

Señora Directora

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES

Superintendencia de Industria y Comercio

E. S. D.

Referencia: Expediente No. NC2020/0009870

Asunto: Solicitud de patente de invención para: "SISTEMA ELECTROQUÍMICO MODULAR PARA ELIMINACIÓN DE CONTAMINANTES EN AGUAS"

Solicitante: UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Fecha de solicitud: 11 de agosto de 2020

RESPUESTA A PRIMER EXAMEN DE PATENTABILIDAD

Yo, ANDRÉS RINCÓN USCÁTEGUI, identificado como aparece al pie de mi firma, en mi condición de apoderado de la sociedad solicitante de la patente de la referencia, doy respuesta al Oficio Nro. **8778**, notificado el 25 de mayo de 2023.

I. MODIFICACIONES AL CAPÍTULO REIVINDICATORIO

En primer lugar, y con el ánimo de darle mayor claridad y limitar el alcance de la presente solicitud, adjunto un **Capítulo Reivindicatorio Modificado**, que tiene como base el originalmente presentado, en donde se realizaron las siguientes modificaciones:

- La **Nueva Reivindicación 1** corresponde a la Reivindicación 1 originalmente presentada, cuyo alcance ha sido limitado para especificar componentes esenciales adicionales del sistema de descontaminación de aguas residuales de la invención. En este sentido, se especificó que el módulo de electrocoagulación (I) comprende un electrocoagulador (4) que contiene los electrodos que generan iones Fe^{2+} , y que el módulo de oxidación avanzada (II) comprende un tanque de recirculación (8) con lámparas UV (9) y una celda de oxidación (11) que incluye el ánodo dimensionalmente

estable (13) y el cátodo de difusión de gas (12). Dichas limitaciones encuentran pleno sustento en las características técnicas de las Reivindicaciones 9 y 12 originalmente presentadas, y en las enseñanzas de la Descripción, por ejemplo, en los párrafos [0012] y [0015].

- La **Nueva Reivindicación 2** corresponde una nueva reivindicación que define componentes estructurales adicionales del módulo de electrocoagulación (I) del sistema de descontaminación de aguas residuales reivindicado. Dicha nueva reivindicación encuentra pleno sustento en las enseñanzas de la Descripción, por ejemplo, en el párrafo [0012] y en la Figura 1 originalmente presentada.
- Las **Nuevas Reivindicaciones 3 a 5** corresponden a las reivindicaciones 2 a 4 originalmente presentadas, cuya redacción fue modificada para mejorar la definición de las características técnicas de los componentes del módulo de electrocoagulación (I) del sistema reivindicado.
- La **Nueva Reivindicación 6** corresponde a la Reivindicación 5 originalmente presentada, en donde se han incluido características técnicas adicionales de las salidas del sistema de remoción de sólidos (5) del módulo de electrocoagulación (I) del sistema de la invención. Dichas características encuentran pleno sustento en las enseñanzas de la Descripción, por ejemplo, en el párrafo [0012] y en la Figura 1 originalmente presentada.
- La **Nueva Reivindicación 7** corresponde a la Reivindicación 6 originalmente presentada, en donde se han incluido características técnicas adicionales de la bomba de inyección (5) del módulo de oxidación avanzada (II) del sistema de la invención. Dichas características encuentran pleno sustento en las enseñanzas de la Descripción, por ejemplo, en el párrafo [0015] y en la Figura 1 originalmente presentada.
- Las **Nuevas Reivindicaciones 8 y 9** corresponden a las reivindicaciones 7 y 8 originalmente presentadas.
- Las **Nuevas Reivindicaciones 10 y 11** corresponden a las reivindicaciones 10 y 11 originalmente presentadas, cuya redacción fue modificada para mejorar la definición

de las características técnicas de los componentes del módulo de oxidación avanzada (II) del sistema reivindicado.

- La **Nueva Reivindicación 12** corresponde una nueva reivindicación que define características técnicas funcionales del cátodo de difusión de gas (12) del módulo de oxidación avanzada (II) del sistema de descontaminación de aguas residuales reivindicado. Dicha nueva reivindicación encuentra pleno sustento en las enseñanzas de la Descripción, por ejemplo, en el párrafo [0022].
- La **Nueva Reivindicación 13** corresponde a la Reivindicación 13 originalmente presentada, en donde se han incluido características técnicas adicionales de las lámparas UV (9) del tanque de recirculación (8) del módulo de oxidación avanzada (II) del sistema de la invención. Dichas características encuentran pleno sustento en las enseñanzas de la Descripción, por ejemplo, en el párrafo [0022].
- Las **Nuevas Reivindicaciones 14 y 15** corresponden a las reivindicaciones 14 y 15 originalmente presentadas.

Según todo lo anterior, las **Reivindicaciones 9 y 12** del Capítulo Reivindicatorio originalmente presentado fueron eliminadas del documento modificado. Adicionalmente, por favor note que la numeración y dependencia de las nuevas reivindicaciones se ha reajustado de conformidad con las modificaciones descritas.

Así las cosas, el **Nuevo Capítulo Reivindicatorio queda conformado por 15 Reivindicaciones**, cuyas modificaciones cumplen a cabalidad con lo estipulado en el Artículo 34 de la Decisión 486, ya que no constituyen una ampliación de la protección que correspondería a la divulgación contenida en la solicitud inicial.

II. EN CUANTO A LA SUPUESTA FALTA DE CLARIDAD DE LAS REIVINDICACIONES

Teniendo en cuenta las modificaciones introducidas al Capítulo Reivindicatorio, es posible establecer que la solicitud se presenta de forma más clara y concisa. Adicionalmente, deseo aclarar lo siguiente:

- 2.1. *El Examinador considera que existen elementos que son esenciales para la invención, puesto que forman parte de la solución al problema a resolver, pero que no se incluyen en las reivindicaciones, por lo que considera que el Capítulo Reivindicatorio no define adecuadamente la materia que se desea proteger.*

Considerando las sugerencias del Examinador, el Solicitante quisiera primera señalar que, de acuerdo con lo descrito en el Numeral I del presente memorial, las reivindicaciones fueron modificadas para incluir algunos componentes adicionales del sistema de descontaminación de aguas residuales y así definir con mayor claridad el alcance de la invención. En este sentido, se complementó la caracterización del objeto inventivo de la siguiente forma:

