormente, en un sistema de calentamiento geotérmico. Anteriormente, se ha observado una serie de realizaciones particularmente preferidas para este uso específico previsto, particularmente relacionadas con la toxicidad de la composición de fluido de transferencia de calor.

15 Adicionalmente, o alternativamente, el uso de un producto de transferencia de calor de base acuosa como se ha descrito anteriormente en un sistema de unidad de refrigeración secundaria también se contempla como un aspecto de la presente invención.

Adicionalmente, o alternativamente, también se proporciona el uso de un producto de transferencia de calor de base acuosa como se ha descrito anteriormente en un sistema enfriador.

20 Adicionalmente, o alternativamente, también se proporciona el uso de un producto de transferencia de calor de base acuosa como se ha descrito anteriormente en un sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC).

Como se apreciará, las características de las realizaciones preferidas del primer aspecto de la presente invención se aplican mutatis mutandis a los aspectos adicionales de la presente invención.

Las realizaciones de la presente invención se describen ahora con más detalle con referencia a ejemplos no limitantes y datos comparativos. Se proporcionan varias Tablas y Figuras, de las cuales;

25 La Figura 1 es una tabla que proporciona detalles de fluidos de transferencia de calor experimentales

La Figura 2 es un gráfico que muestra la viscosidad cinemática observada para varios agentes

La Figura 3 es una tabla (Tabla 8) que proporciona la comparación de la resistencia al ensuciamiento biológico de dos fluidos de transferencia de calor según la presente invención frente a una solución de glicerol convencional.

30 La Figura 4 es un gráfico que muestra la viscosidad cinemática de varios fluidos de transferencia de calor

### Ejemplos

Se debe entender que la referencia a % p/p se refiere a porcentaje en peso.

Se preparó una serie de composiciones de fluido de transferencia de calor, como se detalla a continuación, y se probó para lo siguiente;

35 **1. Estabilidad de la composición** - La estabilidad de las composiciones se determinó utilizando ciclos térmicos entre 20°C y -10°C. Las composiciones se inspeccionaron para determinar la turbidez y la presencia de sólidos no disueltos. En particular, se prepararon diluciones al 50% v/v de las composiciones con agua desionizada y se colocaron en el congelador a -10°C y se incubaron a 20°C ambiente durante un periodo de tiempo especificado. Las soluciones se inspeccionaron para determinar la claridad y presencia de sólidos no disueltos antes y después de cada prueba.

40 **2. Perfil de viscosidad** - El perfil de viscosidad de las composiciones se determinó en un rango de temperaturas utilizando un viscosímetro Anton-Parr.

45 **3. Protección contra la corrosión** - Las composiciones de fluido de transferencia de calor particularmente preferidas según la presente invención se probaron según el método de prueba de corrosión ASTM-D1384-05 respecto a la norma ASTM-D3306-10, en la que se sumergió un bastidor de cupones de metal en una solución aireada del fluido de transferencia de calor a 88°C durante dos semanas.

50 **4. Susceptibilidad al ensuciamiento biológico** - Se probaron composiciones de fluido de transferencia de calor particularmente preferidas según la presente invención utilizando una metodología de prueba de exposición repetida en la que se inocularon microorganismos en muestras del fluido de transferencia de calor (50 g) semanalmente durante un periodo de 6 semanas. Una suspensión mixta (0,2 ml, 10<sup>10</sup> ufc/ml) que contenía una mezcla de bacterias gram positivas y gram negativas, mohos y levadura se utilizó para inocular las muestras. El

grado de crecimiento en cada muestra se determinó cada semana mediante siembra en estrías en medios nutricionales tanto de agar TS como de agar SA con las muestras e incubando durante 3 días a 25°C.

5 **5. Punto de congelación** - Los puntos de congelación de composiciones de fluido de transferencia de calor particularmente preferidas según la presente invención se compararon utilizando calorimetría diferencial de barrido (DSC). La DSC detecta el punto de fusión de la dilución probada. En condiciones ideales, el punto de fusión también será igual al punto de congelación de la sustancia. Sin embargo, puesto que la congelación es un proceso cinéticamente impulsado, el punto de congelación real puede ser inferior al punto de fusión. En consecuencia, se puede concluir que, para las diluciones probadas, la congelación puede ocurrir, en principio, a cualquier temperatura por debajo del punto de fusión registrado, como apreciará el experto en la técnica.

10 **6. Eficiencia hidráulica** - La caída de presión por 100 metros de tubería de diámetro fijo a 0°C causada por la composición optimizada en flujo turbulento (número de Reynold = 5000) se calculó utilizando las ecuaciones modelo de ingeniería 1-3, enumeradas a continuación,

ec 1  $F = (5000 \times B) / (A \times E)$

ec 2  $C = [F \times (\pi D^2)] \times 1000$

15 ec 3  $\text{Caída de Presión por 100 metros} = [0,0791 \times (A \times C^2/100)] / [5000^{1/4} \times (\pi^2 \times D^5)]$

Parámetros;

A = Densidad del Fluido ( $\text{kgm}^{-3}$ )

B = viscosidad Dinámica (Pa.S)

C = Velocidad de Flujo Volumétrico ( $\text{Ls}^{-1}$ )

20  $R_e$  (Número de Reynolds) = 5000

D = Radio de la Tubería (m)

E = Diámetro de la Tubería (m)

F = Velocidad Media ( $\text{ms}^{-1}$ )

25 **7. Estabilidad al pH** - La estabilidad al pH de composiciones de fluido de transferencia de calor preferidas particulares según la presente invención se evaluó utilizando experimentos de almacenamiento térmico en los que las diluciones de las composiciones se calentaron a 80°C y los cambios de pH se controlaron rutinariamente utilizando un electrodo de pH durante 2 semanas.

