

RELACIONADO**Sector tecnológico**

La presente invención se encuentra dentro del campo de los equipos o aparatos utilizados en la industria agrícola, específicamente en el área de la producción y procesamiento del café. De forma específica, la presente invención se relaciona con un equipo especialmente diseñado para el secado de café que cuenta con control automático de proceso, al cual se le han incorporado elementos como sensores de humedad, termocuplas y un sistema de dámper (compuertas) motorizadas que controlan y regulan la entrada y salida de aire a las cámaras del silo. Así, el control y la operación del equipo se realizan mediante un controlador lógico el cual toma la lectura de los sensores de humedad ubicados en cada una de las capas de café y con base en estos datos cambia automáticamente las condiciones del equipo según lo requiera el proceso, donde estas condiciones se programaran mediante el uso de una pantalla táctil que permite cambiar los parámetros de funcionamiento, encender o apagar cualquier motor de los diferentes operaciones que realiza el equipo, controlar temperatura del sistema, controlar el suministro de combustible a la cámara de combustión, realizar graficas del proceso en las cuales se verifica el comportamiento del equipo durante el proceso, se podrá guardar una historia de los tiempos de proceso, calcular la cantidad de combustible requerida en el proceso, además el equipo utilizara un sistema IoT (internet de las cosas) el cual permitirá enviar a un dispositivo de computación o teléfono móvil información al usuario o

5 usuarios referente al estado y condiciones en tiempo real de la operación del equipo, generando alarmas de los hitos relevante en el proceso y transmitirlos a cualquier sitio donde se encuentre el usuario.

La presente invención también está dirigida a un proceso para la operación que se
10 lleva a cabo en dicho equipo de secado de café, buscando de este modo optimizar los procesos tradicionales de secado.

Antecedentes

El proceso de secado de café es una de las etapas del beneficio que ocasiona
15 mayores daños a la calidad física y en taza, y consiste en la extracción de la humedad adquirida en el café en proceso anteriores del beneficio que llega a esta etapa en porcentajes entre el 50% al 55% de humedad relativa, para lo cual se debe implementar un mecanismo que retire la humedad necesaria para tener un café
20 pergamino seco con un porcentaje entre el 10% al 12% avalado por las Federaciones de Cafeteros a nivel mundial para obtener un producto final adecuado y de calidad.

En los procesos de producción de café, especialmente los suaves, es necesario retirar la humedad del grano recogido que en algunos casos llega a superar el 67%.
25 En el caso del secado por vía húmeda, y dado que el fruto del café es altamente perecedero, es necesario proceder con un secado muy rápido para preservar las condiciones de calidad del grano. Para tal fin, es necesario, primero, retirar el

5 mucílago y la pulpa para obtener el café pergamino húmedo cuyo contenido de humedad es del 50% aproximadamente.

Otro método, el de beneficio en base seca, se fundamenta en iniciar el secado con el café en cereza (nombre del grano maduro recién recogido y cuyo nombre se da por el color de este) hasta obtener un café almendra o café verde con un 12% de
10 humedad. En el caso del café cereza, además del alto contenido de agua, el cual es muy superior a la que se extrae a las leguminosas y cereales, la dificultad más alta se centra en el difícil manejo, ya que no es mecánicamente consistente y pierde fácilmente la pulpa si no se inicia el secado inmediatamente.

15

Otro problema existente en el estado del arte, está asociado con la obstrucción del paso uniforme del aire de secado, el cual es un requisito indispensable para la buena calidad del producto final. Así, cuando se emplea la vía seca, se realiza un proceso de «pre-secado» en secadores especiales, patios de cemento o silos antes
20 de llevarlos a secadores mecánicos¹.

En la figura 5, se enseña un diagrama de flujo que ilustra las etapas del proceso de café verde como existen en la actualidad, y se pueden observar las diferencias entre el proceso húmedo y el proceso seco², como se indicaron anteriormente. En
25 cualquier caso, el proceso de secado es fundamental en el logro de un buen café.

¹ [http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/882/5/4.Secado del café.pdf](http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/882/5/4.Secado%20del%20cafe.pdf)

² Adaptado de «COFFEE TECHNOLOGY» de R. J. Clarke y R. Macrae

- 5 De acuerdo con lo anterior, existen varias modalidades de secado, las cuales se definen a continuación.

