

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 749 612**

51 Int. Cl.:

C07D 257/04 (2006.01)

C23F 11/14 (2006.01)

C09K 8/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.12.2014** **PCT/US2014/068130**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.06.2015** **WO15084830**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2014** **E 14867077 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2019** **EP 3077573**

54 Título: **Inhibidores de corrosión basados en tetrazol**

30 Prioridad:

02.12.2013 US 201361910833 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
23.03.2020

73 Titular/es:

ECOLAB USA INC. (100.0%)
1 Ecolab Place
St. Paul, MN 55102, US

72 Inventor/es:

SEETHARAMAN, JOTHIBASU;
RENY, EDOUARD ANDRE;
JOHNSON, DONALD, A.;
SAWANT, KAILAS, B. y
SIVASWAMY, VAIDEESWARAN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 749 612 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

Inhibidores de corrosión basados en tetrazol

Campo técnico

5 La presente descripción se refiere en general a inhibidores de corrosión, y más en particular la descripción se refiere a compuestos y composiciones de inhibidores de corrosión basados en tetrazol.

Antecedentes

10 El exceso de calor indeseable se elimina en muchos procedimientos industriales mediante el uso de intercambiadores de calor en los que se usa agua como fluido de intercambio de calor. A menudo se usan cobre y las aleaciones que contienen cobre en la fabricación de dichos intercambiadores de calor, así como en otras piezas en contacto con el agua de refrigeración, tales como impulsores de bombas, estatores y piezas de válvulas. El fluido de refrigeración a menudo es erosivo y/o corrosivo para estas piezas metálicas debido a que el fluido de refrigeración tiene alta turbidez, iones agresivos, y por la introducción deliberada de biocidas oxidantes para la lucha biológica.

15 Las consecuencias de dicha erosión y corrosión son la pérdida de metal del equipo, lo que lleva a fallos o requiere un mantenimiento costoso; la creación de películas de productos de corrosión insolubles en las superficies de intercambio de calor, lo que conduce a una disminución de la transferencia de calor y la consiguiente pérdida de productividad; y la descarga de iones de cobre, que luego pueden "depositarse" sobre superficies de metales menos nobles y causar corrosión galvánica grave, una forma particularmente dañina de corrosión. Además, dado que el cobre es una sustancia tóxica, verterlo al entorno es indeseable. La prevención o al menos la minimización de dicha vertido es un gran problema en vista de las opiniones y legislaciones públicas cada vez más estrictas relacionadas con la contaminación del medio ambiente.

25 Es una práctica común introducir inhibidores de corrosión en el agua de refrigeración. Estos materiales interactúan con el metal para producir directamente una película que es resistente a la corrosión, o para promover indirectamente la formación de películas protectoras activando la superficie del metal para así formar óxidos estables u otras sales insolubles. Sin embargo, dichas películas no son completamente estables, sino que se degradan constantemente bajo la influencia de las condiciones agresivas en el agua de refrigeración. Debido a este efecto, generalmente se mantiene un suministro constante de sustancias inhibidoras de la corrosión en el agua de refrigeración. Se produce un agotamiento constante de dichas sustancias porque muchos sistemas de refrigeración están abiertos, lo que requiere la adición continua de agua nueva para compensar la evaporación y la purga (es decir, el vertido). Asimismo, se requiere la adición continua de nuevas sustancias inhibidoras de la corrosión para así mantener, dentro de límites definidos, una concentración de dichas sustancias suficiente para el propósito de mantener una buena inhibición de la corrosión. Además, los materiales utilizados actualmente no inhiben la erosión de las superficies que contienen cobre de los efectos de las partículas en agua de alta turbidez en muchos procedimientos industriales.

35 Los triazoles aromáticos, en particular, toliltriazol y benzotriazol, se han utilizado para la protección contra la corrosión de metales amarillos (p. ej., cobre y aleaciones de cobre) durante varias décadas. Sin embargo, en general se prefiere el toliltriazol debido a su menor coste. Más recientemente, también se han usado el butilbenzotriazol y el clorotoliltriazol en sistemas de agua de refrigeración industriales como se describe, por ejemplo, en las patentes de EE.UU. N° 4 744 950; 5 772 919 y 5 773 627.

40 El documento US 3 408 307 A describe que ciertos tetrazoles son efectivos para inhibir la corrosión de metales que contienen cobre en contacto con líquidos acuosos corrosivos.

45 El documento US 6 585 933 B1 describe un método y una composición para controlar la corrosión de metales, en particular metales a base de hierro en contacto con sistemas acuosos, que incluye el tratamiento de las aguas industriales con una combinación de una sal de tetrazolio de fórmula general: donde R1, R2 y R3 pueden ser diferentes sustituyentes orgánicos o inorgánicos, donde n puede ser 1 o 2, y al menos otro material de tratamiento del sistema acuoso.

50 Los triazoles funcionan como inhibidores de corrosión al adsorberse a las superficies de cobre, proporcionando así una película protectora que evita tanto la pérdida de metal como reacciones de reducción de oxígeno. Sin embargo, a pesar del hecho de que el toliltriazol y el benzotriazol se encuentran entre los inhibidores más útiles para controlar la corrosión de metales amarillos, el rendimiento y la rentabilidad de los triazoles están limitados por su consumo en sistemas acuosos.

La adsorción de triazoles para formar películas protectoras da como resultado una forma de consumo de triazol, pero con velocidades de alimentación y superficie específica a volumen del sistema normales, este tipo de pérdida de triazol es típicamente mínima.

55 La biodegradación es otro mecanismo conocido para el consumo de ciertos triazoles, tales como el isómero 5-metilo

del toliltriazol. Los triazoles también se pueden consumir por precipitación de la disolución con cobre disuelto.

Sin embargo, esto no se considera un factor importante que contribuye a la demanda de triazol en aplicaciones típicas, donde el cobre rara vez se encuentra en concentraciones suficientemente altas para agotar el residuo. Otra fuente importante de consumo del triazol se debe a la reacción de los triazoles con halógenos oxidantes.

- 5 Muchos sistemas de agua de refrigeración se tratan con halógenos oxidantes, tales como cloro gaseoso, blanqueador de hipoclorito, yodo/ácido hipoyódico, dióxido de cloro, ácido hipobromoso, bromoclorodimetilhidantoína o versiones estabilizadas de ácidos hipocloroso o hipobromoso, para luchar contra el crecimiento microbiológico. Cuando los metales amarillos que previamente se han protegido con triazoles están expuestos a un halógeno oxidante, la protección contra la corrosión falla. Muchos triazoles, incluyendo el benzotriazol y el toliltriazol, son vulnerables al ataque de halógenos. Con frecuencia se añaden dosis muy altas de triazoles a los sistemas de agua de refrigeración en un intento de formar nuevas películas protectoras y mejorar el rendimiento.

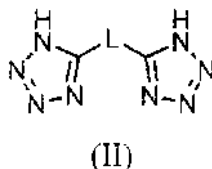
No solo los triazoles son consumidos en los sistemas de agua de refrigeración tratados con halógenos oxidantes, sino que también son consumidos los propios halógenos. A medida que el halógeno oxidante ataca al triazol, el halógeno se consume, reduciendo así su eficiencia biocida y reduciendo el coste-rendimiento del biocida.

- 15 Otros problemas relacionados con el consumo del triazol asociados con la combinación de triazoles y halógenos oxidantes en sistemas acuosos incluyen la formación de (1) subproductos volátiles que tienen un olor desagradable y pueden ser liberados al medio ambiente, (2) subproductos que son inhibidores de corrosión menos efectivos y (3) compuestos orgánicos halogenados tóxicos. Los compuestos orgánicos halogenados son particularmente indeseables cuando las aguas de los sistemas acuosos se liberan al medio ambiente, en especial a una masa de agua receptora donde la toxicidad para los peces es una preocupación. Otro problema es la agresividad inherente de los halógenos hacia el metal base.

- 20 Por consiguiente, sería deseable proporcionar compuestos, composiciones y métodos mejorados para inhibir la corrosión de metales amarillos en sistemas acuosos que contienen halógenos oxidantes. También sería deseable utilizar un inhibidor de corrosión resistente al ataque de halógenos y que no interfiera con la eficacia biocida del halógeno. Además, sería deseable proporcionar inhibidores de corrosión menos dañinos para el medio ambiente.

Compendio

En un aspecto (no según la invención), se describe una composición para inhibir la corrosión en una superficie, comprendiendo la composición un compuesto de tetrazol de fórmula (II),



- 30 en donde,

L es alquilenilo C₆-C₁₀, en donde dicho alquilenilo está sustituido o no sustituido con uno o más sustituyentes adecuados.

- 35 En ciertas realizaciones (no según la invención), L es alquilenilo C₆-C₁₀ sustituido o no sustituido con 1 a 3 sustituyentes seleccionados independientemente del grupo que consiste en -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH, -NH₂, alquilo C₁-C₆, halogenoalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, -CO₂R³ y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y R⁴, en cada caso, se selecciona cada uno independientemente del grupo que consiste en hidrógeno y alquilo C₁-C₆.

En ciertas realizaciones (no según la invención), L es alquilenilo C₆-C₁₀ no sustituido.

En ciertas realizaciones (no según la invención), L es alquilenilo C₆-C₁₀ sustituido con uno, dos o tres grupos tetrazolilo, en donde dichos grupos tetrazolilo están sustituidos o no sustituidos.

- 40 En ciertas realizaciones (no según la invención), L es alquilenilo C₆-C₁₀ sustituido con uno, dos o tres grupos tetrazolilo, en donde dichos grupos tetrazolilo no están sustituidos.

En ciertas realizaciones (no según la invención), el compuesto de fórmula (II) se selecciona del grupo que consiste en: 1,6-di(1H-tetrazol-5-il)hexano ("HDTZ"); 1,7-di(1H-tetrazol-5-il)heptano ("HeDTZ"); 1,8-di(1H-tetrazol-5-il)octano ("ODTZ"); y 5,5',5''-(hexano-1,3,6-triil)tris(1H-tetrazol) ("TCH-TZ").

- 45 En ciertas realizaciones (no según la invención), la composición comprende además uno o más componentes, cada componente seleccionado independientemente del grupo que consiste en: un disolvente; un trazador; un inhibidor de incrustaciones; un dispersante; un ácido y una base

En ciertas realizaciones (no según la invención), la composición comprende un disolvente que es agua.

En ciertas realizaciones (no según la invención), la composición comprende aproximadamente 40% en peso de uno o más compuestos de fórmula (II).

En ciertas realizaciones (no según la invención), la composición tiene un pH de 6-12, un pH de 6-10 o un pH de 6-8.

- 5 En ciertas realizaciones, la composición tiene un pH de aproximadamente 6, aproximadamente 7, aproximadamente 8, aproximadamente 9, aproximadamente 10, aproximadamente 11 o aproximadamente 12.

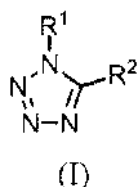
En ciertas realizaciones (no según la invención), la composición es una composición estable de base acuosa que tiene un pH de 6-12, un pH de 6-10 o un pH de 6-8.

- 10 En ciertas realizaciones (no según la invención), la composición inhibe la corrosión en una superficie que es una superficie de metal amarillo. En ciertas realizaciones, la composición inhibe la corrosión en una superficie que es una superficie de acero dulce.

En un aspecto según la invención, se describe una composición para inhibir la corrosión en una superficie según la reivindicación 1, comprendiendo la composición: un tetrazol; un disolvente; un trazador; un inhibidor de incrustaciones; un dispersante; un ácido y una base.

- 15 En ciertas realizaciones (no según la invención), el tetrazol es un compuesto de fórmula (II), como se ha descrito antes.

En ciertas realizaciones (no según la invención), el tetrazol es un compuesto de fórmula (I),



en donde,

- 20 R¹ y R² se selecciona cada uno independientemente del grupo que consiste en hidrógeno, alquilo, alqueno, alquino, arilo, arilalquilo, arilalqueno, arilalquino, heteroarilo, heteroarilalquilo, heteroarilalqueno, heteroarilalquino, heterociclilo, heterocicilalquilo, heterocicilalqueno, heterocicilalquino, cicloalquilo, cicloalquilalquilo, cicloalquilalqueno y cicloalquilalquino, en donde dicho alquilo, alqueno, alquino, arilo, arilalquilo, arilalqueno, arilalquino, heteroarilo, heteroarilalquilo, heteroarilalqueno, heteroarilalquino, heterociclilo, heterocicilalquilo, heterocicilalqueno, heterocicilalquino, cicloalquilo, cicloalquilalquilo, cicloalquilalqueno y cicloalquilalquino está cada uno independientemente no sustituido o sustituido con uno o más sustituyentes adecuados.

- En ciertas realizaciones (no según la invención), el tetrazol es un compuesto de fórmula (I), R¹ y R² se selecciona cada uno independientemente del grupo que consiste en: hidrógeno; alquilo C₁-C₁₀; alqueno C₂-C₁₀; alquino C₂-C₁₀; arilo C₆-C₁₂; aril-C₆-C₁₂-alquilo-C₁-C₁₀; aril-C₆-C₁₂-alqueno-C₂-C₁₀; aril-C₆-C₁₂-alquino-C₂-C₁₀; heteroarilo de cinco o seis miembros que tiene uno, dos, tres o cuatro heteroátomos independientemente seleccionados de nitrógeno, oxígeno y azufre; heteroaril-alquilo-C₁-C₁₀ en donde el heteroarilo es un heteroarilo de cinco o seis miembros que tiene uno, dos, tres o cuatro heteroátomos independientemente seleccionados de nitrógeno, oxígeno y azufre; heteroaril-alqueno-C₂-C₁₀ en donde el heteroarilo es un heteroarilo de cinco o seis miembros que tiene uno, dos, tres o cuatro heteroátomos independientemente seleccionados de nitrógeno, oxígeno y azufre; heteroaril-alquino-C₂-C₁₀ en donde el heteroarilo es un heteroarilo de cinco o seis miembros que tiene uno, dos, tres o cuatro heteroátomos independientemente seleccionados de nitrógeno, oxígeno y azufre; heterociclilo de tres, cuatro, cinco, seis o siete miembros que contiene al menos un heteroátomo independientemente seleccionado de nitrógeno, oxígeno y azufre; heterocicil-alquilo-C₁-C₁₀ en donde el heterociclilo es un anillo heterocíclico de tres, cuatro, cinco, seis o siete miembros que contiene al menos un heteroátomo independientemente seleccionado de nitrógeno, oxígeno y azufre; heterocicil-alqueno-C₂-C₁₀ en donde el heterociclilo es un anillo heterocíclico de tres, cuatro, cinco, seis o siete miembros que contiene al menos un heteroátomo independientemente seleccionado de nitrógeno, oxígeno y azufre; heterocicil-alquino-C₂-C₁₀ en donde el heterociclilo es un anillo heterocíclico de tres, cuatro, cinco, seis o siete miembros que contiene al menos un heteroátomo independientemente seleccionado de nitrógeno, oxígeno y azufre; cicloalquilo C₃-C₈; cicloalquil-C₃-C₈-alquil-C₁-C₁₀; cicloalquil-C₃-C₈-alqueno-C₂-C₁₀ y cicloalquil-C₃-C₈-alquino-C₂-C₁₀; en donde dicho alquilo, alqueno, alquino, arilo, arilalquilo, arilalqueno, arilalquino, heteroarilo, heteroarilalquilo, heteroarilalqueno, heteroarilalquino, heterociclilo, heterocicilalquilo, heterocicilalqueno, heterocicilalquino, cicloalquilo, cicloalquilalquilo, cicloalquilalqueno, y cicloalquilalquino está cada uno independientemente no sustituido o sustituido con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste en -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH, -NH₂, alquilo C₁-C₆, halogenoalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, -CO₂R₃, y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y R⁴, en cada caso, se selecciona cada uno independientemente del grupo que consiste en

hidrógeno y alquilo C₁-C₆.

En ciertas realizaciones (no según la invención), R¹ es hidrógeno; y R² es tetrazolil-alquilo C₁-C₁₀, en donde el tetrazolilo está no sustituido o sustituido con 1 a 3 sustituyentes seleccionados independientemente del grupo que consiste en -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH, -NH₂, alquilo C₁-C₆, alquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, -CO₂R³ y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y R⁴, en cada caso, se selecciona cada uno independientemente del grupo que consiste en hidrógeno y alquilo C₁-C₆.

En ciertas realizaciones (no según la invención), R¹ es hidrógeno; y R² es tetrazolil-alquilo-C₄, en donde el tetrazolilo no está sustituido. En ciertas realizaciones, R¹ es hidrógeno; y R² es tetrazolil-alquilo-C₆-C₁₀, en donde el tetrazolilo no está sustituido.

En ciertas realizaciones (no según la invención), R¹ es hidrógeno; y R² es tetrazolil-alquilo-C₆-C₁₀, en donde el alquilo C₆-C₁₀ está sustituido además con uno, dos o tres grupos tetrazolilo adicionales.

De acuerdo con la invención, el compuesto de fórmula (I) se selecciona del grupo que consiste en: 1,6-di(1H-tetrazol-5-il)hexano ("HDTZ"); y 1,7-di(1H-tetrazol-5-il)heptano ("HeDTZ"); 1,8-di(1H-tetrazol-5-il)octano ("ODTZ"). En ciertas realizaciones (no según la invención), el compuesto de fórmula (I) se selecciona del grupo que consiste en: 1,4-di(1H-tetrazol-5-il)butano ("BDTZ"); 5-fenil-1H-tetrazol ("PhTZ"); 1,2,3,4-tetrazol ("T"); 5-(p-tolil)-1H-tetrazol ("TTZ"); 1,6-di(1H-tetrazol-5-il)hexano ("HDTZ"); 1,7-di(1H-tetrazol-5-il)heptano ("HeDTZ"); 1,8-di(1H-tetrazol-5-il)octano ("ODTZ"); y 5,5',5''-(hexano-1,3,6-triil)tris(1H-tetrazol) ("TCH-TZ").

En ciertas realizaciones según la invención, el disolvente es agua.

En ciertas realizaciones según la invención, el trazador es un trazador fluorescente.

En ciertas realizaciones según la invención, el inhibidor de incrustaciones son oligómeros de fosfinosuccinato (PSO).

En ciertas realizaciones según la invención, el dispersante es un polímero dispersante

En ciertas realizaciones según la invención, el ácido es ácido fosfórico.

En ciertas realizaciones según la invención, la base es hidróxido de potasio.

En ciertas realizaciones según la invención, la composición comprende: de 0,5% en peso a 3% en peso de tetrazol; de 25% en peso a 45% en peso de agua; de 0.5% en peso a 1.5% en peso de trazador; de 2% en peso a 20% en peso de inhibidor de incrustaciones; de 5% en peso a 25% en peso de dispersante; de 3% en peso a 7% en peso de ácido; y de 5% en peso a 25% en peso de base.

En ciertas realizaciones según la invención, la composición comprende: 1.46% en peso de tetrazol; 37.932% en peso de agua; 1% en peso de trazador; 14.49% en peso de PSO al 31%; 16.67% en peso de polímero dispersante al 45%; 5.468% en peso de H₃PO₄ al 85%; y 22.98% en peso de KOH al 45%.

En ciertas realizaciones según la invención, la composición comprende además un triazol. El triazol se puede seleccionar del grupo que consiste en benzotriazol, toliltriazol, butilbenzotriazol, halogeno-benzotriazoles, halogenotoliltriazoles, triazoles nitrados y combinaciones de los mismos.

En otro aspecto según la invención, se describe un método para inhibir la corrosión en una superficie, comprendiendo el método poner en contacto la superficie con la composición de la reivindicación 1 o la reivindicación 2. En ciertas realizaciones según la invención, el tetrazol se añade al sistema acuoso en una cantidad de aproximadamente 0.1 ppm a aproximadamente 20 ppm.

En ciertas realizaciones según la invención, la composición comprende además un disolvente; un trazador; un inhibidor de incrustaciones; un dispersante; un ácido y/o una base.

En ciertas realizaciones según la invención, la superficie es parte del equipo usado en la producción, transporte, almacenamiento y/o separación de petróleo crudo o gas natural.

En ciertas realizaciones según la invención, la superficie es parte del equipo usado en un procedimiento de quemado de carbón, un procedimiento de aguas residuales, una granja, un matadero, un vertedero, una planta municipal de aguas residuales, un procedimiento de carbón de coque o un procedimiento de biocombustible.

En ciertas realizaciones según la invención, la superficie es parte de una torre de refrigeración o aparato de refrigeración.

En ciertas realizaciones según la invención, la superficie comprende un metal amarillo. En ciertas realizaciones, la superficie comprende un acero dulce.

En otro aspecto (no según la invención), se describe un método para inhibir la corrosión de superficies de metal amarillo en un sistema acuoso, en donde el sistema acuoso se trata con un halógeno oxidante, comprendiendo el

método añadir una cantidad efectiva que inhibe la corrosión, de una composición al sistema acuoso, en donde la composición comprende al menos un tetrazol.

En ciertas realizaciones (no según la invención), el tetrazol tiene la fórmula (I) o fórmula (II).

5 En ciertas realizaciones (no según la invención), el tetrazol se añade al sistema acuoso en una cantidad de aproximadamente 0,25 ppm a aproximadamente 50 ppm o de aproximadamente 0,1 ppm a aproximadamente 20 ppm.

10 En ciertas realizaciones (no según la invención), el sistema acuoso está contenido dentro de una torre de refrigeración o aparato de refrigeración. En ciertas realizaciones, el sistema acuoso es uno en el que una parte del agua se vierte a un sistema de agua que contiene al menos un organismo seleccionado de peces, invertebrados y algas.

En otro aspecto (no según la invención), se describe un método para inhibir la corrosión de acero dulce en un sistema acuoso, comprendiendo el método añadir una cantidad efectiva que inhibe la corrosión de una composición al sistema acuoso, en donde la composición comprende al menos un tetrazol.

En ciertas realizaciones (no según la invención), el tetrazol tiene la fórmula (I) o la fórmula (II).

15 En ciertas realizaciones (no según la invención), el tetrazol se añade al sistema acuoso en una cantidad de aproximadamente 0.25 ppm a aproximadamente 50 ppm o de aproximadamente 0.1 ppm a aproximadamente 20 ppm.

20 En ciertas realizaciones (no según la invención), el sistema acuoso está contenido dentro de una torre de refrigeración o aparato de refrigeración. En ciertas realizaciones, el sistema acuoso es uno en el que una parte del agua se vierte a un sistema de agua que contiene al menos un organismo seleccionado de peces, invertebrados y algas.

En ciertas realizaciones (no según la invención), el sistema acuoso comprende un halógeno oxidante, una especie de cobre (I) y/o una especie de cobre (II).

Los compuestos, composiciones, métodos y procedimientos se describen adicionalmente en el presente documento.

25 **Breve descripción de los dibujos**

La FIG. 1 representa la turbidez de disoluciones al 2% de 1,4-di(1H-tetrazol-5-il)butano ("BDTZ") frente al pH.

La FIG. 2 representa la turbidez de disoluciones al 2% de 1,6-di(1H-tetrazol-5-il)hexano ("HDTZ") frente al pH.

La FIG. 3 representa la turbidez de disoluciones al 2% de 1,7-di(1H-tetrazol-5-il)heptano ("HeDTZ") frente al pH.

La FIG. 4 representa la turbidez de disoluciones al 2% de 1,8-di(1H-tetrazol-5-il)octano ("ODTZ") frente al pH.

30 La FIG. 5 representa la turbidez de disoluciones al 2% de 5,5',5"- (hexano-1,3,6-triil)tris(1H-tetrazol) ("TCH-TZ") frente al pH.

La FIG. 6 representa la turbidez de disoluciones al 2% de toliitriazol ("TT") frente al pH.

La FIG. 7 representa los valores estimados de toxicidad de LC50 de los compuestos de tetrazol y triazol.

La FIG. 8 representa los valores estimados de toxicidad crónica de los compuestos de tetrazol y triazol.

35 La FIG. 9 representa el efecto inhibitor sobre la velocidad de corrosión del cobre (mm/año (mpy)) frente al tiempo en ausencia de blanqueador.

La FIG. 10 representa el efecto inhibitor sobre la velocidad de corrosión del cobre (mm/año (mpy)) frente al tiempo en presencia de blanqueador.

La FIG. 11 representa el efecto inhibitor sobre la velocidad de corrosión del cobre (mm/año (mpy)).

40 La FIG. 12 representa el efecto inhibitor sobre la velocidad de corrosión del acero dulce.

Descripción detallada

45 Se describen en el presente documento composiciones inhibitoras de corrosión, métodos para usar las composiciones y procedimientos para su preparación. Las composiciones son útiles para inhibir la corrosión en aplicaciones de agua de refrigeración. En particular, las composiciones son útiles para proteger metales amarillos expuestos a fluidos corrosivos. Las composiciones se pueden formular a pH neutro, proporcionando un perfil ambiental y de seguridad mejorado en comparación con los productos disponibles actualmente. Las composiciones

se pueden proporcionar con perfiles de baja toxicidad (aguda y/o crónica), por ejemplo, contra peces, invertebrados, algas y mamíferos. Las composiciones son particularmente útiles para proporcionar una resistencia a la corrosión mejorada para metales amarillos expuestos a halógenos (p. ej., por cloración de agua de refrigeración). Las composiciones también pueden limitar la corrosión galvánica en el acero dulce (p. ej., ataque por picadura), incluso cuando el acero está expuesto a halógenos (p. ej., cloración). Las composiciones también pueden presentar una menor demanda de cloro libre en comparación con los inhibidores de corrosión disponibles actualmente (p. ej., triazoles y composiciones basadas en triazol).

1. Definición de términos

A menos que se defina lo contrario, todos los términos técnicos y científicos utilizados en el presente documento tienen el mismo significado que entiende comúnmente un experto en la técnica. En caso de conflicto, prevalecerá el presente documento, incluyendo las definiciones. Los métodos y materiales preferidos se describen a continuación, aunque métodos y materiales similares o equivalentes a los descritos en el presente documento se pueden usar en la práctica o en las pruebas de la presente invención. Los materiales, métodos y ejemplos descritos en el presente documento son solo ilustrativos y no pretenden ser limitantes.

Los términos "comprende y comprenden", "incluye e incluyen", "que tiene", "tiene", "puede", "contiene y contienen", y las variantes de los mismos, como se usan en el presente documento, se pretende que sean frases, términos o palabras de transición abiertos que no excluyen la posibilidad de actos o estructuras adicionales. Las formas singulares "un", "una", "y" y "el", "la" incluyen las referencias plurales a menos que el contexto indique claramente lo contrario. La presente descripción también contempla otras realizaciones "que comprenden", "que consisten en" y "que consisten esencialmente en" las realizaciones o elementos presentados en el presente documento, ya sea expuestos explícitamente o no.

