



TÍTULO DE PATENTE No. 408170

Titular(es): UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO
Domicilio: Lascuráin de Retana No. 5, Col. Centro, Guanajuato, 36000, Guanajuato, MÉXICO
Denominación: MÁQUINA COSECHADORA TROCEADORA DE AGAVE
Clasificación: **CIP:** A01D34/135; A01D34/125; A01D91/04
CPC: A01D34/135; A01D34/125; A01D91/04
Inventor(es): CESAR GUTIÉRREZ VACA; RYSZARD JERZY SERWATOWSKI; JOSÉ MANUEL CABRERA SIXTO; NOÉ SALDAÑA ROBLES; ADRIÁN FLORES ORTEGA; ALBERTO SALDAÑA ROBLES; PEDRO ANTONIO ALATORRE BRAVO

SOLICITUD

Número: MX/a/2016/005655
Fecha de Presentación: 29 de Abril de 2016
Hora: 15:38

Vigencia: Veinte años

Fecha de Vencimiento: 29 de abril de 2036

Fecha de Expedición: 10 de noviembre de 2023

La patente de referencia se otorga con fundamento en los artículos 1º, 2º fracción V, 6º fracción III, y 59 de la Ley de la Propiedad Industrial.

De conformidad con el artículo 23 de la Ley de la Propiedad Industrial, la presente patente tiene una vigencia de veinte años improrrogables, contada a partir de la fecha de presentación de la solicitud y estará sujeta al pago de la tarifa para mantener vigentes los derechos.

Quien suscribe el presente título lo hace con fundamento en lo dispuesto por los artículos 5º fracción I, 9, 10 y 119 de la Ley Federal de Protección a la Propiedad Industrial; artículos 1º, 3º fracción V, inciso a), 4º y 12º fracciones I y III del Reglamento del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial; artículos 1º, 3º, 4º, 5º fracción V, inciso a), 16 fracciones I y III y 30 del Estatuto Orgánico del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial; 1º, 3º y 5º fracción I Acuerdo Delegatorio de Facultades del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

El presente documento electrónico ha sido firmado mediante el uso de la firma electrónica avanzada por el servidor público competente, amparada por un certificado digital vigente a la fecha de su elaboración, y es válido de conformidad con lo dispuesto en los artículos 7 y 9 fracción I de la Ley de Firma Electrónica Avanzada y artículo 12 de su Reglamento. Su integridad y autoría, se podrá comprobar en www.gob.mx/impi.

Asimismo, se emitió conforme lo previsto por los artículos 1º fracción III; 2º fracción VI; 37, 38 y 39 del Acuerdo por el que se establecen lineamientos en materia de Servicios Electrónicos del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

SUBDIRECTORA DIVISIONAL DE EXAMEN DE FONDO DE PATENTES ÁREAS MECÁNICA, ELÉCTRICA Y DE DISEÑOS INDUSTRIALES Y MODELOS DE UTILIDAD

MARINA OLIMPIA CASTRO ALVEAR



Cadena Original:
 MARINA OLIMPIA CASTRO ALVEAR|00001000000510738631|SERVICIO DE ADMINISTRACION
 TRIBUTARIA|1987|MX/2023/104299|MX/a/2016/005655|Título de patente normal|1755|KAMM|Pág(s)
 1|Kp2fYK7r/6egeODS//pqUEXTd1l=

Sello Digital:
 H8txbABNZnsVsgy29Dzx/zlOCPGFKce8MeSdsFIPXSX+nmHxml3KKH7Rfc6BGrZfxXMcuoOrmYifUmAG+L44sj/eWA
 iT68DtGeWwBuNKRTIHXPAAaLKitwcv+ZZyAs1xYp9fGskm3d8KbDW4DH5JV0ghGd8hJkzQT3P59A2+UWC86gIT3WIOi
 uRjdFKHKc7vSDqyN+CS2yGpkf35OH/FIGJAEEOMINztQtXBYkHn+rRTcztIXtfMMSLPVLnptoUXD4jv3ScEcyw4qE
 cUPmkM94jegyBTZjyq9LoKvFRck9NOgfJK3WeHBM7CNVq6ze4hVutMCRMSmXWVHplp+nihg==



