

Señora Directora

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES

Superintendencia de Industria y Comercio

E. S. D.

Referencia: Expediente No. NC2022/0010914

Asunto: Solicitud de patente de invención para: “DISPOSITIVO ROBÓTICO AUTÓNOMO PARA EJECUCIÓN DE LABORES DE AGRICULTURA DE PRECISIÓN”

Solicitante: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

Fecha de solicitud: 2 de agosto de 2022

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. 11770, emitido el 25 de julio de 2025 y notificado el 28 de julio de 2025.

I. MODIFICACIONES AL CAPÍTULO REIVINDICATORIO

En primer lugar, y con el ánimo limitar y diferenciar 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 definir componentes y características esenciales adicionales del dispositivo robótico autónomo de la invención. En este sentido, se especificó que (i) los medios de adquisición de imágenes del sistema de detección del estado del cultivo se seleccionan de cámaras multiespectrales, cámaras termográficas o cámaras estereoscópicas, solas o en combinación; (ii) el módulo de procesamiento determina el estado de salud del cultivo, identificado plagas y malezas, y problemas de nutrición o deshidratación, por medio del procesamiento de las imágenes adquiridas y su comparación con una base de datos alimentada por

conocimientos de expertos; (iii) dicha determinación del estado de salud del cultivo ocurre mientras el dispositivo robótico autónomo se desplaza; y (iv) el procesamiento de las imágenes adquiridas en el módulo central de procesamiento se realiza a partir de un algoritmo particular de 9 pasos. Dichas limitaciones encuentran pleno sustento en las características técnicas de las Reivindicaciones 10 y 11 originalmente presentadas, y en las enseñanzas de la Descripción, por ejemplo, en los párrafos [0008] y [0042], entre otros.

- Las **Nuevas Reivindicaciones 2 y 3** corresponden a las Reivindicaciones 2 y 3 originalmente presentadas.
- La **Nueva Reivindicación 4** corresponde a la Reivindicación 4 originalmente presentada, en donde se ha especificado que el sistema de dosificación de líquidos, el sistema de dosificación de sólidos, y el sistema de remoción de malezas son los tres componentes que están unidos en una plataforma común. Dicha definición coincide completamente con las divulgaciones del párrafo [0040] de la Descripción originalmente presentada.
- Las **Nuevas Reivindicaciones 5 a 9** corresponden a las Reivindicaciones 5 a 9 originalmente presentadas.
- La **Nueva Reivindicación 10** corresponde a la Reivindicación 12 originalmente presentada.

Según todo lo anterior, las **Reivindicaciones 10 y 11** del Capítulo Reivindicatorio originalmente presentado fueron eliminadas del documento modificado. Adicionalmente, por favor note que (i) se revisó la redacción de las nueva reivindicaciones, corrigiendo errores tipográficos involuntarios, y (ii) se ajustó la numeración y dependencia de las nuevas reivindicaciones de conformidad con las modificaciones descritas.

Así las cosas, el **Nuevo Capítulo Reivindicatorio queda conformado por 10 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 Nuevo Capítulo Reivindicatorio, es posible establecer que la presente Solicitud se presenta de forma más clara y concisa. Adicionalmente, deseo aclarar lo siguiente:

2.1. El Examinador indica que se debe corregir la redacción de las reivindicaciones en vista de que existen errores tipográficos en la caracterización de los componentes del dispositivo robótico autónomo reivindicado.

Considerando las observaciones del Examinador, el Solicitante ha revisado la redacción de las nuevas reivindicaciones y ha corregido errores tipográficos involuntarios identificados en la caracterización de la materia de la invención. De esta forma, considero 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	Título	Fecha de publicación
D1	US10681905	<i>“Robot vehicle and method using a robot for an automatic treatment of vegetable organisms”</i>	16 de junio de 2020
D2	US10890912	<i>“Robotic platform and method for performing multiple functions in agricultural systems”</i>	12 de enero de 2021

IV. EN CUANTO A LA SUPUESTA FALTA DE NIVEL INVENTIVO

Su Despacho considera que la materia reclamada en las Reivindicaciones 1 a 12 originalmente presentadas 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 un sistema de dosificación de sólidos en el dispositivo de D1 para obtener de manera evidente las mismas características estructurales y funcionales del dispositivo robótico autónomo de la Reivindicación 1 originalmente presentada. De esta manera, se descartaría cualquier actividad inventiva por parte del Solicitante para dicha invención.