La primera corresponde al secado natural o secado al sol, el cual no requiere de ninguna inversión en maquinaria, pero necesita áreas extensas donde se esparcen
10 los granos a secar, tales como marquesinas, coches secadores o directamente en terrazas de secado. Normalmente, se trabajan con capas entre 30 y 40 mm de espesor, especialmente al inicio del secado para que no ocurra fermentación, y las áreas de secado deben ser muy ventiladas.

- 15 En este tipo de secado puede existir decoloración e inicios de la fermentación no deseada y proliferación de microorganismos en el exocarpo del grano (crecimiento de moho —como *coffeanum* o *Fusarium*—, ciertos tipos de levadura —como la *Torula*, *Saccharomyces*, etc.— o algunos tipos de bacterias). Evidentemente, este tipo de secado depende de las condiciones climáticas, especialmente de la humedad
20 relativa del aire, y conlleva períodos largos para lograr las condiciones de humedad finales en el producto.

La segunda modalidad de secado corresponde al secado artificial, el cual se centra en el empleo de máquinas de secado para retirar el agua de los granos. En algunos
25 casos, se cambian las condiciones de temperatura y humedad relativa del aire para que, al pasar por entre los granos húmedos, retiren el agua de dichos granos. En otros se emplean intercambiadores de calor para que se cambie la presión de vapor del agua de los granos y pueda ser evaporada el agua.

En relación con los secadores artificiales, existen de diferentes tipos, tales como los estáticos que no requieren ningún movimiento de partes y generalmente son láminas metálicas colocadas encima de un intercambiador de calor donde el calor lo produce algún tipo de combustible sólido, tal como aserrín, cisco, madera, o carbón; líquido, tal como gasolina, querosene; o gaseoso, tal como metano, propano. Así, los secadores estáticos con rastrillos mecánicos mezclan continuamente los granos de café mientras aire caliente es soplado a través de ellos. Los tambores secadores rotatorios, tal como el secador tipo Guardiola, el secador Torres o el secador Okrassa, consisten en un tambor perforado que agita el café y sobre el que circula aire caliente. Los secadores verticales son cilindros verticales, tipo silo, sobre el cual se hace circular aire caliente.

Los equipos existentes en el mercado son sistemas de silos fabricados usualmente en lámina de acero HR con pintura electrostática y algunos fabricantes utilizan lamina de acero inoxidable, la cual proporciona una vida útil mayor al equipo. Los equipos de secado se presentan en diferentes capacidades, normalmente los equipos de 5@ a 30@ son de forma cuadrada, mientras que los equipos de mayor tamaño de 50@ a 720@ tienen forma cilíndrica.

Así, los sistemas de secado de café que existen en el mercado actualmente constan básicamente de los siguientes componentes: sistema quemador de gas, tolva de alimentación, tornillo alimentador, quemador, ventilador, ducto de inyección de aire,

5 y silo secador, los cuales se definirán a continuación con el fin de ayudar al entendimiento de la técnica actual.

El sistema quemador de gas corresponde a sistemas utilizados para la generación de calor en el proceso de secado, este sistema se usa especialmente en secadoras
10 de capacidad baja entre 5@ y 20@ aproximadamente según el diseño del fabricante, consta básicamente de un cilindro de gas y un quemador, en algunos casos con sistema de control de encendido automático.

La tolva de alimentación corresponde a un elemento que para los sistemas de alta
15 producción entre 50@ a 720@ se usa un depósito construido normalmente en lamina de acero HR diseñado con una geometría que permite la descarga por gravedad del material de combustión, normalmente se usa cisco, madera o carbón mineral.

20 El tornillo alimentador es un componente usado para conducir el material de combustión a la cámara de combustión del quemador, está conformado por un tubo de acero dentro del cual gira un tornillo sinfín acoplado a un motorreductor que a su vez, dependiendo de las revoluciones, regula la cantidad de material de combustión suministrado. Este sistema en algunos equipos de secado posee un control por
25 medio de un sensor de temperatura acoplado al ducto distribuidor de aire el cual emite una señal de apagado o encendido del motorreductor para controlar la temperatura de suministro de aire al silo secador.