La frase "sustituyente adecuado", como se usa en el presente documento, pretende significar un grupo funcional químicamente aceptable, preferiblemente un resto que no anula la actividad de los compuestos de la invención. Dichos sustituyentes adecuados incluyen, pero no se limitan a, grupos halógeno, grupos perfluoroalquilo, grupos perfluoroalcoxi, grupos alquilo, grupos alquenoilo, grupos alquinoilo, grupos hidroxi, grupos oxo, grupos mercapto, grupos alquiltio, grupos alcoxi, grupos arilo o heteroarilo, grupos ariloxi o heteroariloxi, grupos aralquilo o heteroaralquilo, grupos aralcoxi o heteroaralcoxi, grupos HO-(C=O), grupos heterocíclicos, grupos cicloalquilo, grupos amino, grupos alquilo y dialquilamino, grupos carbamoilo, grupos alquilcarbonilo, grupos alcoxicarbonilo, grupos alquilaminocarbonilo, grupos dialquilaminocarbonilo, grupos arilcarbonilo, grupos ariloxicarbonilo, grupos alquilsulfonilo y grupos arilsulfonilo. Los expertos en la técnica apreciarán que muchos sustituyentes pueden estar sustituidos con sustituyentes adicionales.

El término "alquilo", como se usa en el presente documento, se refiere a un radical hidrocarbonado lineal o ramificado, que preferiblemente tiene de 1 a 32 átomos de carbono (es decir, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 o 32 carbonos). Los grupos alquilo incluyen, pero no se limitan a, metilo, etilo, propilo (p. ej., *n*-propilo, isopropilo), butilo (p. ej., *n*-butilo, isobutilo, *terc*-butilo, *sec*-butilo), pentilo (p. ej., *n*-pentilo, isopentilo, *terc*-pentilo, neopentilo, *sec*-pentilo, 3-pentilo), hexilo, heptilo, octilo, nonilo y decilo. Los grupos alquilo pueden estar no sustituidos o sustituidos con uno o más sustituyentes adecuados, como se ha definido antes.

El término "alquilenilo" o "alquilenilo" como se usa en el presente documento, se refiere a un grupo divalente derivado de una cadena de hidrocarburo saturada, lineal o ramificada de 1 a 32 átomos de carbono. El término "alquilenilo C₁-C₆" se refiere a aquellos grupos alquilenilo o alquilenilo que tienen de 1 a 6 átomos de carbono. Los ejemplos representativos de grupos alquilenilo incluyen, pero no se limitan a, -CH₂-, -CH(CH₃)-, -CH(C₂H₅)-, -CH(CH(CH₃)(C₂H₅))-, -C(H)(CH₃)CH₂CH₂-, -C(CH₃)₂-, -CH₂CH₂-, -CH₂CH₂CH₂-, -CH₂CH₂CH₂CH₂-, y -CH₂CH(CH₃)CH₂-. Los grupos alquilenilo pueden estar no sustituidos o sustituidos con uno o más sustituyentes adecuados, como se ha definido antes.

El término "alquenoilo", como se usa en el presente documento, se refiere a un radical hidrocarbonado lineal o ramificado, que preferiblemente tiene 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 o 32 carbonos, y que tiene uno o más dobles enlaces carbono-carbono. Los grupos alquenoilo incluyen, pero no se limitan a etenilo, 1-propenilo, 2-propenilo (alilo), iso-propenilo, 2-metil-1-propenilo, 1-butenilo y 2-butenilo. Los grupos alquenoilo pueden estar no sustituidos o sustituidos con uno o más sustituyentes adecuados, como se ha definido antes.

El término "alquenenilo" o "alquenenilo", como se usa en el presente documento, se refiere a un grupo divalente derivado de un hidrocarburo de cadena lineal o ramificada de 2 a 32 átomos de carbono, que contiene al menos un doble enlace carbono-carbono. Los ejemplos representativos de grupos alquenenilo incluyen, pero no se limitan a, -C(H)=C(H)-, -C(H)=C(H)-CH₂-, -C(H)=C(H)-CH₂-CH₂-, -CH₂-C(H)=C(H)-CH₂-, -C(H)=C(H)-CH(CH₃)- y -CH₂-C(H)=C(H)-CH(CH₂CH₃)-. Los grupos alquenenilo pueden estar no sustituidos o sustituidos con uno o más sustituyentes adecuados, como se ha definido antes.

El término "alquinoilo", como se usa en el presente documento, se refiere a un radical hidrocarbonado lineal o

ramificado, que preferiblemente tiene 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 o 32 carbonos, y que tiene uno o más triples enlaces carbono-carbono. Los grupos alquinilo incluyen, pero no se limitan a etinilo, propinilo y butinilo. Los grupos alquinilo pueden estar no sustituidos o sustituidos con uno o más sustituyentes adecuados, como se ha definido antes.

5 El término "alquinilenilo" o "alquinileno", como se usa en el presente documento, se refiere a un grupo hidrocarbonado insaturado divalente que puede ser lineal o ramificado y que tiene al menos un triple enlace carbono-carbono. Los ejemplos representativos de grupos alquinilenilo incluyen, pero no se limitan a, $-C\equiv C-$, $-C\equiv C-CH_2-$, $-C\equiv C-CH_2-CH_2-$, $-CH_2-C\equiv C-CH_2-$, $-C\equiv C-CH(CH_3)-$ y $-CH_2-C\equiv C-CH(CH_2CH_3)-$. Los grupos alquinilenilo pueden estar no sustituidos o sustituidos con uno o más sustituyentes adecuados, como se ha definido antes.

10 El término "alcoxi", como se usa en el presente documento, se refiere a un grupo alquilo, como se define en el presente documento, unido al resto molecular original a través de un átomo de oxígeno.

El término "arilo", como se usa en el presente documento, significa radicales aromáticos monocíclicos, bicíclicos o tricíclicos tales como fenilo, naftilo, tetrahydronaftilo, indanilo y similares; opcionalmente sustituidos con uno o más sustituyentes adecuados, preferiblemente de 1 a 5 sustituyentes adecuados, como se ha definido antes.

15 El término "arilalquilo", como se usa en el presente documento, se refiere a un grupo arilo unido al resto molecular original a través de un grupo alquilo. Los grupos arilalquilo pueden estar no sustituidos o sustituidos con uno o más sustituyentes adecuados, como se ha definido antes.

20 El término "arilalquenilo", como se usa en el presente documento, se refiere a un grupo arilo unido al resto molecular original a través de un grupo alquenilo. Los grupos arilalquenilo pueden estar no sustituidos o sustituidos con uno o más sustituyentes adecuados, como se ha definido antes.

El término "arilalquinilo", como se usa en el presente documento, se refiere a un grupo arilo unido al resto molecular original a través de un grupo alquinilo. Los grupos arilalquinilo pueden estar no sustituidos o sustituidos con uno o más sustituyentes adecuados, como se ha definido antes.

25 El término "alquilarilalquilo", como se usa en el presente documento, se refiere a un grupo alquilarilo unido al resto molecular original a través de un grupo alquilo. Los grupos alquilarilalquilo pueden estar no sustituidos o sustituidos con uno o más sustituyentes adecuados, como se ha definido antes.

30 El término "carbonilo", "(C=O)" o "-C(O)-" (como se usa en frases tales como alquilcarbonilo, alquilo -(C=O)- o alcóxicarbonilo) se refiere a la unión del resto $>C=O$ a un segundo resto tal como un grupo alquilo o amino (es decir, un grupo amido). Alcóxicarbonilamino (es decir, alcoxi (C=O)-NH-) se refiere a un grupo alquilcarbamato. El grupo carbonilo también se define en el presente documento de manera equivalente como (C=O). Alquilcarbonilamino se refiere a grupos tales como acetamida.

35 El término "cicloalquilo", como se usa en el presente documento, se refiere a un radical carbocíclico mono, bicíclico o tricíclico (p. ej., ciclopropilo, ciclobutilo, ciclopentilo, ciclohexilo, cicloheptilo, ciclooctilo, ciclononilo, ciclopentenilo, ciclohexenilo, biciclo[2.2.1]heptanilo, biciclo[3.2.1]octanilo y biciclo [5.2.0]nonanilo, etc.); opcionalmente contiene 1 o 2 dobles enlaces. Los grupos cicloalquilo pueden estar no sustituidos o sustituidos con uno o más sustituyentes adecuados, preferiblemente de 1 a 5 sustituyentes adecuados, como se ha definido antes.

El término "cicloalquilalquilo", como se usa en el presente documento, se refiere a un grupo cicloalquilo unido al resto molecular original a través de un grupo alquilo. Los grupos cicloalquilalquilo pueden estar no sustituidos o sustituidos con uno o más sustituyentes adecuados, como se ha definido antes.

40 El término "alquilocicloalquilalquilo", como se usa en el presente documento, se refiere a un grupo cicloalquilalquilo sustituido con uno o más grupos alquilo. Los grupos alquilocicloalquilalquilo pueden estar no sustituidos o sustituidos con uno o más sustituyentes adecuados, como se ha definido antes.

El término "halogeno-" o "halógeno", como se usa en este documento, se refiere a un radical fluoro, cloro, bromo o yodo.

45 El término "heteroarilo", como se usa en el presente documento, se refiere a un grupo heterocíclico aromático monocíclico, bicíclico o tricíclico que contiene uno o más heteroátomos (p. ej., 1 a 4 heteroátomos) seleccionados de O, S y N en el(los) anillo(s). Los grupos heteroarilo incluyen, pero no se limitan a, piridilo, pirazinilo, pirimidinilo, piridazinilo, tienilo, furilo, imidazolilo, pirrolilo, oxazolilo (p. ej., 1,3-oxazolilo, 1,2-oxazolilo), tiazolilo (p. ej., 1,2-tiazolilo, 1,3-tiazolilo), pirazolilo, tetrazolilo, triazolilo (p. ej., 1,2,3-triazolilo, 1,2,4-triazolilo), oxadiazolilo (p. ej., 1,2,3-oxadiazolilo), tiadiazolilo (p. ej., 1,3,4-tiadiazolilo), quinolilo, isoquinolilo, benzotienilo, benzofurilo e indolilo. Los grupos heteroarilo pueden estar no sustituidos o sustituidos con uno o más sustituyentes adecuados, preferiblemente de 1 a 5 sustituyentes adecuados, como se ha definido antes.

El término "heteroarilalquilo", como se usa en el presente documento, se refiere a un grupo heteroarilo unido al resto molecular original a través de un grupo alquilo. Los grupos heteroarilalquilo pueden estar no sustituidos o sustituidos

con uno o más sustituyentes adecuados, como se ha definido antes.

El término "alquilheteroarilalquilo", como se usa en el presente documento, se refiere a un grupo heteroarilalquilo sustituido con uno o más grupos alquilo. Los grupos alquilheteroarilalquilo pueden estar no sustituidos o sustituidos con uno o más sustituyentes adecuados, como se ha definido antes.

- 5 El término "heterociclo" o "heterociclilo", como se usa en el presente documento, se refiere a un grupo monocíclico, bicíclico o tricíclico que contiene de 1 a 4 heteroátomos seleccionados entre N, O, S(O)_n, P(O)_n, PR^z, NH o NR^z, en donde R^z es un sustituyente adecuado. Los grupos heterocíclicos opcionalmente contienen 1 o 2 dobles enlaces. Los grupos heterocíclicos incluyen, pero no se limitan a azetidino, tetrahydrofuranilo, imidazolidinilo, pirrolidinilo, piperidinilo, piperazinilo, oxazolidinilo, tiazolidinilo, pirazolidinilo, tiomorfolinilo, tetrahidrotiazinilo, tetrahidrotiadiazinilo, morfolinilo, oxetanilo, tetrahidrodiazinilo, oxazinilo, oxatiazinilo, indolinilo, isoindolinilo, quinuclidinilo, cromanilo, isocromanilo y benzoxazinilo. Ejemplos de sistemas de anillos monocíclicos saturados o parcialmente saturados son tetrahydrofuran-2-ilo, tetrahydrofuran-3-ilo, imidazolidin-1-ilo, imidazolidin-2-ilo, imidazolidin-4-ilo, pirrolidin-1-ilo, pirrolidin-2-ilo, pirrolidin-3-ilo, piperidin-1-ilo, piperidin-2-ilo, piperidin-3-ilo, piperazin-1-ilo, piperazin-2-ilo, piperazin-3-ilo, 1,3-oxazolidin-3-ilo, isotiazolidina, 1,3-tiazolidin-3-ilo, 1,2-pirazolidin-2-ilo, 1,3-pirazolidin-1-ilo, tiomorfolinilo, 1,2-tetrahidrotiazin-2-ilo, 1,3-tetrahidrotiazin-3-ilo, tetrahidrotiadiazinilo, morfolinilo, 1,2-tetrahidrodiazin-2-ilo, 1,3-tetrahidrodiazin-1-ilo, 1,4-oxazin-2-ilo, y 1,2,5-oxatiazin-4-ilo. Los grupos heterocíclicos pueden estar no sustituidos o sustituidos con uno o más sustituyentes adecuados, preferiblemente de 1 a 3 sustituyentes adecuados, como se ha definido antes.

- 20 El término "heterociclilalquilo", como se usa en el presente documento, se refiere a un grupo heterociclo unido al resto molecular original a través de un grupo alquilo. Los grupos heterociclilalquilo pueden estar no sustituidos o sustituidos con uno o más sustituyentes adecuados, como se ha definido antes.

El término "alquilheterociclilalquilo", como se usa en el presente documento, se refiere a un grupo heterociclilalquilo sustituido con uno o más grupos alquilo. Los grupos alquilheterociclilalquilo pueden estar no sustituidos o sustituidos con uno o más sustituyentes adecuados, como se ha definido antes.

- 25 El término "hidroxi", como se usa en el presente documento, se refiere a un grupo -OH.

El término "oxo", como se usa en el presente documento, se refiere a un radical de oxígeno con doble enlace (=O) en donde la pareja de enlace es un átomo de carbono. Dicho radical también se puede pensar como un grupo carbonilo.

- 30 La expresión "corte de agua", como se usa en el presente documento, significa el porcentaje de agua en una composición que contiene una mezcla de aceite y agua.

El término "pH_(i)" se refiere al pH inicial.

El término "pH_(f)" se refiere al pH final.

El término "FRC_i" se refiere al cloro libre residual inicial (ppm).

El término "FRC_f" se refiere al cloro libre residual final (ppm).

- 35 El término "FRC_{MS}" se refiere a la demanda de cloro libre residual específico del material.

El término "PSO" se refiere al oligómero fosfino-succínico.

El término "HEDP" se refiere al ácido 1-hidroxietiliden-1,1-difosfónico.

El término "T" puede referirse a 1H-tetrazol.

El término "TT" se refiere a 5-metil-1H-benzotriazol.

- 40 El término "BZT" se refiere a 1H-benzotriazol.

El término "BBT" se refiere a 5-butil-1H-benzotriazol.

El término "CITT" se refiere a 5-metil-6-cloro-1H-benzotriazol.

El término "BDTZ" se refiere a 1,4-di(1H-tetrazol-5-il)butano.

El término "HDTZ" se refiere a 1,6-di(1H-tetrazol-5-il)hexano.

- 45 El término "TTZ" se refiere a 5-(p-tolil)-1H-tetrazol.

El término "HTT" se refiere a toliltriazol hidrogenado.

El término "PeDTZ" se refiere a 1,5-di(1H-tetrazol-5-il)pentano.

El término "HeDTZ" se refiere a 1,7-di(1H-tetrazol-5-il)heptano.

El término "ODTZ" se refiere a 1,8-di(1H-tetrazol-5-il)octano.

El término "TCH-TZ" se refiere a 5,5',5''-(hexano-1,3,6-triil)tris(1H-tetrazol).

5 El término "PhTZ" se refiere a 5-fenil-1H-tetrazol.

El término "RMN" se refiere a la espectroscopía de resonancia magnética nuclear.

El término "MS" se refiere al espectro de masas.

El término "mpy" se refiere a milipulgadas por año.

El término "mm/año" se refiere a milímetros por año.

10 El término "ppm" se refiere a partes por millón.

El término "RO" se refiere a ósmosis inversa.

El término "mmol" se refiere a milimoles.

El término "KOH" se refiere a hidróxido de potasio.

El término "HCl" se refiere al ácido clorhídrico.

15 El término "H₃PO₄", ácido orto-fosfórico.

El término "DMSO-d₆" se refiere a N,N'-dimetilsulfóxido deuterado.

El término "DPD" se refiere a N,N-dietil-p-fenilendiamina.

El término "HPLC" se refiere a cromatografía líquida de alto rendimiento.

El término "OB" se refiere a biocidas oxidantes.

20 2. Composiciones

Las composiciones descritas en el presente documento incluyen un componente de tetrazol. Las composiciones pueden incluir además uno o más trazadores, inhibidores de incrustaciones, dispersantes, ácidos, bases y/o disolventes. Las composiciones pueden incluir además inhibidores de corrosión adicionales, inhibidores de asfaltenos, inhibidores de parafina, emulsionantes, clarificadores de agua, rompedores de emulsión, eliminadores de sulfuro de hidrógeno, inhibidores de hidratos de gas, biocidas, modificadores de pH, tensioactivos, componentes

25 adicionales y combinaciones de los mismos.

Las composiciones son útiles para proteger metales amarillos expuestos a fluidos corrosivos. Las composiciones se pueden formular a pH neutro, proporcionando un perfil ambiental y de seguridad mejorado en comparación con los productos disponibles actualmente. Las composiciones se pueden proporcionar con perfiles de toxicidad baja (aguda y/o crónica), por ejemplo, contra peces, invertebrados, algas y mamíferos. Las composiciones son particularmente útiles para proporcionar una resistencia a la corrosión mejorada para metales amarillos expuestos a halógenos (p. ej., por cloración de agua de refrigeración). Las composiciones también pueden limitar la corrosión galvánica en el acero dulce (p. ej., ataque por picadura), incluyendo cuando el acero está expuesto a halógenos (p. ej., cloración). Las composiciones también pueden presentar una menor demanda de cloro libre en comparación con los inhibidores

35 de corrosión disponibles actualmente (p. ej., triazoles y composiciones basadas en triazol).

Las composiciones pueden proporcionar protección contra la corrosión en aplicaciones de agua de refrigeración. Las composiciones pueden proporcionar protección contra la corrosión en aplicaciones relacionadas con centrales eléctricas de carbón. Las composiciones pueden proporcionar protección contra la corrosión en aplicaciones relacionadas con la producción, transporte, almacenamiento y separación de petróleo crudo y gas natural.

40 Las composiciones pueden incluir un componente de tetrazol, una base (p. ej., NaOH) y agua (p. ej., agua de ósmosis inversa). Las composiciones pueden incluir un componente de tetrazol, un disolvente (p. ej., agua), un trazador, un inhibidor de incrustaciones, un dispersante, un ácido y una base.

Las composiciones pueden tener un pH de 6-12, un pH de 6-10 o un pH de 6-8. Las composiciones pueden tener un pH de 6.0, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 7.0, 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 8.0, 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 9.0, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 10.0, 10.1, 10.2, 10.3, 10.4, 10.5, 10.6, 10.7, 10.8, 10.9, 11.0, 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5, 11.6, 11.7, 11.8, 11.9 o 12.0. Las composiciones pueden tener un pH de

45

aproximadamente 6, aproximadamente 7, aproximadamente 8, aproximadamente 9, aproximadamente 10, aproximadamente 11 o aproximadamente 12.

Las composiciones pueden inhibir la corrosión en una superficie metálica, tal como una superficie de acero dulce. Las composiciones también pueden inhibir la corrosión en una superficie que comprende latón, acero galvanizado, aluminio, latón almirantazgo, cobre, aleaciones de cobre o una combinación de los mismos. Las composiciones pueden inhibir la corrosión de una superficie en contacto con un sistema acuoso, tal como las superficies descritas en este párrafo. El sistema acuoso puede incluir uno o más agentes corrosivos. El sistema acuoso puede incluir un agente oxidante. El sistema acuoso puede incluir especies halógenas. El sistema acuoso puede incluir un agente oxidante que contiene halógeno. El sistema acuoso puede incluir una o más especies de cobre (I), y/o una o más especies de cobre (II).

Las composiciones pueden inhibir la corrosión en una superficie de acero dulce en contacto con un sistema acuoso que incluye una o más especies de cobre (II). Las composiciones pueden inhibir la corrosión del acero dulce al inactivar el Cu^{2+} . Las composiciones pueden inactivar el cobre (II) formando especies de bis(tetrazolato)cobre(II) monohidrato.

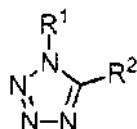
Las composiciones pueden presentar toxicidad baja para peces, invertebrados, algas y otros organismos. Las composiciones pueden presentar toxicidad aguda baja y/o crónica baja para peces, invertebrados, algas y otros organismos. Las composiciones, contra peces, invertebrados, algas u otros organismos, pueden presentar una concentración letal (LD_{50}) de 1 000 mg/l o mayor, 2 000 mg/l o mayor, 3 000 mg/l o mayor, 4 000 mg/l o mayor, 5 000 mg/l o mayor, 6 000 mg/l o mayor, 7 000 mg/l o mayor, 8 000 mg/l o mayor, 9 000 mg/l o mayor, 10 000 mg/l o mayor, 15 000 mg/l o mayor, 20 000 mg/l o mayor, 25 000 mg/l o mayor, 30 000 mg/l o mayor, 35 000 mg/l o mayor, 40 000 mg/l o mayor, 45 000 mg/l o mayor, 50 000 mg/l o mayor, o 100 000 mg/l o mayor.

Las composiciones pueden proporcionar una velocidad de corrosión en una superficie seleccionada (p. ej., una superficie de metal amarillo o una superficie de acero dulce) en un sistema seleccionado (p. ej., un sistema acuoso, tal como en una torre de refrigeración) de 0.003 mm/año (0.1000 milipulgadas por año (mpy)) o menos, 0.00229 mm/año (0.0900 mpy) o menos, 0.00203 mm/año (0.0800 mpy) o menos, 0.00178 mm/año (0.0700 mpy) o menos, 0.00152 mm/año (0.0600 mpy) o menos, 0.00127 mm/año (0.0500 mpy) o menos, 0.00102 mm/año (0.0400 mpy) o menos, 0.00076 mm/año (0.0300 mpy) o menos, 0.00051 mm/año (0.0200 mpy) o menos, 0.00025 mm/año (0.0100 mpy) o menos, 0.00023 mm/año (0.0090 mpy) o menos, 0.00020 mm/año (0.0080 mpy) o menos, 0.00018 mm/año (0.0070 mpy) o menos, 0.00018 mm/año (0.0070 mpy) o menos, 0.00015 mm/año (0.0060 mpy) o menos, 0.00013 mm/año (0.0050 mpy) o menos, 0.00010 mm/año (0.0040 mpy) o menos, 0.00008 mm/año (0.0030 mpy) o menos, 0.00005 mm/año (0.0020 mpy) o menos, o 0.00003 mm/año (0.0010 mpy) o menos. Las velocidades de corrosión anteriores pueden incluir sistemas donde la superficie está expuesta a agentes oxidantes (p. ej., blanqueador) y/o especies de cobre (p. ej., Cu^{2+}).

a. Componente de tetrazol

Las composiciones descritas en el presente documento incluyen un componente de tetrazol. El componente de tetrazol puede actuar como un inhibidor de corrosión. Los tetrazoles pueden ser particularmente útiles para prevenir y/o reducir la corrosión en sistemas de agua de refrigeración (p. ej., torres de refrigeración) y equipos utilizados en las industrias del petróleo, gas y/o carbón (p. ej., conductos).

En un aspecto, el componente de tetrazol es un compuesto de fórmula (I), o una sal del mismo,



(I)

en donde,

R^1 y R^2 se selecciona cada uno independientemente del grupo que consiste en hidrógeno, alquilo, alquenilo, alquinilo, arilo, arilalquilo, arilalquenilo, arilalquinilo, heteroarilo, heteroarilalquilo, heteroarilalquenilo, heteroarilalquinilo, heterociclilo, heterociclilalquilo, heterociclilalquenilo, heterociclilalquinilo, cicloalquilo, cicloalquilalquilo, cicloalquilalquenilo y cicloalquilalquinilo, en donde dicho alquilo, alquenilo, alquinilo, arilo, arilalquilo, arilalquenilo, arilalquinilo, heteroarilo, heteroarilalquilo, heteroarilalquenilo, heteroarilalquinilo, heterociclilo, heterociclilalquilo, heterociclilalquenilo, heterociclilalquinilo, cicloalquilo, cicloalquilalquilo, cicloalquilalquenilo y cicloalquilalquinilo, está cada uno independientemente no sustituido o sustituido con uno o más sustituyentes adecuados.

En ciertas realizaciones, R^1 y R^2 se selecciona cada uno independientemente del grupo que consiste en: hidrógeno; alquilo $\text{C}_1\text{-C}_{10}$; alquenilo $\text{C}_2\text{-C}_{10}$; alquinilo $\text{C}_2\text{-C}_{10}$; arilo $\text{C}_6\text{-C}_{12}$; aril- $\text{C}_6\text{-C}_{12}$ -alquilo- $\text{C}_1\text{-C}_{10}$; aril- $\text{C}_6\text{-C}_{12}$ -alquenilo- $\text{C}_2\text{-C}_{10}$;

aril-C₆-C₁₂-alquinilo-C₂-C₁₀; heteroarilo de cinco o seis miembros que tiene uno, dos, tres o cuatro heteroátomos independientemente seleccionados de nitrógeno, oxígeno y azufre; heteroaril-alquilo-C₁-C₁₀ en donde el heteroarilo es un heteroarilo de cinco o seis miembros que tiene uno, dos, tres o cuatro heteroátomos independientemente seleccionados de nitrógeno, oxígeno y azufre; heteroaril-alquenilo-C₂-C₁₀ en donde el heteroarilo es un heteroarilo de cinco o seis miembros que tiene uno, dos, tres o cuatro heteroátomos independientemente seleccionados de nitrógeno, oxígeno y azufre; heteroaril-alquinilo-C₂-C₁₀ en donde el heteroarilo es un heteroarilo de cinco o seis miembros que tiene uno, dos, tres o cuatro heteroátomos independientemente seleccionados de nitrógeno, oxígeno y azufre; heterociclilo de tres, cuatro, cinco, seis o siete miembros que contiene al menos un heteroátomo independientemente seleccionado de nitrógeno, oxígeno y azufre; heterocicil-alquilo-C₁-C₁₀ en donde el heterociclilo es un anillo heterocíclico de tres, cuatro, cinco, seis o siete miembros que contiene al menos un heteroátomo independientemente seleccionado de nitrógeno, oxígeno y azufre; heterocicil-alquenilo-C₂-C₁₀ en donde el heterociclilo es un anillo heterocíclico de tres, cuatro, cinco, seis o siete miembros que contiene al menos un heteroátomo independientemente seleccionado de nitrógeno, oxígeno y azufre; heterocicil-alquinilo-C₂-C₁₀ en donde el heterociclilo es un anillo heterocíclico de tres, cuatro, cinco, seis o siete miembros que contiene al menos un heteroátomo independientemente seleccionado de nitrógeno, oxígeno y azufre; cicloalquilo C₃-C₈; cicloalquil-C₃-C₈-alquilo-C₁-C₁₀; cicloalquil-C₃-C₈-alquenilo-C₂-C₁₀; y cicloalquil-C₃-C₈-alquinilo-C₂-C₁₀; en donde dicho alquilo, alquenilo, alquinilo, arilo, arilalquilo, arilalquenilo, arilalquinilo, heteroarilo, heteroarilalquilo, heteroarilalquenilo, heteroarilalquinilo, heterociclilo, heterocicilalquilo, heterocicilalquenilo, heterocicilalquinilo, cicloalquilo, cicloalquilalquilo, cicloalquilalquenilo y cicloalquilalquinilo está cada uno independientemente no sustituido o sustituido con uno o más sustituyentes adecuados.