Sobre estas objeciones, difiero muy respetuosamente toda vez que, como se argumentará a continuación, **la combinación de las enseñanzas del arte previo no permite derivar de manera evidente todas y cada una de las características técnicas esenciales del dispositivo robótico autónomo que ejecuta labores de agricultura de precisión reivindicado**, 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 **dispositivo robótico autónomo** definido por sus características técnicas estructurales y funcionales. De esta manera, dicho sistema se caracteriza *-esencialmente-* por comprender:

- (a) Un sistema de locomoción impulsado por uno o más motores propulsores (10) con sus respectivas unidades de control;
- (b) Un sistema de dosificación de líquidos (20) que comprende:
 - i. Tanques de almacenamiento de líquidos (13),
 - ii. Sistemas de transporte de líquidos, y
 - iii. Boquillas (21) para la dispensación del líquido a distribuir sobre los cultivos;
- (c) Un sistema de dosificación de sólidos (30) que comprende:
 - i. Tanques de almacenamiento de sólidos (13), y
 - ii. Recipientes de dosificación de sólidos (31);
- (d) Un sistema de remoción de malezas (40);
- (e) Un sistema de navegación que comprende:
 - i. Localización georreferenciada mediante una central inercial y un sistema de radionavegación por satélite para ubicar el dispositivo en el terreno, y
 - ii. Sensores de proximidad;
- (f) Un sistema de detección del estado del cultivo (14) que comprende:
 - i. Medios de adquisición de imágenes seleccionados de cámaras multiespectrales, cámaras termográficas o cámaras estereoscópicas, solas o en combinación; y
- (g) Un módulo central de procesamiento.

La anterior caracterización estructural del dispositivo robótico autónomo se complementa con la definición de las relaciones funcionales entre los diferentes componentes que comprende. De esta forma, la invención también se caracteriza por que:

- El dispositivo se mueve a lo largo del cultivo después del procesamiento de las coordenadas iniciales y finales del recorrido;
- El sistema de dosificación de líquidos (20), el sistema de dosificación de sólidos (30) y el sistema de remoción de malezas (40) están configurados para actuar en un espacio tridimensional por medio de un mecanismo de actuadores lineales (50);
- La determinación del estado de salud del cultivo por el módulo central de procesamiento (g) se realiza mientras el dispositivo robótico autónomo se desplaza sobre el cultivo; y
- La determinación del estado de salud del cultivo a través del procesamiento de las imágenes adquiridas por los medios de adquisición de imágenes del sistema de detección en el módulo central de procesamiento (g) sigue los siguientes pasos:
 - i. captura de imagen;
 - ii. resta del componente verde de la imagen;
 - iii. filtrado mediano;
 - iv. umbralización;
 - v. segmentación;
 - vi. llenado de espacios vacíos;
 - vii. etiquetado de objetos;
 - viii. característica de área de extracción; y
 - ix. detección del estado de salud según el área.

Es preciso resaltar que, dada la relevancia del funcionamiento del módulo central de procesamiento (g) para la toma de decisiones de manera autónoma en el dispositivo robótico, la Nueva Reivindicación 1 también especifica las acciones puntuales para las cuales está configurado dicho componente. De esta forma, el módulo central de procesamiento (g) se encarga de:

- i. determinar la posición del dispositivo en el cultivo;
- ii. determinar la velocidad de los motores propulsores (10) para controlar el movimiento del dispositivo a lo largo del cultivo;

- iii. procesar las imágenes adquiridas por los medios de adquisición de imágenes del sistema de detección del estado del cultivo (14) y compararlas con una base de datos, para así determinar el estado de salud del cultivo, identificando plagas y malezas, y problemas de nutrición o deshidratación, y ubicar las coordenadas puntuales donde se realizarán las labores correctivas;
- iv. accionar la herramienta adecuada para realizar el tratamiento del cultivo en el sitio determinado con base en el estado de salud del cultivo (*el cual es determinado a partir del procesamiento de las imágenes y su comparación con una base de datos*); y
- v. determinar la posición de los obstáculos presentes en el recorrido para evitar colisión del sistema de remoción de malezas.