- 5 El quemador o intercambiador es el sistema que proporciona un aumento de temperatura al aire y una pérdida de humedad mediante el cambio de la energía química de un combustible a energía térmica. Los diseños encontrados en el mercado son de varios tipos dependiendo especialmente de su capacidad de transferencia lo cual está ligado directamente al volumen de producción. El concepto
- 10 constructivo y los materiales varia en gran forma según fabricante. Un intercambiador consta de los siguientes componentes: cilindro quemador, cámara de combustión, parrilla, ciclón, chimenea, cámara de transferencia. Estos componentes dependen del fabricante.
- 15 El ventilador corresponde a un componente que proporciona energía cinética al aire obligándolo a pasar por el intercambiador e impulsándolo al silo secador, las especificaciones de presión y caudal se ajustan según la capacidad de secado a razón de 50CFM por @ de c.p.s. Este equipo tiene varios fabricantes a nivel local Existen en el mercado algunas secadoras que poseen dos ventiladoras, uno inyecta
- 20 aire por la parte inferior del equipo y el segundo inyecta aire en la última cámara para tener aire más fresco en la malla de secado

El ducto de inyección de aire corresponde a una cámara metálica en acero carbón HR que conduce el aire del ventilador al interior del silo secador disminuyendo la

25 presión de velocidad al aire para evitar dentro de las mallas zonas de secado localizadas que produzcan un secado irregular del grano, en este ducto se ubica una termocupla que envía la señal al reductor del tornillo alimentador para que este se encienda o apague según la temperatura programada.

Finalmente, el silo secador corresponde a un depósito construido en lámina de acero carbón HR y pintada con un proceso electrostático para darle mejor apariencia y durabilidad, algunos fabricantes utilizan lamina de acero inoxidable que mejora ostensiblemente la vida útil del equipo y existen también equipos fabricados en mampostería, tiene en su interior según su capacidad y funcionamiento una, dos o tres mallas de secado dispuesta a diferentes niveles que permiten alojar según la capacidad del equipo diferentes alturas de capa de café que van desde 10cm a 70cm. Posee también un mecanismo motorizado de aspas con diferente forma que permiten a medida que se carga cada malla hacer que el café se deposite uniformemente y al completar la altura de capa de café definida para el equipo tenerla con un espesor parejo y uniforme en toda el área de la malla, además en uno de los brazos tiene un sistema de rastrillo que ayuda a revolver el café para apuntarle a un secado homogéneo. Los brazos también se utilizan para agilizar el proceso de cambio de capa del café de una malla a la inferior y finalmente a la descarga.

Como se observa, normalmente el proceso de secado se hace por cochadas y es en extremo difícil de controlar. En el estado del arte existe una pluralidad de divulgaciones relacionadas con equipos de secado, dentro de los que se encuentra el documento US2009191091A1, el cual enseña un dispositivo de secado en un cilindro vertical con agentes de desinfección circulando junto con el aire para prevenir los daños de granos.

5 De otra parte, en el estado del arte se encuentra el documento US2009094853A1 que enseña un método y aparato para secado y almacenamiento de granos, el cual se basa en forzar aire a través de productos biológicos en grano y granulares usando un flujo de aire horizontal de alto volumen a partir de un tubo vertical central hacia una o más cámaras cerca de la pared lateral de la estructura para secar o
10 enfriar los productos.

También se tiene el documento DE4444448A1 que enseña un secador cilíndrico con mecanismos de rotación que tiene un sistema de circulación de aire para el secado del grano de café, y el documento GB746137A que enseña un aparato para
15 el tratamiento de granos de café y otros granos, que se basa en un sistema de secado sencillo con mecanismos de agitación.

Sin embargo, y a pesar de lo conocido en el estado del arte, un experto en la materia puede evidenciar que existe una necesidad por diseñar y/o implementar un tipo de
20 secador que permita controlar de manera más eficiente el proceso de secado, el cual además sea más eficiente en cuanto a manejo del aire y pueda ser controlado de manera automática, hecho que no ha sido sugerido ni enseñado por ningún documento en el estado de la técnica.

25 **Breve descripción de las figuras**

El aparato, equipo o dispositivo de la presente invención puede ser entendido de una forma más clara y fácil a partir de las siguientes figuras, las cuales corresponden

5 a una modalidad preferida de la invención y no pretenden, en ningún momento, limitar el alcance de dicha invención y no se deben considerar como limitantes sino como ilustrativas o ejemplares únicamente. Así, las figuras adjuntas definen:

La Figura 1 corresponde a un esquema general del equipo de secado de café de la
10 presente invención.