- En la Nueva Reivindicación 1, se especificó que el módulo de electrocoagulación (I) comprende un electrocoagulador (4) que cuenta con los electrodos que generan iones Fe^{2+} .
- En la Nueva Reivindicación 1, también se especificó que el módulo de oxidación avanzada (II) comprende una celda de oxidación (11) que alberga el ánodo dimensionalmente estable (13) y el cátodo de difusión de gas (12).
- En la Nueva Reivindicación 2, se definió una modalidad adicional del sistema de la invención, en donde el módulo de electrocoagulación (I) comprende además un contenedor de almacenamiento (1).
- En la Nueva Reivindicación 6, se aclaró que el sistema de remoción de sólidos (5) cuenta con dos salidas: una salida de sedimentos (6), por la que se eliminan hidróxidos insolubles del sistema, y una salida del sistema de remoción de sólidos (7), por la que fluye el agua tratada en el módulo de electrocoagulación (I) hacia el módulo de oxidación avanzada (II).
- Finalmente, en la Nueva Reivindicación 7, se especificó que el módulo de oxidación avanzada (II) comprende además una bomba de inyección (15) que suministra oxígeno para generar H_2O_2 .

Con las anteriores inclusiones, se considera que el sistema de descontaminación de aguas residuales de la invención está completamente definido por sus componentes esenciales que contribuyen con el efecto y solución al problema técnico que la solicitud pretender resolver.

Frente a los componentes adicionales que menciona el Examinador (*por ejemplo, bomba de flujo (2), fuente para electrocoagulador (3), bomba de recirculación (10), fuente de celda de oxidación (14), y salida (16)*), el Solicitante considera que no es necesario incluirlos pues se refieren a componentes conocidos en el campo técnico que *-si bien son necesarios para la descripción del sistema en la Memoria Descriptiva-* no son esenciales para la aplicación y reproducción de la presente invención con el mismo efecto técnico asociado. El nuevo alcance de las reivindicaciones es suficiente para proveer la caracterización adecuada del sistema de descontaminación de aguas residuales, y por lo tanto, subsanar dicho requerimiento intrínsecamente.

2.2. *El Examinador afirma que las expresiones “un módulo de electrocoagulación”, “sistema de remoción de sólidos”, “un módulo de oxidación avanzada”, “un ánodo dimensionalmente estable” y “cátodo de difusión de gas” de la Reivindicación 1 actualmente presentada son frases de carácter general que sugieren de forma imprecisa que la protección se extendería a posibles variaciones o modificaciones.*

Frente a tal observación, deseo manifestar que las expresiones mencionadas por el Examinador son suficientemente claras y pueden ser comprendidas, siempre y cuando se considere el contexto de la invención. El Examinador debe tener en cuenta que las reivindicaciones se redactan para un experto en la materia acostumbrado a trabajar en el campo técnico y que, por lo tanto, conoce perfectamente el significado de los términos que se utilizan en dicha área (*en este caso, electroquímica y química ambiental*). De hecho, dicha persona entendería las definiciones y alcance de los términos de las reivindicaciones, basándose en el sentido técnico de los mismos términos y en el contexto dado por la Descripción y Reivindicaciones de la invención.

En ese sentido, es claro que las expresiones objetadas se refieren a componentes estructurales del sistema reivindicado, cuya definición terminológica emplea palabras comúnmente utilizadas en el campo técnico. Así las cosas, las expresiones “módulo de

electrocoagulación” y *“módulo de oxidación avanzada”* son los principales elementos estructurales del sistema de descontaminación de aguas residuales reivindicados, en donde se organizan los componentes adicionales que permiten el tratamiento de las aguas residuales por medio de reacciones electroquímicas. No se tratan de cualquier módulo que exista en cualquier sistema, sino de módulos donde ocurren procesos de electrocoagulación y oxidación avanzada a partir de la acción de electrodos (*tanto ánodos como cátodos*), celdas, y tanques que tratan las aguas residuales con reactivos generados dentro del mismo sistema. En este sentido, no se puede considerar que la invención cubre cualquier módulo sino aquel definido con los elementos de la Nueva Reivindicación 1.

Ahora, en el caso de la expresión *“sistema de remoción de sólidos”*, la persona versada en la materia -*considerando las enseñanzas de la Descripción*- entendería que se trata también de un componente esencial del sistema que *“(…) permite la separación de los hidróxidos insolubles del metal seleccionado en el electrodo de sacrificio (...)”*, resultantes del proceso de electrocoagulación en el módulo (I). Es claro que tampoco se trata de cualquier sistema que separe residuos sólidos, sino de un elemento que está asociado directamente al módulo de electrocoagulación y que, a su vez, cuenta con salidas definidas, según el propósito del material a desechar o el fluido a transportar. De hecho, es tal el nivel de especificidad del término que las opciones específicas (*por ejemplo, decantador*) para dicho sistema se incluyen en el párrafo [0013] de la Descripción y en la caracterización del sistema de la Nueva Reivindicación 5.

Finalmente, las expresiones *“ánodo dimensionalmente estable”* y *“cátodo de difusión de gas”* son aún más conocidas por la persona versada en la materia, pues constituyen los elementos esenciales y necesarios para el funcionamiento de cualquier sistema de reacciones electroquímicas. En el presente caso, también es necesario considerar el contexto completo de la Descripción y las Reivindicaciones para reconocer que tales expresiones no abarcarían cualquier tipo de electrodos sino únicamente aquellos que cuentan con una caracterización estructural específica y función particular dentro de la celda de oxidación del módulo de oxidación avanzada (II). Por un lado, entonces, el *“ánodo dimensionalmente estable”* (13) es exclusivamente aquel que genera radicales hidroxilo en su superficie y especies de cloro activo (*Nuevas Reivindicaciones 1 y 10*) y que además puede estar compuesto por unas combinaciones de elementos metálicos específicas (*Nuevas Reivindicaciones 8 y 9*). Por otro lado, el *“cátodo de difusión de gas”* (12) es un electrodo

que particularmente genera H₂O₂ y regenera iones Fe²⁺ (*Nuevas Reivindicaciones 1 y 12*) y que se puede componer por una lámina de acero inoxidable recubierta por un fieltro de carbono (*Nueva Reivindicación 11*).