Como una persona versada en la materia podría corroborar, la anterior caracterización es completamente clara y completa, pues define los componentes estructurales específicos de la invención, junto con su configuración y disposición funcional dentro del dispositivo robótico autónomo reivindicado.

Ahora, tal y como lo Reconoce el Examinador en el Oficio No. **11770**, la caracterización estructural del dispositivo de la invención permite la aplicación de tratamientos líquidos y sólidos localizados de forma precisa, en función de las condiciones detectadas del cultivo. Sin embargo, esta solución es mucho más específica y completa, máxime si se considera que la interacción funcional de los componentes de dicho dispositivo le confieren versatilidad para el tratamiento y cuidado de los cultivos, permitiendo el ahorro de insumos importantes, disminuyendo el impacto ambiental que estos tienen e incrementando el rendimiento de producción del cultivo (*Párrafo [0018] de la Descripción originalmente presentada*).

De esta forma, la presente invención ofrece un dispositivo autónomo capaz de recorrer un área determinada de un cultivo, evaluando sus condiciones y aplicando tratamientos correctivos para mantener su óptimo estado. Esta independencia técnica y habilidad para centralizar la toma de decisiones le permite realizar labores de agricultura de precisión, como remoción de malezas, riego y fertilización, mientras evalúa el estado del cultivo, sin requerir supervisión o control de un usuario, de manera que se logre facilitar y/o mejorar su rendimiento (*Párrafos [0008] y [0009] de la Descripción originalmente presentada*).

Es así como el dispositivo robótico autónomo de la presente invención constituye una solución viable, económica y conveniente para realizar labores repetitivas de agricultura de

precisión de manera automática o semiautomática, y sin la supervisión de un usuario (Párrafo [0004] de la Descripción originalmente presentada).

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

En el Concepto Técnico de Oficio No. **11770**, 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 dosificación de sólidos en el dispositivo reivindicado. Sin embargo, **la presente invención es diferente de las enseñanzas del arte previo en más de un aspecto estructural y funcional.**

Efectivamente, el documento D1 divulga un vehículo robótico para el tratamiento automático de un organismo vegetal, que consiste particularmente en la eliminación o destrucción de una maleza (*Líneas 15 a 20, Columna 1 de D1*). Si bien el dispositivo de la invención comparte la mayoría de los componentes esenciales del vehículo del arte previo, tales aparatos no son completamente idénticos en términos estructurales ni funcionales.

En este sentido, y aparte de no incluir un sistema de dosificación de sólidos,¹ el vehículo de D1 comprende un sistema de soporte de herramientas diseñado para sostener y accionar un grupo **54** de herramientas de tratamiento **53**. Dicho sistema de soporte comprende un brazo articulado 52, por ejemplo, un brazo robótico o un brazo robótico delta, para mover las herramientas de tratamiento **53** a posiciones operativas sucesivas para tratar los organismos vegetales (*Líneas 1 a 7, Columna 4 de D1*). Es decir, el posicionamiento y movimiento de las herramientas de tratamiento (*aquellas que dosifican los líquidos y/o remueven la maleza*) ocurre por el accionar de las extremidades del brazo articulado de dicho sistema de soporte.