La Figura 2 corresponde a un esquema general del equipo ilustrado en la Figura 1, en donde se muestran las flechas del flujo de aire para llevar a cabo el secado en una primera etapa del proceso de secado de café.

15

La Figura 3 corresponde a un esquema general del equipo ilustrado en la Figura 1, en donde se muestran las flechas del flujo de aire para llevar a cabo el secado en una segunda etapa del proceso de secado de café.

20 La Figura 4 corresponde a un esquema general del equipo ilustrado en la Figura 1, en donde se muestran las flechas del flujo de aire para llevar a cabo el secado en una tercera etapa del proceso de secado de café.

La Figura 5 corresponde a un diagrama de flujo que ilustra las etapas del proceso
25 de café verde como existen en la actualidad, y que muestra las diferencias entre el proceso húmedo y el proceso seco.

5 Descripción detallada de la invención

La presente invención divulga un equipo de secado (1) de grano, preferiblemente de café, con un sistema de control automático al cual se le han incorporado elementos como sensores de humedad, termocuplas y un sistema de dámper (compuertas) motorizadas que controlan y regulan la entrada y salida de aire a las
10 cámaras del silo.

Las Figuras 1 a 4 ilustran un equipo de secado (1) de la presente invención, el cual está compuesto principalmente por los siguientes componentes o partes que forman parte del mismo, los cuales pueden ser modificados como es claro para el experto
15 en la materia, sin limitación:

- Un quemador (110) cuya función es la de calentar el aire que se envía a la unidad de secado, la cual corresponde a la sección donde se ubica el café que va a ser secado;
- Un ventilador (120) conectado al quemador (110) y encargado de impulsar el
20 aire caliente emitido de dicho quemador (110) hacía la unidad de secado donde se encuentra el café a ser secado;
- Por lo menos dos zonas o mallas de secado (221, 222) ubicadas en la unidad de secado donde se coloca el café a secar, las cuales recibirán el aire calentado por el quemador (110) y distribuido o empujado por el ventilador
25 (120). En dichas por lo menos dos zonas de secado (221, 222) se va a encontrar el café y permitirán llevar a cabo todo el proceso de una forma eficiente y adecuada;

- 5 • Un mecanismo de rotación (210) para llevar a cabo la nivelación de las por lo menos dos zonas de secado (221, 222) de la unidad de secado, en donde dicho mecanismo de rotación (210) comprende, sin limitación, un eje, dos brazos, sistemas de contrapesas y un motor, donde preferiblemente el motor se ubica en la parte superior de la unidad de secado y el eje se extiende hacia
- 10 la parte inferior pasando así a través de las por lo menos dos zonas de secado (221, 222), tal como se ilustra en las Figuras 1 a 4;
- Una serie de compuertas de entrada (131, 132, 133) encargadas de distribuir de manera controlada el aire caliente proveniente del ventilador (120) en la unidad de secado, donde dichas compuertas (131, 132, 133) son
- 15 preferiblemente, pero no de forma limitante, tres, en donde dichas compuertas (131, 132, 133) se ubican a la entrada de la unidad de secado entre el ventilador (120) y dicha unidad de secado;
- Unas compuertas de salida (151, 152) encargadas de controlar la salida de aire húmedo de la unidad de secado después de llevar a cabo el proceso de
- 20 secado en las por lo menos dos zonas de secado (221, 222), donde dichas compuertas de salida (151, 152) se ubican después de la unidad de secado;
- Un ducto de descarga (140) encargado de extraer el café deshumidificado que sale de las zonas de secado (221, 222), dicho ducto (140) se ubica en la parte inferior de la unidad de secado debajo de la zona de secado (222)
- 25 inferior;

- 5 • Una chimenea (160) utilizada para extraer el aire húmedo proveniente de la
 unidad de secado, donde el aire a ser expulsado por dicha chimenea (160)
 es controlado por las compuertas de salida (151, 152); y
- Una pluralidad de elementos de control y medición con el fin de poder
 determinar las condiciones de humedad del aire, temperatura al interior del
10 equipo, y la velocidad del aire al interior del equipo.