Así las cosas, la persona versada en la materia, utilizando el capítulo descriptivo, las nuevas reivindicaciones y su conocimiento en el campo técnico correspondiente, sería capaz de comprender la definición de las expresiones y establecer la configuración estructural y funcional del sistema, reconociendo que las mismas sirven para limitar el alcance del objeto reclamado. También es importante manifestar que resultaría una restricción injusta delimitar tales expresiones a una única manera de realización (*por ejemplo, a una lista específica de electrodos, módulos, y/o componentes para remoción de residuos precipitados*), toda vez que, modificando el tipo/naturaleza de los mismos, un tercero podría aprovechar el desarrollo realizado por el solicitante.

En ese sentido, considero que todos los términos incluidos representan la mejor manera de describir las características técnicas del sistema de descontaminación de aguas residuales de la invención, y de ninguna manera restan claridad a la Nuevas Reivindicaciones. Por todo lo anterior, solicito se retire cualquier objeción al respecto.

Con base en las anteriores explicaciones y modificaciones, manifiesto entonces que el Capítulo Reivindicatorio modificado adjunto cumple con todos los requisitos de claridad, concisión, y suficiencia, ajustándose así a los lineamientos del Artículo 30 de la Decisión 486 de 2000.

III. ESTADO DE LA TÉCNICA

El Examinador considera los siguientes documentos como relevantes en la evaluación de patentabilidad de la presente invención:

Nro.	Documento	Titulo	Fecha de publicación
D1	CN104528893	“Electrochemical treatment method of wastewater of flue gas denitration catalyst regeneration technology”	22 de abril de 2015

D2	US20120160706	“Apparatus and method for electrochemical treatment of wastewater”	28 de junio de 2012
----	---------------	--	---------------------

IV. EN CUANTO A LA SUPUESTA FALTA DE NIVEL INVENTIVO

Ese Despacho considera que la materia reclamada en la Reivindicación 1 originalmente presentada carece de nivel inventivo a la luz de la combinación de las enseñanzas de los documentos D1 y D2. Particularmente, el Examinador asegura que la persona normalmente versada en la materia, basándose en las enseñanzas del documento D2, podría incluir el sistema de remoción de sólidos y el tanque de recirculación en el sistema de D1 para obtener de manera evidente las mismas características del producto de la Reivindicación 1 originalmente presentada. De esta manera, se descartaría cualquier actividad inventiva por parte del Solicitante para ambas invenciones.

Sobre estas objeciones, difiero respetuosamente toda vez que, tal como se argumentará a continuación, las enseñanzas del arte previo no permiten derivar de manera evidente todas y cada una de las características técnicas esenciales del sistema de descontaminación de aguas residuales, tal como se definen en el Capítulo Reivindicatorio Modificado que se presenta junto con este memorial.

4.1. Principales características técnicas de la invención.

En primer lugar, considero importante resaltar las características técnicas de la materia inventiva cubierta por la presente solicitud, según el Capítulo Reivindicatorio modificado. De acuerdo con el nuevo alcance, el objeto principal de la invención se refiere a un **sistema de descontaminación de aguas residuales** definido por sus principales características técnicas estructurales y funcionales. De esta manera, dicho sistema se caracteriza -*esencialmente*- por comprender (a) un módulo de electrocoagulación (I) y (b) un módulo de oxidación avanzada (II), en donde cada módulo a su vez está caracterizado por incluir componentes adicionales:

- (a) El módulo de electrocoagulación (I) comprende:
 - i. Un electrocoagulador (4) que cuenta con electrodos capaces de generar iones Fe^{2+} , y

- ii. Un sistema de remoción de sólidos (5),
- (b) El módulo de oxidación avanzada (II) comprende:
 - i. Un tanque de recirculación (8) con lámparas UV (9), y
 - ii. Una celda de oxidación (11) que cuenta con:
 - 1. Un ánodo dimensionalmente estable (13) capaz de generar radicales hidroxilo ($\cdot\text{OH}$) en su superficie, y
 - 2. Un cátodo de difusión de gas (12) capaz de generar H_2O_2 .

Como una persona versada en la materia evidenciaría, la anterior caracterización es clara y completa pues define componentes estructurales específicos, junto con su configuración funcional dentro del sistema. Es preciso resaltar que la caracterización también incluye la especificación de que *“el módulo de electrocoagulación (I) proporciona los componentes necesarios para el funcionamiento del módulo de oxidación avanzada (II), permitiendo que el sistema trabaje sin la adición de reactivos de proceso”*. Esto quiere decir que el sistema **no requiere de la inclusión** de ningún componente adicional requerido para las reacciones electroquímicas de electrocoagulación y oxidación avanzada en los módulos del sistema reivindicado.

Tal y como lo Reconoce el Examinador en el Oficio No. **8778**, la estructura del sistema de la invención permite la remoción de sólidos en aguas residuales con una alta concentración de materia orgánica. Sin embargo, esta solución es mucho más específica en cuanto a que la remoción de contaminantes se lleva a cabo por medio de un sistema autónomo dual que permite el tratamiento de aguas residuales por medio de dos módulos acoplados: un módulo de electrocoagulación (I) y un módulo de oxidación avanzada (II). Gracias a la purificación inicial del agua residual en el módulo de electrocoagulación (I), la cual permite una disminución de la carga orgánica de la misma, es posible la implementación secuencial de un módulo de oxidación avanzada (II), obteniendo una purificación mejorada sin afectar el desempeño de ninguno de los dos procesos (*Párrafo [0005] de la Descripción originalmente presentada*).

Adicionalmente, considerando la gran diversidad de contaminantes presentes en aguas residuales, el sistema de acuerdo con la presente invención se constituye como una opción versátil para el tratamiento de una gran variedad de estos, ya que es posible la utilización

del sistema empleando ambos módulos, o solo uno de ellos, considerando tanto las condiciones iniciales del líquido a tratar, como los requerimientos finales del líquido tratado (*Párrafo [0005] de la Descripción originalmente presentada*).

Es así como el sistema de la presente invención constituye una solución viable, económica y conveniente para realizar la descontaminación de aguas residuales en lugares de difícil acceso, debido a que no se requiere el transporte o adición de reactivos para el proceso. La presente invención también favorece la descontaminación de aguas residuales en lugares con poca o nula disponibilidad de redes eléctrica, ya que además es posible alimentar el sistema empleando fuentes renovables de energía (*Párrafo [0006] de la Descripción originalmente presentada*).