Por su parte, en la presente invención, las herramientas de tratamiento equivalentes (*es decir, el sistema de dosificación de líquidos (20), el sistema de dosificación de sólidos (30) y el sistema de remoción de malezas (40)*) están configurados para actuar en un espacio tridimensional por medio de un mecanismo de actuadores lineales (50). Dicho mecanismo acopla de manera móvil las herramientas y permite “(...) *el movimiento de los sistemas a una posición específica del espacio abarcado por el dispositivo, de manera que se realice la*

¹ Tal como lo reconoce el Examinador en su Concepto Técnico, el vehículo de D1 sólo comprende herramientas de tratamiento **53** que involucran la selección de una herramienta física y una herramienta de pulverización de líquidos (*por ejemplo, un herbicida*) para el tratamiento de los organismos vegetales (*líneas 9 a 17, Columna 2 de D1*). Estas herramientas, por tanto, no corresponden a medios para dosificar sólidos.

labor deseada en una sección particular del cultivo” (para. [0031] de la Descripción originalmente presentada).

Entonces, si bien el movimiento y posicionamiento de las herramientas de tratamiento en ambos dispositivos es controlado por los respectivos módulos de procesamiento, las formas en que sus desplazamientos ocurren son distintas. Por un lado, en el documento D1, las herramientas se desplazan mediante un brazo robótico, es decir, están acopladas de forma fija a un elemento que las posiciona sobre los organismos vegetales según las necesidades del tratamiento. Por otro lado, en la presente invención, las herramientas se trasladan mediante un mecanismo de actuadores lineales, siendo ellas mismas las que se mueven dentro de un espacio tridimensional, sin estar acopladas de manera fija a un componente adicional de posicionamiento. Como entendería una persona versada en la materia, esta diferencia implica que el dispositivo descrito en D1 requiere de elementos mecánicos adicionales, lo que conlleva una fabricación y operación más costosa y compleja.

Ahora, en términos funcionales, la operación y configuración de los componentes para la detección de las condiciones de los cultivos en ambos dispositivos también es diferente. En la presente invención -y de acuerdo con las limitaciones introducidas en el Nuevo Capítulo Reivindicatorio-, el módulo central de procesamiento (g) se encarga -entre otros- de procesar las imágenes adquiridas por los medios de adquisición de imágenes del sistema de detección del estado del cultivo (14) y compararlas con una base de datos que almacena conocimientos de expertos, para así determinar el estado de salud del cultivo, identificando plagas y malezas, y problemas de nutrición o deshidratación, y ubicar las coordenadas puntuales donde se realizarán las labores correctivas. Para la determinación del estado del salud de dicho cultivo, que incluye la remoción de malezas, entre otros, dicho módulo específicamente aplica una serie de etapas de procesamiento de imágenes hiperespectrales en tiempo real, las cuales compara con una base de datos alimentada con conocimientos de expertos, para luego direccionar el posicionamiento de los sistemas de tratamiento de acuerdo con el estado de salud identificado.

En el documento D1, no existe el mismo algoritmo ni configuración para la identificación de las condiciones del cultivo. Por ejemplo, dicho documento menciona, de manera general, que el vehículo robótico comprende un sistema de visión artificial 56 que puede identificar la especie del organismo vegetal a tratar y mapear su posición en el cultivo (*Líneas 58 a 61 de la Columna 4 de D1*). Asimismo, dicho sistema le permite, potencialmente, determinar la variedad de cada organismo vegetal en las imágenes a tratar, en particular, si los

organismos vegetales son malezas o, alternativa o complementariamente, si son plantas cultivadas (*Líneas 11 a 20, Columna 7 de D1*).

Sin embargo, en dichas divulgaciones no se especifica el método (*o algoritmo*) para procesar las imágenes, compararlas con una base de datos con conocimientos de experto, y determinar las condiciones del cultivo, incluyendo la identificación de los organismos por tratar. Lo único que se menciona es que el clasificador de los organismos vegetales puede ser un módulo de software, el cual puede basarse, por ejemplo, en una red neuronal (*Líneas 21 y 22, Columna 7 de D1*). La persona versada en la materia reconocería que dicha especificación no es equivalente a un procesamiento de imágenes hiperespectrales, y mucho menos a un procesamiento de imágenes y comparación con una base de datos por parte del módulo central de procesamiento (g) para determinar el estado de salud del cultivo, siguiendo las etapas establecidas en la Nueva Reivindicación 1.