### Abreviaturas

En la presente se utilizan siguientes abreviaturas se utilizan;

30 MEG - Monoetilenglicol

MPG - Monopropilenglicol

PDO - propano-1,3-diol bioderivado o petroquímico

HTF - Fluido de transferencia de calor

### Soluciones de referencia

35 Se utilizaron composiciones de fluido de transferencia de calor con una base de MPG, MEG y PDO convencionales como disoluciones de referencia. En cada caso estas fueron 93% p/p de MPG/MEG/PDO y 7% p/p de agua.

### Ejemplos

40 La Figura 1 detalla formulaciones que se van a probar para demostrar los beneficios de una composición de HTF según realizaciones de la presente invención y varios ejemplos comparativos, como se describe con más detalle a continuación.

En la Figura 1, la solución inhibidora de la corrosión comprende la sal de sodio de ácido isononanoico (35% p/p), sebacato de disodio (5,7% p/p), tolitriazol (1,0% p/p) y benzotriazol (0,37% p/p) ajustado a un pH de 9,5-10,5 utilizando solución de hidróxido de sodio.

**Estabilidad de la composición**

5 Para una composición de HTF que comprende un agente doble depresor de punto de congelación y reductor de la viscosidad, es preferible que el agente reductor de la viscosidad permanezca en solución en un amplio rango de temperatura y que se evite la precipitación de sólidos, que revestiría los intercambiadores de calor que conduciría a una disminución de la eficiencia y degradaría los sellos elastoméricos y provocaría fugas. La estabilidad de las composiciones ilustrativas preparadas (como se detalla en la Tabla 1) se evaluó en términos de turbidez y de presencia de sólidos no disueltos tanto a temperatura ambiente como a -10°C. Los resultados de este estudio se muestran en la Tabla 2.

<b>Número de composición</b>	<b>Apariencia a temperatura ambiente</b>	<b>Apariencia a -10°C</b>
KF001	++	++
KF002	++	++
KF003	++	++
KF004	++	++
KF005	++	++
KF006	++	+-
KF007	+-	--
KF008	+-	--
KF009	++	--
KF010	++	++
KF011	++	++
KF012	++	++
KF013	++	++
KF014	++	++
KF015	++	++
KF016	++	++
<b>++ Clara   +- Opaca   -- Sólido no Disuelto Presente</b>		

10 Las composiciones que utilizan formiato de potasio solo como agente reductor de la viscosidad a diversos niveles mostraron muy buena estabilidad de la composición, permaneciendo las soluciones claras y libres de sólidos no disueltos en el rango de temperatura examinado. La incorporación de acetato de sodio o propionato de sodio a las composiciones condujo a una disminución de estabilidad. En el caso de las composiciones KF007 y KF009 en donde se utilizó una concentración más elevada de propionato de sodio, se observaron dificultades significativas con el

15 mantenimiento de la sal en solución, particularmente a bajas temperaturas.

Las composiciones que mostraron tener una apariencia clara a temperatura ambiente se probaron para determinar la protección frente a la corrosión según los métodos de prueba ASTM D1384-05/ASTM-D3306-10. Los resultados de esta prueba se resumen en la Tabla 3 a continuación.

**Protección contra la corrosión**

20 Para que una composición de HTF de baja viscosidad proporcione protección frente a la corrosión a largo plazo para una variedad de sistemas metálicos y metálicos mixtos, es crucial que la protección ofrecida por el HTF se mida utilizando un protocolo de prueba de corrosión convencional. Además, con formiato de potasio, acetato y propionatos de sodio conocidos por ser corrosivos para los metales, se esperaba que la incorporación de estos como agentes reductores de la viscosidad en una composición de HTF de baja viscosidad redujera la protección contra la corrosión

25 ofrecida por el HTF. Se probaron diversas composiciones (como se detalla en la Tabla 1), que contenían diferentes razones de inhibidores de la corrosión, agentes reductores de la viscosidad y un agente doble depresor del punto de congelación e inhibidor de corrosión según la prueba de corrosión convencional de la industria (ASTM-D1384-05).

Tabla 3: Resultados de las pruebas de corrosión						
Composición	Grado de corrosión					
	Hierro fundido	Aluminio fundido	Acero dulce	Cobre	Latón	Soldadura blanda
KF001	xx	Xx	xx	x+	x+	xx
KF002	xx	Xx	xx	x+	x+	xx
KF003	xx	Xx	xx	x+	x+	xx
KF004	++	++	++	++	++	++
KF005	xx	Xx	xx	x+	x+	xx
KF006	++	++	++	++	++	++
KF010a	xx	x+	xx	x+	x+	x+
KF010b	++	++	++	++	++	++
KF012	xx	Xx	xx	x+	x+	x+
KF013	xx	Xx	xx	x+	x+	x+
KF014	xx	Xx	xx	x+	x+	x+
KF015	xx	Xx	xx	x+	x+	x+
KF016	xx	Xx	xx	x+	x+	x+

**2. ++ Pérdida de masa del cupón dentro de la Especificación, x+ Pérdida de masa del cupón >20 mg <50 mg, xx Pérdida de masa del cupón >50 mg**

5 Los resultados de esta prueba de corrosión mostraron que si se va a utilizar formiato de potasio como agente reductor de la viscosidad y la composición va a pasar la norma de prueba de corrosión ASTM-D1384-05/ASTM-D3306-10, se debe incluir preferiblemente glicerol en la composición. Por ejemplo, reemplazar el componente de glicerol en KF004 por MPG o PDO o una mezcla de los mismos (KF001-KF003) conduce a una pérdida significativa en la protección contra la corrosión. Además, los resultados muestran que la sustitución de formiato de potasio por acetato de sodio como agente reductor de la viscosidad permite sustituir el componente glicerol de la composición por MPG y mantener todavía la protección contra la corrosión que cumple la norma ASTM (KF006). Sin embargo, esto se realiza a expensas tanto de la estabilidad de la composición (Tabla 2) como de la viscosidad debida a la mayor viscosidad de las soluciones de acetato de sodio en comparación con las del formiato de potasio. La selección de partes constitutivas de la composición de HTF puede depender del sistema en el que se pretende utilizar, y la duración de uso en dicho sistema.