MX/2023/104299



MÁQUINA COSECHADORA TROCEADORA DE AGAVE

ANTECEDENTES

La presente invención se relaciona con el campo de maquinaria agrícola, específicamente con la mecanización de la cosecha de agave. El agotamiento de reservas de los combustibles fósiles y el deterioro ambiental han motivado a diversos países a desarrollar fuentes renovables de energía. Una de estas alternativas son los biocombustibles, como el bioetanol, el cual es el más utilizado a nivel mundial. Países como Brasil y EUA son los principales productores de bioetanol, el primero a partir de la caña de azúcar y el segundo a partir del almidón de maíz. En este contexto el agave parece ser una opción prometedora para México, que supondría beneficios económicos importantes.

Actualmente en México existe sobreproducción de agave, variedad azul, cultivo que es destinado principalmente a la industria tequilera, siendo la piña la parte que se procesa, mientras que las hojas (pencas) quedan en el campo sin aparente utilidad. Los estudios demuestran la factibilidad de obtener bioetanol a partir de las hojas de agave, pudiendo alcanzar a partir de las hojas y la piña la producción de hasta 7 000 L/ha/año, superior a la obtenida para caña de azúcar, maíz, sorgo dulce y yuca (González, 2008; Whitney *et al.*, 2002), además de no comprometer la seguridad alimentaria del país, la otra ventaja de este cultivo es la poca cantidad de agua que requiere para su desarrollo; el 97 % de este cultivo se establece bajo condiciones de temporal.

Sin embargo, para abatir los costos de producción de bioetanol de agave es necesario mecanizar la cosecha, pues hoy en día se realiza de forma manual 100% y el costo de mano de obra para esta labor es el principal componente del costo total de producción (75%) (Holtum *et al.*, 2011; Nuñez *et al.*, 2011); este costo se paga fácilmente con el precio de venta de tequila o mezcal, pero no con el de alcohol para biocombustible pues es varias veces menor. No existe maquinaria para la cosecha de agave; un intento de desarrollar un prototipo de la cosechadora, (CIATEJ, 2006), demostró la factibilidad técnica nula de separar la planta entera de sus raíces por la acción de avance de cuchillas fijas. Además, el transporte de las plantas enteras sería, por su forma y tamaño, muy poco eficiente, mientras que la cosecha requeriría maquinaria adicional para la recogida de las hojas. Majaja y Chancellor (1997) analizaron la factibilidad de mecanizar la cosecha de agave sisal, concluyendo que no hay manera de mecanizar la cosecha selectiva de las pencas de agave, más que equipar al operador con un dispositivo mecánico de corte de hojas seguido por una máquina recogedora de pencas cortadas, que en este caso son las que se procesan.

Considerando la hipótesis de incluir toda la planta de agave para ser procesada y transformada en energético, no solo la piña como en caso de producción de tequila, se ha conceptualizado y realizado el diseño de una máquina cosechadora troceadora de agave (Figura 1, extremo superior derecho) en forma de un implemento jalado y accionado por el tractor agrícola (Figura 1, extremo inferior izquierdo) que al desplazarse por el campo a lo largo de una hilera de plantas (Figura 1, extremo

superior izquierdo) permita, en un sólo paso, trocear las hojas y piña de agave, depositando el material vegetal troceado en una bandeja para ser llevado de forma inmediata en vehículo de transporte al proceso de difusión en la industria con el objeto de producir bioetanol. Esta solución, técnicamente factible, supone menor gasto de recursos y tiempo puesto que la cosecha mecanizada substituiría a la cosecha manual, primera etapa del proceso para la obtención de bioetanol.