Aunado a todo lo anterior, el documento del arte previo también es diferente en cuanto al accionamiento de las herramientas de tratamiento, de acuerdo con el procesamiento de la información adquirida. Como se explicó anteriormente, en la presente invención, una vez se determina el estado de salud del cultivo (*identificando plagas y malezas, y problemas de nutrición o deshidratación*) con el procesamiento y comparación con base de datos de las imágenes adquiridas por los medios de adquisición de imágenes del sistema de detección del estado del cultivo, los sistemas de tratamiento se posicionan a través de los actuadores lineales, en tiempo real, sobre los organismos y lugares del cultivo para ejecutar las labores correctivas.

En el documento D1, la selección de las herramientas de tratamiento se realiza mediante el procesamiento de imágenes, con el fin de determinar una distancia (*referida como distancia 4*) entre cada primer organismo vegetal **1** y un segundo organismo vegetal **2** más cercano (*líneas 56 a 58, Columna 4 de D1*). Es decir, en el caso del tratamiento de malezas, la elección de la herramienta a utilizar no se basa en una identificación visual específica del organismo vegetal y su comparación con las bases que almacenan conocimientos de experto al respecto, sino en la determinación de la distancia entre la planta cultivada y la maleza, de modo que la remoción física o química de esta última no comprometa la integridad del cultivo (*líneas 4 a 10, columna 7 de D1*).

A partir de lo anterior, una persona versada en la materia entendería que D1 toma la decisión sobre el tipo de tratamiento (*físico o químico*) mediante un procesamiento que difiere sustancialmente del empleado en la presente invención, el cual se basa en imágenes

hiperespectrales y su comparación con una base de datos para la identificación del estado de salud del cultivo y posterior tratamiento, *si es necesario*.

En vista de lo anterior, resulta evidente que las modificaciones necesarias para obtener la materia reivindicada a partir del vehículo descrito en el documento D1 no se limitan únicamente a la incorporación de un sistema de tratamiento para la aplicación de materiales sólidos requeridos en el cultivo. Por el contrario, implican una alteración estructural significativa del dispositivo divulgado en el estado de la técnica, que incluye el reemplazo del sistema de posicionamiento de las herramientas de tratamiento, así como una modificación funcional en la interacción de los componentes de tratamiento agroterapéutico del vehículo. Esta transformación debe permitir un procesamiento específico de imágenes hiperespectrales y su comparación con una base de datos alimentada por conocimientos de expertos, orientado a la identificación del estado de salud del cultivo, no en función de su distancia respecto a los organismos vegetales, sino en términos del reconocimiento de las necesidades de las plantas (*como por ejemplo, eliminación de malezas y/o plagas*) en tiempo real.

Lo anterior también significa que un experto en la materia comprendería fácilmente que el problema a resolver por la presente invención no consiste simplemente en la modificación del vehículo robótico del arte previo para que pueda aplicar y dispensar tratamientos sólidos de forma precisa en el cultivo, como lo plantea el Examinador en su análisis substancial. En cambio, dicho problema debe formularse en términos de *proporcionar un nuevo dispositivo autónomo e independiente que pueda realizar labores de agricultura de precisión, incluyendo la identificación del estado de salud del cultivo, con un sistema técnicamente simple que evalúe las condiciones del cultivo, sin requerir supervisión o control de un usuario*. Como se verá a continuación, dicha necesidad no se puede solucionar con las enseñanzas del documento D2 tampoco.

4.3. Las enseñanzas del documento D2 no subsanan las deficiencias técnicas entre la presente invención y el documento D1 y, por lo tanto, no sugiere ni permiten obtener de manera evidente el dispositivo robótico autónomo de la Nueva Reivindicación 1.

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 de la presente invención.

Efectivamente, el documento D2 revela una plataforma de vehículo agrícola autónomo configurada para realizar diversas tareas de gestión de la temporada entre las hileras de cultivo de un campo agrícola (*Líneas 20 a 24, Columna 1 de D2*). En este sentido, dicho documento se enfoca en la aplicación selectiva de fertilizante, el mapeo de zonas de crecimiento y el sembrado de cultivo de cobertura, entre otras, con la operación del vehículo autónomo con base en las condiciones específicas del cultivo.