15 La sustitución de todo o parte del componente de glicerol por PDO puede ser ventajosa ya que esto puede conducir a una reducción de la viscosidad debido al hecho de que el PDO es menos viscoso que el glicerol en una base de % p/p. Cuando se utiliza formiato de potasio como agente reductor de la viscosidad, la sustitución de parte del contenido de glicerol por PDO proporciona una composición que pasa la norma ASTM. Sin embargo, comparando los resultados de las pruebas de corrosión de las composiciones KF010a y KF010b, se demostró que este era el caso solo cuando se incluyó también ácido sulfámico en la composición. Los fallos en la prueba de corrosión mostrados por las composiciones KF012 y KF013 demuestran que el ácido sulfámico es más eficaz combinado con glicerol. Además, los fallos en la prueba de corrosión en las composiciones KF014, KF015 y KF016 han mostrado que la razón de glicerol a formiato de potasio puede ser importante en términos de protección frente a la corrosión independientemente de la presencia de ácido sulfámico.

**Protección contra la congelación**

25 Para que un HTF de baja viscosidad sea un sustituto adecuado para un HTF basado en MEG o un HTF basado en MPG, debe proporcionar una protección contra la congelación comparable o mejor en la circulación. La protección total contra la congelación ofrecida por un HTF dependerá, en gran medida, del contenido total en % p/p del depresor del punto de congelación. En las composiciones KF004 y KF010b, los depresores del punto de congelación son glicerol, formiato de potasio y PDO. El contenido total en % p/p del depresor del punto de congelación en K4004 y KF010b es 82,6 y 84,5% p/p, respectivamente. El contenido total de depresores del punto de congelación del HTF basado en MPG de referencia es de 93% p/p.

35 La protección contra la congelación ofrecida por las composiciones KF004 y KF010b se investigó utilizando calorimetría diferencial de barrido (DSC). La DSC detecta el punto de fusión de las diluciones. En condiciones ideales, esto también será igual al punto de congelación de la sustancia. Sin embargo, puesto que la congelación es un proceso cinéticamente impulsado, el punto de congelación real puede ser inferior al punto de fusión. En consecuencia, se

puede concluir que para las diluciones enumeradas anteriormente la congelación puede, en principio, ocurrir a cualquier temperatura por debajo de la enumerada.

5 Los datos de la Tabla 4 muestran que a pesar del contenido en % p/p más bajo del depresor del punto de congelación, la protección contra la congelación ofrecida por KF004 es esencialmente equivalente a la de un HTF basado en MPG de referencia a diluciones de 40% v/v e inferiores. A concentraciones mayores de 40% v/v un HTF basado en MPG ofrece mejor protección contra la congelación. Sorprendentemente, la protección contra la congelación ofrecida por KF010b es generalmente mejor que la ofrecida por un HTF basado en MPG a pesar de su menor carga depresora del punto de congelación. Además, a concentraciones mayores de 40% v/v, no se detectó punto de fusión en absoluto hasta -80°C para KF010b. Este perfil de DSC indica que para diluciones mayores de 40% v/v, no se forman cantidades significativas de hielo sólido a temperaturas de hasta -80°C. Para un fluido de transferencia de calor esto es significativo ya que indica que es poco probable que se observe un efecto de estallido de tubería con KF010b en aplicación a >45% v/v y en exposición a temperaturas extremadamente bajas.

**Tabla 4: Comparación del Punto de Congelación de KF004/KF010b**

% v/v	Punto de fusión DSC KF004/°C	Punto de fusión DSC KF010b/°C	Punto de fusión del HTF basado en MPG de referencia/°C
20	-5,51	-5,40	-5,26
30	-10,10	-11,34	-10,66
40	-17,56	-18,68	-18,95
45	-19,15	No detectado	-24,72
50	-23,09	No detectado	-28,57

**Estudios de viscosidad**

15 Se determinaron los perfiles de viscosidad de las composiciones ilustrativas que mostraron los datos de prueba de corrosión y la estabilidad de la composición más favorables. Estos datos se presentan en la Tabla 5. En cada caso, los datos se obtuvieron a una dilución al 40% v/v de la composición. Como referencia, también se presenta el perfil de viscosidad de un HTF basado en MPG típico. El perfil de viscosidad de las composiciones se determinó en un rango de temperaturas utilizando un viscosímetro Anton-Parr. Se inyectaron diluciones al 40% v/v (10 ml) en el viscosímetro Anton-Parr y se registraron la viscosidad y densidad en un rango de temperaturas.

**Tabla 5: Comparación de Viscosidad**

Temperatura/°C	Viscosidad dinámica de KF004 (mPa.S)	Viscosidad dinámica de KF010b (mPa.S)	Viscosidad dinámica de HTF basada en MPG de referencia (mPa.S)
20	4,04	3,27	4,32
10	5,64	4,59	6,78
0	8,46	6,82	11,14
-10	13,90	10,89	21,16
-20	24,90	19,38	45,35

25 Como se esperaría, la sustitución de un componente más viscoso en una composición (tal como MPG), por un componente menos viscoso tal como formiato de potasio y/o PDO en las composiciones KF004 y KF010b conduce a una reducción de la viscosidad en comparación con un HTF basado en MPG convencional. Se examinó la sustitución del PDO en KF010b por MEG como un medio para mejorar adicionalmente el perfil de viscosidad. El MEG, en una base de % p/p, tiene menor viscosidad que el PDO. En consecuencia, se anticipó que la viscosidad de KF010b se podía reducir utilizando MEG en la composición. Los datos de la Tabla 6 muestran los datos de viscosidad en una solución al 50% v/v de KF010b y una composición en la que el PDO se reemplaza por MEG (KF011).