En ciertas realizaciones, R¹ y R² se selecciona cada uno independientemente del grupo que consiste en: hidrógeno; alquilo C₁-C₁₀; alquenilo C₂-C₁₀; alquinilo C₂-C₁₀; arilo C₆-C₁₂; aril-C₆-C₁₂-alquilo-C₁-C₁₀; aril-C₆-C₁₂-alquenilo-C₂-C₁₀; aril-C₆-C₁₂-alquinilo-C₂-C₁₀; heteroarilo de cinco o seis miembros que tiene uno, dos, tres o cuatro heteroátomos independientemente seleccionados de nitrógeno, oxígeno y azufre; heteroaril-alquilo-C₁-C₁₀ en donde el heteroarilo es un heteroarilo de cinco o seis miembros que tiene uno, dos, tres o cuatro heteroátomos independientemente seleccionados de nitrógeno, oxígeno y azufre; heteroaril-alquenilo-C₂-C₁₀ en donde el heteroarilo es un heteroarilo de cinco o seis miembros que tiene uno, dos, tres o cuatro heteroátomos independientemente seleccionados de nitrógeno, oxígeno y azufre; heteroaril-alquinilo-C₂-C₁₀ en donde el heteroarilo es un heteroarilo de cinco o seis miembros que tiene uno, dos, tres o cuatro heteroátomos independientemente seleccionados de nitrógeno, oxígeno y azufre; heterociclilo de tres, cuatro, cinco, seis o siete miembros que contiene al menos un heteroátomo independientemente seleccionado de nitrógeno, oxígeno y azufre; heterocicilil-alquilo-C₁-C₁₀ en donde el heterociclilo es un anillo heterocíclico de tres, cuatro, cinco, seis o siete miembros que contiene al menos un heteroátomo independientemente seleccionado de nitrógeno, oxígeno y azufre; heterocicilil-alquenilo-C₂-C₁₀ en donde el heterociclilo es un anillo heterocíclico de tres, cuatro, cinco, seis o siete miembros que contiene al menos un heteroátomo independientemente seleccionado de nitrógeno, oxígeno y azufre; heterocicilil-alquinilo-C₂-C₁₀ en donde el heterociclilo es un anillo heterocíclico de tres, cuatro, cinco, seis o siete miembros que contiene al menos un heteroátomo independientemente seleccionado de nitrógeno, oxígeno y azufre; cicloalquilo C₃-C₈; cicloalquil-C₃-C₈-alquilo-C₁-C₁₀; cicloalquil-C₃-C₈-alquenilo-C₂-C₁₀; y cicloalquil-C₃-C₈-alquinilo-C₂-C₁₀; en donde dicho alquilo, alquenilo, alquinilo, arilo, arilalquilo, arilalquenilo, arilalquinilo, heteroarilo, heteroarilalquilo, heteroarilalquenilo, heteroarilalquinilo, heterociclilo, heterocicililalquilo, heterocicililalquenilo, heterocicililalquinilo, cicloalquilo, cicloalquilalquilo, cicloalquilalquenilo y cicloalquilalquinilo está cada uno independientemente no sustituido o sustituido con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste en -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH, -NH₂, alquilo C₁-C₆, halogenoalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, -CO₂R³ y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y R⁴, en cada caso, se seleccionan independientemente del grupo que consiste en hidrógeno y alquilo C₁-C₆.

En ciertas realizaciones, R¹ es hidrógeno; y R² se selecciona del grupo que consiste en aril-C₆-C₁₂-alquilo-C₁-C₁₀; aril-C₆-C₁₂-alqueno-C₂-C₁₀; aril-C₆-C₁₂-alquino-C₂-C₁₀; heteroaril-alquilo-C₁-C₁₀ en donde el heteroarilo es un heteroarilo de cinco o seis miembros que tiene uno, dos, tres o cuatro heteroátomos independientemente seleccionados de nitrógeno, oxígeno y azufre; heteroaril-alqueno-C₂-C₁₀ en donde el heteroarilo es un heteroarilo de cinco o seis miembros que tiene uno, dos, tres o cuatro heteroátomos independientemente seleccionados de nitrógeno, oxígeno y azufre; heteroaril-alquino-C₂-C₁₀ en donde el heteroarilo es un heteroarilo de cinco o seis miembros que tiene uno, dos, tres o cuatro heteroátomos independientemente seleccionados de nitrógeno, oxígeno y azufre; heterocicilil-alquilo-C₁-C₁₀ en donde el heterocicilo es un anillo heterocíclico de tres, cuatro, cinco, seis o siete miembros que contiene al menos un heteroátomo independientemente seleccionado de nitrógeno, oxígeno y azufre; heterocicilil-alqueno-C₂-C₁₀ en donde el heterocicilo es un anillo heterocíclico de tres, cuatro, cinco, seis o siete miembros que contiene al menos un heteroátomo independientemente seleccionado de nitrógeno, oxígeno y azufre; heterocicilil-alquino-C₂-C₁₀ en donde el heterocicilo es un anillo heterocíclico de tres, cuatro, cinco, seis o siete miembros que contiene al menos un heteroátomo independientemente seleccionado de nitrógeno, oxígeno y azufre; cicloalquil-C₃-C₈-alquilo-C₁-C₁₀; cicloalquil-C₃-C₈-alqueno-C₂-C₁₀; y cicloalquil-C₃-C₈-alquino-C₂-C₁₀; en donde dicho arilalquilo, arilalqueno, arilalquino, heteroarilalquilo, heteroarilalqueno, heteroarilalquino, heterocicililalquilo, heterocicililalqueno, heterocicililalquino, cicloalquilalquilo, cicloalquilalqueno y cicloalquilalquino está cada uno independientemente no sustituido o sustituido con uno o más sustituyentes adecuado.

En ciertas realizaciones, R¹ es hidrógeno; y R² se selecciona del grupo que consiste en aril-C₆-C₁₂-alquilo-C₁-C₁₀; aril-C₆-C₁₂-alqueno-C₂-C₁₀; aril-C₆-C₁₂-alquino-C₂-C₁₀; heteroaril-alquilo-C₁-C₁₀ en donde el heteroarilo es un

heteroarilo de cinco o seis miembros que tiene uno, dos, tres o cuatro heteroátomos independientemente seleccionados de nitrógeno, oxígeno y azufre; heteroaril-alquenilo-C₂-C₁₀ en donde el heteroarilo es un heteroarilo de cinco o seis miembros que tiene uno, dos, tres o cuatro heteroátomos independientemente seleccionados de nitrógeno, oxígeno y azufre; heteroaril-alquinilo-C₂-C₁₀ en donde el heteroarilo es un heteroarilo de cinco o seis miembros que tiene uno, dos, tres o cuatro heteroátomos independientemente seleccionados de nitrógeno, oxígeno y azufre; heterocicilil-alquilo-C₁-C₁₀ en donde el heterocicililo es un anillo heterocíclico de tres, cuatro, cinco, seis o siete miembros que contiene al menos un heteroátomo independientemente seleccionado de nitrógeno, oxígeno y azufre; heterocicilil-alquenilo-C₂-C₁₀ en donde el heterocicililo es un anillo heterocíclico de tres, cuatro, cinco, seis o siete miembros que contiene al menos un heteroátomo independientemente seleccionado de nitrógeno, oxígeno y azufre; heterocicilil-alquinilo-C₂-C₁₀ en donde el heterocicililo es un anillo heterocíclico de tres, cuatro, cinco, seis o siete miembros que contiene al menos un heteroátomo independientemente seleccionado de nitrógeno, oxígeno y azufre; cicloalquil-C₃-C₈-alquilo-C₁-C₁₀; cicloalquil-C₃-C₈-alquenilo-C₂-C₁₀; y cicloalquil-C₃-C₈-alquinilo-C₂-C₁₀; en donde dicho arilalquilo, arilalquenilo, arilalquinilo, heteroarilalquilo, heteroarilalquenilo, heteroarilalquinilo, heterocicililalquilo, heterocicililalquenilo, heterocicililalquinilo, cicloalquilalquilo, cicloalquilalquenilo y cicloalquilalquinilo está cada uno independientemente no sustituido o sustituido con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste en -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH, -NH₂, alquilo C₁-C₆, halogenoalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, -CO₂R³ y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y R⁴, en cada caso, se selecciona cada uno independientemente del grupo que consiste en hidrógeno y alquilo C₁-C₆.

En ciertas realizaciones, R¹ es hidrógeno; y R² se selecciona del grupo que consiste en heteroaril-alquilo-C₁-C₁₀ en donde el heteroarilo es un heteroarilo de cinco o seis miembros que tiene uno, dos, tres o cuatro heteroátomos independientemente seleccionados de nitrógeno, oxígeno y azufre; heteroaril-alquenilo-C₂-C₁₀ en donde el heteroarilo es un heteroarilo de cinco o seis miembros que tiene uno, dos, tres o cuatro heteroátomos independientemente seleccionados de nitrógeno, oxígeno y azufre; y heteroaril-alquinilo-C₂-C₁₀ en donde el heteroarilo es un heteroarilo de cinco o seis miembros que tiene uno, dos, tres o cuatro heteroátomos independientemente seleccionados de nitrógeno, oxígeno y azufre; en donde dicho heteroarilalquilo, heteroarilalquenilo y heteroarilalquinilo está cada uno independientemente no sustituido o sustituido con uno o más sustituyentes.

En ciertas realizaciones, R¹ es hidrógeno; y R² se selecciona del grupo que consiste en heteroaril-alquilo-C₁-C₁₀ en donde el heteroarilo es un heteroarilo de cinco o seis miembros que tiene uno, dos, tres o cuatro heteroátomos independientemente seleccionados de nitrógeno, oxígeno y azufre; heteroaril-alquenilo-C₂-C₁₀ en donde el heteroarilo es un heteroarilo de cinco o seis miembros que tiene uno, dos, tres o cuatro heteroátomos independientemente seleccionados de nitrógeno, oxígeno y azufre; y heteroaril-alquinilo-C₂-C₁₀ en donde el heteroarilo es un heteroarilo de cinco o seis miembros que tiene uno, dos, tres o cuatro heteroátomos independientemente seleccionados de nitrógeno, oxígeno y azufre; en donde dicho heteroarilalquilo, heteroarilalquenilo y heteroarilalquinilo está cada uno independientemente no sustituido o sustituido con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste en -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH, -NH₂, alquilo C₁-C₆, halogenoalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, -CO₂R³ y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y R⁴, en cada caso, se selecciona cada uno independientemente del grupo que consiste en hidrógeno y alquilo C₁-C₆.

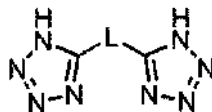
En ciertas realizaciones, R¹ es hidrógeno; y R² es heteroaril-alquilo-C₁-C₁₀ en donde el heteroarilo es un heteroarilo de cinco o seis miembros que tiene uno, dos, tres o cuatro heteroátomos independientemente seleccionados de nitrógeno, oxígeno y azufre; en donde dicho heteroarilalquilo está no sustituido o sustituido con uno o más sustituyentes adecuados.

En ciertas realizaciones, R¹ es hidrógeno; y R² es heteroaril-alquilo-C₁-C₁₀ en donde el heteroarilo es un heteroarilo de cinco o seis miembros que tiene uno, dos, tres o cuatro heteroátomos independientemente seleccionados de nitrógeno, oxígeno y azufre; en donde dicho heteroarilalquilo está no sustituido o sustituido con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste en -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH, -NH₂, alquilo C₁-C₆, halogenoalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, -CO₂R³ y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y R⁴, en cada caso, se selecciona cada uno independientemente del grupo que consiste en hidrógeno y alquilo C₁-C₆.

En ciertas realizaciones, R¹ es hidrógeno; y R² es tetrazolil-alquilo-C₁-C₁₀, en donde el tetrazolilo está no sustituido o sustituido con uno o más sustituyentes adecuados. En ciertas realizaciones, R¹ es hidrógeno; y R² es tetrazolil-alquilo-C₆-C₁₀, en donde el tetrazolilo está no sustituido o sustituido con uno o más sustituyentes adecuados.

En ciertas realizaciones, R¹ es hidrógeno; y R² es tetrazolil-alquilo-C₁-C₁₀, en donde el tetrazolilo está no sustituido o sustituido con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste en -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH, -NH₂, alquilo C₁-C₆, halogenoalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, -CO₂R³ y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y R⁴, en cada caso, se selecciona cada uno independientemente del grupo que consiste en hidrógeno y alquilo C₁-C₆. En ciertas realizaciones, R¹ es hidrógeno; y R² es tetrazolil-alquilo-C₆-C₁₀, en donde el tetrazolilo está no sustituido o sustituido con 1 a 3 sustituyentes independientemente seleccionados del grupo que consiste en -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH, -NH₂, alquilo C₁-C₆, halogenoalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, -CO₂R³ y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y R⁴, en cada caso, se selecciona cada uno independientemente del grupo que consiste en hidrógeno y alquilo C₁-C₆.

En ciertas realizaciones, R¹ es hidrógeno; y R² es tetrazolil-alquilo-C₄, en donde el tetrazolilo está no sustituido o



en donde,

5 alquilenilo y alquilenilo están cada uno independientemente no sustituido o sustituido con uno o más sustituyentes adecuados.

10 en donde dichos alquilenilo, alquenilenilo y alquinilenilo está cada uno independientemente no sustituido o sustituido con uno o más sustituyentes adecuados. En ciertas realizaciones, L es alquilenilo C₁-C₁₀, alquenilenilo C₂-C₁₀ o alquinilenilo C₂-C₁₀, en donde dichos alquilenilo, alquenilenilo y alquinilenilo está cada uno independientemente no sustituido o sustituido con uno o más sustituyentes adecuados. En ciertas realizaciones, L es alquilenilo C₁-C₆, alquenilenilo C₂-C₆ o alquinilenilo C₂-C₆, en donde dichos alquilenilo, alquenilenilo y alquinilenilo está cada uno
15 independientemente no sustituido o sustituido con uno o más sustituyentes adecuados. En ciertas realizaciones, L es alquilenilo C₆-C₁₀, en donde dicho alquilenilo está independientemente no sustituido o sustituido con uno o más sustituyentes adecuados.

20 sustituyentes seleccionados independientemente del grupo que consiste en -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH, -NH₂, alquilo C₁-C₆, halogenoalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, -CO₂R³ y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y R⁴, en cada caso, se selecciona cada uno independientemente del grupo que consiste en hidrógeno y alquilo C₁-C₆. En ciertas realizaciones, L es alquilenilo C₁-C₂₄, alquenilenilo C₂-C₂₄ o alquinilenilo C₂-C₂₄, en donde dicho alquilenilo, alquenilenilo y alquinilenilo está cada uno independientemente no sustituido o sustituido con 1 a 3 sustituyentes seleccionados
25 independientemente del grupo que consiste en -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH, -NH₂, alquilo C₁-C₆, halogenoalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, -CO₂R³ y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y R⁴, en cada caso, se selecciona cada uno independientemente del grupo que consiste en hidrógeno y alquilo C₁-C₆. En ciertas realizaciones, L es alquilenilo C₁-C₁₀, alquenilenilo C₂-C₁₀ o alquinilenilo C₂-C₁₀, en donde dicho alquilenilo, alquenilenilo y alquinilenilo está cada uno independientemente no sustituido o sustituido con 1 a 3 sustituyentes seleccionados independientemente del grupo que consiste en -F, -
30 Cl, -NO₂, -CN, -OH, -NH₂, alquilo C₁-C₆, halogenoalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, -CO₂R³ y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y R⁴, en cada caso, se selecciona cada uno independientemente del grupo que consiste en hidrógeno y alquilo C₁-C₆. En ciertas realizaciones, L es alquilenilo C₁-C₆, alquenilenilo C₂-C₆ o alquinilenilo C₂-C₆, en donde dicho alquilenilo, alquenilenilo y alquinilenilo está cada uno independientemente no sustituido o sustituido con 1 a 3 sustituyentes seleccionados independientemente del grupo que consiste en -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH, -NH₂, alquilo C₁-C₆,
35 halogenoalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, -CO₂R³ y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y R⁴, en cada caso, se selecciona cada uno independientemente del grupo que consiste en hidrógeno y alquilo C₁-C₆. En ciertas realizaciones, L es alquilenilo C₆-C₁₀, en donde dicho alquilenilo está independientemente no sustituido o sustituido con 1 a 3 sustituyentes seleccionados independientemente del grupo que consiste en -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH, -NH₂, alquilo C₁-C₆, halogenoalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, -CO₂R³ y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y R⁴, en cada caso, se selecciona cada uno
40 independientemente del grupo que consiste en hidrógeno y alquilo C₁-C₆.

45 caso, se selecciona cada uno independientemente del grupo que consiste en hidrógeno y alquilo C₁-C₆. En ciertas realizaciones, L es alquilenilo C₁-C₆ sustituido con 1 a 3 sustituyentes seleccionados independientemente del grupo que consiste en -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH, -NH₂, alquilo C₁-C₆, halogenoalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, -CO₂R³ y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y R⁴, en cada caso, se selecciona cada uno independientemente del grupo que consiste en hidrógeno y alquilo C₁-C₆. En ciertas realizaciones, L es alquilenilo C₆-C₁₀ sustituido con 1 a 3 sustituyentes seleccionados independientemente del grupo que consiste en -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH, -NH₂, alquilo C₁-C₆, halogenoalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, -CO₂R³ y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y R⁴, en cada caso, se selecciona cada uno independientemente del grupo que consiste en hidrógeno y alquilo C₁-C₆.

55 sustituido con 1 a 3 sustituyentes seleccionados independientemente del grupo que consiste en -F, -Cl, -NO₂, -CN,

-OH, -NH₂, alquilo C₁-C₆, halogenoalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, -CO₂R³ y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y R⁴, en cada caso, se selecciona cada uno independientemente del grupo que consiste en hidrógeno y alquilo C₁-C₆. En ciertas realizaciones, L es alquilenilo C₄ no sustituido.

5 En ciertas realizaciones, L es alquilenilo C₅, en donde dicho alquilenilo está no sustituido o sustituido con uno o más sustituyentes adecuados. En ciertas realizaciones, L es alquilenilo C₅, en donde dicho alquilenilo está no sustituido o sustituido con 1 a 3 sustituyentes seleccionados independientemente del grupo que consiste en -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH, -NH₂, alquilo C₁-C₆, halogenoalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, -CO₂R³ y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y R⁴, en cada caso, se selecciona cada uno independientemente del grupo que consiste en hidrógeno y alquilo C₁-C₆. En ciertas realizaciones, L es alquilenilo C₅ no sustituido.

10 En ciertas realizaciones, L es alquilenilo C₆, en donde dicho alquilenilo está no sustituido o sustituido con uno o más sustituyentes adecuados. En ciertas realizaciones, L es alquilenilo C₆, en donde dicho alquilenilo está no sustituido o sustituido con 1 a 3 sustituyentes seleccionados independientemente del grupo que consiste en -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH, -NH₂, alquilo C₁-C₆, halogenoalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, -CO₂R³ y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y R⁴, en cada caso, se selecciona cada uno independientemente del grupo que consiste en hidrógeno y alquilo C₁-C₆. En ciertas realizaciones, L es alquilenilo C₆ no sustituido.

15 En ciertas realizaciones, L es alquilenilo C₇, en donde dicho alquilenilo está no sustituido o sustituido con uno o más sustituyentes adecuados. En ciertas realizaciones, L es alquilenilo C₇, en donde dicho alquilenilo está no sustituido o sustituido con 1 a 3 sustituyentes seleccionados independientemente del grupo que consiste en -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH, -NH₂, alquilo C₁-C₆, halogenoalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, -CO₂R³ y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y R⁴, en cada caso, se selecciona cada uno independientemente del grupo que consiste en hidrógeno y alquilo C₁-C₆. En ciertas realizaciones, L es alquilenilo C₇ no sustituido.

20 En ciertas realizaciones, L es alquilenilo C₈, en donde dicho alquilenilo está no sustituido o sustituido con uno o más sustituyentes adecuados. En ciertas realizaciones, L es alquilenilo C₈, en donde dicho alquilenilo está no sustituido o sustituido con 1 a 3 sustituyentes seleccionados independientemente del grupo que consiste en -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH, -NH₂, alquilo C₁-C₆, halogenoalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, -CO₂R³ y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y R⁴, en cada caso, se selecciona cada uno independientemente del grupo que consiste en hidrógeno y alquilo C₁-C₆. En ciertas realizaciones, L es alquilenilo C₈ no sustituido.

25 En ciertas realizaciones, L es alquilenilo C₉, en donde dicho alquilenilo está no sustituido o sustituido con uno o más sustituyentes adecuados. En ciertas realizaciones, L es alquilenilo C₉, en donde dicho alquilenilo está no sustituido o sustituido con 1 a 3 sustituyentes seleccionados independientemente del grupo que consiste en -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH, -NH₂, alquilo C₁-C₆, halogenoalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, -CO₂R³ y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y R⁴, en cada caso, se selecciona cada uno independientemente del grupo que consiste en hidrógeno y alquilo C₁-C₆. En ciertas realizaciones, L es alquilenilo C₉ no sustituido.

30 En ciertas realizaciones, L es alquilenilo C₁₀, en donde dicho alquilenilo está no sustituido o sustituido con uno o más sustituyentes adecuados. En ciertas realizaciones, L es alquilenilo C₁₀, en donde dicho alquilenilo está no sustituido o sustituido con 1 a 3 sustituyentes seleccionados independientemente del grupo que consiste en -F, -Cl, -NO₂, -CN, -OH, -NH₂, alquilo C₁-C₆, halogenoalquilo C₁-C₆, alcoxi C₁-C₆, -CO₂R³ y -CON(R⁴)₂, en donde R³ y R⁴, en cada caso, se selecciona cada uno independientemente del grupo que consiste en hidrógeno y alquilo C₁-C₆. En ciertas realizaciones, L es alquilenilo C₁₀ no sustituido.

35 En ciertas realizaciones, L es alquilenilo C₁-C₁₀ o alquilenilo C₆-C₁₀ sustituido con uno, dos, o tres grupos heteroarilo, en donde dichos grupos heteroarilo están sustituidos o no sustituidos. En ciertas realizaciones, L es alquilenilo C₁-C₁₀ o alquilenilo C₆-C₁₀ sustituido con uno, dos o tres grupos tetrazolilo, en donde dichos grupos tetrazolilo están sustituidos o no sustituidos. En ciertas realizaciones, L es alquilenilo C₁-C₁₀ o alquilenilo C₆-C₁₀ sustituido con uno, dos o tres grupos tetrazolilo, en donde dichos grupos tetrazolilo no están sustituidos.

40 En ciertas realizaciones, el compuesto de fórmula (II) se selecciona del grupo que consiste en: 1,6-di(1H-tetrazol-5-il)hexano ("HDTZ"); 1,7-di(1H-tetrazol-5-il)heptano ("HeDTZ"); 1,8-di(1H-tetrazol-5-il)octano ("ODTZ"); y 5,5',5"- (hexano-1,3,6-triil)tris(1H-tetrazol) ("TCH-TZ").

45 El componente de tetrazol puede contener centros asimétricos y, por lo tanto, puede aparecer como racematos y mezclas racémicas, enantiómeros individuales, mezclas diastereoméricas y diastereómeros individuales. Pueden estar presentes centros asimétricos adicionales dependiendo de la naturaleza de los diversos sustituyentes en la molécula. Cada uno de dichos centros asimétricos producirá independientemente dos isómeros ópticos y se pretende que todos los posibles isómeros ópticos y diastereómeros en mezclas y como compuestos puros o parcialmente purificados estén incluidos dentro del alcance de esta invención. La presente invención pretende comprender todas dichas formas isoméricas de estos compuestos.

50 El componente de tetrazol puede constituir de aproximadamente 0.01% en peso a aproximadamente 100% en peso de la composición de inhibidor de corrosión, de aproximadamente 0.1% en peso a aproximadamente 100% en peso de la composición de inhibidor de corrosión, de aproximadamente 0.5% en peso a aproximadamente 10% en peso de la composición de inhibidor de corrosión, o de aproximadamente 1% en peso a aproximadamente 3% en peso de

la composición de inhibidor de corrosión, basado en el peso total de la composición. Una composición de la invención puede comprender de 0.01% en peso a 100% en peso de componente de tetrazol, de 0.1% en peso a 100% en peso de componente de tetrazol, de 0.5% en peso a 10% en peso de componente de tetrazol, de 0.5% en peso a 3% en peso de componente de tetrazol, de 0.5% en peso a 2% en peso de componente de tetrazol, o de 1% en peso a 3% en peso de componente de tetrazol, basado en el peso total de la composición. Una composición de la invención puede comprender aproximadamente 1% en peso, aproximadamente 2% en peso, aproximadamente 3% en peso, aproximadamente 4% en peso, aproximadamente 5% en peso, aproximadamente 6% en peso, aproximadamente 7% en peso, aproximadamente 8% en peso, aproximadamente 9% en peso, aproximadamente 10% en peso, aproximadamente 11% en peso, aproximadamente 12% en peso, aproximadamente 13% en peso, aproximadamente 14% en peso, aproximadamente 15% en peso, aproximadamente 16% en peso, aproximadamente 17% en peso, aproximadamente 18% en peso, aproximadamente 19% en peso, aproximadamente 20% en peso, aproximadamente 21% en peso, aproximadamente 22% en peso, aproximadamente 23% en peso, aproximadamente 24% en peso, aproximadamente 25% en peso, aproximadamente 26% en peso, aproximadamente 27% en peso, aproximadamente 28% en peso, aproximadamente 29% en peso, aproximadamente 30% en peso, aproximadamente 31% en peso, aproximadamente 32% en peso, aproximadamente 33% en peso, aproximadamente 34% en peso, aproximadamente 35% en peso, aproximadamente 36% en peso, aproximadamente 37% en peso, aproximadamente 38% en peso, aproximadamente 39% en peso, aproximadamente 40% en peso, aproximadamente 41% en peso, aproximadamente 42% en peso, aproximadamente 43% en peso, aproximadamente 44% en peso, aproximadamente 45% en peso, aproximadamente 46% en peso, aproximadamente 47% en peso, aproximadamente 48% en peso, aproximadamente 49% en peso, o aproximadamente 50% en peso de componente de tetrazol, basado en el peso total de la composición. Una composición de la invención puede comprender 0.1% en peso, 0.2% en peso, 0.3% en peso, 0.4% en peso, 0.5% en peso, 0.6% en peso, 0.7% en peso, 0.8% en peso, 0.9% en peso, 1.0% en peso, 1.1% en peso, 1.2% en peso, 1.3% en peso, 1.4% en peso, 1.5% en peso, 1.6% en peso, 1.7% en peso, 1.8% en peso, 1.9% en peso, 2.0% en peso, 2.1% en peso, 2.2% en peso, 2.3% en peso, 2.4% en peso, 2.5% en peso, 2.6% en peso, 2.7% en peso, 2.8% en peso, 2.9% en peso, 3.0% en peso, 3.1% en peso, 3.2% en peso, 3.3% en peso, 3.4% en peso, 3.5% en peso, 3.6% en peso, 3.7% en peso, 3.8% en peso, 3.9% en peso, 4.0% en peso, 4.1% en peso, 4.2% en peso, 4.3% en peso, 4.4% en peso, 4.5% en peso, 4.6% en peso, 4.7% en peso, 4.8% en peso, 4.9% en peso o 5.0% en peso de componente de tetrazol, basado en el peso total de la composición. Cada sistema puede tener sus propios requisitos, y el porcentaje en peso de tetrazol(es) en la composición puede variar con el sistema en el que se usa.

