



CENTRO DE INNOVACIÓN Y TECNOLOGIA ICP

Bogotá D.C., 03 de junio de 2020.

Doctora
EDNA MARCELA RAMÍREZ OROZCO
Directora de Nuevas Creaciones
Superintendencia de Industria y Comercio
E. S. D.

Referencia: Expediente No. **NC2016/0001404**

Asunto: Respuesta al requerimiento de fondo expedido dentro de la solicitud de patente titulada: "**SISTEMA Y MÉTODO PARA LA PREDICCIÓN Y GERENCIAMIENTO DE EVENTOS OPERACIONALES EN SISTEMAS DE EXTRACCIÓN DE HIDROCARBUROS**".

RESPUESTA OFICIO No. **191**

Respetado señora Directora:

LUZ MARA HERRERA HERRERA en mi condición de apoderada de la sociedad **ECOPETROL S.A.**, solicitante de la patente de la referencia, encontrándome dentro del término legal, doy repuesta al oficio No. **191** relacionado en el asunto:

1. "(...) 3. De la solicitud de la patente

3.1 Reivindicaciones (...)"

Observación 1.

El Despacho indica que "(...) *La reivindicación 2 no es concisa porque dicha reivindicación dependiente repite materia de la reivindicación independiente 1, y por lo tanto presentan el mismo alcance (...)*"

Respuesta 1.

Estamos de acuerdo con lo manifestado por el señor examinador: la reivindicación 2 no difiere sustancialmente de la reivindicación independiente 1, por lo cual se procede a

retirar del capítulo reivindicatorio de la presente solicitud de patente, la mencionada reivindicación 2.

Reivindicación 2 (retirada).

"(...) 2. El sistema para la predicción, gerenciamiento y mitigación de eventos y sucesos operacionales en campos de extracción de hidrocarburo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la instrumentación a nivel de subsuelo comprende el equipo de medición de presión de succión (PI) y presión a la descarga de la bomba (PD), el equipo de medición de la temperatura del motor (TM) y la instrumentación del variador de velocidad que mide corrientes (I) y frecuencia (ω)"

2. "(...) 5. Examen de Patentabilidad (Art. 14 Decisión 486)

5.1 Nivel Inventivo (Art 18 Decisión 486) (...)"

El Despacho indica *"(...) la reivindicación 1 consiste en: "Un sistema para la predicción, gerenciamiento y mitigación de eventos y sucesos operacionales en campos de extracción de hidrocarburo caracterizado (...)"*

Incluye la *"(...) **Tabla 1.** Comparación de las características técnicas esenciales, con las del estado de la técnica (...)"* y las siguientes apreciaciones:

Observación 2.1.

"(...) El documento D1 se considera el estado de la técnica más cercano a la invención definida en la reivindicación 1 porque divulga métodos y sistemas de monitoreo de maquinaria. (Título)

La diferencia entre la invención definida en la reivindicación 1 y el sistema divulgado de D1 consiste en que la solicitud en estudio incluye uno o más VSD con dispositivo lógico programable, en donde este VSD tiene como instrumentación asociada un dispositivo medidor de frecuencia eléctrica (ω).

El efecto que se logra al incluir uno o más VSD con dispositivo lógico programable, en donde este VSD tiene como instrumentación asociada un dispositivo medidor de

frecuencia eléctrica (we) es integrar las variables medidas por la diferente instrumentación del pozo en el VSD para luego enviarlas al sistema SCADA.

Por lo tanto, el problema técnico objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así: ¿Cómo modificar el sistema conocido en D1 con el fin de integrar las variables medidas por la diferente instrumentación del pozo en el VSD para luego enviarlas al sistema SCADA?