**Tabla 6: Comparación de Viscosidad de KF010/KF011**

Temperatura/°C	Viscosidad dinámica de KF010b (mPa.S)	Viscosidad dinámica de KF011 (mPa.S)
-5	13,38	11,24
-10	17,46	17,81
-15	23,36	23,52
-20	30,98	32,31

Sorprendentemente, la sustitución de PDO por MEG en la composición KF010b no condujo al perfil de viscosidad mejorado esperado. A bajas temperaturas, la viscosidad de la composición KF011 fue mayor que la de KF010b. Esto indica que una interacción entre los tres componentes principales en la composición KF010b, más bien inesperadamente, es responsable de parte de la disminución de la viscosidad en lugar de que la disminución de la viscosidad se deba únicamente al reemplazo de algunos de los componentes más viscosos (glicerol, MPG o PDO) por algunos de los componentes menos viscosos (formiato de potasio y monoetilenglicol). Es decir, hay un efecto sinérgico inesperado en el perfil de viscosidad, en una composición de HTF que comprende glicerol, formiato de potasio y PDO.

5 Se realizaron estudios adicionales sobre el perfil de viscosidad y la eficiencia hidráulica de la composición optimizada de KF010b y se compararon con los HTF basados en MPG, PDO, glicerol y MEG convencionales. Los datos se obtuvieron utilizando diluciones de las tres composiciones de HTF que proporcionan protección contra la congelación a -30°C.

15 Como se muestra en la Figura 2, la composición con el perfil de viscosidad más cercano al HTF basado en MEG convencional es KF010b. Para comparar la eficiencia hidráulica de diluciones patrón de MEG, MPG y KF010b que proporcionan protección contra la congelación a -15°C, se realizó una serie de cálculos para determinar la caída de presión por 100 m de tubería de diámetro fijo con un número de Reynolds de 5000. Estos datos se muestran en la tabla 7.

**Tabla 7: Cálculos Hidráulicos**

	Viscosidad dinámica	Caudal (m/s)	Caída de presión por 100 m (kPa)
HTF de Referencia MEG 30% v/v	4,5	0,540	14,6
KF010b 35% v/v	5,5	0,573	16,9
HTF de Referencia MPG 35% v/v	8,7	1,050	53,9

20 Los cálculos se basan en diluciones del HTF que proporcionan protección contra la congelación a -15°C que fluyen a través de una tubería de 40 mm de diámetro a 0°C con un número de Reynolds de 5000.

25 Los datos de la Tabla 7 muestran que, para un diámetro de tubería dado, KF010b requerirá un caudal más bajo y desarrollará una caída de presión significativamente más baja en comparación con el HTF basado en MPG de referencia en flujo turbulento. Los datos de la Tabla 7 muestran que KF010b tiene un rendimiento hidráulico mucho más similar al de un HTF basado en MEG que un HTF basado en MPG. En consecuencia, la sustitución de un HTF basado en MPG por KF010b aumenta la eficiencia de transferencia de calor de un sistema y reduce la energía utilizada para bombear el HTF. Además, los sistemas diseñados para funcionar con KF010b en lugar de un HTF basado en MPG pueden utilizar bombas más pequeñas y tuberías de menor diámetro, lo que conduce a un ahorro de costes general.

**Ensuciamiento biológico**

30 El ensuciamiento biológico de un HTF puede conducir a la degradación del fluido, cambios de pH, un aumento de la viscosidad y una pérdida de eficiencia y corrosión. Cualquier HTF de baja viscosidad debe demostrar resistencia equivalente o mejorada al ensuciamiento biológico en comparación con los HTF basados en MPG, MEG o PDO convencionales. Con perfiles optimizados de estabilidad de la composición, protección contra la corrosión, viscosidad y toxicidad observados con las composiciones KF010B y KF004, se examinó a continuación la susceptibilidad de las  
 35 composiciones al ensuciamiento biológico. Con ambas composiciones que contienen glicerol, que se sabe que es susceptible al ensuciamiento biológico, el experto en la técnica prevé que las composiciones KF004 y KF010b mostrarían menos resistencia al crecimiento biológico que un producto con una base de MPG convencional. Con el fin de probar este prejuicio, se realizaron pruebas de exposición repetida en las que a las composiciones se les inoculó una solución patrón semanalmente y se controló el grado de crecimiento biológico utilizando placas de agar. La  
 40 resistencia al ensuciamiento biológico se consideró semicuantitativamente utilizando un sistema de - a +++, donde - indica que no hay crecimiento biológico y +++ indica crecimiento grave. El tipo de crecimiento (bacteriano, de moho o de levadura) también se determinó mediante este método de prueba. La duración total de la prueba fue de seis

semanas (Figura 3).

Sorprendentemente, los resultados obtenidos de la prueba mostraron que la composición KF004 (Muestra B) mostró una resistencia significativamente mayor al ensuciamiento biológico que una solución de glicerina simple (Muestra A) con ensuciamiento biológico detectado solo después de la 5ª inoculación. Como tales, las composiciones según la presente invención superan un prejuicio en la técnica con relación al uso de glicerol que conduce a niveles inaceptables de ensuciamiento biológico. Además, la optimización adicional de la composición KF011 que incluye el biocida disponible comercialmente Parmetol MBX® a 0,05% p/p hace posible proporcionar resistencia al ensuciamiento biológico equivalente a un HTF basado en MPG convencional con la misma carga de Parmetol MBX®. Esto es inesperado, dado que los expertos en la técnica entienden que el glicerol es susceptible de ensuciamiento biológico.