4.2. Las enseñanzas del documento D1 no revelan o sugieren todas las características técnicas estructurales del sistema reivindicado.

En el Concepto Técnico de Oficio No. **8778**, el Examinador considera que D1 es el estado de la técnica más cercano a la invención, y reconoce como única diferencia la inclusión de un sistema de remoción de sólidos y un tanque de recirculación en el sistema de descontaminación de la invención. Sin embargo, **la presente invención es diferente de las enseñanzas de D1 en más de un aspecto estructural y funcional.**

Siguiendo la misma estructura comparativa del Examinador y haciendo referencia a las divulgaciones citadas, el documento D1 revela, en el párrafo [0037], una modalidad ejemplar (*Ejemplo 2*) de un sistema y método de tratamiento electroquímico de aguas residuales de una tecnología de regeneración por desnitrificación catalítica de gases de combustión. Según dicha divulgación, el método de tratamiento de las aguas residuales de D1 consta esencialmente de las siguientes etapas:

- Se alimenta el agua residual de un proceso de regeneración por desnitrificación catalítica de gases de combustión en un dispositivo de reacción electroquímica;
- Dentro de dicho dispositivo, que utiliza un electrodo de hierro, se lleva a cabo una reacción acoplada de floculación eléctrica con una oxidación de Fenton;
- Para ello, se adiciona peróxido de hidrógeno en el dispositivo de reacción electroquímica para generar la oxidación de Fenton que mineraliza la materia

orgánica del agua residual de la regeneración de desnitrificación catalítica de gases de combustión; y

- Una vez finalizada la reacción acoplada, se deposita y se descarga el lodo precipitado y se recolecta el sobrenadante como el agua residual tratada y descontaminada.

Tal y como lo revela el resumen del documento D1, el método de tratamiento electroquímico allí revelado utiliza los efectos del acoplamiento de la oxidación electrocatalítica de TiO_2 con reactivos de la reacción de Fenton en aguas residuales y mejora en gran medida la eficiencia de mineralización de contaminantes orgánicos.

De la anterior caracterización, se hace evidente la primera diferencia estructural y funcional entre la invención y el sistema del arte previo más cercano. Por una lado, el sistema de D1 trata las aguas residuales con el acoplamiento de un proceso de electrofloculación con una reacción oxidativa de Fenton en un mismo dispositivo de reacción electroquímica (*con la adición del H_2O_2 en el dispositivo*). Por el otro, la presente invención lleva a cabo dicho tratamiento con un sistema autónomo dual en dos módulos separados e independientes, que permiten una purificación inicial del agua residual por un proceso de electrocoagulación y su posterior transporte para un tratamiento y purificación adicional por un proceso de oxidación avanzada en un módulo aparte. Es decir, en D1 se acoplan los procesos electroquímicos bajo un mismo dispositivo o módulo, y en D2 se llevan cabo dichos procesos *-de manera independiente-* en módulos separados.

Esta primera diferencia técnica, desde un principio, desmotivaría a la persona versada en la materia a utilizar las enseñanzas de D1 como punto de partida para obtener el mismo sistema de la invención, puesto que el dispositivo y método de tratamiento de D1 tendría que ser modificado significativamente para separar físicamente los sitios de las reacciones electroquímicas, lo que implicaría a su vez incluir componentes y reactivos adicionales para que su funcionamiento sea exitoso. Como una persona versada en la materia, dichos cambios requerirían de una reestructuración del dispositivo más compleja y, por lo tanto, no podrían considerarse obvios o evidentes.

Ahora, en caso tal que la persona versada en la materia decidiera aun así utilizar el dispositivo y método del documento D1 como punto de partida, también existen diferencias

técnicas adicionales entre los componentes que llevan a cabo los procesos electroquímicos que alejan aún más el objeto de la invención de la materia del arte previo.

Por ejemplo, en su Concepto Técnico, el Examinador indica que el módulo de electrocoagulación (I) del sistema de la invención es anticipado por el proceso de electrocoagulación que emplea electrodos formadores de cationes metálicos Fe^{2+} dentro del dispositivo de reacción electroquímica, según las enseñanzas del párrafo [0019] de D1. Sin embargo, tal anticipación no es del todo correcta.

En primer lugar, D1 en ninguna parte menciona un proceso de electrocoagulación como tal, sino que define que el tratamiento se logra con el acoplamiento, bajo un mismo “módulo”, de una reacción electroquímica asociada con el acoplamiento de una precipitación por electrofloculación con una oxidación electrocatalítica (*párrafo [0016] de D1*).

Como una persona versada en la materia entendería a partir de sus conocimientos técnicos¹, electrocoagulación y electrofloculación son procesos ampliamente utilizados en el tratamiento de aguas residuales, pero con alcances diferentes. En este sentido, mientras que la electrocoagulación constituye un proceso esencialmente electroquímico -que neutraliza la carga de sólidos suspendidos en el agua para promover su coagulación- la floculación es el agrupamiento de partículas a través de un proceso físico, por medio de agitación o mezcla de las partículas coaguladas. A partir de lo anterior, se entiende que el proceso de electrofloculación de D1 requiere de procesos físicos adicionales para separar y precipitar la materia orgánica contaminante, indicando que el alcance de dicha técnica es diferente al proceso de electrocoagulación que ocurre en el módulo (I) del sistema de la invención.

En segundo lugar, si bien el dispositivo de reacción electroquímica cuenta con electrodos de “sacrificio” que generan iones metálicos de Fe^{2+} , la producción de dichas partículas cargadas ocurre en el mismo “espacio” donde ocurre la electrooxidación catalítica de Fenton. Entonces, el documento D1 no revela un módulo de electrocoagulación como tal, separado e independiente del módulo de oxidación avanzada, donde únicamente se

¹ Ver artículo: “Coagulación y Floculación en el tratamiento de agua: Bombas dosificadoras y mezcladoras”. LMI. Disponible en: <https://www.lmipumps.com/es-co/technologies/coagulation-and-flocculation-in-water-treatment#:~:text=Mientras%20que%20la%20coagulaci%C3%B3n%20es,agitaci%C3%B3n%20o%20mezcla%20del%20fluido>.

generen iones para precipitar materia orgánica sin que ocurra ningún tipo de oxidación electrocatalítica avanzada en dicho primer módulo.