En una modalidad preferida, los elementos de control y medición que forman parte
del equipo de secado (1) de la presente invención, incorporan un sistema novedoso
de sensores de humedad especialmente desarrollados y caracterizados, los cuales
15 permiten la lectura de humedad en el interior de los granos de café, donde dichos
sensores presentes son entre 1 y 5; con la especialidad de poder también censar la
temperatura de cada zona de secado, además el equipo cuenta con termocuplas o
termómetros para determinar las condiciones de temperatura de entrada del aire al
interior del equipo, donde preferiblemente, pero no de forma limitante podrán existir
20 entre 1 y 3 según el diseño definido.

Como complemento importante para el funcionamiento de los sensores de
humedad, estos se encuentran adaptados a unos actuadores eléctricos, que por
medio del sistema de control de la maquina y siguiendo la secuencia lógica de
25 control del equipo introducen los sensores dentro de la zona de secado y los retiran
del sistema automáticamente siguiendo cada etapa del proceso.

5 Así las cosas, es importante tener en cuenta que una de las principales características del equipo de secado (1) de la presente invención, es que el proceso de secado es llevado a cabo de forma automática, esto se debe a la inclusión de un control automático de proceso que controla todos los componentes que forman parte de dicho equipo (1), tal como se explicará a continuación.

10

De acuerdo con lo anterior, los mecanismos para realizar el control automático en el equipo de secado (1) pueden incluir, de forma no limitante:

15

- La inclusión de un software especialmente desarrollado, dedicado y perfeccionado para esta aplicación el cual toma las señales de todos los elementos de control y los integra de una forma lógica, para lograr un proceso de secado automático del café o adaptable a otro tipo de productos.

20

- una unidad de control (hardware) encargada de controlar todos los elementos que forman parte de la presente invención, donde dicha unidad de control corresponde al “cerebro” del equipo,

25

- mecanismos electromecánicos para la apertura, apertura parcial y cierre de todas las compuertas,
- mecanismos de control electromecánicos para el motor del quemador (110), del motor del ventilador (120) y motor del mecanismo de rotación (210) para nivelar las zonas de secado (221, 222) de la unidad de secado,

- 5 - mecanismos para descargar el café seco por el ducto de descarga (140),
- mecanismos de transmisión de información, vía alámbrica o inalámbrica, a un dispositivo remoto donde se colocan los parámetros de secado, y
- 10 - mecanismos que permiten la transmisión de información entre los instrumentos de medida y los elementos de control del aparato con la unidad de control.

En este sentido, el control y la operación del equipo de secado (1) de la presente
15 invención, se realiza mediante un controlador lógico programable el cual toma la lectura de los sensores de humedad ubicados en cada una de las capas de café y con base en estos datos cambia automáticamente las condiciones del equipo (1) según lo requiera el proceso, donde estas condiciones se programaran mediante el uso de un elemento de entrada por parte del usuario, tal como una pantalla táctil,
20 que permite cambiar los parámetros de funcionamiento, encender o apagar cualquier motor de los diferentes operaciones que realiza el equipo (1), controlar la temperatura del sistema, controlar el suministro de combustible a la cámara de combustión, realizar graficas del proceso en las cuales se verifica el comportamiento del equipo durante el proceso.

25

Adicionalmente, con estos elementos de control se podrá guardar una historia de los tiempos de proceso, calcular la cantidad de combustible requerida en el proceso.

En una modalidad alterna de la invención, el equipo de secado (1) utiliza un sistema IoT (internet de las cosas), tal como con tecnología 4.0, el cual permite enviar a un dispositivo de computación o teléfono móvil, una serie de información al usuario o usuarios referente al estado y condiciones en tiempo real de la operación del equipo, generando alarmas de los hitos relevantes en el proceso y transmitirlos a cualquier sitio donde se encuentre el usuario.

Mediante la inclusión de los componentes anteriormente mencionados en el equipo de secado (1) de la presente invención, el proceso de secado de café cambia de forma significativa facilitando las etapas y actividades que se hacen actualmente con las maquinas existentes en el mercado en puntos específicos, tal como la carga del producto en el equipo, la cual se podrá hacer mediante un medio húmedo sin afectar las capas inferiores y una sola vez en el proceso de secado, al igual, la descarga se hace completa y se realiza cuando el porcentaje de humedad llega a su punto óptimo, donde esta forma de operar el equipo representa un ahorro en tiempo de operación del equipo comparado con lo existente en el mercado.