Sin embargo, el incluir uno o más VSD con dispositivo lógico programable, en donde este VSD tiene como instrumentación asociada un dispositivo medidor de frecuencia eléctrica (we) para integrar las variables medidas por la diferente instrumentación del pozo en el VSD para luego enviarlas al sistema SCADA, ya está divulgado en el documento D2 en el siguiente aparte: (...) El VSD (36) suministra energía al ESP (24) a través de un conducto eléctrico (38). El VSD (36) está conectado o incluye una variedad de sensores para monitorear las condiciones del VSD (36). En una realización, el VSD (36) incluye un voltímetro (42), un amperímetro (44), y un transductor de frecuencia (46). Todos estos tres dispositivos miden las características operativas del VSD (36), a saber, el voltaje, la corriente y la frecuencia, respectivamente. Estos sensores pueden monitorear las características operativas del VSD (36) en cualquiera de una serie de frecuencias de actualización disponibles. Se entiende que, alternativamente, el VSD (36) puede no incluir su propio voltímetro, amperímetro y transductor de frecuencia. En ese caso, se requerirían transductores de superficie separados (42, 44 y 46). En una realización adicional, un técnico proporciona uno o más de los valores de voltaje y frecuencia al VSD (36) como entradas operativas. El VSD funciona para proporcionar energía eléctrica a estas características (...) (Párr. 21).

En consecuencia, la persona normalmente versada en la materia al verse enfrentada al problema técnico de integrar las variables medidas por la diferente instrumentación del pozo en el VSD para luego enviarlas al sistema SCADA estaría motivada a incluir uno o más VSD con dispositivo lógico programable, en donde este VSD tiene como Ref. instrumentación asociada un dispositivo medidor de frecuencia eléctrica (we) del documento D2 en el sistema de D1, para así llegar al objeto de la reivindicación 1. Por lo cual se considera obvia. (...)"

Respuesta 2.1.

En relación con lo manifestado por el señor examinador, nos permitimos indicar que en la presente solicitud de patente hace referencia a un sistema para la predicción, gerenciamiento y mitigación de eventos y sucesos operacionales en campos de extracción de hidrocarburo basado en algoritmos matemáticos de inteligencia artificial (Párrafo 25), a diferencia de la anterioridad **D1** que hace referencia a un sistema de



CENTRO DE INNOVACIÓN Y TECNOLOGIA ICP

control de planta que implementa el sistema de monitoreo de maquinaria integrado continuo (CIMMS) (Pág. 1, Párr. 0008).

Para contextualizar las diferencias entre la presente solicitud de patente y la anterioridad **D1**, se resalta que el sistema reivindicado en la anterioridad **D1** se encuentra enmarcado en el sector tecnológico del control de procesos, específicamente en los temas de monitoreo y control regulatorio que se enfoca de manera individual en cada subsistema del proceso a diferencia de la presente solicitud de patente que se enfoca en un sistema que realiza analítica predictiva mediante técnicas de *Deep Learning* a partir de los datos adquiridos en tiempo real de múltiples pozos, cada uno con un conjunto de equipos e instrumentos, siendo relevante en el resultado el análisis integrado de los datos provenientes de los múltiples pozos, lo cual se enmarca en el sector tecnológico de la Inteligencia Artificial, de ahí la relevancia y énfasis de la cantidad de pozos petroleros, VSDs, e instrumentación mencionada a cada pozo, dado que el sistema tiene la capacidad de procesar en tiempo real una gran cantidad de información para la predicción, gerenciamiento y mitigación de eventos y sucesos operacionales en campos de extracción de hidrocarburo sin limitarse a un solo equipo o a solo fallas del sistema, aspectos que denotan diferencias con la anterioridad **D1**.

Adicionalmente es valioso indicar que el texto muestra que el VSD de la presente solicitud de patente contiene un dispositivo lógico programable que le permite integrarse con el pozo petrolero, siendo este VSD específico para pozo petrolero. La anterioridad **D1** no menciona un VSD con dispositivo lógico programable, ni hace referencia que el VSD sea para pozo, lo que le incorpora una diferencia con respecto a esta anterioridad.

Por consiguiente, según lo expuesto en líneas anteriores, se considera que no se afecta la altura inventiva con solo incluir uno o más VSD con dispositivo lógico programable, en donde este VSD tiene como Ref., instrumentación asociada a un dispositivo medidor de frecuencia eléctrica (we) del documento **D2** en el sistema de **D1**, para así llegar al objeto de la reivindicación 1 de la presente solicitud de patente.