Ahora, según el análisis del Concepto Técnico, el Examinador alega que el documento D1 también anticipa los componentes del módulo de oxidación avanzada (II), según las enseñanzas de los párrafos [0019] y [0023]. Sin embargo, esto tampoco es cierto. Primero, si bien es cierto que en dicho dispositivo de D1 sí se hace uso de un proceso oxidativo y electrocatalizado, para llevarlos a cabo se requiere de la introducción de peróxido de hidrógeno (H_2O_2) dentro del dispositivo como primera etapa del método revelado (*Reivindicación 1 de D1*). Esta característica esencial del arte previo parece ser desconocida e ignorada por el Examinador, pues éste asegura que D1 revela un “*cátodo capaz de generar H_2O_2 [párr. [0023]]*” (Tabla Comparativa de la página 3 del Oficio No. 8778).

No obstante, el dispositivo de D1 no cuenta con electrodo a través del cual se forman las moléculas de H_2O_2 que participan en la reacción de Fenton con los iones Fe^{2+} para formar los radicales de hidroxilo. De hecho, las enseñanzas de D1 (*por ejemplo, párrafos [0006] y [0012] y la Reivindicación 1*) claramente indican que el peróxido de hidrógeno se introduce en el dispositivo de reacción electroquímica para llevar a cabo la reacción acoplada de electrofloculación y oxidación de Fenton. En ninguna parte de D1 se indica que el mismo dispositivo es capaz de generar las moléculas de H_2O_2 .

En conexión con lo anterior, también existe una diferencia técnica adicional que el Examinador parece omitir. Según su comparación, la estructura y función el ánodo dimensionalmente estable (13) del módulo de oxidación es equiparable a la presencia de TiO_2 en el sistema para llevar a cabo la reacción de oxidación catalítica. No obstante, esta comparación no es correcta, puesto que el catalizador de D1 (TiO_2) no proviene de un electrodo sino de las mismas aguas residuales por tratar. Tal como describen los párrafos [0012] y [0022] de D1, el óxido de titanio es un catalizador del proceso de regeneración por desnitrificación catalítica de gases de combustión, el cual hace parte de las aguas residuales por tratar. Esto quiere decir que: i) la invención de D1 aprovecha la presencia del TiO_2 en las aguas residuales para utilizar su potencial catalizador en la reacción de Fenton, y ii) la invención de D1, por lo tanto, no requiere del uso de un electrodo que provea la base catalítica para la reacción de Fenton.

El proceso de oxidación catalítica se logra de manera completamente diferente en la presente invención. En el presente caso, en el módulo de oxidación avanzada (II), los iones residuales de Fe^{2+} del módulo de electrocoagulación (I) reaccionan con el H_2O_2 producido por el cátodo de difusión de gas (12) sobre la superficie del ánodo dimensionalmente estable (13), el cual provee los óxidos metálicos necesarios que permiten la generación de los radicales hidroxilo y/o especies reactivas de cloro, siendo éstos los responsables de la degradación química de la materia orgánica remanente en las aguas residuales por tratar (*Párrafos [0015], [0020], y [0021] de la Descripción originalmente presentada*).

Entonces, mientras que en D1 se hace uso del agente catalítico ya presente en las aguas residuales (TiO_2)² junto con el H_2O_2 inyectado (*es decir, introducido desde fuente externa*) para llevar a cabo la reacción de Fenton, en la invención se utilizan electrodos en una celda de oxidación (*como el cátodo de difusión de gas y el ánodo dimensionalmente estable*) para generar directamente H_2O_2 y para catalizar sobre su superficie la generación de los radicales correspondientes, usando los mismos reactivos del módulo (i) (*es decir, Fe^{2+} y H_2O_2 producidos internamente*).

Finalmente, quisiera señalar dos aspectos diferenciadores adicionales importantes. Por un lado, el Examinador parece omitir de su análisis la caracterización adicional sobre la provisión de los componentes necesarios para el funcionamiento del módulo de oxidación avanzada (II) por el módulo de electrocoagulación (I). Como ya se explicó, el sistema de D1 requiere de la introducción del peróxido de oxígeno, la presencia del catalizador de óxido de titanio en las aguas residuales, y la producción en el mismo módulo de oxidación de los iones de Fe^{2+} para que las reacciones electroquímicas se lleven a cabo. En la presente invención, la oxidación ocurre en un módulo separado, en donde: i) se utilizan los iones Fe^{2+} residuales el módulo de electrocoagulación (I), ii) se produce peróxido de hidrógeno en uno de sus electrodos (*cátodo de difusión de gases*) a partir del oxígeno inyectado en el agua residual, y iii) se utiliza otro electrodo (*ánodo dimensionalmente estable*) como catalizador de la reacción de Fenton. Así las cosas, la provisión de los reactivos necesarios para las reacciones electroquímicas en el sistema de la invención y el dispositivo de D1 son diferentes.

² Por esta misma razón, el método de tratamiento de aguas residuales de D1 es tan específico para aguas residuales de procesos de regeneración por desnitrificación catalítica de gases de combustión. Para el exitoso desarrollo de la oxidación de Fenton, se requiere que dichas aguas cuenten con concentraciones de TiO_2 , el cual funciona como catalizador en la reacción de regeneración de dichos gases.

Por otro lado, y considerando el nuevo alcance de la Nueva Reivindicación 1, el documento D1 no divulga un módulo de oxidación avanzada que comprenda un tanque de recirculación (8) con lámparas UV (9). Como se explica en la Descripción de la solicitud, dichas lámparas hacen parte esencial de la configuración y funcionamiento del sistema de la invención, pues regeneran los iones Fe^{2+} necesarios para la reacción de Fenton, fotodescomponen el peróxido de hidrógeno, contribuyendo con radicales hidroxilo para la misma reacción, y a su vez eliminan patógenos y degradan contaminantes susceptibles a radiación de alta energía (*Párrafo [0015] de la Descripción originalmente presentada*). Tales lámparas no existen ni hacen parte del dispositivo de reacciones electroquímicas de D1.

4.3. Las enseñanzas del documento D2 no subsanan las deficiencias técnicas entre la presente invención y el documento D1.