Así, luego de cargar y de garantizar su enrase (capa nivelada) en las zonas de secado (221, 222), en la operación del equipo el café no requiere de ningún movimiento con rastrillo o agitador, elementos que afectan la calidad del café al producir trilla en el proceso de secado, el producto únicamente se mueve en el proceso de carga y descarga. Con este nuevo concepto, el café permanece estático durante todo el proceso, y para lograr tener unas condiciones óptimas de secado el

5 equipo realiza cambios en la dirección del flujo de aire que agilizan el secado y propician un producto terminado más homogéneo.

La presente invención también está dirigida a un proceso para llevar a cabo el secado de café en un equipo de secado (1), tal como se definió anteriormente, en
10 donde dicho proceso se basa en la introducción continua, con ayuda del ventilador (120), de aire fresco y seco calentado desde el quemador (110), hacía la unidad de secado, y comprende los siguientes pasos o etapas:

- a. Colocar café húmedo en las zonas de secado (221) (222) de la unidad de secado;
- 15 b. Abrir la compuerta de aire intermedia (132) y las dos compuertas de salida (151 y 152), como se ilustra en la Figura 2, para permitir que:
 - ingrese aire seco fresco por la parte inferior (221) y se distribuya a la primera zona de secado y salga aire húmedo por la parte superior de dicha primera zona de secado por la compuerta
20 (151); e
 - ingrese aire seco fresco por la parte superior de la segunda zona de secado (222) y salga aire húmedo por la parte inferior de dicha zona de secado compuerta (152);
- 25 c. Abrir la compuerta de aire superior (131), cerrando parcialmente si se requiere la compuerta de aire de entrada intermedia (132) y cerrando completamente la compuerta de salida de aire superior (151), tal como se ilustra en la Figura 3, para que permitir que:

- 5
- Ingrese aire seco y caliente por la parte superior de la primera zona de secado (221) y salga aire parcialmente húmedo por la parte inferior de la primera zona de secado (221), y
 - Se mezcle aire seco fresco y aire parcialmente húmedo proveniente de la primera zona de secado (221) y entren por la
- 10
- parte superior de la segunda zona de secado (222) y salgan por la parte inferior de la segunda zona de secado a la compuerta (152);
- d. Cerrar la compuerta de aire superior (131), abriendo la compuerta de aire de entrada inferior (133), abriendo la compuerta de salida de aire
- 15
- superior (151) y cerrando la compuerta de salida de aire inferior (152), como se ilustra en la Figura 4, para que permitir que:
- Ingrese aire seco y caliente por la parte inferior de la segunda zona de secado (222) y salga aire parcialmente húmedo por la parte superior de la segunda zona de secado (221), y
 - Se mezcle aire seco fresco y aire parcialmente húmedo proveniente de la segunda zona de secado (221) y entren por
- 20
- la parte inferior de la primera zona de secado (222) y salgan por la parte superior de la segunda zona de secado (222);
- Todo el proceso descrito anteriormente se repetirá tantas veces
- 25
- como lo requiera el proceso de secado o como se realicen los ajustes en el panel de control del equipo.

- 5 - Luego de que el café consiga su punto óptimo de secado entre 10 a 12% de humedad se produce un mensaje en la pantalla del equipo y se envía un mensaje al teléfono o PC según sea el dispositivo que se tenga conectado al sistema anunciando la terminación del ciclo.
- 10 e. Se enciende el motor (120) y (140) para descargar el café de la zona de secado inferior (222) colocando un recipiente en el ducto de extracción (140);
- f. Descargar el café, si lo hay, de la segunda zona de secado superior (221) por el ducto de extracción (140); y
- 15 g. Repetir el proceso de acuerdo con las necesidades o requerimientos de secado de café.

Aunque la presente invención ha sido definida en términos de las modalidades y/o configuraciones preferidas que permiten obtener el resultado deseado, se entiende
20 entonces que dentro de la presente divulgación se contemplan las múltiples modificaciones y/o alternativas que se puedan derivar de forma evidente para un experto en la materia, razón por la cual el alcance de la presente invención no está definido únicamente por las implementaciones preferidas definidas acá, sino que, por el contrario, el mismo está enteramente definido por las reivindicaciones
25 adjuntas.

Así mismo, el presente proceso incluye una serie de pasos que han sido enumerados en un orden determinado, pero la presente invención no se limita a la

- 5 aplicación de dichos pasos en un orden específico, sino que se pueden llevar a cabo en cualquier orden, el cual está contemplado dentro del presente documento, tal como puede ser evidente para el experto en la materia.