CIATEJ, 2006. Patente MX 243917B, Cosechadora y Jimadora de Agave

González P. G. 2008. Producción potencial de bioetanol a partir de pencas de diferentes especies de agave en el estado de Guanajuato. Tesis de Licenciatura. Departamento de Ingeniería Ambiental, Universidad de Guanajuato.

10 Majaja, B. A., Chhancellor, W. J. 1997. Applied Engineering in Agriculture, ASAE, Vol. 13 (6); 7033-708.

Holtum, J. A. M.; Chambers, D.; Morgan, T. and Tan, D. K. T. 2011. Agave as a biofuel feedstock in Australia. GCB Bioenergy. 3(1), 58–67.

15 Núñez, H. M.; Rodríguez, L. F.; and Khanna, M. 2011. Agave for tequila and biofuels: an economic assessment and potential opportunities. GCB Bioenergy. 3(1): 43–57.

Whitney G. K., Lioutas T. S., Henderson L. W., Combs L. 2002. Production for tequila. US Patent Application Publication. 2002/0119217. August 29.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

20 La figura 1 es la vista de planta de un esquema conceptual del principio de funcionamiento de la máquina cosechadora troceadora de agave.

La figura 2 es una vista en perspectiva de la parte frontal y lateral izquierda de la máquina cosechadora troceadora de agave que muestra sus conjuntos y componentes principales.

25 La figura 3 es una vista en perspectiva de la parte posterior y lateral derecha de la máquina cosechadora troceadora de agave donde se muestran más componentes estructurales de la máquina cosechadora.

La figura 4 es la vista en perspectiva del cabezal de la máquina cosechadora troceadora de agave donde se aprecian sus componentes principales.

30 La figura 5 es la vista en perspectiva del conjunto de rodillos de corte, donde se muestra su colocación relativa, así como los componentes de la estructura del marco del cabezal de la máquina cosechadora troceadora de agave.

La figura 6 es la vista lateral de un rodillo de corte, donde se aprecia la forma y distribución de las cuchillas de corte del cabezal de la máquina cosechadora troceadora de agave.

La figura 7 es un esquema del sistema de accionamiento hidráulico de la máquina cosechadora troceadora de agave, destacando los componentes del circuito de los motores hidráulicos de los rodillos de corte del cabezal para evitar el efecto de inercia al frenar el movimiento.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La máquina cosechadora troceadora de agave, a la que se refiere la presente invención y de la cual no existe máquina similar, por lo que sería un implemento agrícola totalmente nuevo, comprende: un marco principal (5) con una forma sustancialmente rectangular con un lado lateral derecho, un lado lateral izquierdo, extremo superior, un extremo inferior, un extremo frontal y un extremo trasero; un eje y dos neumáticos (32) para soportar la maquina cosechadora de agave y sea posible moverla a lo largo del terreno por medio de una barra de tiro (6), unida al marco principal (5), que se engancha un tractor agrícola que es el encargado de jalar la máquina cosechadora de agave siendo este su fuente de movimiento; una plataforma articulada (4) acoplada mediante dos cilindros hidráulicos (24) al extremo inferior y trasero del marco principal (5), dicha plataforma articulada (4) comprende: una pluralidad de rodillos de giro libre (21) dispuestos de forma paralela entre sí y atornillados en los extremos a un par de elementos de perfil tipo C (33) en una superficie de la plataforma articulada (4); una pluralidad de bandejas receptoras de producto (3) dispuestas en la superficie de la plataforma articulada (4), de tal manera que se puedan retirar de dicha superficie de la plataforma articulada (4); una banda transportadora (2) con un extremo frontal y un extremo trasero dispuesta operativamente a lo largo de la longitud del marco principal (5) con una forma sustancialmente rectangular, en su extremo superior y frontal, para recibir, transportar y descargar en la pluralidad de bandejas receptoras de producto (3) el producto cosechado; un motor hidráulico de rotor (30) dispuesto en el marco principal (5) acoplado operativamente a la banda transportadora (2), por medio de balancines laterales (29); un marco de cabezal (10) acoplado de forma ascendente y descendente mediante cilindros hidráulicos (23) a la parte frontal del marco principal (5); un cabezal (1) acoplado al marco de cabezal (10) mediante cuatro brazos (7) en comunicación fluida con el extremo frontal de la banda transportadora (2), dicho cabezal (1) comprende: dos rodillos de corte (9) de rotación contraria dispuestos en el cabezal (1), con ejes (16) paralelos e inclinados 10° hacia adelante con respecto a la vertical del marco principal (5), que van montados sobre una base que aloja un rodamiento, en el fondo del marco del cabezal (10), y una chumacera colocada en una base de soporte (35) en la parte superior del marco del cabezal (10), cada rodillo de corte (9) comprende con una serie de discos (17) perpendiculares al eje (16) unidos a él, equidistantes por medio de bujes separadores (18) e insertados a través de unas barras axiales (19) que atraviesan los discos (17) en su periferia, dichas barras axiales (19) están distribuidas de manera transversal a través de todos los discos (17) sujetando a unas cuchillas de corte (20) colocadas una entre cada par de discos (17)