Considerando las anteriores deficiencias con D1 (*no todas reconocidas tal y como se explicó*), el Examinador afirma entonces que el documento D2 proveería las enseñanzas suficientes para subsanarlas y así obtener, de manera evidente, la materia reivindicada. Sin embargo, esto tampoco es cierto. De hecho, la persona experta en la materia tampoco encontraría la solución técnica correspondiente al mirar las enseñanzas de D2, **pues ese documento también difiere significativamente de la materia de la Nueva Reivindicación 1.**

Efectivamente -*tal como menciona el Examinador en su Concepto Técnico*-, el documento D2 revela un aparato para el tratamiento de aguas residuales que tiene una unidad de electrocoagulación para eliminar contaminantes y una unidad de electrooxidación para oxidar contaminantes, en la que los oxidantes se generan electroquímicamente con la acción de diferentes electrodos.

Sin embargo, el Examinador parece omitir de su análisis que dicho aparato comprende unidades adicionales que son esenciales para su funcionamiento. En ese sentido, el aparato de D2 también comprende una unidad de eliminación de oxidantes para eliminar oxidantes de dichas aguas residuales que comprende una entrada para recibir dichas aguas residuales de la unidad de electrooxidación, un recipiente para contener dichas aguas residuales durante un proceso de eliminación de oxidantes y una salida para descargar aguas

residuales tratadas (*Reivindicación 1 de D2*). Es tal la importancia de dicha unidad de eliminación de oxidantes que el mismo documento D2 especifica que su inclusión en el aparato aporta novedad y el efecto del mismo reside “(...) *en la configuración, operación y control de cada una de estas unidades para el tratamiento de diversas aguas residuales sin el uso de tratamientos químicos o biológicos (...)*” (Párrafo [0038] de D2). Entonces, la presencia e inclusión de dicha unidad de eliminación de oxidantes no puede descartarse o dejarse de lado al momento de comparar las enseñanzas de la presente invención con las del documento D2.

En su análisis, el Examinador asegura que la unidad de electrocoagulación del aparato de D2 incluye electrodos que tienen el efecto de liberar iones Fe^{2+} , tal y como lo hacen los electrodos del módulo de electrocoagulación (I) del sistema de la presente invención. Sin embargo, la formación de dichos iones metálicos no ocurre en la unidad de electrocoagulación sino en la unidad de eliminación de oxidantes.

Utilizando la misma referencia del Examinador, el párrafo [0058] de D2 sí describe que una corriente aplicada a electrodos tiene el efecto de liberar iones Fe^{2+} de los ánodos, los cuales reaccionan instantáneamente con el oxidante residual para formar $Fe(OH)_3$. Si se revisan dichas enseñanzas como un todo – y no sólo por fragmentos aleatorios, tal y como parece hacer el Examinador- dicho párrafo hace parte de la descripción de la Unidad de Eliminación de Oxidantes (Párrafo [0053] – *Oxidant Removal (OR) de D2*), y no de la Unidad de Electrocoagulación, que se describe en los párrafos [0042] a [0044] de D2. Es preciso notar que en estos último párrafos, no hay ninguna información sobre electrodos que generen iones Fe^{2+} con fines de electrocoagulación.

De esta incongruencia comparativa en el análisis de patentabilidad, se deriva un factor diferenciador adicional. Si por algún motivo se ignorara la descripción estructural y funcional del aparato del documento D2, y se decidiera equiparar el módulo de electrocoagulación (I) de la presente invención con dicha unidad de eliminación de oxidantes -por lo que comparten el electrodo que genera Fe^{2+} -, la anticipación de la característica técnica tampoco sería válida, puesto que el tratamiento de las aguas residuales en la unidad de eliminación de oxidantes de D2 ocurre después de la etapa de electrocoagulación y de electrooxidación (*básicamente, en una tercera unidad o módulo*).

Esto es confirmado por la configuración establecida en la Figura 1, la descripción de la modalidad preferida de la invención el párrafo [0103] de D2, y en las mismas Reivindicaciones 1 y 26 de D2. En todos estos fragmentos se especifica claramente que el agua residual tratada en la unidad de electrocoagulación y electrooxidación pasa a la unidad de eliminación de oxidantes donde iones metálicos de un electrodo se liberan para reaccionar con oxidantes residuales y así producir óxidos metálicos que pueden ser separados del agua residual. Como reconocería la persona versada en la materia, esta configuración es completamente diferente a la definida para el sistema de la invención, pues la liberación de iones Fe^{2+} para la generación de óxidos metálicos insolubles ocurre en el módulo de electrocoagulación (I) antes del tratamiento por oxidación avanzada en el módulo (I) del sistema. Considerando todo lo anterior, es claro que los electrodos del módulo de electrocoagulación (I) del sistema de la invención no son estructural ni funcionalmente comparables con los electrodos de la unidad de eliminación de oxidantes del aparato de D2.

Ahora, en este punto también quisiera aclarar lo siguiente: el documento D2, en su párrafo [0105], menciona que, en una realización opcional de la invención, la unidad de eliminación de oxidantes (OR) se puede proporcionar en un sistema de circuito cerrado en combinación con la unidad electrooxidación (EC). Esto implica que el aparato constaría técnicamente de dos módulos, en donde los contaminantes se oxidan al pasar a través de la cámara de electrodos, pero todos los oxidantes no utilizados o que no reaccionaron se pueden eliminar directamente en el sistema de circuito cerrado.

A pesar de la existencia de dicha posible combinación de unidades en una realización alternativa, la nueva configuración del aparato de D2 tampoco sería equivalente a la configuración de los módulos del sistema de la invención. Esto porque la unidad de electrocoagulación de D2 seguiría sin incluir electrodos que generen Fe^{2+} , pues estos se encontrarían en la unidad combinada que oxida los contaminantes y que elimina los oxidantes con la reacción de los iones metálicos producidos. Estos procesos serían técnicamente inversos a los definidos en el sistema de la invención.

Aparte de todo lo anterior, las enseñanzas de D2 también difieren en las características asociadas con el módulo de oxidación avanzada (I), el cual es supuestamente anticipado por la unidad de electrooxidación del aparato de D2. Según los párrafos [0048] a [0052] de dicha

anterior, la unidad de electrooxidación hace uso de pares de electrodos a los que se les aplica una corriente para producir especies oxidantes en la superficie de los ánodos. Esto permite la oxidación completa de las moléculas orgánicas, liberando así dióxido de carbono (CO_2) gaseoso. En esta unidad, las moléculas inorgánicas también se pueden oxidar con este proceso.