### Estabilidad frente al pH

Los cambios en el pH de un HTF pueden conducir a una disminución en la protección contra la corrosión ofrecida por el HTF y acelerar la degradación del HTF. Se sabe que el glicerol, presente en ambas composiciones KF004 y KF0010b, es químicamente menos estable y más susceptible a la degradación a temperaturas elevadas que MPG, MEG o PDO. La degradación del glicerol conduce a la formación de compuestos ácidos que a su vez reducen el pH del HTF. La composición optimizada KF010b se probó para determinar la estabilidad al pH manteniendo una dilución al 50% v/v en agua de la composición a 80°C durante 2 semanas. El pH se midió antes y después y estos datos se registran en la Tabla 8. Además, también se probaron composiciones que incluían un rango de tampones de pH y estos datos también se presentan en la Tabla 8. En aras de la comparación, también se presentan los datos obtenidos de una prueba de almacenamiento en caliente sobre el HTF basado en MPG convencional (dilución del 50% v/v).

**Tabla 8: Ensayo de Estabilidad frente al pH**

Composición	pH al inicio	pH al final	Cambio
HTF MPG de Referencia	8,01	7,90	0,11
KF010b	7,82	7,23	0,60
KF010b + trietanolamina al 0,5% p/p	8,84	8,77	0,07
KF010b + trietanolamina al 1,0% p/p	8,95	8,89	0,06
KF010b + morfolina al 0,5% p/p	8,76	8,68	0,08
KF010b + morfolina al 1,0% p/p	8,89	8,74	0,15

Los datos de la Tabla 8 muestran que la composición KF010b es más susceptible a cambios en el pH que el HTF basado en MPG de referencia. Sin embargo, la incorporación de un tampón de pH adecuado tal como trietanolamina o morfolina entre 0,5-1,0% p/p conduce a una mejora significativa en la estabilidad frente al pH de la composición. La importancia de la estabilidad frente al pH durante su uso dependerá de la aplicación o sistema en donde se vaya a utilizar el HTF, y también del período de uso.

### Ejemplo de Ensayo de Campo

Para demostrar adicionalmente parte de la flexibilidad y el rango de la invención, se preparó una formulación específica para la composición en la Tabla 9, y se realizó un ensayo de campo comercial.

**Tabla 9: Composición de fluido de ensayo de campo (KF017)**

Componente	% en peso
Glicerol	45
Formiato de potasio (solución al 75%)	45
Aditivos inhibidores benzotriazol (0,04), toliiltriazol (0,1), ácido sulfámico (0,6), ácido sebácico (0,3), ácido trimetilhexanoico (2,34), agua (5,0), hidróxido de sodio (0,86), trietanolamina (0,47)	9,7
Colorante/agua	0,3

La formulación KF017 se diluyó hasta un punto de congelación de -15°C, y la viscosidad de la mezcla se comparó con los fluidos de transferencia de calor típicos con la misma protección del punto de congelación. La viscosidad más baja de KF017 en comparación con estos fluidos, y en particular un fluido MEG típico, se muestra en la Figura 4.

La protección contra la corrosión se registró como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10: Prueba de corrosión de KF017		
Metal	Pérdida/ganancia de masa (mg)	Límite de pérdida/ganancia de masa (mg) en ASTM-D1384-05/ASTM-D3306-10
Aluminio fundido	-13,5	30 máx.
Hierro fundido	+7,5	10 máx.
Acero dulce	<1,0	10 máx.
Soldadura blanda	+25,0	30 máx.
Cobre	<1,0	10 máx.
Latón	<1,0	10 máx.

**Detalle del ensayo de campo con KF017**

- 5 Se sometió a ensayo KF017 en una prueba de sustitución directa frente a un producto comercial típico de MPG (Dowcal™ N). El equipo sobre el que se realizó la prueba era una línea de fabricación de chocolate construida por MacIntyre Chocolate Systems Limited de Arbroath, Angus, Escocia. La unidad fue instalada por MacIntyre y manejada por Universal Robina Corporation con base en las Filipinas. El producto fundido se mueve entre rodillos que se enfrían para formar una piel inicial sobre la superficie del chocolate. Idealmente, esto sucederá de tal manera que este enfriamiento forme una barrera para resistir la deformación durante el procesamiento adicional, pero también deja el
- 10 chocolate lo suficientemente plegable como para ayudar a su movimiento a lo largo de los rodillos antes de una etapa de enfriamiento final. La línea se había diseñado para producir un máximo de 500 kg de lentejas de chocolate por hora, pero se restringió su rendimiento y solo fue capaz de producir alrededor de 250 kg por hora como máximo. El corte frecuente del enfriador implicó que la necesidad de alcanzar una temperatura de funcionamiento de -25°C estaba siendo obstaculizada por la viscosidad del producto correspondiente.
- 15 Se diluyó KF017 con agua desionizada hasta un punto de congelación de -36°C, proporcionando una temperatura de funcionamiento efectiva de aproximadamente -30°C (permitiendo un tampón de punto de congelación de 6°C). El sistema se drenó del producto Dowcal™ N, se lavó a chorro, y el fluido se reemplazó por el KF017 diluido. Durante el trabajo de ensayo inicial, el sistema proporcionó un aumento de la velocidad de funcionamiento de 360 kg por hora - un aumento en la velocidad de producción de 44% y no hubo paradas debido al corte del equipo. Se observó un
- 20 problema de bombeo que parecía ser el resultado de la cavitación en el fluido a partir de problemas de espuma. Aunque se abordó este problema de la espuma, el sistema se devolvió a la fabricación convencional utilizando Dowcal™ N, y la producción bajó de nuevo a la velocidad de 250 kg por hora con corte frecuente.
- 25 Para el segundo ensayo con KFD017 más una pequeña adición de antiespumante (Xiameter AFE-1510), se utilizó una dilución similar a la descrita anteriormente. No hubo más problemas de bombeo con esta formulación. Después de un aumento constante de la velocidad durante esta segunda fase de ensayo, la producción pudo aumentarse y mantenerse a su capacidad de diseño (500 kg por hora) con KF017, representando un aumento de 100% con respecto al fluido utilizado previamente (Dowcal™ N).