Las composiciones de la invención pueden proporcionar una dosis de componente de tetrazol en el intervalo de aproximadamente 0.01 a aproximadamente 5 000 ppm. En ciertas realizaciones, las composiciones pueden proporcionar una concentración de tetrazol de aproximadamente 1 parte por millón (ppm) a aproximadamente 1 000 000 ppm, de aproximadamente 1 parte por millón (ppm) a aproximadamente 100 000 ppm, o de aproximadamente 10 ppm a aproximadamente 75 000 ppm. Las composiciones pueden proporcionar una concentración de tetrazol de aproximadamente 100 ppm a aproximadamente 10 000 ppm, de aproximadamente 200 ppm a aproximadamente 8 000 ppm o de aproximadamente 500 ppm a aproximadamente 6 000 ppm. En ciertas realizaciones, las composiciones pueden proporcionar una concentración de tetrazol de 0.1 ppm, 0.5 ppm, 1 ppm, 2 ppm, 3 ppm, 4 ppm, 5 ppm, 6 ppm, 7 ppm, 8 ppm, 9 ppm, 10 ppm, 20 ppm, 100 ppm, 200 ppm, 500 ppm, 1 000 ppm, 5 000 ppm, 10 000 ppm, 20 000 ppm o más. En ciertas realizaciones, las composiciones proporcionan una concentración de tetrazol de 0.125 ppm, 0.25 ppm, 0.625 ppm, 1 ppm, 1.25 ppm, 2.5 ppm, 5 ppm, 10 ppm o 20 ppm. Cada sistema puede tener sus propios requisitos de nivel de dosis, y el nivel de dosis efectivo de una composición para reducir suficientemente la velocidad de corrosión puede variar con el sistema en el que se usa.

b. Trazador

Las composiciones descritas en el presente documento pueden incluir un trazador. El trazador puede ser un trazador fluorescente. Estos trazadores fluorescentes pueden o no estar afectados de manera apreciable o significativa por cualquier otro producto químico en un procedimiento de agua de refrigeración, o por otros parámetros del sistema tales como pH, temperatura, fuerza iónica, potencial de oxidorreducción, actividad microbiológica o concentración de biocida.

Los trazadores fluorescentes representativos incluyen, pero no se limitan a 3,6-acridinediamina, N,N,N',N'-tetrametil-, monohidrocloreto, también conocido como naranja de acridina (Nº de registro CAS 65-61-2), sal de sodio del ácido 2-antracenosulfónico (Nº de registro CAS 16106-40-4), ácido 1,5-antracenodisulfónico (Nº de registro CAS 61736-91-2) y sus sales, ácido 2,6-antracenodisulfónico (Nº de registro CAS 61736-95-6) y sus sales, ácido 1,8-antracenodisulfónico (Nº de registro CAS 61736-92-3) y sus sales, antra[9,1,2-cde]benzo[rst]penta-feno-5,10-diol, 16,17-dimetoxi-, bis(hidrogenosulfato), sal de disodio, también conocido como verde Antrasol IBA (Nº de registro CAS 2538-84-3, también conocido como colorante de tina solubilizado), sal de disodio del ácido batofenantrolinadisulfónico (Nº de registro CAS 52746-49-3), ácido amino-2,5-bencenodisulfónico (Nº de registro CAS 41184-20-7), 2-(4-aminofenil)-6-metilbenzotiazol (Nº de registro CAS 92-36-4), ácido 1H-benz[de]isoquinolina-5-sulfónico, 6-amino-2,3-dihidro-2-(4-metilfenil)-1,3-dioxo-, sal monosódica, también conocido como Amarillo ácido brillante 8G (Nº de registro CAS 2391-30-2, también conocido como Amarillo lisamina FF, Amarillo ácido 7), fenoxazin-5-io, 1-(aminocarbonil)-7-(dietilamino)-3,4-dihidroxi-, cloruro, también conocido como Azul celeste (Nº de registro CAS 1562-90-9), benzo[a]fenoxazin-7-io, 5,9-diamino-, acetato, también conocido como violeta de cresilo

acetato (N° de registro CAS 10510-54-0), ácido 4-dibenzofuranosulfónico (N° de registro CAS 42137-76-8), ácido 3-dibenzofuranosulfónico (N° de registro CAS 215189-98-3), yoduro de 1-etilquinaldino (N° de registro CAS 606-53-3), fluoresceína (N° de registro CAS 2321-07-5), fluoresceína, sal de sodio (N° de registro CAS 518-47-8, también conocido como Amarillo ácido 73, uranina), Blanco Keyfluor ST (N° de registro CAS 144470-48-4, también conocido como 5
abrillantador fluorescente 28), ácido bencenosulfónico, 2,2'-(1,2-etenodiol)bis[5-[4-[bis(2-hidroxietil)amino]-6-[(4-sulfofenil)amino]-1,3,5-triazin-2-il]amino]-, sal de tetrasodio, también conocido como Blanco Keyfluor CN (N° de registro CAS 16470-24-9), Abrillantador Fluorescente C.I. 230, también conocido como Leucofor BSB (N° de registro CAS 68444-86-0), ácido bencenosulfónico, 2,2'-(1,2-etenodiol)bis[5-[4-[bis(2-hidroxietil)amino]-6-[(4-sulfofenil)amino]-1,3,5-triazin-2-il]amino]-, sal de tetrasodio, también conocido como Leucofor BMB (N° de registro CAS 16470-24-9, también conocido como Leucofor U, 10
abrillantador fluorescente 9,9'-biacridinio, 10,10'-dimetil-, dinitrato, también conocido como lucigenina (N° de registro CAS 2315-97-1, también conocido como nitrato de bis-N-metilacridinio), 1-desoxi-1-(3,4-dihidro-7,8-dimetil-2,4-dioxobenzo[g]pteridin-1-0(2H)-il)-D-ribitol, también conocido como riboflavina o vitamina B2 (N° de registro CAS 83-88-5), naftalenos mono-, di-, o tri-sulfonados, incluyendo, pero no limitado a ácido 1,5-naftalenodisulfónico, sal de disodio (hidrato) (N° de registro CAS 1655-29-4, también conocido como 1,5-NDSA hidrato), ácido 2-amino-1-naftalenosulfónico (N° de registro CAS 81-16-3), ácido 5-amino-2-naftalenosulfónico (N° de registro CAS 119-79-9), ácido 4-amino-3-hidroxi-1-naftalenosulfónico (N° de registro CAS 90-51-7), ácido 6-amino-4-hidroxi-2-naftalenosulfónico (N° de registro CAS 116-63-2), ácido 7-amino-1,3-naftalenosulfónico, sal de potasio (N° de registro CAS 79873-35-1), ácido 4-amino-5-hidroxi-2,7-naftalenodisulfónico (N° de registro CAS 90-20-0), ácido 5-dimetilamino-1-naftalenosulfónico (N° de registro CAS 4272-77-9), ácido 1-amino-4-naftalenosulfónico (N° de registro CAS 84-86-6), ácido 1-amino-7-naftalenosulfónico (N° de registro CAS 119-28-8), ácido 2,6-naftalenodicarboxílico, sal de dipotasio (N° de registro CAS 2666-06-0), ácido 3,4,9,10-perilenotetracarboxílico (N° de registro CAS 81-32-3), abrillantador fluorescente C.I. 191, también conocido como Phorwite CL (N° de registro CAS 12270-53-0), abrillantador fluorescente C.I. 200, también conocido como Phorwite BKL (N° de registro CAS 61968-72-7), ácido bencenosulfónico, 2,2'-(1,2-etenodiol)bis[5-(4-fenil-2H-1,2,3-triazol-2-il)-, sal de dipotasio, también conocido como Phorwite BHC 766 (N° de registro CAS 52237-03-3), ácido bencenosulfónico, 5-(2H-nafto[1,2-d]triazol-2-il)-2-(2-feniletienil)-, sal de sodio, también conocido como Blanco Pylaklor S-15A (N° de registro CAS 6416-68-8), ácido 1,3,6,8-pirenotetrasulfónico, sal de tetrasodio (N° de registro CAS 59572-10-0), piranina, (N° de registro CAS 6358-69-6, también conocido como ácido 8-hidroxi-1,3,6-pirenotrisulfónico, sal de trisodio), quinolina (N° de registro CAS 91-22-5), 3H-fenoxazin-3-ona, 7-hidroxi-, 10-óxido, también conocido como Rhodalux (N° de registro CAS 550-82-3), xantilio, 9-(2,4-dicarboxifenil)-3,6-bis(dietilamino)-, cloruro, sal de disodio, también conocido como rodamina WT (N° de registro CAS 37299-86-8), fenazinio, 3,7-diamino-2,8-dimetil-5-fenilo-, cloruro, también conocido como safranina O (N° de registro CAS 477-73-6), 30
abrillantador fluorescente C.I. 235, también conocido como Sandoz CW (N° de registro CAS 56509-06-9), ácido bencenosulfónico, 2,2'-(1,2-etenodiol)bis[5-[4-[bis(2-hidroxietil)amino]-6-[(4-sulfofenil)amino]-1,3,5-triazin-2-il]amino]-, sal de tetrasodio, también conocido como Sandoz CD (N° de registro CAS 16470-24-9, también conocido como 35
abrillantador fluorescente, 220), ácido bencenosulfónico, 2,2'-(1,2-etenodiol)bis[5-[4-[(2-hidroxipropil)amino]-6-(fenilamino)-1,3,5-triazin-2-il]amino]-, sal de disodio, también conocido como Sandoz TH-40 (N° de registro CAS 32694-95-4), xantilio, 3,6-bis(dietilamino)-9-(2,4-disulfofenil)-, sal interna, sal de sodio, también conocido como sulforodamina B (N° de registro CAS 3520-42-1, también conocido como Rojo ácido 52), ácido bencenosulfónico, 2,2'-(1,2-etenodiol)bis[5-[4-[(aminometil)(2-hidroxietil)amino]-6-(fenilamino)-1,3,5-triazin-2-il]amino]-, sal de disodio, también conocido como Tinopal 5BM-GX (N° de registro CAS 169762-28-1), Tinopol DCS (N° de registro CAS 205265-33-4), ácido bencenosulfónico, 2,2'-([1,1'-bifenil]-4,4'-diil-2,1-etenodiol)bis-, sal de disodio también conocido como Tinopal CBS-X (N° de registro CAS 27344-41-8), ácido bencenosulfónico, 5-(2H-nafto[1,2-d]triazol-2-il)-2-(2-feniletienil)-, sal de sodio, también conocido como Tinopal RBS 200, (N° de registro CAS 6416-68-8), ácido 7-benzotiazolsulfónico, 2,2'-(1-triazeno-1,3-diil-4,1-fenileno)bis[6-metil-, sal de disodio, también conocido como 45
Amarillo de titanio (N° de registro CAS 1829-00-1, también conocido como Amarillo tiazol G), y todas sus sales de amonio, potasio y sodio, y todos los agentes similares y mezclas de los mismos adecuadas.

Los trazadores preferidos incluyen 1-desoxi-1-(3,4-dihidro-7,8-dimetil-2,4-dioxobenzo[g]pteridin-10(2H)-il)-D-ribitol, también conocido como riboflavina o vitamina B2 (N° de registro CAS 83-88-5), fluoresceína (N° de registro CAS 2321-07-5), fluoresceína, sal de sodio (N° de registro CAS 518-47-8, también conocida como 50
Amarillo ácido 73, uranina), sal de sodio del ácido 2-antracenosulfónico (N° de registro CAS 16106-40-4), ácido 1,5-antracenosulfónico (N° de registro CAS 61736-91-sup.2) y sus sales, ácido 2,6-antracenosulfónico (N° de registro CAS 61736-95-6) y sus sales, ácido 1,8-antracenosulfónico (N° de registro CAS 61736-92-3) y sus sales, naftalenos mono-, di-, o tri-sulfonados, que incluyen pero no se limitan a ácido 1,5-naftalenodisulfónico, sal de disodio (hidrato) (N° de registro CAS 1655-29-4, también conocido como 1,5-NDSA hidrato), ácido 2-amino-1-naftalenosulfónico (N° de registro CAS 81-16-3), ácido 5-amino-2-naftalenosulfónico (N° de registro CAS 119-79-9), ácido 4-amino-3-hidroxi-1-naftalenosulfónico (N° de registro CAS 90-51-7), ácido 6-amino-4-hidroxi-2-naftalenosulfónico (N° de registro CAS 116-63-2), ácido 7-amino-1,3-naftalenosulfónico, sal de potasio (N° de registro CAS 79873-35-1), ácido 4-amino-5-hidroxi-2,7-naftalenodisulfónico (N° de registro CAS 90-20-0), ácido 5-dimetilamino-1-naftalenosulfónico (N° de registro CAS 4272-77-9), ácido 1-amino-4-naftalenosulfónico (N° de registro CAS 84-86-6), ácido 1-amino-7-naftalenosulfónico (N° de registro CAS 119-28-8), ácido 2,6-naftalenodicarboxílico, sal de dipotasio (N° de registro CAS 2666-06-0), ácido 3,4,9,10-perilenotetracarboxílico (N° de registro CAS 81-32-3), 60
abrillantador fluorescente C.I. 191, también conocido como Phorwite CL (N° de registro CAS 12270-53-0), abrillantador fluorescente C.I. 200, también conocido como Phorwite BKL (N° de registro CAS 61968-72-7), ácido bencenosulfónico, 2,2'-(1,2-etenodiol)bis[5-(4-fenil-2H-1,2,3-triazol-2-il)-, sal de dipotasio, también conocido como 65

Phorwite BHC 766 (Nº de registro CAS 52237-03-3), ácido bencenosulfónico, 5-(2H-nafto[1,2-d]triazol-2-il)-2-(2-feniletienil)-, sal de sodio, también conocido como Blanco Pylaklor S-15A (Nº de registro CAS 6416-68-8), piranina, (Nº de registro CAS 6358-69-6, también conocido como ácido 8-hidroxi-1,3,6-pirenotrisulfónico, sal de trisodio), quinolina (Nº de registro CAS 91-22-5), 3H-fenoxazin-3-ona, 7-hidroxi-, 10-óxido, también conocido como Rhodalux (Nº de registro CAS 550-82-3), xantilio, 9-(2,4-dicarboxifenil)-3,6-bis(dietilamino)-, cloruro, sal de disodio, también conocido como rodamina WT (Nº de registro CAS 37299-86-8), fenazinio, 3,7-diamino-2,8-dimetil-5-fenilo-, cloruro, también conocido como Sandoz CW (Nº de registro CAS 56509-06-9), ácido bencenosulfónico, 2,2'-(1,2-etenodil)bis[5-[4-bis(2-hidroxietil)amino]-6-[(4-sulfofenil)amino]-1,3,5-triazin-2-il]amino]-, sal de tetrasodio, también conocido como Sandoz CD (Nº de registro CAS 16470-24-9, también conocido como abrillantador fluorescente 220), ácido bencenosulfónico, 2,2'-(1,2-etenodil)bis[5-[4-[(2-hidroxipropil)amino]-6-(fenilamino)-1,3,5-triazin-2-il]amino]-, sal de disodio, también conocido como Sandoz TH-40 (Nº de registro CAS 32694-95-4), xantilio, 3,6-bis(dietilamino)-9-(2,4-disulfofenil)-, sal interna, sal de sodio, también conocido como sulforodamina B (Nº de registro CAS 3520-42-1, también conocido como Rojo ácido 52), ácido bencenosulfónico, 2,2'-(1,2-etenodil)bis[5-[4-[(aminometil)(2-hidroxietil)amino]-6-(fenilamino)-1,3,5-triazin-2-il]amino]-, sal de disodio, también conocido como Tinopal 5BM-GX (Nº de registro CAS 169762-28-1), Tinopol DCS (Nº de registro CAS 205265-33-4), ácido bencenosulfónico, 2,2'-([1,1'-bifenil]-4,4'-diildi-2,1-etenodil)bis-, sal de disodio, también conocido como Tinopal CBS-X (Nº de registro CAS 27344-41-8), ácido bencenosulfónico, 5-(2H-nafto[1,2-d]triazol-2-il)-2-(2-feniletienil)-, sal de sodio, también conocido como Tinopal RBS 200, (Nº de registro CAS 6416-68-8), ácido 7-benzotiazolsulfónico, 2,2'-(1-triazeno-1,3-diildi-4,1-fenileno)bis[6-metil-, sal de disodio, también conocido como Amarillo titanio (Nº de registro CAS 1829-00-1, también conocido como Amarillo tiazol G), y todas sus sales de amonio, potasio y sodio, y todos los agentes similares y mezclas de los mismos adecuadas.

Los trazadores fluorescentes más preferidos incluyen fluoresceína, sal de sodio (Nº de registro CAS 518-47-8, también conocido como Amarillo ácido 73, uranina); sal de disodio del ácido 1,5-naftalenodisulfónico (hidrato) (Nº de registro CAS 1655-29-4, también conocido como 1,5-NDSA hidrato); xantilio, 9-(2,4-dicarboxifenil)-3,6-bis(dietilamino)-, cloruro, sal de disodio, también conocido como rodamina WT (Nº de registro CAS 37299-86-8); 1-desoxi-1-(3,4-dihidro-7,8-dimetil-2,4-dioxobenzo[g]pteridin-10(2H)-il)-D-ribitol, también conocido como riboflavina o vitamina B2 (Nº de registro CAS 83-88-5); fluoresceína (Nº de registro CAS 2321-07-5); sal de sodio del ácido 2-antracenosulfónico (Nº de registro CAS 16106-40-4); ácido 1,5-antracenodisulfónico (Nº de registro CAS 61736-91-2) y sus sales; ácido 2,6-antracenodisulfónico (Nº de registro CAS 61736-95-6) y sus sales; ácido 1,8-antracenodisulfónico (Nº de registro CAS 61736-92-3) y sus sales; y sus mezclas. Los trazadores fluorescentes citados antes están disponibles en el mercado en una variedad de diferentes compañías de suministro de productos químicos.

Además de los trazadores citados antes, los expertos en la técnica reconocerán que también se pueden usar sales que usan contraiones alternativos. Por lo tanto, por ejemplo, también se podrían usar trazadores aniónicos, que tienen Na^+ como un contraión, en formas donde se elige el contraión de K^+ , Li^+ , NH_4^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} u otros contraiones adecuados. De manera similar, los trazadores catiónicos pueden tener una variedad de contraiones, por ejemplo: Cl^- , SO_4^{-2} , PO_4^{-3} , HPO_4^{-2} , H_2PO_4^- , CO_3^{-2} , HCO_3^- , u otros contraiones adecuados.

En ciertas realizaciones, el componente de tetrazol está marcado con un resto fluorescente.

La dosificación del trazador fluorescente puede ser una cantidad que sea al menos suficiente para proporcionar una concentración medible en el fluido tratado. Las dosis típicas varían de aproximadamente 50 ppt (partes por billón) a aproximadamente 100 ppb (partes por mil millones), preferiblemente de aproximadamente 0.1 ppb a aproximadamente 10 ppb, basado en la concentración de agente fluorescente. Obsérvese que 50 ppt es aproximadamente el límite de detección de los fluorómetros industriales actualmente disponibles. Es probable que las mejoras en la tecnología de fluorómetros reduzcan este límite de detección y están previstas.

El trazador puede constituir de aproximadamente 0.001% en peso a aproximadamente 10% en peso de la composición de inhibidor de corrosión, de aproximadamente 0.01% en peso a aproximadamente 5% en peso de la composición de inhibidor de corrosión, de aproximadamente 0.1% en peso a aproximadamente 3% en peso de la composición de inhibidor de corrosión, o de aproximadamente 0.5% en peso a aproximadamente 1.5% en peso de la composición de inhibidor de corrosión, basado en el peso total de la composición. Una composición de la invención puede comprender de 0.001% en peso a 10% en peso de trazador, de 0.01% en peso a 5% en peso de trazador, de 0.1% en peso a 3% en peso de trazador, o de 0.5% en peso a 1.5% en peso de trazador, basado en peso total de la composición. Una composición de la invención puede comprender aproximadamente 0.001% en peso, aproximadamente 0.01% en peso, aproximadamente 0.05% en peso, aproximadamente 0.1% en peso, aproximadamente 0.5% en peso, aproximadamente 1% en peso, aproximadamente 2% en peso, o aproximadamente 3% en peso de trazador, basado en el peso total de la composición. Una composición de la invención puede comprender 1% en peso de trazador, basado en el peso total de la composición. Cada sistema puede tener sus propios requisitos, y el porcentaje en peso de trazador(es) en la composición puede variar con el sistema en el que se usa.

Los trazadores fluorescentes se pueden detectar usando una variedad de técnicas diferentes y adecuadas. Por ejemplo, la espectroscopía de emisión de fluorescencia de forma sustancialmente continua, al menos durante un

período de tiempo dado, es una de las técnicas analíticas preferidas según una realización de esta invención. Un método para la medición continua en la corriente de trazadores químicos mediante espectroscopía de emisión de fluorescencia y otros métodos de análisis se describe en la patente de EE.UU. N° 4 992 380, incorporada en el presente documento como referencia.

Los ejemplos de fluorómetros que se pueden usar en la práctica de esta invención incluyen el fluorómetro Xe II y TRASAR® 8000 (disponible en Nalco Company, Naperville, IL); el fluorómetro Hitachi F-4500 (disponible en Hitachi a través de Hitachi Instruments Inc., San José, California); el fluorómetro JOBIN YVON FluoroMax-3 "SPEX" (disponible en JOBIN YVON Inc., Edison, NJ); y el espectrofotómetro Gilford Fluoro-IV o el SFM 25 (disponible en Bio-tech Kontron a través de Research Instruments International, San Diego, California). Debe apreciarse que la lista anterior no es exhaustiva y está destinada únicamente a mostrar ejemplos de fluorómetros representativos. También se pueden usar otros fluorómetros disponibles en el mercado y sus modificaciones en esta invención.

Debe apreciarse que se puede utilizar una variedad de otras técnicas analíticas adecuadas para medir la cantidad de trazadores fluorescentes. Los ejemplos de dichas técnicas incluyen análisis combinado de HPLC-fluorescencia, análisis de colorimetría, análisis de electrodos selectivos de iones, análisis de metales de transición, quimioluminiscencia, mediciones de fluorescencia pulsada y similares.

En una realización, la presente invención incluye un controlador programado con un algoritmo y que hace continuamente (es decir, dentro de la escala de tiempo del tiempo de retención, típicamente cada pocos minutos) cambios incrementales en la dosificación del agente de tratamiento y realiza los cálculos descritos antes para mantener los restos del agente de tratamiento en el punto de ajuste deseado. El controlador se puede configurar y/o ajustar de varias maneras diferentes y adecuadas. Los métodos alternativos podrían incluir el uso de tres o más puntos para medir la respuesta de fluorescencia y después usar métodos de ajuste de curvas analíticas para determinar la dosificación óptima. El controlador puede estar cableado (p. ej., un cable de comunicación eléctrica) o puede comunicarse con los otros componentes descritos en el presente documento mediante comunicación inalámbrica (p. ej., interfaz RF inalámbrica), una interfaz neumática y similares.

c. Inhibidores de incrustaciones

Las composiciones descritas en el presente documento pueden incluir un inhibidor de incrustaciones. Los inhibidores de incrustaciones adecuados incluyen, pero no se limitan a fosfatos, ésteres de fosfato, ácidos fosfóricos, fosfonatos, ácidos fosfónicos, poliacrilamidas, sales de copolímero de acrilamido-metilpropanosulfonato/ácido acrílico (AMPS/AA), copolímero maleico fosfinado (PHOS/MA) y sales de un terpolímero de poli(ácido maleico)/ácido acrílico/acrilamido-metilpropanosulfonato (PMA/AMPS).

Los inhibidores de incrustaciones incluyen ácido 1-hidroxietilideno-1,1-difosfónico (abreviado "HEDP"), ácido 2-fosfonobutano-1,2,4-tricarboxílico (abreviado "PBTC"), aminotri(ácido metilenfosfónico (abreviado "AMP"), ácido hexametilendiamina-tetra(metilenfosfónico (abreviado "HMDTMP") y ácido poliamino-poliéter-metilenfosfónico (abreviado "PAPEMP"), polímeros orgánicos tales como poli(ácido acrílico), poliacrilatos, poli(ácido maleico), terpolímero de anhídrido maleico/acrilato de etilo/acrilato de vinilo y alquil epoxi carboxilato (abreviado "AEC"), ácidos fosfinocarboxílicos, tales como oligómeros de fosfinosuccinato (abreviado como "PSO") y ácidos fosfonocarboxílicos, tales como copolímero fosfonocarboxílico (sulfonado) (abreviado "POCA", vendido como Belclene 494).

El inhibidor de incrustaciones puede constituir de aproximadamente 1% en peso a aproximadamente 80% en peso de la composición de inhibidor de corrosión, de aproximadamente 1% en peso a aproximadamente 50% en peso de la composición de inhibidor de corrosión, de aproximadamente 2% en peso a aproximadamente 20% en peso de la composición de inhibidor de corrosión, o de aproximadamente 5% en peso a aproximadamente 15% en peso de la composición de inhibidor de corrosión, basado en el peso total de la composición. Una composición de la invención puede comprender de 1% en peso a 30% en peso de inhibidor de incrustaciones, de 2% en peso a 20% en peso de inhibidor de incrustaciones, de 5% en peso a 20% en peso de inhibidor de incrustaciones, de 5% en peso a 15% en peso de inhibidor de incrustaciones o de 10% en peso a 20% en peso de inhibidor de incrustaciones, basado en el peso total de la composición. Una composición de la invención puede comprender aproximadamente 3.0% en peso, aproximadamente 3.5% en peso, aproximadamente 4.0% en peso, aproximadamente 4.5% en peso, aproximadamente 5.0% en peso, aproximadamente 5.5% en peso, aproximadamente 6.0% en peso, aproximadamente 6.5% en peso, aproximadamente 7.0% en peso %, aproximadamente 7.5% en peso, aproximadamente 8.0% en peso, aproximadamente 8.5% en peso, aproximadamente 9.0% en peso, aproximadamente 9.5% en peso, aproximadamente 10.0% en peso, aproximadamente 10.5% en peso, aproximadamente 11.0% en peso, aproximadamente 11.5% en peso, aproximadamente 12.0% en peso %, aproximadamente 12.5% en peso, aproximadamente 13.0% en peso, aproximadamente 13.5% en peso, aproximadamente 14.0% en peso, aproximadamente 14.5% en peso, aproximadamente 15.0% en peso, aproximadamente 15.5% en peso, aproximadamente 16.0% en peso, aproximadamente 16.5% en peso, o aproximadamente 17.0% en peso de inhibidor de incrustaciones, basado en el peso total de la composición. Cada sistema puede tener sus propios requisitos, y el porcentaje en peso de inhibidores de incrustaciones en la composición puede variar con el sistema en el que se usa.

d. Dispersantes

Las composiciones descritas en el presente documento pueden incluir un dispersante. Los dispersantes adecuados incluyen, pero no se limitan a, ácidos fosfónicos alifáticos con 2-50 carbonos, tales como ácido hidroxietil-difosfónico y ácidos aminoalquilfosfónicos, p. ej., poliaminometilfosfonatos con 2-10 átomos de N, p. ej., cada uno con al menos un grupo ácido metilfosfónico; ejemplos de estos últimos son etilendiamina-tetra(metilfosfonato), dietilentriamina-penta(metilfosfonato) y los triamina y tetramina-polimetilfosfonatos con 2-4 grupos metileno entre cada átomo de N, siendo diferentes al menos 2 de los números de grupos metileno en cada fosfonato. Otros agentes de dispersión adecuados incluyen lignina o derivados de lignina tales como lignosulfonato y ácido naftalenosulfónico y derivados.