Sin embargo, en ninguna parte de D2 se menciona que, en dicha unidad de electrooxidación: i) exista un electrodo que genere peróxido de hidrógeno (*como el cátodo de difusión de gas*), ii) exista un electrodo que catalice una reacción de Fenton con el peróxido de hidrógeno generado e iones de Fe^{2+} de las aguas residuales previamente tratadas en el módulo de electrocoagulación, y iii) se lleve a cabo la oxidación con radicales de hidroxilo. Así las cosas, no es posible comparar y/o equiparar dicha unidad de electrooxidación de D2 con el módulo de oxidación avanzada (I).

Lo anterior es mucho más evidente con la falta de divulgación sobre un tanque de recirculación en dicho módulo de oxidación avanzada (I). Al respecto, el Examinador aduce que el circuito de recirculación entre electrodos, definido en la Reivindicación 35 de D2, anticiparía dicha característica. Sin embargo, como se aprecia en toda la definición de la reivindicación (*y no sólo en una parte o fragmento de la misma*), dicha recirculación ocurre en la unidad de eliminación de oxidantes hacia la unidad de electrooxidación o hacia cualquier ubicación después de dicha unidad. Esto es claramente diferente a la configuración del sistema de la invención, en donde dicho tanque recibe las aguas tratadas por el módulo de electrocoagulación, las procesa con la acción de lámparas UV, y luego las direcciona hacia el módulo de oxidación avanzada. En otras palabras, en la configuración reivindicación dicha recirculación es intermedia entre ambos módulos, mientras que en D2 dicha recirculación es final y después de la remoción de los oxidantes en la última unidad.

Finalmente, si se consideran las nuevas limitaciones al alcance de la Nueva Reivindicación 1, el documento D2 discute la posibilidad de incluir dispositivos UV para remover los oxidantes en la unidad de eliminación de oxidantes (*párrafo [0104] de D2*). Sin embargo, se especifica que tal fuente de radiación UV reemplazaría la cámara de electrodos, y por lo tanto, la unidad ya no generaría los iones metálicos Fe^{2+} a través de un electrodo de sacrificio para la remoción de los oxidantes. Como se define para la presente invención, tanto las lámparas UV del tanque de recirculación del módulo de oxidación avanzada (II)

como los electrodos que generan iones Fe^{2+} del electrocoagulador del módulo de electrocoagulación (I) están ambos presentes en el sistema, siendo indispensable su acción y funcionamiento independiente pero simultáneo para la purificación y descontaminación de las aguas residuales.

4.4. La combinación de las enseñanzas de los documentos D1 y D2 no podrían sugerir o derivar de manera evidente el sistemas de descontaminación de aguas residuales de la Nueva Reivindicación 1.

A partir de todo lo anterior, quisiera resaltar entonces que no es una simple diferencia por subsanar al consultar las enseñanzas de D2, sino que son modificaciones estructurales y funcionales complejas que se deben sugerir y aplicar en el dispositivo y método de D1 para obtener la misma materia inventiva de la invención. Esta potencial alteración es mucho más compleja, considerando que ninguno de los documentos del arte previo provee información sobre la dualidad de los procesos electroquímicos sin la necesidad de agregar o adicionar los reactivos necesarios para llevarlos a cabo. Así las cosas, para que el experto en la materia logre obtener el mismo sistema reivindicado tendría que, por lo menos:

- i) Dividir físicamente el dispositivo de reacciones electroquímicas de D1 en dos módulos separados e independientes, para que ocurra primero la reacción de electrocoagulación con iones metálicos Fe^{2+} y luego una reacción de oxidación avanzada catalizada en dos sitios físicos distintos. Esta modificación debería basarse en las enseñanzas de un documento que revela características de electrocoagulación sin el uso de iones metálicos y de remoción de oxidantes con iones metálicos de Fe^{2+} al final de los dos procesos electroquímicos de interés;
- ii) Modificar la técnica de electrofloculación por electrocoagulación en D1, sin tener motivación o indicación en D2;
- iii) Reemplazar la adición de peróxido de hidrógeno en el dispositivo de D1 por un módulo que lo genere a partir de inyección de oxígeno y reacción con un cátodo de difusión de gas. Esta modificación debe surgir a partir de un documento complementario (D2) que no involucra en lo absoluto el uso de peróxido de hidrógeno para la generación de radicales de hidroxilo y oxidación de los contaminantes en el agua tratada;

- iv) Reemplazar el uso de un catalizador, como TiO_2 , disuelto en las aguas residuales por un módulo que comprenda un electrodo (*ánodo dimensionalmente estable*) que sirva como catalizador para la reacción de Fenton entre iones Fe^{2+} y H_2O_2 . Esta modificación debe basarse en las enseñanzas de un documento complementario (D2) que no incluye ningún tipo de información sobre oxidación basada en ánodos dimensionalmente estables;
- v) Asegurarse que los iones metálicos de Fe^{2+} producidos en la electrocoagulación inicial se transporten a un módulo de oxidación avanzada, separado e independiente, a partir de un documento complementario (D2) que genera dichos iones metálicos en una unidad al final del proceso de tratamiento del agua residual; e
- vi) Incluir unas lámparas UV para un tratamiento de purificación adicional, junto con la regeneración de iones Fe^{2+} y generación de radicales, en el módulo de oxidación avanzada, manteniendo los electrodos de sacrificio que participan en el proceso inicial de electrocoagulación. Este cambio debe basarse en las enseñanzas de un dispositivo (como el de D2) que sugiere el reemplazo (*y no el complemento*) de dichos electrodos de sacrificio por fuentes de radiación UV.

Como lo podría ver el experto en la materia, los anteriores cambios estructurales y funcionales necesarios no son rutinarios ni se sugieren de ninguna manera en D2. Por lo tanto, dicha persona no encontraría ninguna expectativa de éxito en tales enseñanzas para obtener el mismo sistema de descontaminación de aguas residuales de la invención.