Para ello, la plataforma vehicular de D2 puede comprender *-entre otros-* una estructura de gestión de tareas de temporada **132**, la cual comprende medios de fertilización, de aplicación de productos químicos protectores, de mapeo de campos, de muestreo de suelos, de siembra o una combinación de estos (*Líneas 41 a 57, Columna 13 de D2*). Sin embargo, el accionamiento y posicionamiento de dichos medios es estructuralmente diferente al de las herramientas equivalentes tanto en el vehículo del documento D1 como en el dispositivo robótico autónomo de la presente Solicitud.

Por ejemplo, las estructuras de fertilización **134** de la plataforma vehicular del documento D2 pueden incluir una estructura de aplicación de productos químicos protectores, configurada para aplicar un herbicida, un pesticida, un fungicida o una combinación de estos a los cultivos **104** u otra vegetación, incluyendo malezas no deseadas. Dichas estructuras pueden detectar los cultivos que necesitan un producto químico protector y aplicarlo mediante un pulverizador en un mástil o un brazo robótico, lo cual puede reducir el volumen de productos químicos protectores aplicados (*Líneas 44 a 54, Columna 15 de D2*). Este sistema de aplicación difiere claramente del mecanismo de actuadores lineales empleado en el dispositivo robótico autónomo de la presente invención. Como se explicó anteriormente, en este último los medios de aplicación se desplazan directamente sobre las plantas a tratar mediante actuadores lineales, sin depender de un brazo robótico que mueva el sistema como un conjunto. En consecuencia, el posicionamiento de los medios de tratamiento en la invención se realiza de manera más precisa y localizada, lo que representa una diferencia técnica relevante frente al sistema descrito en D2.

En línea con lo anterior, el documento D2 especifica que la aplicación de los productos químicos se realiza sustancialmente entre hileras de cultivo o en una combinación de ubicaciones, incluyendo una o más ubicaciones además de sustancialmente entre dos hileras de cultivos (*Líneas 20 a 32, Columna 14 de D2*). Esto quiere decir que el

accionamiento y posicionamiento de las herramientas de tratamiento no ocurre en base a la selección de plantas individuales según la necesidad del cultivo (*como en el documento D1 y en la presente Solicitud*), sino que se realiza “*indiscriminadamente*” por hileras de cultivo.

Esto también conlleva al reconocimiento de que la plataforma vehicular de D2 no selecciona ni procesa imágenes para determinar el estado de salud del cultivo y, entre otros, identificar malezas dentro del mismo, tal como lo hace el dispositivo de la presente invención. De hecho, el documento D2 menciona, al respecto, que un vehículo aéreo **170** (*que es un elemento opcional y separado de la plataforma vehicular principal*) puede incluir cámaras o sensores configurados para capturar imágenes del campo agrícola, las cuales se entiende pueden ser procesadas por un algoritmo para mejorar la eficiencia de la monitorización del campo en tiempo real (*Líneas 1 a 16, Columna 11, y Líneas 50 a 59, Columna 16 de D2*). Sin embargo, dicha divulgación no implica que se haga la revisión individualmente por planta y, mucho menos, sea el mismo procesamiento de imágenes hiperespectrales ni su comparación con una base de datos alimentada con conocimientos de expertos para determinar el estado del cultivo.

Finalmente, el Examinador parece omitir el hecho de que la plataforma vehicular de D2 no es capaz de tomar decisiones independientes en tiempo real (*por ejemplo, a partir de dicho procesamiento de imágenes para un monitoreo del cultivo*) y, por ende, no es completamente autónoma. Esto se infiere a partir de las divulgaciones que indican la aplicación de fertilizantes y productos químicos especializados, como pesticidas, lo cual es un servicio direccionado por la operación de un usuario o proveedor de servicios que especifica las tareas a realizar (*Líneas 16 a 59, Columna 19 de D2*).