y distribuidas en un arreglo helicoidal uniforme en la periferia del rodillo de corte (9), cubriendo así toda la altura de éste, asegurando el balanceo de cada rodillo de corte (9), las cuchillas (20) tienen la forma para cubrir un ancho de corte definido por la distancia entre disco y disco (17) y permitir la expulsión del material cortado por efecto de la fuerza centrífuga, por seguridad ambos rodillos de corte (9) están protegidos por cubiertas de lámina (12) sujetas al marco del cabezal (10) así como patines de soporte (11) y aletas frontales (13); un motor hidráulico de pistones axiales (14) soportado en una base superior del marco del cabezal (10) que proporciona movimiento rotacional a un eje (16) de los rodillos de corte (9) a través de acoplamientos de cadena (15); un conjunto de bomba (22) y caja de transmisión (27) dispuestos sobre un soporte abatible (28) pivotado en el lado lateral izquierdo del marco principal (5), que se extiende lateralmente con el objeto de reducir la longitud y el ángulo que una flecha cardán (8) forma con un eje de la caja de transmisión (27) y el de la toma de fuerza del tractor en la posición de trabajo.

La flecha cardán (8) se conecta por un extremo al tractor y en el otro a la caja de transmisión (27) que a su vez transmite el movimiento a la bomba hidráulica (22), por medio de un acoplamiento flexible de cadena (31), responsable de dirigir al caudal hidráulico, que toma de un tanque (25) dispuesto en el marco principal (5) que contiene el fluido, hacia unas válvulas direccionales para poner en marcha o detener los cilindros hidráulicos (23, 24), un enfriador por aire (26) dispuesto en el marco principal (5), propulsado por un motor hidráulico (34), que proyecta aire frío sobre el tanque (25) reduciendo la temperatura del fluido que contiene.

20

25

30



REIVINDICACIONES

1. Una máquina cosechadora troceadora de agave en forma de implemento agrícola jalado y accionado por un tractor agrícola, que comprende:

5 un marco principal (5) con una forma sustancialmente rectangular con un lado lateral derecho, un lado lateral izquierdo, extremo superior, un extremo inferior, un extremo frontal y un extremo trasero;

10 un eje y dos neumáticos (32) para soportar la maquina cosechadora de agave y sea posible moverla a lo largo del terreno por medio de una barra de tiro (6), unida al marco principal (5), que se engancha un tractor agrícola que es el encargado de jalar la máquina cosechadora de agave siendo este su fuente de movimiento;

una plataforma articulada (4) acoplada mediante dos cilindros hidráulicos (24) al extremo inferior y trasero del marco principal (5), dicha plataforma articulada (4) comprende:

15 una pluralidad de rodillos de giro libre (21) dispuestos de forma paralela entre sí y atornillados en los extremos a un par de elementos de perfil tipo C (33) en una superficie de la plataforma articulada (4);

una pluralidad de bandejas receptoras de producto (3) dispuestas en la superficie de la plataforma articulada (4), de tal manera que se puedan retirar de dicha superficie de la plataforma articulada (4);