En este punto es importante resaltar dos aspectos importantes. Primero, de acuerdo con los lineamientos de la Guía para el Examen de Solicitudes de Patente de la SIC, si se requieren pasos adicionales de corroboración o superación de obstáculos revelados por las propias enseñanzas, entonces el arte previo no revela la solución al problema (*sección 2.13.2*). Este es el caso del presente análisis, dado que existen varias deficiencias que deben subsanarse al modificar el dispositivo de D1, en base a las enseñanzas de un documento complementario, el cual difiere significativamente del arte previo más cercano (*tanto en configuración estructural como en secuencia de etapas para el tratamiento de las aguas residuales*). Por esta razón, no hay motivación para combinar dichas divulgaciones y esperar obtener la misma solución técnica propuesta por la solicitud.

En segundo lugar, la evaluación del nivel inventivo se debe basar en la motivación para realizar algún cambio y no únicamente en la capacidad para hacerlo. Es decir, para la evaluación del nivel inventivo se debe justificar el por qué la persona versada en la materia debería llevar a cabo alguna modificación a partir de las enseñanzas del arte previo, y no si podría hacerlo con la simple extracción de fragmentos con descripciones y características similares, más no idénticas.

Entonces, el análisis de la actividad inventiva no puede basarse en si la invención fue posible de alcanzar, pues aplicar el estándar de “*posibilidad de alcanzar*” haría que todas las invenciones no fueran patentables y que el sistema de patentes no funcionara. Sin embargo, la consideración relevante es lo que la persona experta habría hecho en la fecha de prioridad al estar motivada por conocimientos generales e indicaciones en el arte previo. Por lo tanto, llegar al objeto reivindicado de la presente solicitud, a la luz del arte previo, aún requiere un esfuerzo inventivo por parte del experto en la materia.

Parece ser, entonces, que el Examinador está realizando una evaluación “*en retrospectiva*” o *hindsight* del arte previo, ya que esta persona estaría tomando deliberadamente partes de un aparato para el tratamiento de agua con unas unidades de procesos electroquímicos similares, como el de D2, para combinarlas con otro dispositivo para tratar aguas residuales de un proceso de desnitrificación específico, como el de D1. Sin embargo, el Examinador no tiene en cuenta todas las otras deficiencias técnicas que deben ser subsanadas con respecto a las características y funciones de los componentes de cada dispositivo. De hecho, se omite completamente el hecho de que en tales productos se deben incluir o tener en las aguas residuales los reactivos necesarios para llevar a cabo los procesos electroquímicos, mientras que en la invención tales reactivos no se agregan sino que son proporcionados directamente por el módulo de electrocoagulación (I) al módulo de oxidación avanzada (II).

A partir de lo anterior, la persona versada en la materia no tendría motivación real para realizar dichas modificaciones ya que no hay información en el arte previo que: i) considere o resuelva las deficiencias adicionales entre la invención y los documentos D1 y D2, y ii) asegure que el sistema de descontaminación de aguas residuales de la invención sea técnicamente ventajoso con tales modificaciones.

Al respecto, y en concordancia con lo reconocido por el Examinador en su concepto técnico (página 4 del Oficio No. 8778), la presente invención goza de un efecto técnico asociado a las diferencias expuestas, sobre todo a la separación de los procesos electroquímicos en dos módulos de reacciones electroquímicas independientes. Tal y como se describe en los Ejemplos 1 a 3 de la Descripción originalmente presentada, el sistema de la presente invención no sólo es efectivo para la remoción de sólidos de aguas residuales, sino que logra su purificación a partir de una disminución de su carga orgánica mediante la implementación secuencial de un módulo de electrocoagulación seguido de un módulo de oxidación avanzada, donde el desempeño de ninguno de los dos procesos se ve afectado. Esto resulta en una opción versátil para el tratamiento de aguas residuales ya que se pueden emplear ambos módulos, o sólo uno de ellos, considerando tanto las condiciones iniciales del líquido a tratar, como los requerimientos finales del líquido tratado.

En su Concepto Técnico, el Examinador se contradice porque primero reconoce que sí se evidencia un efecto técnico asociado con la configuración estructural y funcional del sistema, pero luego asegura que “(...) al no evidenciarse un efecto técnico sorprendente, habría sido obvio para una persona versada en la materia seleccionar el tipo de elemento para recircular líquido tratado, por lo tanto, no cumple con nivel inventivo” (Página 4 del Oficio No. **8778**).

Sin embargo, tal conclusión es inválida porque la existencia de un efecto técnico, sea inesperado o sorprendente, se considera como un indicio de la existencia de nivel inventivo (según la misma Guía de evaluación de solicitudes de la SIC, numeral 2.13.5.3.1.), **pero no es un determinante del mismo**. Es decir, la evaluación de dicho requerimiento se basa exclusivamente en determinar la obviedad de una invención a partir del arte previo, independientemente si existen efectos técnicos sorprendentes asociados con dicha configuración.

Para el presente caso entonces, el sistema de descontaminación de aguas residuales de la Nueva Reivindicación 1 no sólo no es una selección obvia a partir de información del arte previo, sino que también representa un sistema dual de módulos cuya configuración estructural y funcional permite el tratamiento y descontaminación de aguas residuales eficiente, económico, y viable, sin la necesidad de transportar o agregar reactivos para los procesos electroquímicos involucrados.

Por último, considero relevante mencionar que las Nuevas Reivindicaciones 2 a 15 también son inventivas, al ser reivindicaciones dependientes de forma directa o indirecta de la Nueva Reivindicación 1.

Consecuentemente, **los documentos D1 y D2 no proveen las enseñanzas suficientes y claras que le permitan a la persona del oficio normalmente versada en la materia, derivar de forma obvia, el sistema de descontaminación de aguas residuales reivindicado, por lo que la presente solicitud goza de Nivel Inventivo sobre el Arte Previo.**

V. PETICIÓN

5.1. Puesto que se ha dado respuesta a todas las objeciones formuladas por la Dirección de Nuevas Creaciones, solicito proceder al otorgamiento de la solicitud de patente.

5.2. De manera subsidiaria, y en caso de que su Despacho considere que se amerite una revisión adicional, solicito se requiera un examen de fondo adicional de conformidad con lo dispuesto en el numeral 1.2.2.5.1. del Título X de la Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio.

VI. ANEXOS

6.1. Nuevo Capítulo Reivindicatorio modificado conformado por **15 reivindicaciones**;

6.2. Pago en línea por concepto de modificaciones voluntarias.

Señora Directora,

ANDRÉS RINCÓN USCÁTEGUI

C.C. 79.780.910 de Bogotá

T.P. 114.908