**REIVINDICACIONES**

1. Una composición de fluido de transferencia de calor que comprende:
- 5 entre 20 y 80% en peso de un agente de función doble inhibidor de corrosión y depresor del punto de congelación seleccionado entre uno o más de los siguientes: glicerol, poliglicerol, trimetilglicina (TMG/Betaína), sorbitol, xilitol, maltitol y/o lactitol,
- de 10% a 70% en peso de un agente reductor de la viscosidad que comprende formiato de potasio; y
- en donde la composición no comprende un diol seleccionado entre uno o más de los siguientes: propano-1,3-diol (PDO), propano-1,2-diol (MPG), etilenglicol (MEG), dietilenglicol (DEG), trietilenglicol (TEG), dipropilenglicol (DPD) o tripropilenglicol.
- 10 2. Una composición según la reivindicación 1, que comprende de 10% a 25% en peso del agente reductor de la viscosidad o de 25% a 50% en peso del agente reductor de la viscosidad.
3. Una composición según la reivindicación 1, que comprende;
- 20 - 80% en peso de glicerol
- 10 - 70% en peso de una solución acuosa de formiato de potasio al 75%
- 15 0,1 - 5% en peso de ácido sulfámico
- 1 - 15% en peso de inhibidores de la corrosión
- 0 - 2% en peso de trietanolamina
- 0-10% en peso de agente de control del pH adicional
- 0 - 0,4% en peso de un biocida.
- 20 4. Una composición según la reivindicación 3, que comprende:
- 30 - 70% en peso de glicerol
- 25 - 50% en peso de solución acuosa de formiato de potasio al 75%
- 0,1 - 2% en peso de ácido sulfámico
- 2 - 10% en peso de inhibidores de la corrosión
- 25 0,1 - 2% en peso de trietanolamina
- 0 - 10% en peso de agente de control de pH adicional
- 0 - 0,4% en peso de un biocida.
5. Una composición de fluido de transferencia de calor que comprende:
- 30 entre 20 y 80% en peso de un agente de función doble inhibidor de corrosión y depresor del punto de congelación seleccionado entre uno o más de los siguientes: glicerol, poliglicerol, trimetilglicina (TMG/Betaína), sorbitol, xilitol, maltitol y/o lactitol;
- entre 10% y 25% en peso de un agente reductor de la viscosidad que comprende formiato de potasio; y
- entre 10% y 35% en peso de un diol.
6. Una composición según la reivindicación 5, en donde dicho diol se selecciona entre uno o más de los siguientes: propano-1,3-diol (PDO), propano-1,2-diol (MPG), etilenglicol (MEG), dietilenglicol (DEG), trietilenglicol (TEG), dipropilenglicol (DPD) o tripropilenglicol.
- 35 7. Composición según la reivindicación 5, que comprende:
- 30 - 40% en peso de glicerol
- 10 - 25% en peso de una solución acuosa de formiato de potasio al 75%
- 40 20 - 35% en peso de propano-1,3-diol
- 0,5 - 2% en peso de ácido sulfámico, en forma de una sal de ácido sulfámico

3 - 6% en peso de inhibidores de la corrosión

0,1 - 2% en peso de trietanolamina

8,5 - 10% en peso de agente de control de pH adicional

0,1 - 0,4% en peso de un biocida.

5 8. Una composición según cualquier reivindicación anterior que comprende una sal de ácido sulfámico, que comprende preferiblemente de 0,1% a 5% en peso de sal de ácido sulfámico.

9. Una composición según cualquier reivindicación anterior, que comprende uno o más inhibidores de la corrosión, que comprenden preferiblemente de 1% a 15% en peso de inhibidor de corrosión, y en donde el inhibidor de corrosión comprende preferiblemente uno o más de los siguientes:

10 a. un protector de metal amarillo seleccionado entre un derivado de triazol, opcionalmente seleccionado entre benzotriazol, tolitriazol, mercaptobenzotriazol, o una mezcla de los mismos,

15 b. un primer inhibidor de corrosión de metales ferrosos, seleccionado entre una sal de ácido carboxílico de cadena larga, opcionalmente seleccionado entre ácido decanodioico (ácido sebácico), ácido octanoico (ácido caprílico), ácido nonanoico (ácido pelargónico), ácido isononanoico, ácido 2-etil hexanoico, ácido benzoico, o una mezcla de los mismos,

c. un segundo inhibidor de corrosión de metales ferrosos, seleccionado entre un inhibidor mineral, seleccionado opcionalmente entre sales nitrato, sales nitrito, fosfato de dipotasio, o una mezcla de los mismos,

20 d. un inhibidor de corrosión de metal aluminio, seleccionado entre un tampón de pH, opcionalmente seleccionado entre una amina secundaria, una amina terciaria, sales de amina secundaria o terciaria de ácidos carboxílicos de cadena larga, o una mezcla de los mismos.