El dispersante puede constituir de aproximadamente 1% en peso a aproximadamente 80% en peso de la composición de inhibidor de corrosión, de aproximadamente 1% en peso a aproximadamente 30% en peso de la composición de inhibidor de corrosión, de aproximadamente 2% en peso a aproximadamente 25% en peso de la composición de inhibidor de corrosión, o de aproximadamente 5% en peso a aproximadamente 20% en peso de la composición de inhibidor de corrosión, basado en el peso total de la composición. Una composición de la invención puede comprender de 1% en peso a 30% en peso de dispersante, de 2% en peso a 25% en peso de dispersante, de 5% en peso a 25% en peso de dispersante, o de 5% en peso a 20% en peso de dispersante, basado en peso total de la composición. Una composición de la invención puede comprender aproximadamente 10.0% en peso, aproximadamente 10.5% en peso, aproximadamente 11.0% en peso, aproximadamente 11.5% en peso, aproximadamente 12.0% en peso, aproximadamente 12.5% en peso, aproximadamente 13.0% en peso, aproximadamente 13.5% en peso, aproximadamente 14.0% en peso %, aproximadamente 14.5% en peso, aproximadamente 15.0% en peso, aproximadamente 15.5% en peso, aproximadamente 16.0% en peso, aproximadamente 16.5% en peso, aproximadamente 17.0% en peso, aproximadamente 17.5% en peso, aproximadamente 18.0% en peso, aproximadamente 18.5% en peso, aproximadamente 19.0% en peso %, aproximadamente 19.5% en peso, aproximadamente 20.0% en peso, aproximadamente 20.5% en peso, aproximadamente 21.0% en peso, aproximadamente 21.5% en peso, aproximadamente 22.0% en peso, aproximadamente 22.5% en peso, aproximadamente 23.0% en peso, aproximadamente 23.5% en peso, aproximadamente 24.0% en peso %, aproximadamente 24.5% en peso, o aproximadamente 25.0% en peso de dispersante, basado en el peso total de la composición. Cada sistema puede tener sus propios requisitos, y el porcentaje en peso de dispersante(s) en la composición puede variar con el sistema en el que se utiliza.

e. Ácido

Las composiciones descritas en el presente documento pueden incluir un ácido. El ácido se puede seleccionar del grupo que consiste en ácidos minerales, ácidos orgánicos y una combinación de los mismos. Los ácidos minerales se pueden seleccionar del grupo que consiste en ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido amidosulfúrico (98%), ácido nítrico, ácido fosfórico, ácido fluorhídrico, ácido sulfámico y combinaciones de los mismos; y dichos ácidos orgánicos se pueden seleccionar del grupo que consiste en ácido cítrico y sus sales, ácido fórmico, ácido acético, perácidos que incluyen ácido peracético, ácido peroxiacético y ácido peroxifórmico, ácido glicólico (ácido hidroxiacético), ácido oxálico, ácido propiónico, ácido láctico (ácido hidroxipropiónico), ácido butírico y combinaciones de los mismos. Estos ácidos son productos químicos comerciales disponibles en una compañía de suministro de productos químicos. Estos ácidos se pueden comprar en forma seca o líquida o en formulaciones que contienen otros productos químicos funcionales que también pueden estar en forma seca o líquida.

El ácido puede constituir de aproximadamente 1% en peso a aproximadamente 10% en peso de la composición de inhibidor de corrosión, de aproximadamente 2% en peso a aproximadamente 8% en peso de la composición de inhibidor de corrosión, o de aproximadamente 4% en peso a aproximadamente 6% en peso de la composición de inhibidor de corrosión, basada en el peso total de la composición. Una composición de la invención puede comprender de 1% en peso a 10% en peso de ácido, de 2% en peso a 8% en peso de ácido, de 3% en peso a 7% en peso de ácido, o de 4% en peso a 6% en peso de ácido, basado en el peso total de la composición. Una composición de la invención puede comprender aproximadamente 1.0% en peso, aproximadamente 1.5% en peso, aproximadamente 2.0% en peso, aproximadamente 2.5% en peso, aproximadamente 3.0% en peso, aproximadamente 3.5% en peso, aproximadamente 4.0% en peso, aproximadamente 4.5% en peso, aproximadamente 5.0% en peso %, aproximadamente 5.5% en peso, aproximadamente 6.0% en peso, aproximadamente 6.5% en peso, aproximadamente 7.0% en peso, aproximadamente 7.5% en peso, aproximadamente 8.0% en peso, aproximadamente 8.5% en peso, aproximadamente 9.0% en peso, aproximadamente 9.5% en peso, o aproximadamente 10.0 % en peso de ácido, basado en el peso total de la composición. Cada sistema puede tener sus propios requisitos, y el porcentaje en peso de ácido(s) en la composición puede variar con el sistema en el que se usa.

f. Base

Las composiciones descritas en el presente documento pueden incluir una base. La base se puede seleccionar del grupo que consiste en hidróxidos alcalinos, carbonatos alcalinos, bicarbonatos alcalinos, hidróxidos de metales alcalinotérreos, carbonatos de metales alcalinotérreos, bicarbonatos de metales alcalinotérreos y mezclas o combinaciones de los mismos. Las bases de ejemplo incluyen NaOH, KOH, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CaO, Na_2CO_3 , KHCO_3 , K_2CO_3 ,

NaHCO₃, MgO y Mg(OH)₂.

La base puede constituir de aproximadamente 1% en peso a aproximadamente 40% en peso de la composición de inhibidor de corrosión, de aproximadamente 5% en peso a aproximadamente 30% en peso de la composición de inhibidor de corrosión, o de aproximadamente 10% en peso a aproximadamente 25% en peso de la composición de inhibidor de corrosión, basado en el peso total de la composición. Una composición de la invención puede comprender de 1% en peso a 40% en peso de base, de 5% en peso a 30% en peso de base, de 5% en peso a 25% en peso de base, o de 10% en peso a 25% en peso de base, basado en peso total de la composición. Una composición de la invención puede comprender aproximadamente 1.0% en peso, aproximadamente 1.5% en peso, aproximadamente 2.0% en peso, aproximadamente 2.5% en peso, aproximadamente 3.0% en peso, aproximadamente 3.5% en peso, aproximadamente 4.0% en peso, aproximadamente 4.5% en peso, aproximadamente 5.0% en peso %, aproximadamente 5.5% en peso, aproximadamente 6.0% en peso, aproximadamente 6.5% en peso, aproximadamente 7.0% en peso, aproximadamente 7.5% en peso, aproximadamente 8.0% en peso, aproximadamente 8.5% en peso, aproximadamente 9.0% en peso, aproximadamente 9.5% en peso, aproximadamente 10.0% en peso %, aproximadamente 10.5% en peso, aproximadamente 11.0% en peso, aproximadamente 11.5% en peso, aproximadamente 12.0% en peso, aproximadamente 12.5% en peso, aproximadamente 13.0% en peso, aproximadamente 13.5% en peso, aproximadamente 14.0% en peso, aproximadamente 14.5% en peso, aproximadamente 15.0% en peso %, aproximadamente 15.5% en peso, aproximadamente 16.0% en peso, aproximadamente 16.5% en peso, aproximadamente 17.0% en peso, aproximadamente 17.5% en peso, aproximadamente 18.0% en peso, aproximadamente 18.5% en peso, aproximadamente 19.0% en peso, aproximadamente 19.5% en peso, aproximadamente 20.0% en peso %, aproximadamente 20.5% en peso, aproximadamente 21.0% en peso, aproximadamente 21.5% en peso, aproximadamente 22.0% en peso, aproximadamente 22.5% en peso, aproximadamente 23.0% en peso, aproximadamente 23.5% en peso, aproximadamente 24.0% en peso, aproximadamente 24.5% en peso, o aproximadamente 25.0 % en peso de base, basado en el peso total de la composición. Cada sistema puede tener sus propios requisitos, y el porcentaje en peso de base(s) en la composición puede variar con el sistema en el que se utiliza.

g. Disolventes

Las composiciones descritas en el presente documento pueden incluir un disolvente. Los disolventes adecuados incluyen, pero no se limitan a, alcoholes, hidrocarburos, cetonas, éteres, compuestos aromáticos, amidas, nitrilos, sulfóxidos, ésteres, éteres de glicol, sistemas acuosos y combinaciones de los mismos. En ciertas realizaciones, el disolvente es agua, isopropanol, metanol, etanol, 2-etilhexanol, nafta aromática pesada, tolueno, etilenglicol, éter monobutílico del etilenglicol (EGMBE), éter monoetilico del dietilenglicol o xileno. Los disolventes polares representativos adecuados para la formulación con la composición incluyen agua, salmuera, agua de mar, alcoholes que incluyen alifáticos de cadena lineal o ramificada tales como metanol, etanol, propanol, isopropanol, butanol, 2-etilhexanol, hexanol, octanol, decanol, 2-butoxietanol, etc.), glicoles y derivados (etilenglicol, 1,2-propilenglicol, 1,3-propilenglicol, éter monobutílico del etilenglicol, etc.), cetonas (ciclohexanona, diisobutylcetona), N-metilpirrolidinona (NMP), N,N-dimetilformamida y similares. Los disolventes no polares representativos adecuados para la formulación con la composición incluyen compuestos alifáticos tales como pentano, hexano, ciclohexano, metilciclohexano, heptano, decano, dodecano, diésel y similares; compuestos aromáticos tales como tolueno, xileno, nafta aromática pesada, derivados de ácidos grasos (ácidos, ésteres, amidas) y similares.

En ciertas realizaciones, el disolvente es un disolvente polihidroxilado, un poliéter, un alcohol o una combinación de los mismos. En ciertas realizaciones, el disolvente es monoetilenglicol, metanol, dimetilsulfóxido (DMSO), dimetilformamida (DMF), tetrahidrofurano (THF) o una combinación de los mismos.

Una composición de la invención puede comprender de 0 a 99 por ciento, de 1 a 98 por ciento, de 20 a 50 por ciento, de 25 a 45 por ciento, o de 30 a 40 por ciento en peso de uno o más disolventes, basado en el peso total de la composición. En ciertas realizaciones, una composición de la invención comprende aproximadamente 20%, aproximadamente 25%, aproximadamente 30%, aproximadamente 35%, aproximadamente 40%, aproximadamente 45%, aproximadamente 50%, aproximadamente 55%, aproximadamente 60%, aproximadamente 65%, aproximadamente 70%, aproximadamente 75%, aproximadamente 80%, aproximadamente 85%, aproximadamente 90% o aproximadamente 95% en peso de uno o más disolventes, basado en el peso total de la composición. En ciertas realizaciones, una composición de la invención comprende 30%, 31%, 32%, 33%, 34%, 35%, 36%, 37%, 38%, 39%, 40%, 41%, 42%, 43 %, 44%, 45%, 46%, 47%, 48%, 49% o 50% en peso de uno o más disolventes, basado en el peso total de la composición. En ciertas realizaciones, una composición de la invención comprende 80%, 81%, 82%, 83%, 84%, 85%, 86%, 87%, 88%, 89%, 90%, 91%, 92%, 93 %, 94%, 95%, 96%, 97%, 98% o 99% en peso de uno o más disolventes, basado en el peso total de la composición.

h. Inhibidores de corrosión adicionales

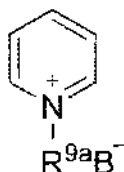
Las composiciones descritas en el presente documento pueden incluir inhibidores de corrosión adicionales. Los inhibidores de corrosión adicionales adecuados para incluir en las composiciones incluyen, pero no se limitan a, sales cuaternarias de alquil, hidroxialquil, alquilaril, arilalquil o aril-amina; sales de aminas aromáticas mono o policíclicas; derivados de imidazolina; ésteres de mono, di o trialquil o alquilaril-fosfato; ésteres de fosfato e

hidroxilaminas; ésteres de fosfato y polioles; y ácidos grasos monómeros u oligómeros.

Las sales cuaternarias de alquil, hidroxialquil, alquilaril arilalquil o aril-amina adecuadas incluyen aquellas sales cuaternarias de alquilaril, arilalquil y aril-amina de la fórmula $[N^+R^{5a}R^{6a}R^{7a}R^{8a}][X^-]$ en donde R^{5a} , R^{6a} , R^{7a} y R^{8a} contienen de uno a 18 átomos de carbono, y X es Cl, Br o I. En ciertas realizaciones, R^{5a} , R^{6a} , R^{7a} y R^{8a} se selecciona cada uno independientemente del grupo que consiste en alquilo (p. ej., alquilo C_1-C_{18}), hidroxialquilo (p. ej., hidroxialquilo C_1-C_{18}) y arilalquilo (p. ej., bencilo). La sal de amina aromática mono o policíclica con un haluro de alquilo o alquilarilo incluye sales de la fórmula $[N^+R^{5a}R^{6a}R^{7a}R^{8a}][X^-]$ en donde R^{5a} , R^{6a} , R^{7a} y R^{8a} contienen de uno a 18 átomos de carbono, y X es Cl, Br o I.

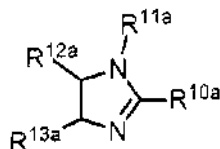
Las sales de amonio cuaternario adecuadas incluyen, pero no se limitan a cloruro de tetrametilamonio, cloruro de tetraetilamonio, cloruro de tetrapropilamonio, cloruro de tetrabutilamonio, cloruro de tetrahexilamonio, cloruro de tetraoctilamonio, cloruro de benciltrimetilamonio, cloruro de benciltrietilamonio, cloruro de feniltrimetilamonio, cloruro de fenilamonio y amonio, feniltrimetilamonio, cloruro de feniltrimetilamonio, cloruro de fenitrietilamonio, cloruro de cetilbencildimetilamonio, cloruro de hexadeciltrimetilamonio, compuestos de dimetilalquilbencilamonio cuaternario, compuestos de monometildialquilbencilamonio cuaternario, compuestos de trimetilbencilamonio cuaternario, y compuestos de trialquilbencilamonio cuaternario, en donde el grupo alquilo puede contener entre aproximadamente 6 y aproximadamente 24 átomos de carbono, aproximadamente 10 y aproximadamente 18 átomos de carbono, o de aproximadamente 12 a aproximadamente 16 átomos de carbono. Los compuestos de amonio cuaternario (cuats) adecuados incluyen, pero no se limitan a compuestos de amonio cuaternario de trialquilo, dialquilo, dialcoxialquilo, monoalcoxi, bencilo e imidazolinio, sus sales, similares y combinaciones de los mismos. En ciertas realizaciones, la sal de amonio cuaternario es una sal de amonio cuaternario de bencilalquilamina, una sal de amonio cuaternario de benciltrietanolamina o una sal de amonio cuaternario de bencildimetilaminoetanolamina.

En ciertas realizaciones, el inhibidor de corrosión puede ser una sal de amonio cuaternario o alquilpiridinio cuaternario tal como las representadas por la fórmula general:



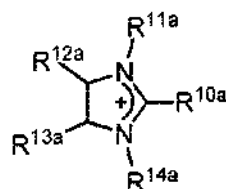
en donde R^{9a} es un grupo alquilo, un grupo arilo o un grupo arilalquilo, en donde dichos grupos alquilo tienen de 1 a aproximadamente 18 átomos de carbono y B es Cl, Br o I. Entre estos compuestos se encuentran sales de alquilpiridinio y alquil-bencil-piridinos cuats. Los compuestos de ejemplo incluyen cloruro de metilpiridinio, cloruro de etilpiridinio, cloruro de propilpiridinio, cloruro de butilpiridinio, cloruro de octilpiridinio, cloruro de decilpiridinio, cloruro de laurilpiridinio, cloruro de cetilpiridinio, cloruro de bencilpiridinio y un cloruro de alquilbencilpiridinio, preferiblemente en donde el alquilo es un grupo hidrocarbilo C_1-C_6 . En ciertas realizaciones, el inhibidor de corrosión incluye cloruro de bencilpiridinio.

En ciertas realizaciones, el inhibidor de corrosión puede ser una imidazolina derivada de una diamina, tal como etilendiamina (EDA), dietilentriamina (DETA), trietilentratramina (TETA), etc. y un ácido graso de cadena larga tal como ácido graso de aceite alto (TOFA). Las imidazolinas adecuadas incluyen las de fórmula:



en donde R^{12a} y R^{13a} son independientemente un grupo alquilo C_1-C_6 o hidrógeno, R^{11a} es hidrógeno, alquilo C_1-C_6 , hidroxialquilo C_1-C_6 o arilalquilo C_1-C_6 y R^{10a} es un grupo alquilo C_1-C_{20} o un alcoxialquilo C_1-C_{20} . En ciertas realizaciones, R^{11a} , R^{12a} y R^{13a} son cada uno hidrógeno y R^{10a} es la mezcla de alquilos típica en el ácido graso de aceite de sebo (TOFA).

En ciertas realizaciones, el compuesto inhibidor de corrosión puede ser un compuesto de imidazolinio de la siguiente fórmula:



en donde R^{12a} y R^{13a} son independientemente un grupo alquilo C_1-C_6 o hidrógeno, R^{11a} y R^{14a} son independientemente hidrógeno, alquilo C_1-C_6 , hidroxialquilo C_1-C_6 o arilalquilo C_1-C_6 , y R^{10} es un grupo alquilo C_1-C_{20} o un alcóxialquilo C_1-C_{20} .

Los ésteres de mono, di y trialquil así como alquilaril-fosfato adecuados y los ésteres de fosfato de mono, di y trietanolamina contienen típicamente entre 1 y aproximadamente 18 átomos de carbono. Los ésteres de mono, di y trialquil-fosfato preferidos, ésteres de alquilaril o arilalquil-fosfato son los preparados haciendo reaccionar un alcohol alifático C_3-C_{18} con pentóxido de fósforo. El fosfato intermedio intercambia sus grupos éster con fosfato de trietilo con fosfato de trietilo produciendo una distribución más amplia de ésteres de fosfato de alquilo. Alternativamente, el éster de fosfato se puede preparar mezclando con un diéster de alquilo, una mezcla de alcoholes o dioles de alquilo de bajo peso molecular. Los alcoholes o dioles de alquilo de bajo peso molecular incluyen preferiblemente alcoholes o dioles de C_6 a C_{10} . Además, se prefieren los ésteres de fosfato de polioles y sus sales que contienen uno o más grupos 2-hidroxietilo, y los ésteres de fosfato de hidroxilamina obtenidos haciendo reaccionar ácido polifosfórico o pentóxido de fósforo con hidroxilaminas tales como dietanolamina o trietanolamina.

El compuesto inhibidor de corrosión puede ser además un ácido graso monómero u oligómero. Los preferidos son ácidos grasos saturados e insaturados $C_{14}-C_{22}$, así como productos dímeros, trímeros y oligómeros obtenidos mediante la polimerización de uno o más de dichos ácidos grasos.

El compuesto inhibidor de corrosión puede ser un triazol. El triazol se puede seleccionar del grupo que consiste en: benzotriazol, toliltriazol, butilbenzotriazol, halógeno-benzotriazoles, halógeno-toliltriazol, triazoles nitrados y combinaciones de los mismos.

Una composición de la invención puede comprender de 0 a 80 por ciento, de 0 a 60 por ciento, o de 0 a 50 por ciento en peso de uno o más inhibidores de corrosión adicionales, basado en el peso total de la composición. En ciertas realizaciones, una composición de la invención comprende de 0 a 10 por ciento en peso de uno o más inhibidores de corrosión adicionales, basado en el peso total de la composición. En ciertas realizaciones, una composición de la invención comprende 1.0% en peso, 1.5% en peso, 2.0% en peso, 2.5% en peso, 3.0% en peso, 3.5% en peso, 4.0% en peso, 4.5% en peso, 5.0% en peso, 5.5% en peso, 6.0% en peso, 6.5% en peso, 7.0% en peso, 7.5% en peso, 8.0% en peso, 8.5% en peso, 9.0% en peso, 9.5% en peso, 10.0% en peso, 10.5% en peso, 11.0% en peso, 11.5% en peso, 12.0% en peso, 12.5% en peso, 13.0% en peso, 13.5% en peso, 14.0% en peso, 14.5% en peso, o 15.0% en peso de uno o más inhibidores de corrosión adicionales, basado en el peso total de la composición. Cada sistema puede tener sus propios requisitos, y el porcentaje en peso de uno o más inhibidores de corrosión adicionales en la composición puede variar con el sistema en el que se usa.

i. Inhibidores de asfaltenos

Las composiciones descritas en el presente documento pueden incluir un inhibidor de asfaltenos. Los inhibidores de asfaltenos adecuados incluyen, pero no se limitan a, ácidos sulfónicos alifáticos; ácidos alquilarilsulfónicos; arilsulfonatos; lignosulfonatos; resinas de alquilfenol/aldehído y resinas sulfonadas similares; poliolefina-ésteres; poliolefina-imidas; oleofina-ésteres con grupos funcionales alquilo, alquilenfenilo o alquilenpiridilo; poliolefina-amidas; poliolefina-amidas con grupos funcionales alquilo, alquilenfenilo o alquilenpiridilo; poliolefina-imidas con grupos funcionales alquilo, alquilenfenilo o alquilenpiridilo; copolímeros de alquénil/vinilpirrolidona; polímeros de injerto de poliolefinas con anhídrido maleico o vinil-imidazol; poliéster-amidas hiperramificadas; asfaltenos polialcoxilados, ácidos grasos anfóteros, sales de succinatos de alquilo, monooleato de sorbitán y poliisobutileno-anhídrido succínico.

j. Inhibidores de parafina

Las composiciones descritas en el presente documento pueden incluir un inhibidor de parafina. Los inhibidores de parafina adecuados incluyen, pero no se limitan a, modificadores de cristales de parafina y combinaciones de dispersante/modificador de cristales. Los modificadores de cristales de parafina adecuados incluyen, pero no se limitan a, copolímeros de acrilato de alquilo, copolímeros de acrilato de alquilo y vinilpiridina, copolímeros de etileno y acetato de vinilo, copolímeros de éster de anhídrido maleico, polietilenos ramificados, naftaleno, antraceno, cera microcristalina y/o asfaltenos. Los dispersantes adecuados incluyen, pero no se limitan a, dodecibencenosulfonato, alquilfenoles oxialquilados y resinas alquilfenólicas oxialquiladas.

k. Emulsionantes

Las composiciones descritas en el presente documento pueden incluir un emulsionante. Los emulsionantes adecuados incluyen, pero no se limitan a, sales de ácidos carboxílicos, productos de reacciones de acilación entre ácidos carboxílicos o anhídridos carboxílicos y aminas, y derivados de sacáridos de alquilo, acilo y amida (emulsionantes de alquil-sacárido),

l. Clarificadores de agua

Las composiciones descritas en el presente documento pueden incluir un clarificador de agua. Los clarificadores de agua adecuados incluyen, pero no se limitan a, sales metálicas inorgánicas tales como alumbre, cloruro de aluminio

y clorhidrato de aluminio, o polímeros orgánicos tales como polímeros basados en ácido acrílico, polímeros basados en acrilamida, aminas polimerizadas, alcanolaminas, tiocarbamatos y polímeros catiónicos tales como como cloruro de dialildimetilamonio (DADMAC).

m. Rompedores de emulsión

- 5 Las composiciones descritas en el presente documento pueden incluir un rompedor de emulsión. Los rompedores de emulsión adecuados incluyen, pero no se limitan a ácido dodecibencilsulfónico (DDBSA), la sal de sodio del ácido xilenosulfónico (NAXSA), compuestos epoxilados y propoxilados, tensioactivos aniónicos catiónicos y no iónicos, y resinas, tales como resinas fenólicas y epoxídicas.

n. Eliminadores de sulfuro de hidrógeno

- 10 Las composiciones descritas en el presente documento pueden incluir un eliminador de sulfuro de hidrógeno. Los eliminadores de sulfuro de hidrógeno adicionales adecuados incluyen, pero no se limitan a oxidantes (p. ej., peróxidos inorgánicos tales como peróxido de sodio o dióxido de cloro), aldehídos (p. ej., 1- 10 carbonos tales como formaldehído o glutaraldehído o (met)acroleína), triazinas (p. ej., monoetanolamina triazina, monometilamina triazina y triazinas de múltiples aminas o mezclas de las mismas) y glicoxal.