A partir de todo lo expuesto, es importante reiterar que la obtención de la materia reivindicada no se limita a subsanar una diferencia menor respecto de la información contenida en el estado de la técnica. Por el contrario, requiere modificaciones estructurales y funcionales complejas que deben ser sugeridas y aplicadas al vehículo descrito en D1, incluso considerando las enseñanzas complementarias provenientes de D2, para aproximarse al dispositivo robótico autónomo reivindicado en la presente invención. Estas alteraciones adquieren un nivel adicional de complejidad si se tiene en cuenta que ninguno de los documentos del arte previo proporciona información específica sobre el algoritmo ni el procedimiento utilizado para identificar el estado de salud del cultivo mediante el procesamiento de imágenes hiperespectrales.

Así las cosas, para que el experto en la materia logre obtener el mismo dispositivo robótico autónomo de la presente invención tendría que, por lo menos:

- i) **Reemplazar el sistema de accionamiento y posicionamiento** de las herramientas de tratamiento del vehículo descrito en D1 —*que utiliza un brazo robótico*— por un sistema de actuadores lineales. Este nuevo sistema debe permitir el direccionamiento y posicionamiento de los medios de tratamiento mediante su desplazamiento sobre los actuadores, lo cual implica el uso de componentes más simples que los empleados en un brazo robótico. Cabe señalar que este reemplazo tendría que justificarse a partir de las enseñanzas de un documento como D2, que *-de hecho-* sugiere el uso de brazos robóticos para posicionar los sistemas de aplicación de fertilizantes.

- ii) **Sustituir el procesamiento de imágenes** utilizado en D1 —*que determina las acciones de tratamiento en función de la distancia entre organismos vegetales*— por un algoritmo de procesamiento de imágenes hiperespectrales y comparación con una base de datos capaz de identificar el estado de salud del cultivo y direccionar el tratamiento correspondiente (*por ejemplo, remoción de malezas*) en tiempo real. Este reemplazo también requeriría apoyo en un documento complementario más allá de D2, el cual no especifica el tipo de procesamiento de imágenes que emplea para monitorear el cultivo, y además no realiza ningún tipo de selección o identificación individualizada. Por el contrario, su tratamiento se aplica de forma indiscriminada sobre hileras de cultivo, o bien depende de la intervención de un usuario que determina las acciones del vehículo.

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 dispositivo robótico autónomo de la presente 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 vehículo de D1, con base en las enseñanzas de un documento complementario, el cual difiere significativamente del arte previo más cercano (*tanto en configuración estructural como en procesamiento funcional para tomar decisiones frente al*

estado y tratamiento de un cultivo). Por esta razón, no hay motivación para combinar dichas divulgaciones y esperar obtener la misma solución técnica propuesta por la presente 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 vehículo para tratamientos agrícolas con componentes similares, como el de D2, para combinarlas con otro dispositivo autónomo que también tiene aplicaciones agrícolas con procesamiento de información adquirida del cultivo, 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 la importancia del procesamiento de imágenes hiperespectrales y comparación con una base datos que plasma el conocimiento de expertos, para determinar y mejorar el estado de salud del cultivo en tiempo real.

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 dispositivo robótico autónomo de la invención sea técnicamente ventajoso con tales modificaciones.

Para el presente caso entonces, el dispositivo robótico autónomo que ejecuta labores de agricultura de precisión de la Nueva Reivindicación 1 no sólo no es una selección obvia a partir de información del arte previo, sino que también representa una solución viable, económica y conveniente para realizar labores repetitivas de agricultura de precisión de manera automática o semiautomática, y sin la supervisión de un usuario.

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, la materia reivindicada, por lo que la presente solicitud goza de Nivel Inventivo sobre el Arte Previo.**

Por último, considero relevante mencionar que las Nuevas Reivindicaciones 2 a 10 también son inventivas, al ser reivindicaciones dependientes de forma directa o indirecta de la Nueva Reivindicación 1.

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. Capítulo Reivindicatorio modificado conformado por **10 reivindicaciones**; y

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