10. Una composición según cualquier reivindicación anterior que comprende uno o más de: un agente de control del pH adicional tal como hidróxido de sodio o hidróxido de potasio; trietanolamina; y/o un biocida, preferiblemente en donde dicho biocida adicional consiste en benzisotiazolona (BIT), metilisotiazolinona (MIT) y bis(3-aminopropil)dodecilamina (BDA).

25 11. Una composición según cualquiera de las reivindicaciones anteriores que tiene un pH de entre 8,5 y 9,5.

12. Una composición según cualquier reivindicación anterior, que comprende adicionalmente un reductor de sarro adicional o un estabilizador térmico adicional.

13. Un producto fluido de transferencia de calor de base acuosa, que comprende la composición de fluido de transferencia de calor de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 y agua.

30 14. Un producto según la reivindicación 13, que comprende de 20% a 60% en volumen de composición de fluido de transferencia de calor.

15. El uso de un producto fluido de transferencia de calor de base acuosa según las reivindicaciones 13 o 14 en un sistema de calentamiento geotérmico, un sistema de unidad de refrigeración secundaria, un sistema de enfriamiento o un sistema de calentamiento, ventilación y aire acondicionado (HVAC).

35

**Detalles de la Formulación (% p/p)**

Formulación	Glicerol	Formiato de Potasio	Acetato de Sodio	Propionato de Sodio	Solución Inhibidora de la Corrosión 1	PDO	Mpg	MtG	Ácido Sulfámico	Agua
KF001	0	15.6	0	0	6.5	0	77.9	0	0	0
KF002	0	15.6	0	0	13.0	0	71.4	0	0	0
KF003	0	19.8	0	0	11.3	28.2	36.9	0	0	3.8
KF004	67.7	14.9	0	0	13.4	0	0	0	0	5.0
KF005	36.9	19.8	0	0	11.3	28.2	0	0	0	3.8
KF006	0	0	13.30	0	6.53	0	80.17	0	0	0
KF007	36.9	0	0	19.8	11.3	28.2	0	0	0	3.8
KF008	36.9	9.9	0	9.9	11.3	28.2	0	0	0	3.8
KF009	36.9	3.9	0	15.9	11.3	28.2	0	0	0	3.8
KF010a	36.7	19.7	0	0	11.2	28.1	0	0	0	4.3
KF010b	36.7	19.7	0	0	11.2	28.1	0	0	0.5	3.8
KF011	36.7	19.7	0	0	11.2	0	0	26.1	0.5	3.8
KF012	0	19.7	0	0	11.3	28.2	36.7	0	0.50	3.6
KF013	0	19.7	0	0	11.3	28.2	36.7	0	1.0	3.1
KF014	30.5	26.0	0	0	11.2	28.1	0	0	0.5	3.7
KF015	26.5	30.0	0	0	11.2	28.1	0	0	0.5	3.7
KF016	24.0	32.5	0	0	11.2	28.1	0	0	0.5	3.7