15 o. Inhibidores de hidrato de gas

- Las composiciones descritas en el presente documento pueden incluir un inhibidor de hidrato de gas. Los inhibidores de hidrato de gas adecuados incluyen, pero no se limitan a, inhibidores de hidrato termodinámicos (THI), inhibidores de hidrato cinéticos (KHI) y antiaglomerados (AA). Los inhibidores de hidrato termodinámicos adecuados incluyen, pero no se limitan a, sal de NaCl, sal de KCl, sal de CaCl_2 , sal de MgCl_2 , sal de NaBr_2 , salmuera de formiato (p. ej., formiato de potasio), polioles (tales como glucosa, sacarosa, fructosa, maltosa, lactosa, gluconato, monoetilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, monopropilenglicol, dipropilenglicol, tripropilenglicoles, tetrapropilenglicol, monobutilenglicol, dibutilenglicol, tributilenglicol, glicerol, diglicerol, triglicerol y alcoholes de azúcar (p. ej., sorbitol, manitol)), metanol, propanol, etanol, éteres de glicol (tales como éter monometílico de dietilenglicol, éter monobutílico de etilenglicol) y ésteres alquílicos o cíclicos de alcoholes (tales como lactato de etilo, lactato de butilo, benzoato de metiletilo). Los inhibidores de hidrato cinéticos y antiaglomerados adecuados incluyen, pero no se limitan a polímeros y copolímeros, polisacáridos (tales como hidroxietilcelulosa (HEC), carboximetilcelulosa (CMC), almidón, derivados de almidón y xantano), lactamas (tales como polivinilcaprolactama), polivinil-lactama), pirrolidonas (tales como polivinilpirrolidona de varios pesos moleculares), tensioactivos (tales como sales de ácidos grasos, alcoholes etoxilados, alcoholes propoxilados, ésteres de sorbitán, ésteres de sorbitán etoxilados, ésteres de poliglicerol de ácidos grasos, alquilglucósidos, alquilpoliglucósidos, sulfatos de alquilo, sulfonatos de alquilo, sulfonatos de éster de alquilo, sulfonatos de alquilo aromáticos, alquil-betaína, alquilamidobetaínas), dispersantes basados en hidrocarburos (tales como lignosulfonatos, iminodisuccinatos, poliaspartatos), aminoácidos y proteínas.

p. Biocidas

- 35 Las composiciones descritas en el presente documento pueden incluir un biocida. Los biocidas adecuados incluyen, pero no se limitan a, biocidas oxidantes y no oxidantes. Los biocidas no oxidantes adecuados incluyen, por ejemplo, aldehídos (p. ej., formaldehído, glutaraldehído y acroleína), compuestos de tipo amina (p. ej., compuestos de amina cuaternaria y cocodiamina), compuestos halogenados (p. ej., bronopol y 2-2-dibromo-3 -nitropropionamida (DBNPA)), compuestos de azufre (p. ej., isotiazolona, carbamatos y metronidazol) y sales de fosfonio cuaternario (p. ej., tetrakis(hidroximetil)sulfato de fosfonio (THPS)). Los biocidas oxidantes adecuados incluyen, por ejemplo, hipoclorito de sodio, ácidos tricloroisocianúricos, ácido dicloroisocianúrico, hipoclorito de calcio, hipoclorito de litio, hidantoínas cloradas, hipobromito de sodio estabilizado, bromuro de sodio activado, hidantoínas bromadas, dióxido de cloro, ozono y peróxidos.

q. Modificadores de pH

- 45 Las composiciones descritas en el presente documento pueden incluir un modificador de pH. Los modificadores de pH adecuados incluyen, pero no están limitados a, hidróxidos alcalinos, carbonatos alcalinos, bicarbonatos alcalinos, hidróxidos de metales alcalinotérreos, carbonatos de metales alcalinotérreos, bicarbonatos de metales alcalinotérreos y mezclas o combinaciones de los mismos. Los modificadores de pH de ejemplo incluyen NaOH, KOH, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CaO, Na_2CO_3 , KHCO_3 , K_2CO_3 , NaHCO_3 , MgO y $\text{Mg}(\text{OH})_2$.

r. Tensioactivos

- 50 Las composiciones descritas en el presente documento pueden incluir un tensioactivo. Los tensioactivos adecuados incluyen, pero no se limitan a tensioactivos aniónicos, tensioactivos catiónicos, tensioactivos de ion híbrido y tensioactivos no iónicos. Los tensioactivos aniónicos incluyen alquilarilsulfonatos, olefinasulfonatos, parafinasulfonatos, sulfatos de alcohol, éter-sulfatos de alcohol, carboxilatos de alquilo y éter-carboxilatos de alquilo, y ésteres de fosfato de alquilo y alquilo etoxilado, de mono y dialquil-sulfosuccinatos y sulfosucinamatos. Los tensioactivos catiónicos incluyen sales de alquiltrimetilamonio cuaternario, sales de alquildimetilbencilamonio cuaternario, sales de dialquildimetilamonio cuaternario y sales de imidazolinio. Los tensioactivos no iónicos incluyen

alcoxilatos de alcohol, alcoxilatos de alquilfenol, copolímeros de bloques de etileno, óxidos de propileno y butileno, óxidos de alquildimetilamina, óxidos de alquil-bis(2-hidroxietil)amina, óxidos de alquilamidopropildimetilamina, óxidos de alquilamidopropil-bis(2-hidroxietil)amina, alquilpoliglucósidos, glicéridos polialcoxilados, ésteres de sorbitán y ésteres de sorbitán polialcoxilados, y ésteres y diésteres de alcoipolietilenglicol. También se incluyen betainas y sultanos, tensioactivos anfóteros tales como anfoacetatos y anfodiacetatos de alquilo, anfopropionatos y anfodipropionatos de alquilo, y alquiliminodipropionato.

En ciertas realizaciones, el tensioactivo puede ser un compuesto de amonio cuaternario, un óxido de amina, un tensioactivo iónico o no iónico, o cualquier combinación de los mismos. Los compuestos de amina cuaternaria adecuados incluyen, pero no se limitan a, cloruro de alquilbencilamonio, cloruro de bencilcocoalquil(C₁₂-C₁₈)dimetilamonio, cloruro de dicocoalquil(C₁₂-C₁₈)dimetilamonio, cloruro de disebo-dimetilamonio, cloruro de di(sebo hidrogenado-alquil)dimetilamonio metilo cuaternario, cloruro de metil-bis(2-hidroxietil-cocoalquil(C₁₂-C₁₈)-amonio cuaternario, metilsulfato de dimetil(2-etil)sebo-amonio, cloruro de n-dodecibencildimetilamonio, cloruro de n-octadecibencildimetilamonio, sulfato de n-dodecibencildimetilamonio, cloruro de soja-alquiltrimetilamonio y metilsulfato de sebo hidrogenado-alquil-(2-etilhexil)dimetil-amonio cuaternario.

s. Componentes adicionales

Las composiciones de inhibidores de la corrosión hechas según la invención pueden incluir además agentes o aditivos funcionales adicionales que proporcionan una propiedad beneficiosa. Por ejemplo, se pueden seleccionar agentes o aditivos adicionales del grupo que consiste en ajustadores de pH u otros agentes neutralizantes, tensioactivos, emulsionantes, secuestrantes, solubilizantes, otros lubricantes, tampones, detergentes, agentes de limpieza, composición de aclarado, agente anticorrosivo secundario, conservantes, aglutinantes, espesantes u otros modificadores de la viscosidad, coadyuvantes de procesamiento, vehículos, agentes acondicionadores de agua, inhibidores de espuma o generadores de espuma, agente o sistema umbral, agente de mejora estética (es decir, colorante, odorizante, perfume), otros agentes o aditivos adecuados para la formulación con una composición inhibidora de la corrosión y similares, y mezclas de los mismos. Los agentes o aditivos adicionales variarán de acuerdo con la composición de inhibidor de corrosión particular que se fabrica y su uso previsto.

3. Métodos de uso

Las composiciones de la invención se pueden usar en cualquier industria donde sea deseable inhibir la corrosión en una superficie. Las composiciones se pueden usar para inhibir la corrosión de metales amarillos, incluyendo los metales amarillos sometidos a halogenación (p. ej., cloración) o agentes que contienen halógeno. Las composiciones se pueden usar para inhibir la corrosión del acero dulce, incluyendo el acero dulce sometido a especies de cobre corrosivas.

Las presentes composiciones y métodos son aplicables a todas las industrias que pueden emplear procedimientos de tratamiento de agua. Por ejemplo, los diferentes tipos de procedimientos industriales en los que se pueden aplicar las composiciones de la presente invención en general incluyen procedimientos de agua no tratada, procedimientos de aguas residuales, procedimientos de aguas industriales, tratamiento de aguas municipales, procedimientos de alimentos y bebidas, procedimientos farmacéuticos, fabricación electrónica, operaciones de servicios públicos, procedimientos de pasta y papel, procedimientos de minería y minerales, procedimientos relacionados con el transporte, procedimientos textiles, procedimientos de chapado y metalurgia, procedimientos de lavado de ropa y de limpieza, procedimientos de cuero y curtido y procedimientos de pintura.

En particular, los procedimientos de alimentos y bebidas pueden incluir, por ejemplo, procedimientos lácteos relacionados con la producción de nata, leche baja en grasa, queso, productos lácteos especiales, aislados de proteínas, fabricación de lactosa, suero, caseína, separación de grasas y recuperación de salmuera a partir de queso salado. Los usos relacionados con la industria de bebidas incluyen, por ejemplo, clarificación de zumos de frutas, concentración o desacidificación, clarificación de bebidas alcohólicas, eliminación de alcohol para bebidas con bajo contenido de alcohol, agua de proceso; y usos relacionados con el refinado de azúcar, procesamiento de proteínas vegetales, producción/procesamiento de aceite vegetal, molienda húmeda de cereales, procesamiento de animales (p. ej., carnes rojas, huevos, gelatina, pescado y aves de corral), recuperación de aguas de lavado, residuos del procesamiento de alimentos y similares.

Las composiciones son útiles para la inhibición de corrosión de contenedores, instalaciones de procesamiento o equipos en el servicio de alimentos o en las industrias de procesamiento de alimentos. Las composiciones tienen un valor particular para usar en materiales y equipos de envasado de alimentos, y en especial para envasado aséptico frío o caliente. Los ejemplos de instalaciones de procesos en las que se pueden usar las composiciones incluyen una línea de productos lácteos, un sistema continuo de fabricación de cerveza, líneas de procesamiento de alimentos tales como sistemas de alimentos bombeables y líneas de bebidas, máquinas de lavado de artículos, máquinas de lavado de artículos de baja temperatura, vajilla, lavadoras de botellas, enfriadores de botellas, calentadores, lavadoras del tercer fregadero, equipo de procesamiento como tanques, depósitos, tuberías, bombas y mangueras (p. ej., equipos de procesamiento de lácteos para procesar leche, queso, helados y otros productos lácteos) y vehículos de transporte. Las composiciones se pueden usar para inhibir la corrosión en tanques, tuberías, bombas y otros equipos usados para la fabricación y almacenamiento de materiales para refrescos, y también

usados en el embotellado o en recipientes para las bebidas.

Las composiciones también se pueden usar sobre o en otros equipos industriales y en otras corrientes de procesos industriales tales como calentadores, torres de refrigeración, calderas, aguas de retorta, aguas de aclarado, aguas de lavado de envases asépticos y similares. Las composiciones se pueden usar para tratar superficies en aguas recreativas tales como piscinas, balnearios, canales recreativos y toboganes de agua, fuentes y similares.

Las composiciones se pueden usar para inhibir la corrosión de superficies metálicas en contacto con limpiadores encontrados en aplicaciones de servicios de limpieza y/o mantenimiento doméstico, equipos de procesamiento de alimentos y/o aplicaciones de plantas, y en aplicaciones de lavandería. Por ejemplo, la corrosión de lavadoras, como las lavadoras de túnel para lavar productos textiles, se puede inhibir de acuerdo con los métodos descritos en el presente documento.

Las composiciones se pueden usar o aplicar en combinación con el aclarado final higienizante de lavado de vajillas y/o artículos a baja temperatura, limpiadores de olores y blanqueadores de ropa. Las composiciones y métodos se pueden usar para tratar superficies metálicas, tales como artículos, limpiadas y/o higienizados con fuentes corrosivas.

Las composiciones y métodos descritos en el presente documento se pueden usar para proteger superficies contra la corrosión causada por el blanqueador de hipoclorito. Un método puede incluir proporcionar la composición de inhibidor de corrosión a una superficie tratada con una disolución de hipoclorito con el fin de inhibir la corrosión causada por la disolución de hipoclorito. El método puede incluir preparar una composición de uso acuoso de la presente composición de inhibidor de corrosión. El método puede incluir además poner en contacto una superficie, tal como una superficie de metal duro, que necesita inhibición de corrosión debido al contacto con una disolución de hipoclorito.

Los ejemplos de usos en el agua industrial aplicados a la presente invención incluyen, por ejemplo, producción de agua de calderas, purificación y reciclado/reutilización de agua de proceso, ablandamiento de agua no tratada, tratamiento de purga de agua de refrigeración, recuperación de agua de procedimientos de fabricación de papel, desalinización de aguas de mar y salobres para uso industrial y municipal, purificación de agua potable/no tratada/superficial que incluye, por ejemplo, el uso de membranas para excluir microorganismos nocivos del agua potable, clarificación de agua ablandada, biorreactores de membrana, aguas de minería y procedimientos de minerales.

Los ejemplos de aplicaciones de tratamiento de aguas residuales con respecto a las composiciones y métodos de esta invención incluyen, por ejemplo, tratamiento de aguas residuales industriales, sistemas de tratamiento de residuos biológicos, eliminación de contaminantes de metales pesados, clarificación de aguas de efluente terciarias, aguas residuales oleosas, procedimientos relacionados con el transporte (p. ej., agua de lavado de vagones cisterna), residuos textiles (p. ej., tinte, adhesivos, aprestos, aceites para desgrasado de lana, aceites de acabado de telas), residuos de chapado y metalurgia, lavanderías, impresión, cuero y curtido, pasta y papel (p. ej., eliminación de color, concentración de licor de sulfito gastado diluido, recuperación de lignina, recuperación de recubrimientos de papel), productos químicos (p. ej., emulsiones, látex, pigmentos, pinturas, subproductos de reacción química) y tratamiento de aguas residuales municipales (p. ej., aguas residuales, residuos industriales).

Otros ejemplos de aplicaciones industriales de la presente invención incluyen, por ejemplo, procedimientos de agua de aclarado de semiconductores, producción de agua para inyección, agua farmacéutica que incluye agua usada en la producción/recuperación de enzimas y formulación de productos, y procesamiento de pintura de electro-recubrimiento.

Las composiciones de la invención se pueden usar para inhibir la corrosión en aplicaciones de centrales eléctricas de carbón. En particular, las composiciones se pueden usar en aplicaciones de agua de refrigeración relacionadas con centrales termoeléctricas. Las composiciones se pueden usar para inhibir la corrosión tratando un líquido refrigerante (p. ej., agua) con una cantidad efectiva de una composición de la invención, como se describe en el presente documento.

Las composiciones de la invención se pueden usar para inhibir la corrosión en aplicaciones de petróleo y gas. Las composiciones se pueden usar para inhibir la corrosión tratando una corriente de gas o líquido con una cantidad efectiva de un compuesto o composición de la invención, como se describe en el presente documento.

En ciertas realizaciones, las composiciones se pueden usar en sistemas de agua, sistemas de condensado/sistemas de petróleo/sistemas de gas, o cualquier combinación de los mismos. En ciertas realizaciones, las composiciones se pueden aplicar a un gas o líquido producido o usado en la producción, transporte, almacenamiento y/o separación de petróleo crudo o gas natural. En ciertas realizaciones, las composiciones se pueden aplicar a un gas o líquido usado o producido en un procedimiento de quemado de carbón, tales como una central eléctrica de quemado de carbón. En ciertas realizaciones, las composiciones se pueden aplicar a un gas o líquido producido o usado en un procedimiento de aguas residuales, una granja, un matadero, un vertedero, una planta municipal de aguas residuales, un procedimiento de coque de carbón o un procedimiento de biocombustibles.

Un fluido en el que se pueden introducir las composiciones puede ser un medio acuoso. En ciertas realizaciones, el medio acuoso puede comprender agua, gas y opcionalmente hidrocarburo líquido. Un fluido en el que se pueden introducir las composiciones puede ser un hidrocarburo líquido. El hidrocarburo líquido puede ser cualquier tipo de hidrocarburo líquido que incluye, pero no se limita a petróleo crudo, aceite pesado, aceite residual procesado, aceite bituminoso, aceites de coquizador, gasóleos de coque, alimentación de craqueador catalítico fluido, gasóleo, nafta, suspensión de craqueo catalítico fluido, combustible diésel, aceite combustible, combustible para aviones, gasolina y queroseno. En ciertas realizaciones, el fluido o gas puede ser un producto hidrocarbonado refinado.

Un fluido o gas tratado con una composición de la invención puede estar a cualquier temperatura seleccionada, tal como temperatura ambiente o una temperatura elevada. En ciertas realizaciones, el fluido (p. ej., hidrocarburo líquido) o el gas pueden estar a una temperatura de aproximadamente 40°C a aproximadamente 250°C. En ciertas realizaciones, el fluido o gas puede estar a una temperatura de -50°C a 300°C, de 0°C a 200°C, de 10°C a 100°C, o de 20°C a 90°C. En ciertas realizaciones, el fluido o gas puede estar a una temperatura de 22°C, 23°C, 24°C, 25°C, 26°C, 27°C, 28°C, 29°C, 30°C, 31°C, 32°C, 33°C, 34°C, 35°C, 36°C, 37°C, 38°C, 39°C o 40°C. En ciertas realizaciones, el fluido o gas puede estar a una temperatura de 85°C, 86°C, 87°C, 88°C, 89°C, 90°C, 91°C, 92°C, 93°C, 94°C, 95°C, 96°C, 97°C, 98°C, 99°C o 100°C.

Las composiciones de la invención se pueden añadir a un fluido a diversos niveles de corte de agua. Por ejemplo, el corte de agua puede ser de 0% a 100% en volumen/volumen (v/v), de 1% a 80% en v/v, o de 1% a 60% en v/v. El fluido puede ser un medio acuoso que contiene varios niveles de salinidad. En una realización, el fluido puede tener una salinidad de 0% a 25%, de aproximadamente 1% a 24%, o de aproximadamente 10% a 25% en peso/peso (p/p) de sólidos disueltos totales (TDS).

El fluido o gas en el que se introducen las composiciones de la invención puede estar contenido y/o expuesto a muchos tipos diferentes de aparatos. Por ejemplo, el fluido o gas puede estar contenido en un aparato que transporta fluido o gas de un punto a otro, tal como un conducto de petróleo y/o gas. En ciertas realizaciones, el aparato puede ser parte de una refinería de petróleo y/o gas, tal como un conducto, un recipiente de separación, una unidad de deshidratación o una tubería de gas. El fluido puede estar contenido y/o expuesto a un aparato usado en la extracción y/o producción de petróleo, tal como una cabeza de pozo. El aparato puede ser parte de una central eléctrica de quemado de carbón. El aparato puede ser un depurador (p. ej., un desulfurizador de gases de combustión húmedos, un absorbente en seco por atomización, un inyector de sorbente seco, una torre de atomización, una torre de contacto o de burbujas, o similares). El aparato puede ser una torre de refrigeración. El aparato puede ser un buque de carga, un depósito de almacenamiento, un tanque de retención o una tubería que conecta los tanques, depósitos o unidades de procesamiento. En ciertas realizaciones, el fluido o gas puede estar contenido en sistemas de agua, sistemas de condensado/sistemas de petróleo/gas, o cualquier combinación de los mismos.

Las composiciones de la invención se pueden introducir en un fluido o gas por cualquier método adecuado para asegurar la dispersión a través del fluido o gas. En ciertas realizaciones, la composición de inhibidor se añade en un punto en una tubería de flujo aguas arriba del punto en el que se desea la prevención de la corrosión. Las composiciones se pueden inyectar usando equipos mecánicos tales como bombas de inyección química, derivación en T de tubería, accesorios de inyección, atomizadores, manguitos y similares. Las composiciones de la invención se pueden introducir con o sin uno o más disolventes polares o no polares adicionales dependiendo de la aplicación y los requisitos. En ciertas realizaciones, las composiciones de la invención pueden ser bombeadas a un conducto de petróleo y/o gas usando una tubería umbilical. En ciertas realizaciones, los sistemas de inyección capilar se pueden usar para suministrar las composiciones a un fluido seleccionado. En ciertas realizaciones, las composiciones se pueden introducir en un líquido y mezclarse. En ciertas realizaciones, las composiciones se pueden inyectar en una corriente de gas como una disolución, mezcla o suspensión acuosa o no acuosa. En ciertas realizaciones, el fluido o gas puede pasar a través de una torre de absorción que comprende una composición de la invención.

Las composiciones de inhibidor de corrosión se pueden dispensar usando un dispensador de tipo pulverizador, tal como el descrito en las patentes de EE.UU. N° 4 826 661, 4 690 305, 4 687 121, 4 426 362 y en la patente de EE.UU. N° Re 32 763 y 32 818. Brevemente, un dispensador de tipo pulverizador funciona al impactar una pulverización de agua sobre una superficie expuesta de una composición, para disolver una parte de la composición, y después dirigir inmediatamente la disolución concentrada que incluye la composición fuera del dispensador a un depósito de almacenamiento o directamente a un punto de uso.

En ciertas realizaciones, las composiciones se pueden dispensar sumergiéndolas de manera intermitente o continua en agua. La composición puede entonces disolverse, por ejemplo, a una velocidad controlada o predeterminada. La velocidad puede ser efectiva para mantener una concentración de agente disuelto que sea efectiva para usar según los métodos descritos en el presente documento.

Las composiciones se pueden aplicar a un fluido o gas para proporcionar cualquier concentración seleccionada. En la práctica, las composiciones de la invención se añaden típicamente a una tubería de flujo para proporcionar una dosis de tratamiento eficaz de los compuestos o composiciones descritos de aproximadamente 0.01 a aproximadamente 5 000 ppm. En ciertas realizaciones, las composiciones se pueden aplicar a un fluido o gas para

proporcionar una concentración de productos activos de aproximadamente 1 parte por millón (ppm) a aproximadamente 1 000 000 ppm, de aproximadamente 1 parte por millón (ppm) a aproximadamente 100 000 ppm, o de aproximadamente 10 ppm a aproximadamente 75 000 ppm. Las composiciones se pueden aplicar a un fluido para proporcionar una concentración activa de aproximadamente 100 ppm a aproximadamente 10 000 ppm, de aproximadamente 200 ppm a aproximadamente 8 000 ppm, o de aproximadamente 500 ppm a aproximadamente 6 000 ppm. En ciertas realizaciones, las composiciones se aplican a un fluido o gas para proporcionar una concentración de productos activos de 0.1 ppm, 0.5 ppm, 1 ppm, 2 ppm, 5 ppm, 10 ppm, 20 ppm, 100 ppm, 200 ppm, 500 ppm, 1 000 ppm, 5 000 ppm, 10 000 ppm, 20 000 ppm o más. En ciertas realizaciones, las composiciones se aplican a un fluido o gas para proporcionar una concentración de productos activos de 0.125 ppm, 0.25 ppm, 0.625 ppm, 1 ppm, 1.25 ppm, 2.5 ppm, 5 ppm, 10 ppm o 20 ppm. Cada sistema puede tener sus propios requisitos de nivel de dosis, y el nivel de dosis efectivo de una composición para reducir suficientemente la velocidad de corrosión puede variar con el sistema en el que se usa.

Las composiciones se pueden aplicar de forma continua, en lotes, o una combinación de los mismos. En ciertas realizaciones, las dosis de composición pueden ser continuas para evitar la corrosión. En ciertas realizaciones, las dosis de composición pueden ser intermitentes (es decir, tratamiento discontinuo). En una realización adicional, las dosis de composición pueden ser continuas/mantenidas y/o intermitentes para inhibir la corrosión. Las tasas de dosificación para tratamientos continuos típicamente están en el intervalo de aproximadamente 10 a aproximadamente 500 ppm, o de aproximadamente 10 a aproximadamente 200 ppm. Las tasas de dosificación para tratamientos continuos típicamente están en el intervalo de aproximadamente 10 a aproximadamente 400 000 ppm, o de aproximadamente 10 a aproximadamente 20 000 ppm. En ciertas realizaciones, la composición se puede aplicar como una píldora a un conducto, proporcionando una dosis alta (p. ej., 20 000 ppm) de la composición.

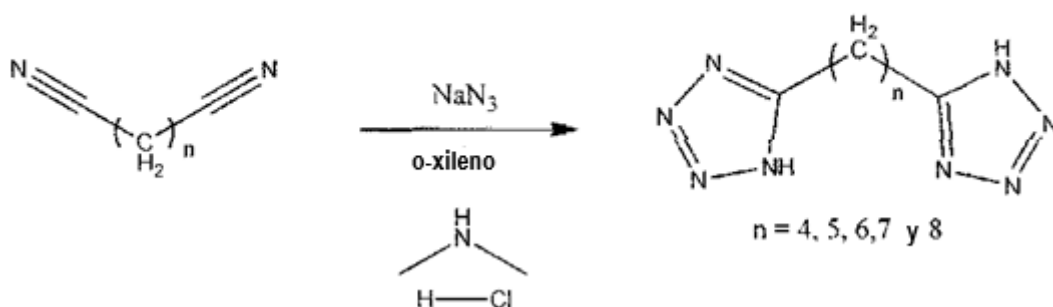
El caudal de una tubería de flujo en la que se usa la composición puede estar entre 0 y 30.48 metros por segundo (0 y 100 pies por segundo), o entre 0.35 y 15.24 metros por segundo (0.1 y 50 pies por segundo). En algunos casos, las composiciones se pueden formular con agua con el fin de facilitar la adición a la tubería de flujo.

4. Ejemplos

Lo anterior se puede entender mejor haciendo referencia a los siguientes ejemplos, que se presentan con fines ilustrativos y no pretenden limitar el alcance de la invención.

Los compuestos de los ejemplos se sintetizaron con alta pureza y buen rendimiento. Los métodos de reacción se ajustaron para proporcionar una buena conversión con menos formación de subproductos.

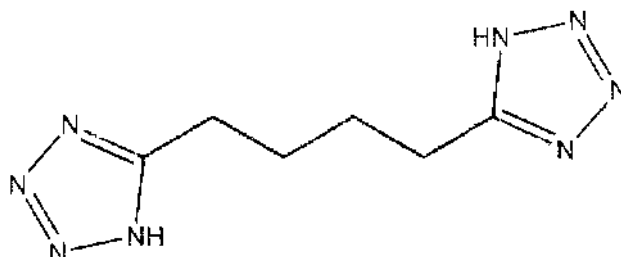
Esquema 1



Se muestra un esquema de reacción general para preparar compuestos de los ejemplos en el Esquema 1. Se añadió azida de sodio a dinitrilos con hidrocloreto de dimetilamina como catalizador, usando *o*-xileno como disolvente con un tiempo de reacción de 2 a 8 horas. La reacción procede por un mecanismo tradicional [2+3] y después experimenta una ciclación 1,5 para dar el(los) producto(s) de ditetrazol/tritetrazol.

Ejemplo 1 (no según la invención)

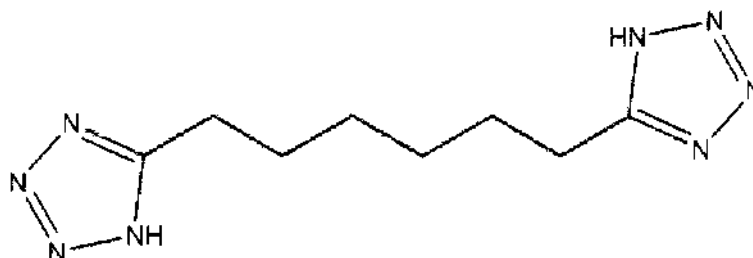
1,4-di(1H-tetrazol-5-il)butano (BDTZ)



En un matraz de fondo redondo de 250 ml de dos bocas, equipado con refrigerante de reflujo, se añadió azida de sodio (2.86 g, 44 mmol), hidrocloreto de dimetilamina (3.587 g, 44 mmol) y 20 ml de o-xileno, y se agitó (a 1000 rpm). A esta mezcla a 70°C se le añadió adiponitrilo (2.275 ml, 20 mmol). La mezcla de reacción se calentó a 120°C durante 2-4 horas y se verificó el consumo de material de partida usando cromatografía en capa fina. Una vez que se consumió el material de partida, la mezcla de reacción era una mezcla espesa y pastosa, y se enfrió a temperatura ambiente. A la mezcla se añadieron 50 ml de agua RO y se agitó bien para separar en dos capas. La capa acuosa se separó y se acidificó a pH 1 con 10 ml de HCl diluido acuoso (1:1) con agitación enérgica para dar el producto puro BDTZ. El sólido blanco después se aisló por filtración a vacío (1 bar), se secó en el horno a 50°C durante 24 horas, para dar 3.4983 g de producto bruto (90.16% de rendimiento). 1,4-di(1H-tetrazol-5-il)butano (BDTZ): mp 201.82°C; RMN ¹H (DMSO-d₆) 2.95 (4H, t) y 2.13(2H, q); RMN ¹³C 155.45 (ancho), 24.87 y 22.23 (C alifático); FTIR 1455 (C-H), 1285 (N=N=N-), 1108 y 1140 (anillo de tetrazol) cm⁻¹; MS +m/z, 195, 170, 198, 152 y 197.