20 una banda transportadora (2) con un extremo frontal y un extremo trasero dispuesta operativamente a lo largo de la longitud del marco principal (5) con una forma sustancialmente rectangular, en su extremo superior y frontal, para recibir, transportar y descargar en la pluralidad de bandejas receptoras de producto (3) el producto cosechado;

un motor hidráulico de rotor (30) dispuesto en el marco principal (5) acoplado operativamente a la banda transportadora (2), por medio de balancines laterales (29);

25 un marco de cabezal (10) acoplado de forma ascendente y descendente mediante cilindros hidráulicos (23) a la parte frontal del marco principal (5);

un cabezal (1) acoplado al marco de cabezal (10) mediante cuatro brazos (7) en comunicación fluida con el extremo frontal de la banda transportadora (2), dicho cabezal (1) comprende:

30 dos rodillos de corte (9) de rotación contraria dispuestos en el cabezal (1), con ejes (16) paralelos e inclinados 10° hacia adelante con respecto a la vertical del marco



principal (5), que van montados sobre una base que aloja un rodamiento, en el fondo del marco del cabezal (10), y una chumacera colocada en una base de soporte (35) en la parte superior del marco del cabezal (10),

5 cada rodillo de corte (9) comprende con una serie de discos (17) perpendiculares al eje (16) unidos a él, equidistantes por medio de bujes separadores (18) e insertados a través de unas barras axiales (19) que atraviesan los discos (17) en su periferia, dichas barras axiales (19) están distribuidas de manera transversal a través de todos los discos (17) sujetando a unas cuchillas de corte (20) colocadas una entre cada par de discos (17) y distribuidas en un arreglo helicoidal uniforme en la periferia del rodillo de corte (9), cubriendo así toda la altura de éste, asegurando el balanceo de cada rodillo de corte (9), las cuchillas (20) tienen la forma para cubrir un ancho de corte definido por la distancia entre disco y disco (17) y permitir la expulsión del material cortado por efecto de la fuerza centrífuga, por seguridad ambos rodillos de corte (9) están protegidos por cubiertas de lámina (12) sujetas al marco del cabezal (10) así como patines de soporte (11) y aletas frontales (13) que guían las plantas hacia el centro de los rodillos de corte (9);

un motor hidráulico de pistones axiales (14) soportado en una base superior del marco del cabezal (10) que proporciona movimiento rotacional a un eje (16) de los rodillos de corte (9) a través de acoplamientos de una cadena (15);

20 un conjunto de bomba (22) y caja de transmisión (27) dispuestos sobre un soporte abatible (28) pivotado en el lado lateral izquierdo del marco principal (5), que se extiende lateralmente con el objeto de reducir la longitud y el ángulo que una flecha cardán (8) forma con un eje de la caja de transmisión (27) y el de la toma de fuerza del tractor en la posición de trabajo.

25 2. La máquina cosechadora troceadora de agave en forma de implemento agrícola jalado y accionado por un tractor agrícola, de conformidad con la reivindicación 1, en donde:

30 la flecha cardán (8) se conecta por un extremo al tractor y en el otro a la caja de transmisión (27) que a su vez transmite el movimiento a la bomba hidráulica (22), por medio de un acoplamiento flexible de cadena (31), responsable de dirigir al caudal hidráulico, que toma de un tanque (25) dispuesto en el marco principal (5) que contiene el fluido, hacia unas válvulas direccionales para poner en marcha o detener los cilindros hidráulicos (23, 24);

un enfriador por aire (26) dispuesto en el marco principal (5), propulsado por un motor hidráulico (34), que proyecta aire frío sobre el tanque (25) reduciendo la temperatura del fluido que contiene.