Observación 2.2.

"(...)... Adicionalmente, la Instrumentación a nivel de subsuelo asociada a los pozos petroleros es inherente al campo técnico de estudio, desde el punto de vista de SCADA, el cual es el acrónimo de Supervisory Control And Data Acquisition (Supervisión, Control y Adquisición de Datos) es un concepto que se emplea para automatizar el sistema permitiendo controlar y supervisar procesos industriales a

distancia. Facilita retroalimentación en tiempo real con los dispositivos de campo (sensores y actuadores), y controla el proceso automáticamente. Provee de toda la información que se genera en el proceso productivo (supervisión, control de calidad, control de producción, almacenamiento de datos, etc.) y permite su gestión e intervención, por lo tanto el simple hecho de proporcionar instrumentación y monitoreo de datos y fallas no proporcionará un efecto sorprendente, ya que esto es altamente conocido en el estado de la técnica de la ingeniería de automatización de pozos petroleros (...)"

Respuesta 2.2.

Respecto a las observaciones del SCADA, es importante aclarar que dicho SCADA fue excluido en respuesta pasada de las reivindicaciones de la presente solicitud de patente, adicionalmente el que se menciona en **D1** es un SCADA netamente eléctrico encargado de monitorear y controlar el suministro de la energía eléctrica a los sistemas y no corresponde a un SCADA para monitoreo y control del proceso que es el empleado en la presente solicitud de patente.

Observación 2.3.

"(...) el documento D1 divulga las características de las reivindicaciones dependientes así:

- Reivindicación 3: La planta industrial (10) puede incluir una pluralidad de bombas, motores, ventiladores y sensores de monitorización del proceso que están acoplados en comunicación de flujo a través de tuberías de interconexión y están acoplados en comunicación de señal con un sistema de control a través de uno o más módulos remotos de entrada/salida (E/S) y cableado de interconexión y/o comunicación inalámbrica¹. En la realización ejemplar, la planta industrial (10) incluye un sistema de control distribuido (DCS) (20) que incluye una red principal de red (22). La red troncal (22) puede ser una ruta de comunicación de datos cableada fabricada a partir de cable de par trenzado, cable coaxial blindado o cable de fibra óptica, por ejemplo, o puede ser al menos parcialmente inalámbrico. El DCS (20) también puede incluir un procesador (24) que está acoplado comunicativamente al equipo que está ubicado en la planta industrial (10), o en ubicaciones remotas, a través de la red troncal de red (22) (Párr. 0012). (...)"*

Respuesta 2.3.

Respecto a las observaciones realizadas por el señor examinador a la reivindicación 3 de la presente solicitud de patente indicamos lo siguiente:

Las diferencias en este punto, respecto de la anterioridad **D1**, radican en que la presente solicitud de patente la comunicación principalmente se realiza entre los VSD y equipos, y un SCADA cuya función principal es controlar la supervisión y la adquisición de datos y adicionalmente es especializado para pozos petroleros a diferencia de **D1** que menciona la comunicación con un DCS que corresponde a un sistema de control distribuido cuya función principal función es controlar los procesos mediante lazos de control y NO los datos como lo hace la presente solicitud de patente. Estos elementos mencionados permiten evidenciar que estamos frente a diferencias significativas entre la presente solicitud de patente y la anterioridad **D1**.

Observación 2.4.

El Despacho indica "(...)...Asimismo, el documento D2 divulga las características de las reivindicaciones dependientes así:

- *Reivindicación 3: El ISP (48) transmite los datos grabados y procesados a una o más ubicaciones remotas. La transmisión de los datos grabados y procesados se puede realizar utilizando plataformas de comunicación por cable o inalámbricas, como la comunicación local de intranet, la transmisión de radiofrecuencia (RF) o la transmisión por satélite. Sin embargo, en algunas situaciones, no hay transmisión de datos y el usuario descarga los datos manualmente desde la memoria del ISP al almacenamiento portátil para ingresar al procesador. También en otras situaciones, el procesador se puede ubicar en el sitio del pozo. La transmisión de datos es meramente ejemplar y no pretende limitar el alcance de esta divulgación (Párr. 0024).*

Respuesta 2.4.