Ejemplo 2 (según la invención)

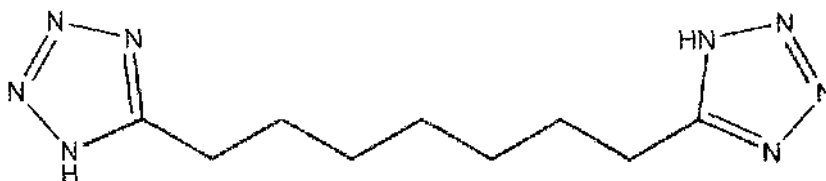
1,6-di(1H-tetrazol-5-il)hexano (HDTZ)



En un matraz de fondo redondo de 250 ml de dos bocas, equipado con refrigerante de reflujo, se añadió azida de sodio (2.86 g, 44 mmol), hidrocloreto de dimetilamina (3.587 g, 44 mmol) y 20 ml de o-xileno, y se agitó (a 1000 rpm). A esta mezcla a 70°C se le añadió 1,6-dicianohexano (2.855 ml, 20 mmol). La mezcla de reacción se calentó a 120°C durante 4 horas y se verificó el consumo de material de partida usando cromatografía en capa fina. Una vez que se consumió el material de partida, la mezcla de reacción era una mezcla espesa y pastosa, y se enfrió a temperatura ambiente. A la mezcla se añadieron 50 ml de agua RO y se agitó bien para separar en dos capas. La capa acuosa se separó y se acidificó a pH 1 con 10 ml de HCl diluido acuoso (1:1) con agitación enérgica para dar el producto puro HDTZ. El sólido blanco pálido después se aisló por filtración al vacío (1 bar), se secó en el horno a 50°C durante 24 horas, para dar 3.8009 g de producto bruto (91.36% de rendimiento). 1,6-di(1H-tetrazol-5-il)hexano (HDTZ): mp 183.75°C; RMN ¹H (DMSO-d₆) 2.95 (4H, t), 1.65 (4H, q) y 1.3 (4H, q); RMN ¹³C 155.45 (ancho), 26.5, 27.5 (C de metileno) y 22.23 (C alifático); FTIR 1455 (C-H), 1285 (N=N=N-), 1108 y 1140 (anillo de tetrazol) cm⁻¹; MS +m/z, 223, 198, 226, 180 y 237,

Ejemplo 3 (según la invención)

1,7-di(1H-tetrazol-5-il)heptano (HeDTZ)

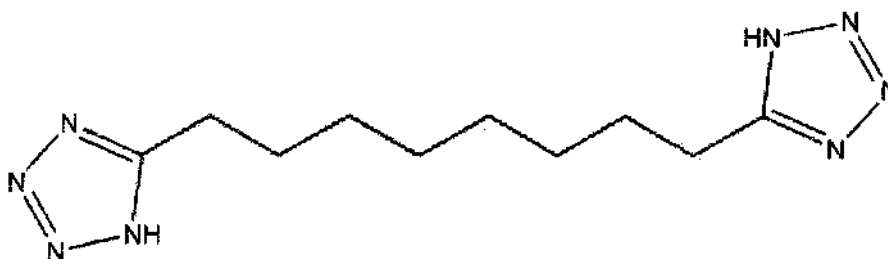


En un matraz de fondo redondo de 250 ml de dos bocas, equipado con refrigerante de reflujo, se añadió azida de sodio (2.86 g, 44 mmol), hidrocloreto de dimetilamina (3.587 g, 44 mmol) y 20 ml de o-xileno, y se agitó (a 1000 rpm). A esta mezcla a 70°C se le añadió azelanonitrilo (3.255 ml, 20 mmol). La mezcla de reacción se calentó a 120°C

durante 4 horas y se verificó el consumo de material de partida usando cromatografía en capa fina. Una vez que se consumió el material de partida, la mezcla de reacción fue una mezcla espesa y pastosa, y se enfrió a temperatura ambiente. A la mezcla se añadieron 50 ml de agua RO y se agitó bien para separar en dos capas. La capa acuosa se separó y se acidificó a pH 1 con 10 ml de HCl diluido acuoso (1:1) con agitación enérgica para dar el producto puro HeDTZ. El sólido blanco pálido después se aisló por filtración a vacío (1 bar), se secó en el horno a 50°C durante 24 horas, para dar 3.7180 g de producto bruto (83.74% de rendimiento). 1,7-di(1H-tetrazol-5-il)heptano (HeDTZ): mp 144.19°C; RMN ¹H (DMSO-d₆) 2.85 (4H, t), 1.65 (4H, q) y 1.3 (6H, q); RMN ¹³C 155.45 (ancho), 26.8, 27.9, 28.1 (C de metileno) y 22.5 (C alifático); FTIR 1455 (C-H), 1285 (N-N=N-), 1108 y 1140 (anillo de tetrazol) cm⁻¹; MS +m/z, 237, 212, 240, 194 y 251.

10 Ejemplo 4 (según la invención)

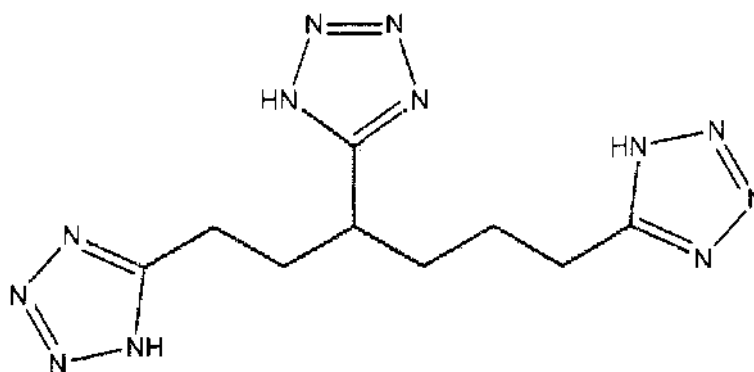
1,8-di(1H-tetrazol-5-il)octano (ODTZ)



En un matraz de fondo redondo de 250 ml de dos bocas, equipado con refrigerante de reflujo, se añadió azida de sodio (2.86 g, 44 mmol), hidrocloreuro de dimetilamina (3.587 g, 44 mmol) y 20 ml de o-xileno, y se agitó (a 1000 rpm). A esta mezcla a 70°C se le añadió sebaconitrilo (3.6095 ml, 20 mmol). La mezcla de reacción se calentó a 120°C durante 4 horas y se verificó el consumo de material de partida usando cromatografía en capa fina. Una vez que se consumió el material de partida, la mezcla de reacción fue una mezcla espesa y pastosa, y se enfrió a temperatura ambiente. A la mezcla se añadieron 50 ml de agua RO y se agitó bien para separar en dos capas. La capa acuosa se separó y se acidificó a pH 1 con 10 ml de HCl diluido acuoso (1:1) con agitación enérgica para dar el producto puro ODTZ. El sólido blanco pálido después se aisló por filtración a vacío (1 bar), se secó en el horno a 50°C durante 24 horas, para dar 3.820 g de producto bruto (81.27% de rendimiento). 1,8-di(1H-tetrazol-5-il)heptano (ODTZ): mp 139.12 °C; RMN ¹H (DMSO-d₆) 2.85 (4H, t), 1.65 (4H, q) y 1.25 (8H, q); RMN ¹³C 155.45 (ancho), 26.8, 28.1, 28.2 (C de metileno) y 22.5 (C alifático); FTIR 1455 (C-H), 1285 (N-N=N-), 1108 y 1140 (anillo de tetrazol) cm⁻¹; MS +m/z, 251, 226, 254, 208, 265, 279 y 236.

25 Ejemplo 5 (no según la invención)

5,5',5''-(hexano-1,3,6-triil)tris(1H-tetrazol) (TCH-TZ)



En un matraz de fondo redondo de 250 ml de dos bocas, equipado con refrigerante de reflujo, se añadió azida de sodio (4.550 g, 70 mmol), hidrocloreuro de dimetilamina (5.707 g, 70 mmol) y 20 ml de o-xileno, y se agitó (a 1000 rpm). A esta mezcla a 70°C se le añadió 1,3,6-tricianohexano (3.224 ml, 20 mmol). La mezcla de reacción se calentó a 120°C durante 4 horas y se verificó el consumo de material de partida usando cromatografía en capa fina. Una vez que se consumió el material de partida, la mezcla de reacción era una mezcla espesa y pastosa, y se enfrió a temperatura ambiente. A la mezcla se añadieron 50 ml de agua RO y se agitó bien para separar en dos capas. La capa acuosa se separó y se acidificó a pH 1 con 10 ml de HCl diluido acuoso (1:1) con agitación enérgica para dar el producto puro TCH-TZ. El sólido blanco pálido después se aisló por filtración a vacío (1 bar), se secó en el horno a 50°C durante 24 horas, para dar 4.7810 g de producto bruto (82.46% de rendimiento). 5,5',5''-(hexano-1,3,6-triil)tris(1H-tetrazol) (TCH-TZ): mp 219.62°C; RMN ¹³C 155.45 (ancho), 22.3, 24.2, 30.6, 32.4, 33.6 (C de metileno) y 20.4 (C alifático); FTIR 1455 (C-H), 1285 (N-N=N-), 1108 y 1140 (anillo de tetrazol) cm⁻¹; MS +m/z, 291, 253, 248, 238, 205, 150 y 135.

Para ilustrar las ventajas de los compuestos y composiciones de los ejemplos, se prepararon y evaluaron composiciones basadas en tetrazol.

Ejemplo 6

Formular a pH neutro

- 5 La solubilidad de las disoluciones al 2% de los compuestos de los ejemplos se determinó a varios pH. Las disoluciones se prepararon disolviendo 2 g de los compuestos de tetrazol en 100 ml de agua de ósmosis inversa (RO). La preparación se dividió en 10 partes. El pH de cada parte alícuota se ajustó añadiendo hidróxido de sodio 1 N. La turbidez se determinó con un medidor de turbidez. Los datos de la lectura de turbidez frente al pH se representan gráficamente en las Figs. 1-6.
- 10 Los datos muestran que todos los derivados de tetrazol seleccionados son solubles en altas concentraciones (2%) a lo largo de un amplio intervalo de pH de 6.5 a 14. La disolución de BDTZ permanecía transparente para todas las mediciones por encima de un pH de 5.6. Las disoluciones de HDTZ, HeDTZ, ODTZ y TCH-TZ permanecían transparentes para todas las mediciones por encima de un pH de 6.5. Por el contrario, los datos de solubilidad para el tolitriazol (TT) muestran que el TT es soluble solo a un pH superior a 11.5. Para obtener una disolución de TT
- 15 transparente, el pH debe ajustarse a 12.0; este intervalo de pH es de naturaleza básica y el manejo de este producto necesita más seguridad que los compuestos de tetrazol descritos.

La solubilidad de los tetrazoles a pH neutro permite su formulación en composiciones de inhibidores de corrosión a pH neutro. Esta es una ventaja significativa en términos de seguridad, imagen del producto, coste y fabricación en comparación con los productos que requieren un pH fuera de la neutralidad.

20 Ejemplo 7

Baja toxicidad/alternativa verde

- Se usó un software de modelización de Ecotox para estimar la LC50 y los valores crónicos para los tetrazoles descritos, en peces, invertebrados y algas. Para validar los resultados, se analizaron los tetrazoles usando el generador de perfiles de PBT, que daba como resultado una estimación similar, aunque el generador de perfiles de PBT predice Ecotox crónica. ECOSAR predice valores tanto agudos (figura 7) como crónicos (figura 8). Como se muestra en las Figs. 7 y 8, los tetrazoles resaltan el potencial de proporcionar una alternativa que no daña el medio ambiente a la tecnología convencional. Como una ventaja toxicológica adicional, los tetrazoles descritos durante los experimentos físicos mostraron afinidad por la unión con las especies de Cu^{2+} , que son tóxicas en el agua. Los datos que respaldan esta interacción de los tetrazoles con Cu^{2+} se ilustran a continuación.
- 25 Se evaluó una composición de la invención que incluye un componente de tetrazol BDTZ usando el ensayo de toxicidad definitiva de 96 horas de *Pimephales promelas*. Los *pimephales promelas* utilizados para iniciar este ensayo se obtuvieron de cultivos internos y tenían de 1 a 14 días de edad al inicio del ensayo. Los organismos de ensayo se mantuvieron en agua de control al 100 por ciento (agua moderadamente dura reconstituida) antes del inicio del ensayo. El ensayo definitivo de 96 horas se realizó utilizando recipientes de polipropileno desechables de 300 a 500 mililitros (ml) que contenían 250 ml de agua de control o disolución de ensayo adecuada. Se introdujeron de forma aleatoria diez organismos de ensayo en cada cámara de ensayo con dos cámaras repetidas por tratamiento. Cada cámara de ensayo de *Pimephales promelas* se alimentó con 0.1 ml de una suspensión concentrada de nauplios de camarón en salmuera vivos de menos de 24 horas (*Artemia* sp.) varias horas antes del período de ensayo de 48 horas.
- 30 En el período de ensayo de 48 horas, las disoluciones de ensayo se renovaron reemplazando aproximadamente 90 por ciento de la disolución anterior con agua de control de nueva aportación o la disolución de ensayo adecuada. Antes de la renovación de las disoluciones de ensayo, los camarones en salmuera no comidos y muertos, junto con otros desechos, se retiraron del fondo de las cámaras de ensayo. La supervivencia de los organismos se determinó diariamente contando *Pimephales promelas* vivos en cada cámara de ensayo. La supervivencia se definió como cualquier movimiento del cuerpo después de un leve empujón.
- 35 El ensayo se llevó a cabo a una temperatura de $20 \pm 1^\circ\text{C}$ con iluminación fluorescente con un fotoperíodo de 16 horas de luz y 8 horas de oscuridad. Se llevaron a cabo mediciones de la calidad del agua en todas las disoluciones de control y de ensayo antes del inicio del ensayo y en tratamientos seleccionados diariamente a partir de entonces.
- 40 Tras la finalización del ensayo definitivo de 96 horas, se calcularon la concentración sin efecto observado (NOEC) y una LC50 de 96 horas con el intervalo de confianza al 95 por ciento correspondiente, cuando fue posible. El valor de NOEC se determinó utilizando el método estadístico adecuado. La estimación del valor de LC50 se determinó utilizando uno de los siguientes métodos estadísticos: gráfico, Spearman-Kärber, Trimmed Spearman-Kärber o Probit. El método seleccionado para dar los resultados del ensayo se determinó por las características de los datos; es decir, la presencia o ausencia de 0 y 100 por ciento de mortalidad y el número de concentraciones en las cuales
- 45 ocurrieron mortalidades entre 0 y 100 por ciento. Todos los análisis estadísticos se realizaron usando el programa de software CETIS™ Versión 1.8.5.4.

La sustancia tóxica de referencia, cloruro de sodio, se utilizó para controlar la sensibilidad de los organismos de ensayo y la precisión del procedimiento de ensayo. Los ensayos de la sustancia tóxica de referencia agudos se llevaron a cabo al menos mensualmente y se representan gráficamente los valores de LC50 resultantes para determinar si los resultados están dentro de los límites prescritos. Si la LC50 de un ensayo de sustancia tóxica de referencia en particular no cae dentro del intervalo esperado de $\pm$ dos desviaciones estándar de la media para un organismo de ensayo dado, la sensibilidad de ese organismo y la credibilidad general del sistema de ensayo son dudosas.

La Tabla 1 muestra el resumen de datos y los resultados de ensayo de los ensayos de toxicidad para una composición de BDTZ.

Tabla 1.

Resumen de datos	
Concentración (mg/l como nominal)	Supervivencia (%)
Control	100
625	100
1 250	100
2 500	100
5 000	100
10 000	100
Resultados del ensayo	
NOEC	10 000 mg/l
LC ₅₀ 96 horas	> 10 000 mg/l

Ejemplo 8

Eficacia de la inhibición de corrosión con y sin cloración

HDTZ, HeDTZ, ODTZ y BDTZ tienen la ventaja de poder inhibir la corrosión del cobre en un entorno de agua de refrigeración con y sin la presencia de blanqueador. La velocidad de corrosión del blanco (sin inhibidor), HDTZ, HeDTZ y ODTZ en ausencia y presencia de blanqueador (1 ppm de FRC) se presenta en las Figs. 9-10. La tabla 2 y la fig. 11 resumen las velocidades de corrosión promedio de todos los inhibidores. Las condiciones experimentales eran similares para todos los ensayos de corrosión, cada una con una concentración de inhibidor de 5 ppm. Las velocidades de corrosión en ausencia de blanqueador están dentro del límite de la velocidad de corrosión para todos los inhibidores. De manera similar, las velocidades de corrosión en presencia de blanqueador (1 ppm de FRC) también estaban dentro del límite de la velocidad de corrosión (<0.0076 mm/año (0.3 mpy)). A partir de los datos de corrosión, la película formada tiene la capacidad de prevenir la corrosión incluso por el ataque del blanqueador con 1 ppm de FRC. Las velocidades de corrosión promedio para los inhibidores individuales se representaron gráficamente en presencia y ausencia del blanqueador.

Tabla 2. Comparación de la velocidad de corrosión de los inhibidores

	Velocidad de corrosión (mm/año (mpy))	
	con blanqueador (1 FRC)	sin blanqueador
CITT	0.0057	0.0028
HTT	0.0187	0.0051
BBT	0.0189	0.0024
TT	0.0995	0.0214
HDTZ	0.0204	0.005
PeDTZ	0.145	0.0012
BDTZ	0.0841	0.0088
ODTZ	0.032	0.026
HeDTZ	0.027	0.009
TCH-TZ	0.108	0.223
BZT	0.1386	0.0032

Ejemplo 9

Interacción con Cu^{2+}

- 5 Los tetrazoles tienen una fuerte tendencia a interaccionar con especies de Cu^{2+} . Este fenómeno proporciona una vía única para sintetizar una formulación complementaria con inhibidores de Cu^{1+} (p. ej., inhibidores de triazol) que puede dar lugar a la protección contra la corrosión contra las especies tanto de Cu^{1+} como de Cu^{2+} , proporcionando así cobertura de inhibición a lo largo de un dominio de ORP más amplio. La interacción de los tetrazoles con Cu^{2+} también daría lugar a una inhibición mejorada en comparación con otros inhibidores de Cu^{1+} en la industria, ya que el inhibidor podrá proporcionar el beneficio adicional de proteger el acero dulce contra la corrosión.
- 10 Los tetrazoles descritos en el presente documento tienen un efecto positivo en la corrosión del acero dulce. La adición de HDTZ parece estabilizar la velocidad de corrosión, mientras que la velocidad de corrosión aumenta de forma regular sin el HDTZ. Se sospecha que el mecanismo de acción propuesto es indirecto: la interpretación probable es que el HDTZ inactiva el Cu^{2+} en disolución evitando la aparición de celdas galvánicas en la superficie de la muestra (velocidad de corrosión más baja), que podrían crecer con el tiempo (estabilización de la velocidad de corrosión). La cloración no tiene un impacto en la corrosión del acero dulce (figura 12).

Ejemplo 10

Estabilidad volumétrica de halógenos

Se llevaron a cabo ensayos de estabilidad volumétrica de halógenos con los tetrazoles BDTZ, HDTZ y ODTZ. La estabilidad de los tetrazoles se comparó con el toliltriazol.

- 20 La concentración de los tetrazoles se midió usando un método de HPLC. Los biocidas oxidantes utilizados en este estudio fueron 1) blanqueador (hipoclorito de sodio), 2) STABREX® y 3) ActiBrom®. El procedimiento para llevar a cabo los ensayos es el siguiente: 1) Preparar una disolución de agua de refrigeración sintética - 150 ppm de Ca/75 ppm de Mg/110 ppm de alcalinidad M, todos como CaCO_3 y 15 ppm de ácido 2-fosfonobutano-1,2,4-tricarboxílico (PBTC) para estabilizar el agua y evitar la precipitación de CaCO_3 . Ajustar el pH del agua como se desee con H_2SO_4 o NaOH. Si se hace el ensayo de estabilidad del blanqueador, usar pH 7. 2) Preparar una disolución de inhibidor de 3 ppm utilizando el agua sintética anterior. Sacar 100 ml de disolución de inhibidor a una botella de color ámbar y añadir biocidas individualmente en dos concentraciones diferentes (1 y 5 ppm). Las concentraciones de biocidas se midieron usando el método de ensayo DPD usando un espectrofotómetro DR2800. Mantener un control que no tenga biocida, solo el inhibidor en el agua sintética. 3) Tapar las botellas y ponerlas en un baño de agua calentado a 100°F/38°C durante tres horas. 4) Verificar los niveles de FRC y TRO de forma intermitente (~ cada hora) mediante el ensayo de DPD para asegurarse que todavía haya un resto adecuado. Si el resto se agota, añadir la cantidad adecuada de OB a la botella de muestra. Después de tres horas, retirar las muestras del baño y reducir el OB residual en disolución. Esto se puede hacer con un par de gotas de ~5000 ppm de disolución de ácido eritórico. Verificar que el resto se reduce, utilizando el ensayo de DPD. Cuando las muestras hayan alcanzado la temperatura ambiente, determinar la concentración del tetrazol en la muestra de control y en cada una de las muestras que han reaccionado usando HPLC. Se puede calcular un porcentaje de consumo a partir de estas concentraciones:

$$\% \text{ consumo} = \frac{[\text{control}] - [\text{muestra que ha reaccionado}]}{[\text{control}]}$$

- 40 La Tabla 3 muestra que BDTZ, HDTZ y ODTZ son estables en presencia de diferentes biocidas oxidantes. El toliltriazol mostró degradación en presencia de Actibrom a 1 y 5 ppm. Los tetrazoles (BDTZ, HDTZ y ODTZ) eran estables en presencia de Actibrom, STABREX y blanqueador, p. ej., el % de pérdida debido a los biocidas oxidantes era <2.7%.

Tabla 3. Estabilidad de inhibidores frente a halógenos

	HDTZ (% de pérdida de inhibidor)	BDTZ (% de pérdida de inhibidor)	ODTZ (% de pérdida de inhibidor)	TT (% de pérdida de inhibidor)
1 ppm de blanqueador	2.6	0.9	2.6	2.1
5 ppm de blanqueador	1.0	2.5	2.6	5.6
1 ppm de STABREX	0.0	1.6	1.6	7.6
5 ppm de STABREX	0.6	0.3	2.6	20.8
1 ppm de ActiBrom	1.0	0.0	0.0	100.0
5 ppm de ActiBrom	2.2	1.9	1.3	100.0

Ejemplo 11

Composiciones de inhibidores de corrosión

BDTZ, HDTZ, HeDTZ, ODTZ y TCH-TZ se formularon como productos de un solo tambor a pH neutro. Las formulaciones son seguras de manejar y transportar debido al pH neutro. Se usó una concentración máxima de compuesto de tetrazol para preparar las formulaciones de producto individual. Las formulaciones se pueden combinar con programas de tratamiento de agua de refrigeración.

Los tetrazoles (BDTZ, HDTZ, HeDTZ, ODTZ y TCH-TZ) se disolvieron en disoluciones de hidróxido de sodio para que los tetrazoles fueran solubles. Los compuestos de tetrazol se prepararon en una concentración de 40-42% en un medio acuoso y el pH para las disoluciones era de 7.00. La Tabla 4 proporciona la cantidad de compuesto de tetrazol e hidróxido de sodio añadido para preparar las formulaciones de productos individuales.

Tabla 4. Composiciones de formulaciones de producto individual

	BDTZ	HDTZ	HeDTZ	ODTZ	TCH-TZ
tetrazol	2.14 g	2.14 g	2.14 g	2.14 g	2.14 g
NaOH al 40%	2.6 ml	2.4 ml	2.5 ml	2.8 ml	2.8 ml
Agua RO	2.4 ml	2.6 ml	2.5 ml	2.5 ml	2.5 ml
pH	7.12	7.02	7.31	7.04	7.00
% producto activo	42.8	42.8	42.8	40.38	40.38

Se formuló una composición de inhibidor de corrosión que incluye componentes adicionales, como se muestra en la Tabla 5. Además del tetrazol, la composición incluye agua, un trazador, un inhibidor de incrustaciones, un dispersante, un ácido y una base.

Tabla 5. Composición de inhibidor de corrosión

Componente	Cantidad (% en peso)
Tetrazol	1.46
Agua (disolvente)	37.932
Trazador	1
PSO al 31% (inhibidor de incrustaciones)	14.49
HSP2 al 45% (dispersante)	16.67
H ₃ PO ₄ al 85% (Ácido)	5.468
KOH al 45% (base)	22.98

Los compuestos y composiciones descritos en el presente documento proporcionan varias ventajas frente a las formulaciones basadas en azol estándar del mercado actual. En particular, el pH de las formulaciones basadas en tetrazol es de aproximadamente 7 frente al pH altamente ácido de las formulaciones basadas en azol. Esto proporciona un perfil ambiental y de seguridad mejorado. Además, no se requiere ácido sulfúrico concentrado durante el procedimiento de fabricación, lo que proporciona además un producto con toxicidad reducida para el fabricante y el usuario.

Otras ventajas incluyen que los compuestos y composiciones conservan la capacidad de proteger metales amarillos; los productos tienen un efecto inhibidor de corrosión mejorado sobre metales amarillos con cloración; los productos limitan la corrosión galvánica en el acero dulce (ataque por picadura), especialmente con cloración; y el componente de protección de metales amarillos de las formulaciones presenta una menor demanda de cloro libre que las formulaciones basadas en azol actuales.

Cualquiera de los intervalos dados en términos absolutos o en términos aproximados se pretende que abarque ambos, y cualquier definición usada en el presente documento se pretende que aclare y no limite. A pesar de que los intervalos numéricos y los parámetros que exponen el amplio alcance de la invención son aproximaciones, los valores numéricos expuestos en los ejemplos específicos se indican con tanta precisión como es posible. Sin embargo, cualquier valor numérico contiene inherentemente ciertos errores que resultan necesariamente de la desviación estándar encontrada en sus respectivas mediciones de prueba. Además, debe entenderse que todos los intervalos descritos en el presente documento abarcan todos y cada uno de los subintervalos (incluidos todos los valores fraccionarios y enteros) incluidos en ellos.

REIVINDICACIONES

1. Una composición para inhibir la corrosión en una superficie causada por blanqueador de hipoclorito, comprendiendo la composición:

un tetrazol;

5 un disolvente;

un trazador;

un inhibidor de incrustaciones;

un dispersante;

un ácido; y

10 una base,

en donde el tetrazol se selecciona del grupo que consiste en:

1,6-di(1H-tetrazol-5-il)hexano ("HDTZ");

1,7-di(1H-tetrazol-5-il)heptano ("HeDTZ"); y

1,8-di(1H-tetrazol-5-il)octano ("ODTZ").