RESUMEN

La presente invención se refiere a una máquina cosechadora de agave, en forma de implemento agrícola jalado y accionado por un tractor agrícola, que al avanzar a lo largo de una hilera de plantas trocea hojas y piña sin remover las raíces del suelo. La máquina comprende: un marco principal soportado en un eje y dos neumáticos para mover la máquina a lo largo del terreno, así como una barra de tiro que sirve de acoplamiento con el tractor agrícola quien es su fuente de movimiento. Detrás del marco principal se tiene una plataforma de bandejas, conformada por rodillos de giro libre paralelos entre sí, que está articulada en el marco principal y sujeta por dos cilindros hidráulicos que le permiten ascender y descender para cargar y descargar las bandejas receptoras del producto cosechado. Sujeta al frente y en la parte posterior del marco principal una banda transportadora, impulsada por un motor hidráulico de rotor, recibe, transporta y descarga el material vegetal cosechado en las bandejas colocadas sobre la plataforma. Al frente del marco principal se sujeta un cabezal acoplado a un marco de cabezal mediante cuatro brazos movidos por dos cilindros hidráulicos que le permiten ascender y descender, dicho cabezal se conforma por dos rodillos de corte de rotación contraria, movidos por igual número de motores hidráulicos, de ejes paralelos e inclinados respecto de la vertical montados en el marco del cabezal sobre rodamientos en la base del marco y chumaceras en la parte superior. Cada rodillo de corte contiene discos perpendiculares y barras axiales que atraviesan los discos en la periferia donde se sujetan cuchillas de corte que giran a alta velocidad para trocear las hojas y piña del agave al avance de la máquina y cuyo material vegetal troceado se dirige hacia la banda transportadora. Al lado del marco principal un soporte abatible sostiene una caja de transmisión que se conecta al tractor mediante una flecha cardán y en el eje de salida de la transmisión se conecta una bomba hidráulica cuya función es dirigir el caudal hidráulico, que toma desde un tanque de almacenamiento de fluido dispuesto al interior del marco principal, hacia unas válvulas direccionales para poner en marcha o detener los cilindros y motores hidráulicos de la máquina, el fluido es enfriado por un ventilador impulsado por un motor hidráulico, que proyecta aire del ambiente sobre el tanque de almacenamiento para reducir la temperatura.