Figura 1

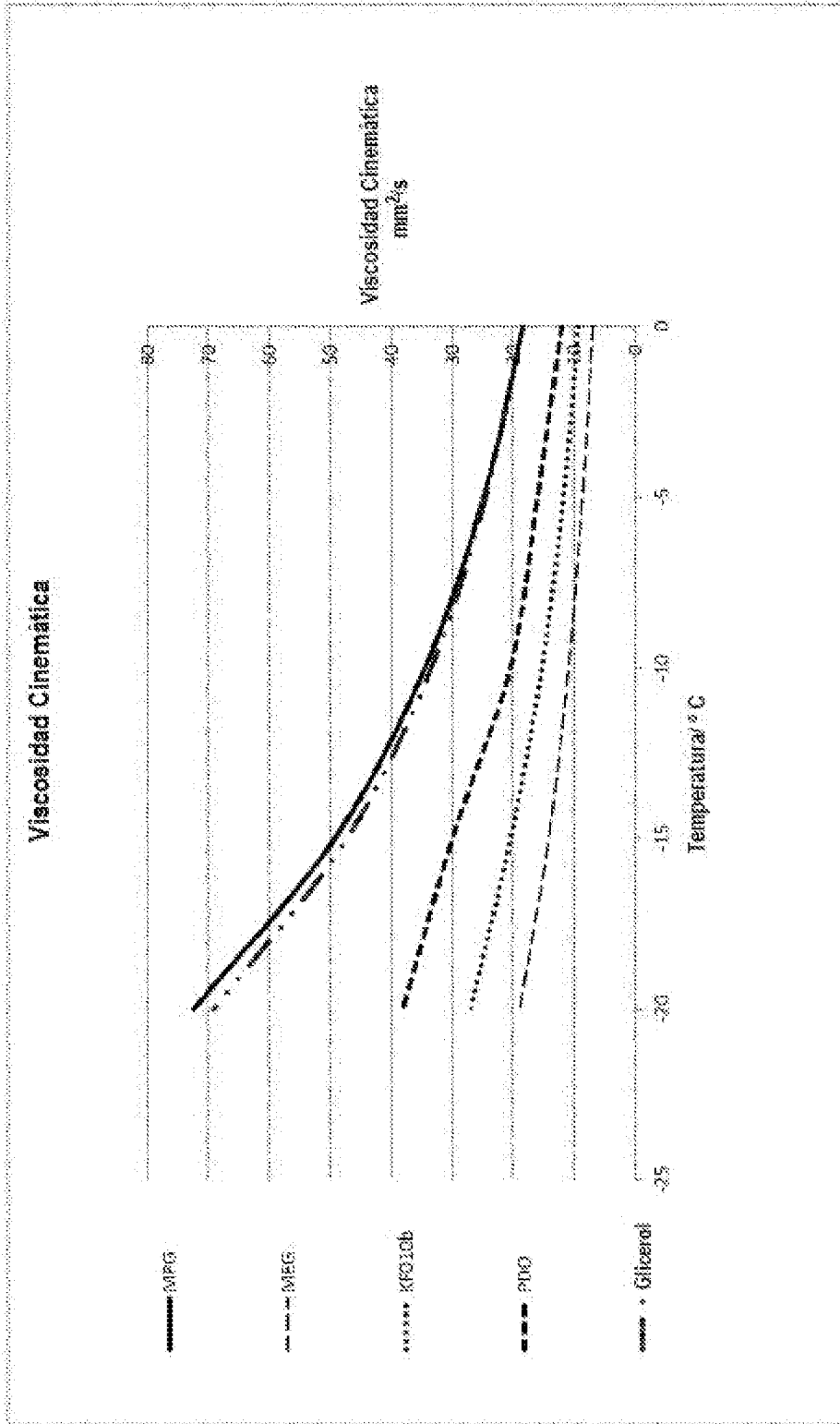


Figura 2

**Tabla 6: Comparación de la resistencia al ensuciamiento biológico de KF004 y KF010 con una solución de glicerol convencional**

Muestra	Descripción	Inoculación 1	Inoculación 2	Inoculación 3	Inoculación 4	Inoculación 5	Inoculación 6
A	Glicerina en agua al 25% v/v	+++ BMY					
B	Dilución en agua de KF004 al 25% v/v					++ M	++ M
C	Dilución en agua de KF010b al 25% v/v con Conservante Parmetol MEX <sup>®</sup> al 0,05% p/p añadido						
D	HTF de base MPG de referencia al 25% v/v en agua con Conservante Parmetol MEX <sup>®</sup> al 0,05% p/p añadido						

B = Bacteria                    - = libre de crecimiento  
M = Moho                        + = ligero crecimiento  
Y = Levadura                   ++ = crecimiento moderado  
+++ = crecimiento pesado

Figura 3

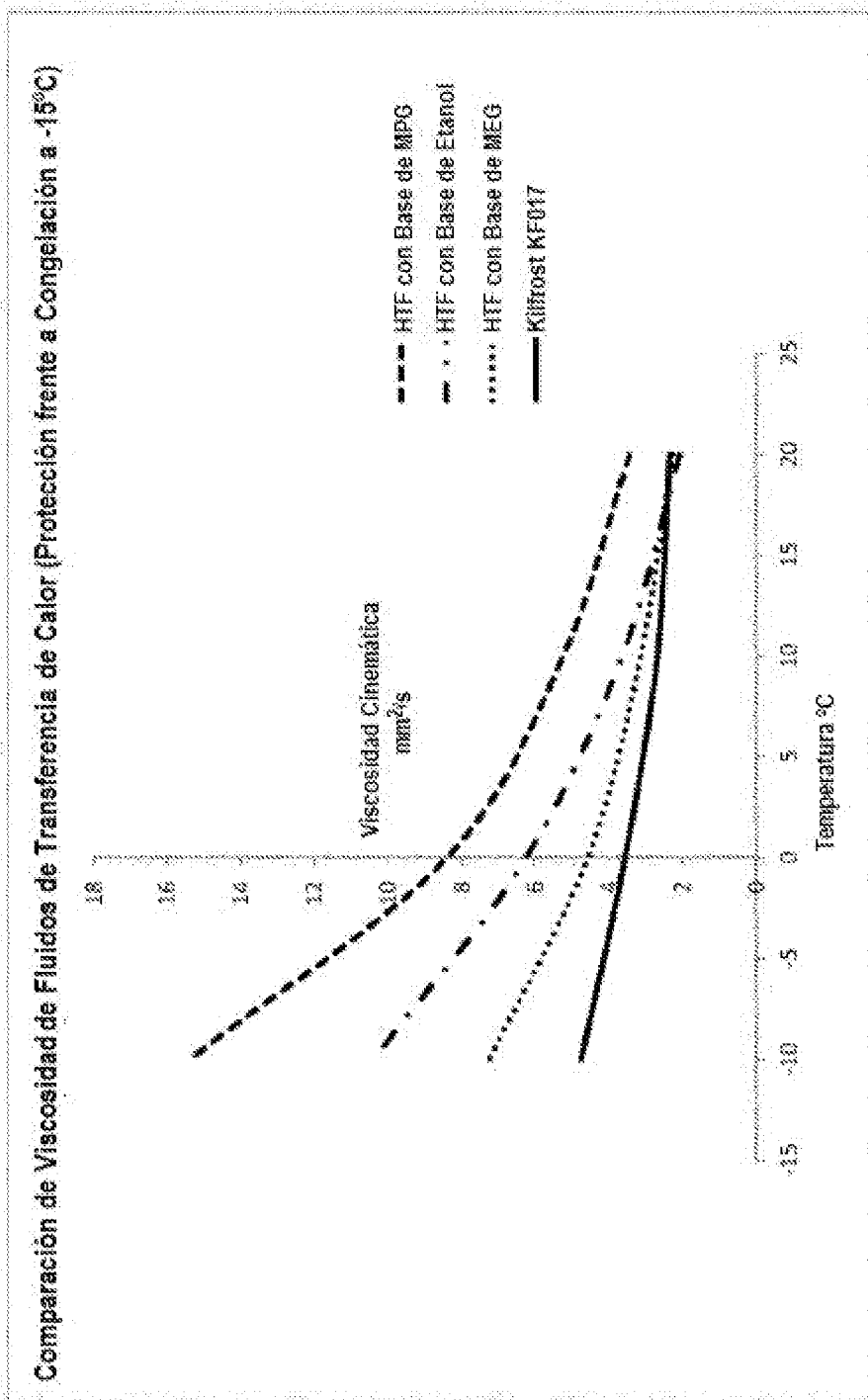


Figura 4