15 2. La composición de la reivindicación 1, en donde el disolvente es agua; el trazador es un trazador fluorescente; el inhibidor de incrustaciones son oligómeros fosfinosuccinatos (PSO); el dispersante es un dispersante de polímero de alta resistencia 2; el ácido es ácido fosfórico; y la base es hidróxido de potasio.

3. Un método para inhibir la corrosión en una superficie causada por blanqueador de hipoclorito, comprendiendo el método poner en contacto la superficie con la composición de la reivindicación 1 o la reivindicación 2.

20 4. El método de la reivindicación 3, en donde el tetrazol se añade al sistema acuoso en una cantidad de aproximadamente 0.1 ppm a aproximadamente 20 ppm.

5. El método de la reivindicación 3, en donde la superficie comprende acero dulce, acero galvanizado, latón, cobre, aluminio, latón almirantazgo, una aleación de cobre o cualquier combinación de los mismos.

6. El método de la reivindicación 3, en donde un sistema de agua de refrigeración comprende la superficie.

25

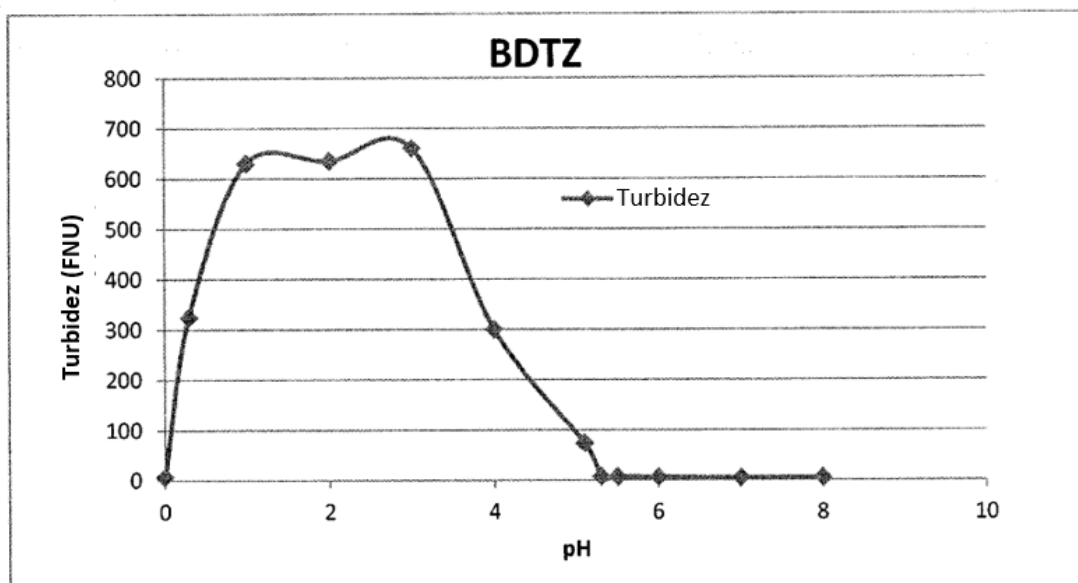


FIG. 1

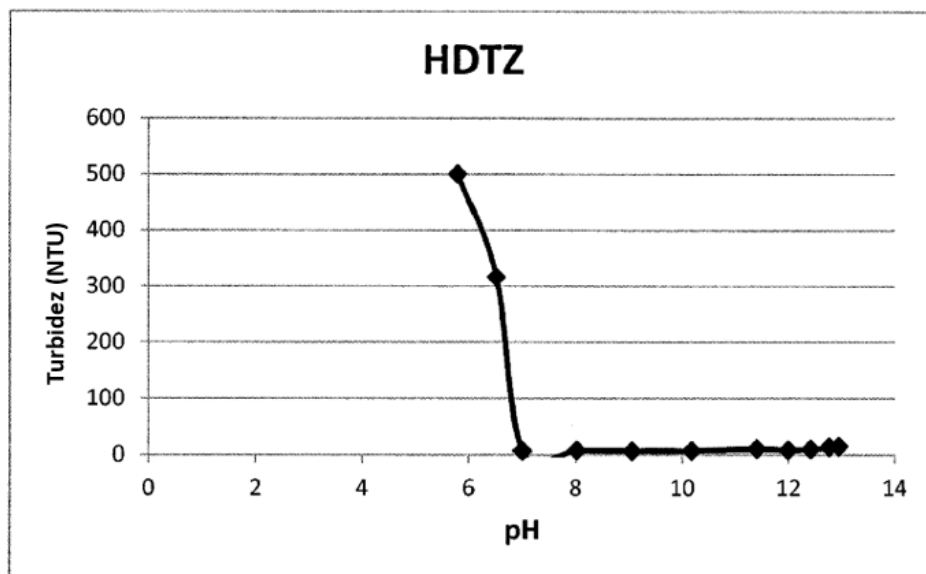


FIG. 2

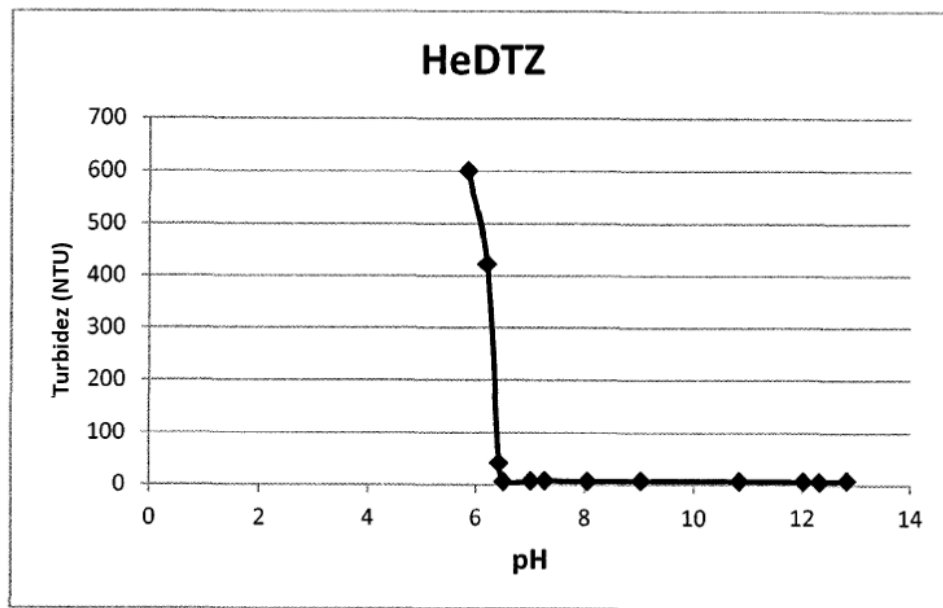


FIG. 3

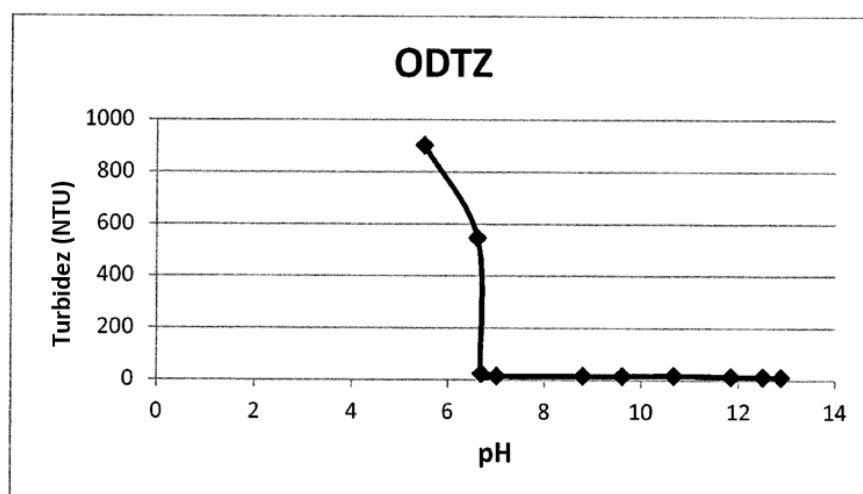


FIG. 4

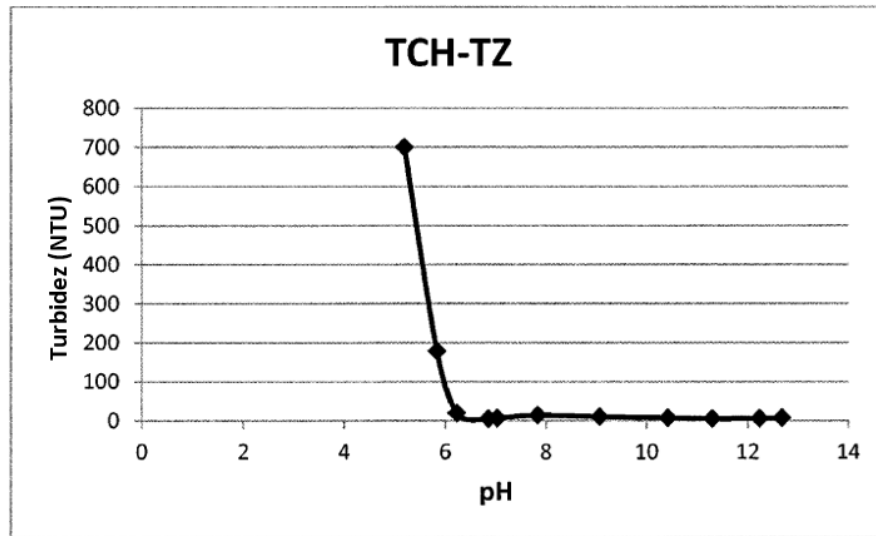


FIG. 5

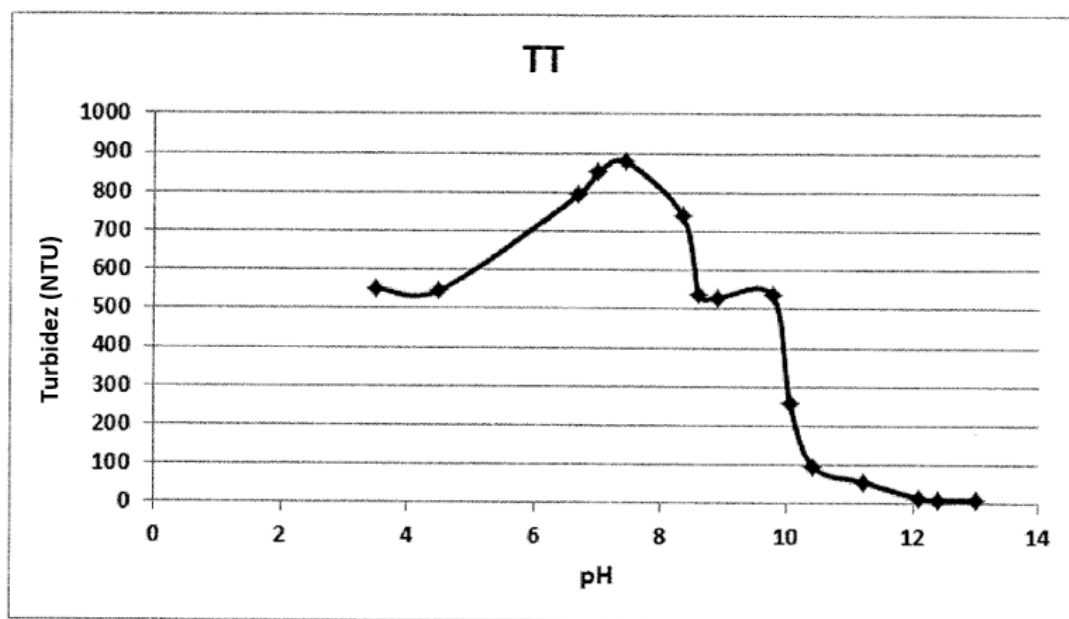


FIG. 6

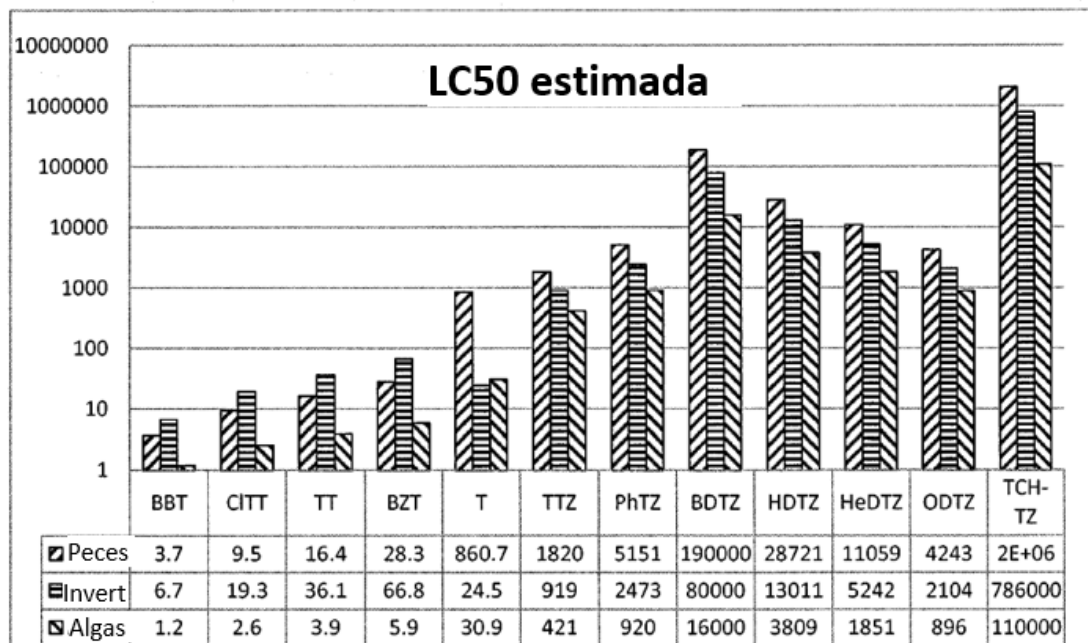


FIG. 7

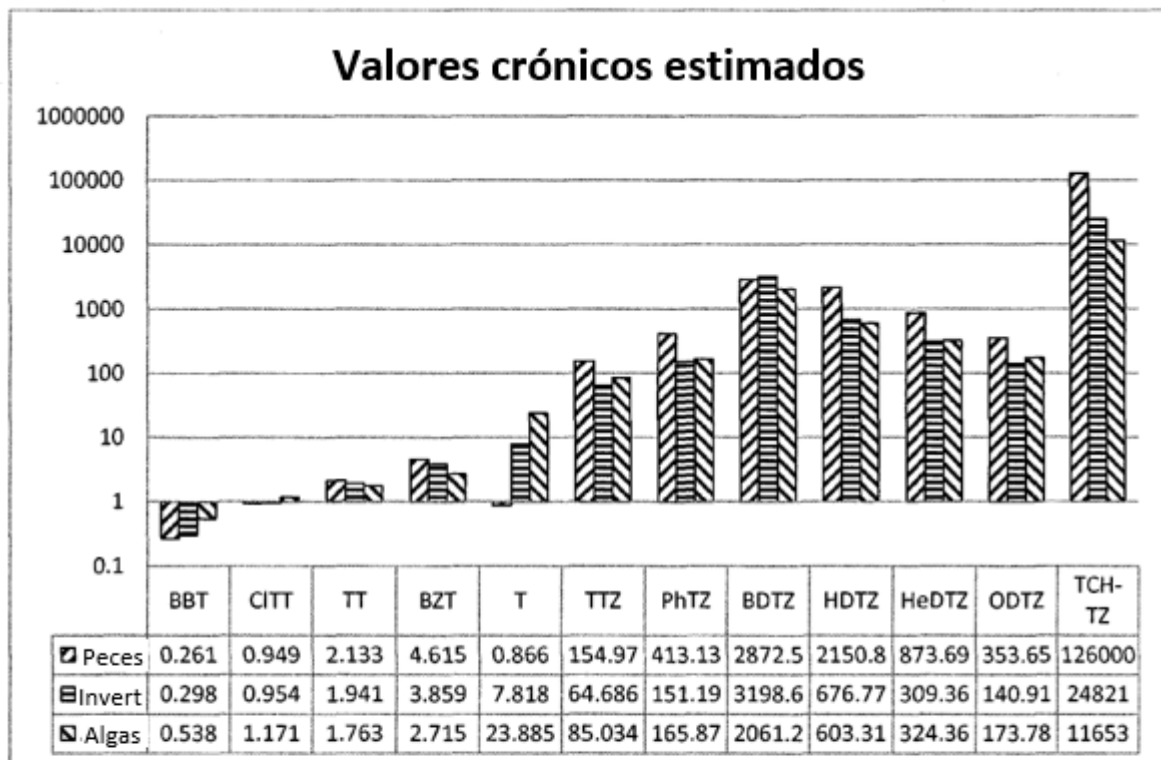


FIG. 8

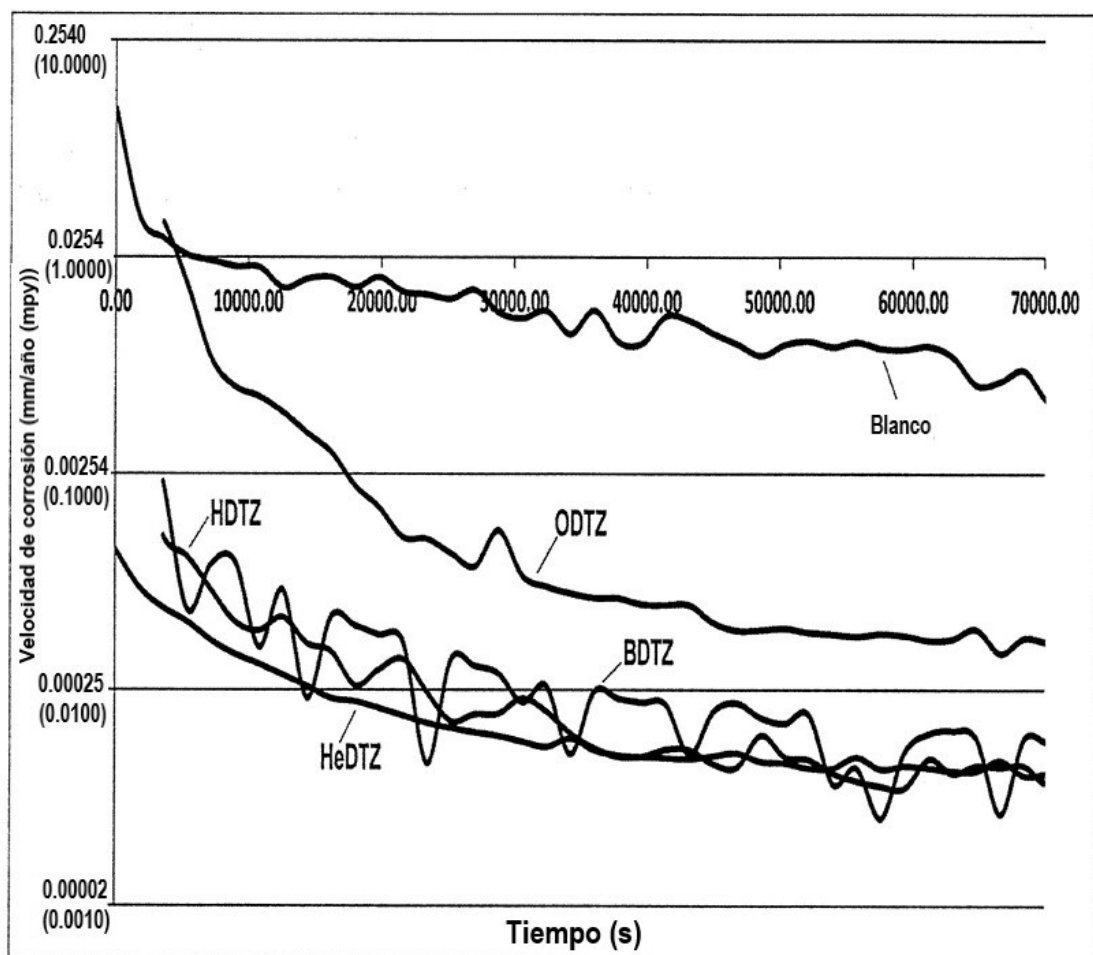


FIG. 9

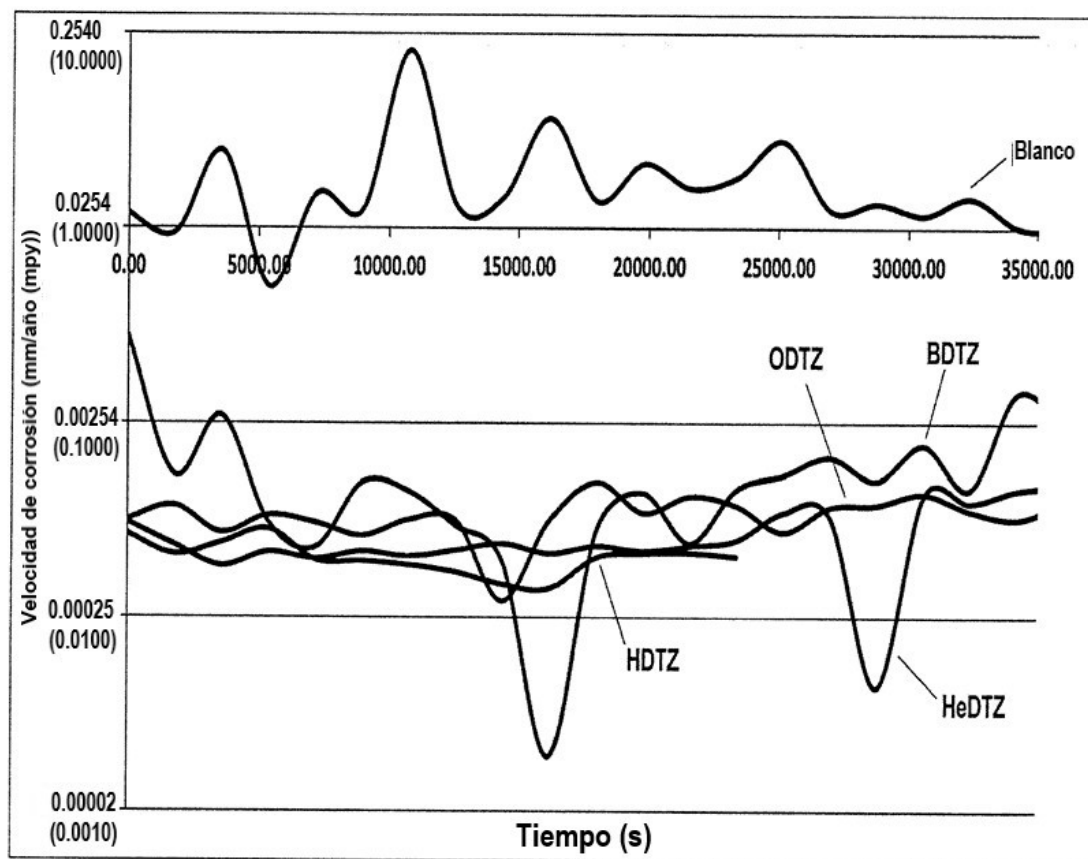


FIG. 10

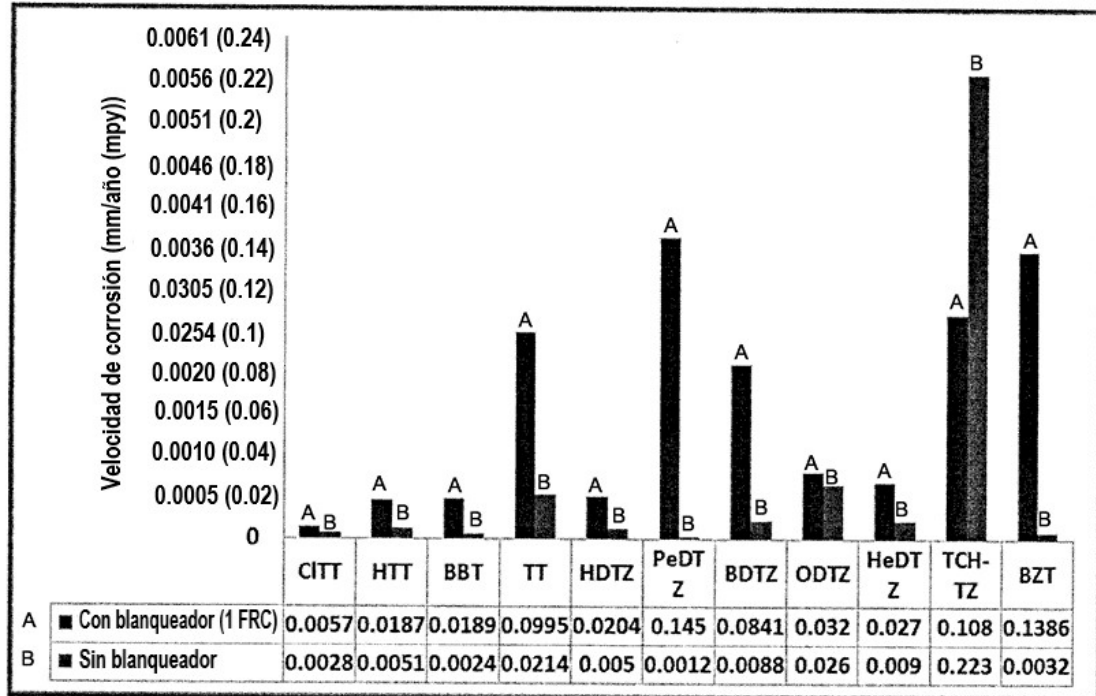


FIG. 11

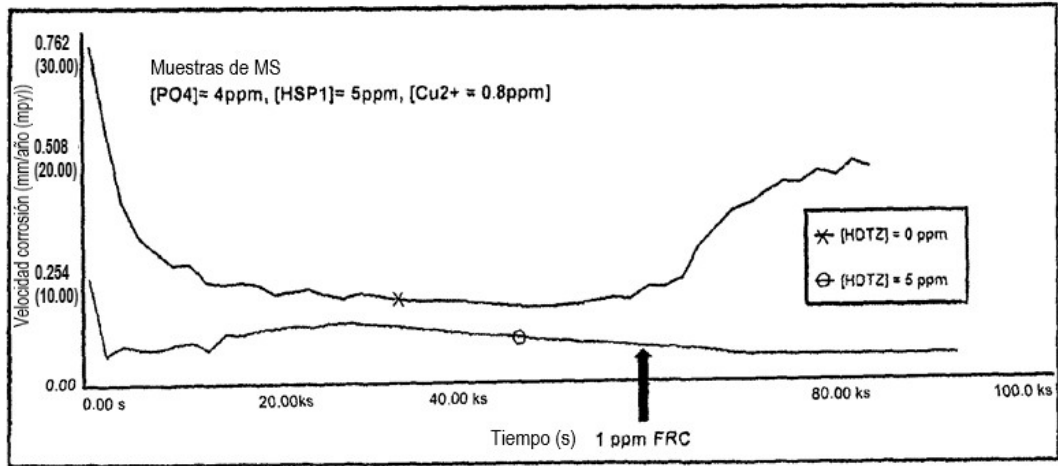


FIG. 12