Adicionalmente a las diferencias expuestas en la respuesta 2.3, cabe anotar que el sistema de la presente solicitud de patente contiene un centro de cómputo que está conformado por módulos computacionales -subsistemas enlistados a continuación- y que no se anticipan ni en **D1** y ni en **D2**:

- a) módulos de análisis estadístico de datos (13), que ejecutan técnicas estadísticas univariadas y multivariadas sobre las variables operacionales de entrada provenientes de la instrumentación propia del sistema de levantamiento artificial, transformando los datos de entrada en una matriz de detección (14)

para identificar desviaciones que indiquen la presencia de un suceso operacional;

b) módulos de detección de sucesos (15), toman la información contenida en la matriz de detección (14) convirtiéndola en un vector (39) que alimenta el clasificador de sucesos (40) e identifican los sucesos operacionales que obedecen a un patrón previamente determinado y contenido en un metamodelo (44);

c) módulos de priorización y visualización (16), los cuales basados en los parámetros de índice de producción del pozo (51), gravedad del suceso (52) y tiempo de detección del suceso (53), priorizan los pozos en los que se han identificado sucesos; y

d) módulos de acciones y recomendaciones (17), proveen una guía de procedimientos a efectuar de acuerdo con el suceso detectado.

En relación con la reivindicación 4 (ahora reivindicación 3), el Despacho en el requerimiento de fondo no presentó objeciones por lo tanto no se modifica esta reivindicación.

Reivindicación 4. (Ahora reivindicación 3).

3. El sistema para la predicción, gerenciamiento y mitigación de eventos y sucesos operaciones en campos de extracción de hidrocarburo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 caracterizado porque el centro de cómputo (20) comprende:

a) módulos de análisis estadístico de datos (13), que ejecutan técnicas estadísticas univariables y multivariables sobre las variables operacionales de entrada provenientes de la instrumentación propia del sistema de levantamiento artificial, transformando los datos de entrada en una matriz de detección (14) para identificar desviaciones que indiquen la presencia de un suceso operacional;

b) módulos de detección de sucesos (15), toman la información contenida en la matriz de detección (14) convirtiéndola en un vector (39) que alimenta el clasificador de sucesos (40) e identifican los sucesos operacionales que obedecen



CENTRO DE INNOVACIÓN Y TECNOLOGIA ICP

a un patrón previamente determinado y contenido en un metamodelo (44);

c) módulos de priorización y visualización (16), los cuales basados en los parámetros de índice de producción del pozo (51), gravedad del suceso (52) y tiempo de detección del suceso (53), priorizan los pozos en los que se han identificado sucesos; y

d) módulos de acciones y recomendaciones (17), proveen una guía de procedimientos a efectuar de acuerdo con el suceso detectado.

3. "(...) 6. Respuesta a los argumentos del solicitante (...)")

Observación 3.1.

El Despacho indica "(...)...Es oportuno aclarar que con respecto a los argumentos del señor solicitante que con respecto a la afectación por novedad a partir de los documentos D1 y D2 son procedentes. Sin embargo, a partir del nuevo examen de patentabilidad realizado se trasladan objeciones por nivel inventivo a partir de la combinación de los documentos D1 y D2 (...)")

Respuesta 3.1.

Estamos de acuerdo con lo manifestado por el señor examinador, en la medida que la presente solicitud de patente subsanó la afectación de novedad de la presente solicitud de patente, cumpliendo con los requisitos de una patente de modelo de utilidad.

Teniendo en cuenta que se encuentran cumplidos en su totalidad los requisitos formales contenidos en los artículos 26 y 27 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina de conformidad con lo previsto en el artículo 38 de la misma Decisión, atentamente solicito se continúe con el trámite de la presente solicitud.

Atentamente Señora Directora,

LUZ MARA HERRERA HERRERA
C.C. 52.049.364 de Bogotá
T.P. 67499 del C. S. de la J.

DocuSigned by:

D5444148A3FF48F...

ANEXOS: Capitulo Reivindicatorio modificado.