1/5
DIBUJOS

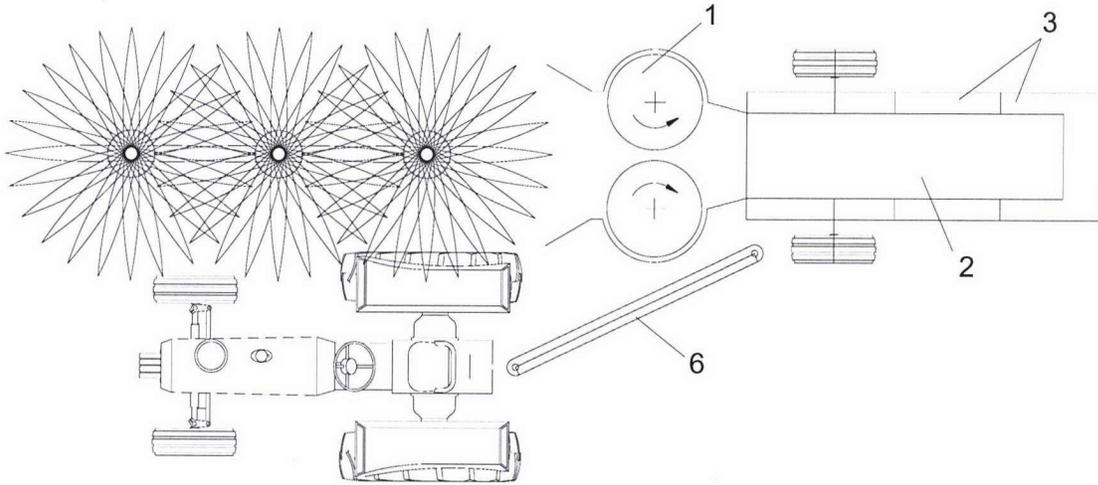


Figura 1

2/5

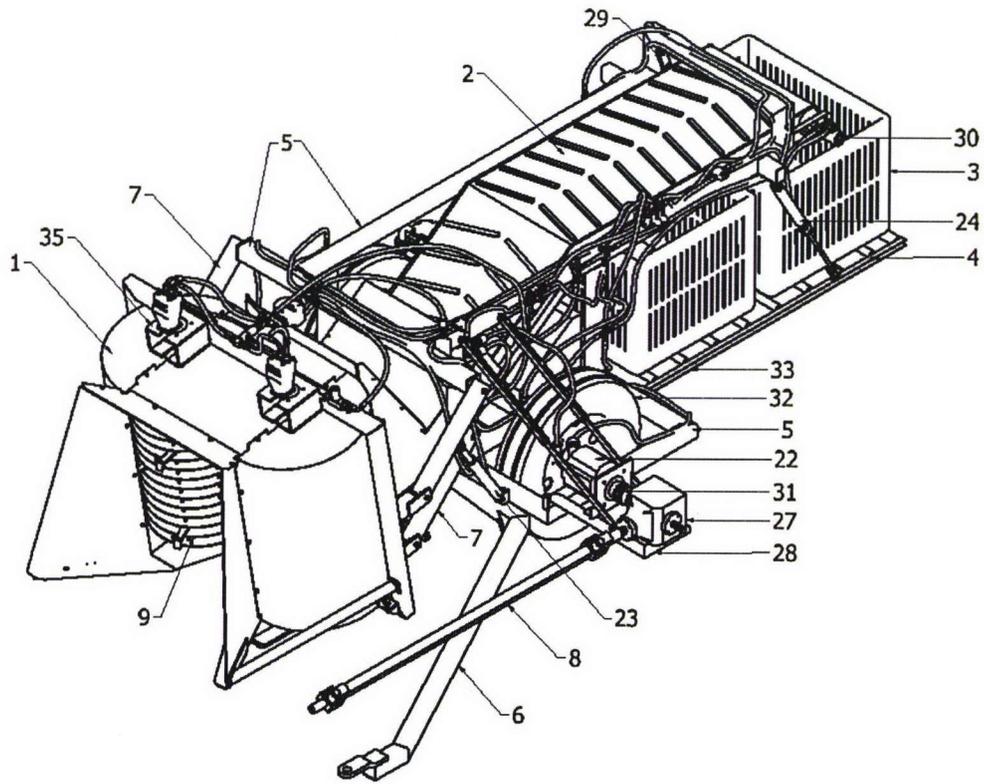


Figura 2

3/5.

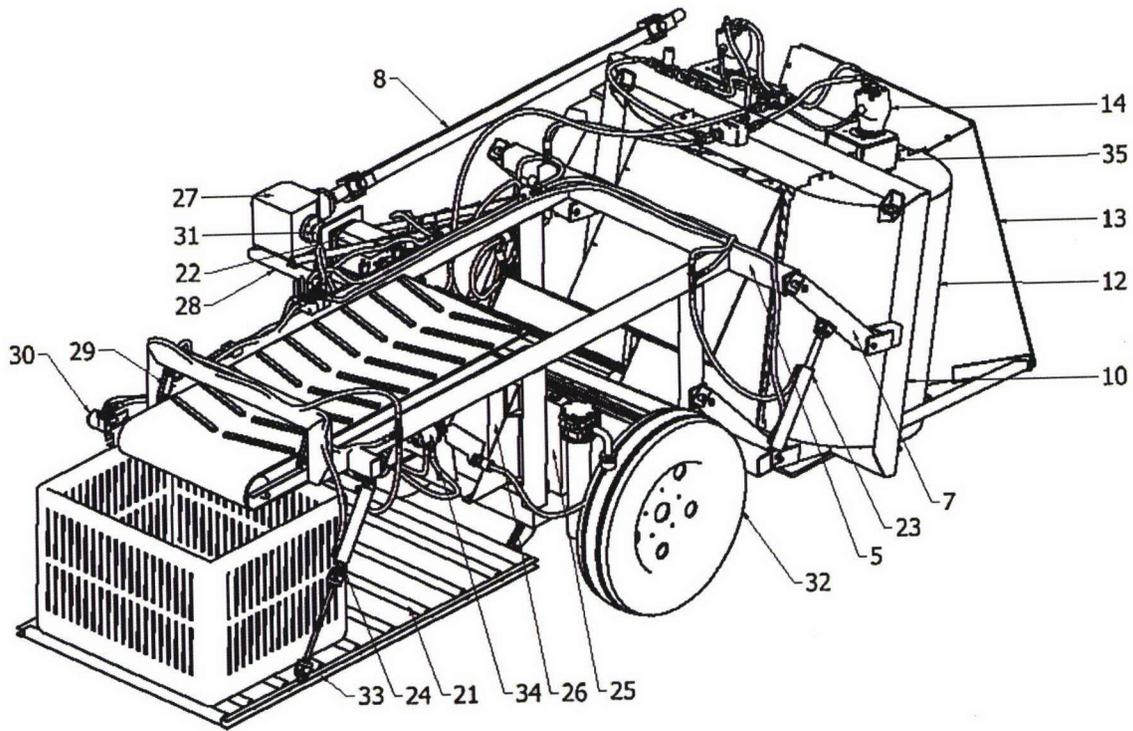


Figura 3

4/5

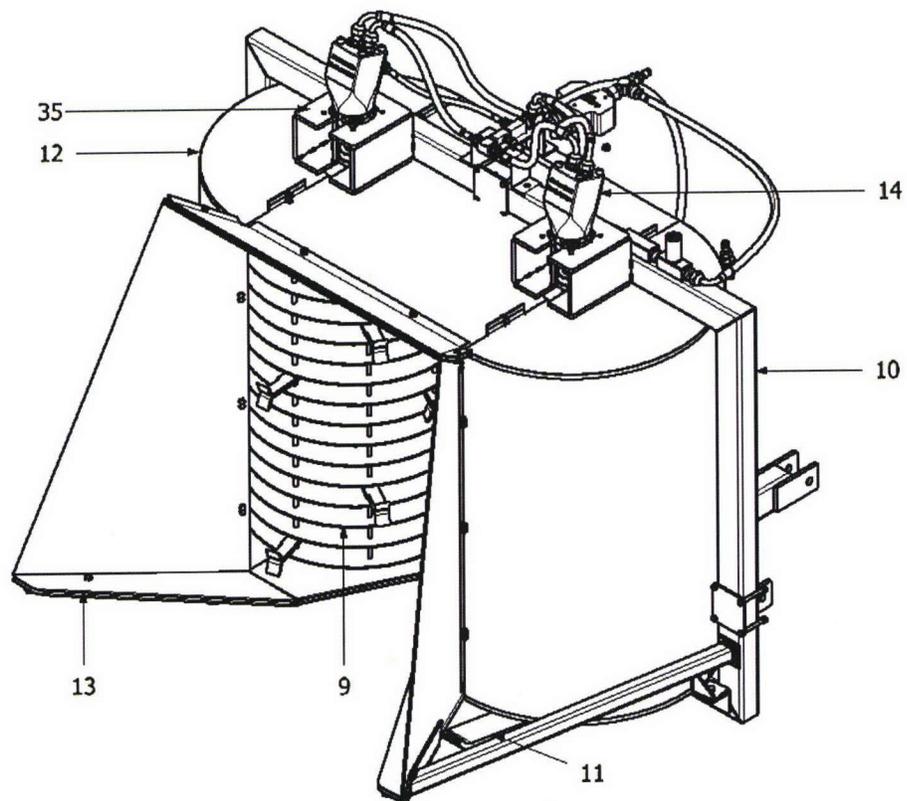


Figura 4

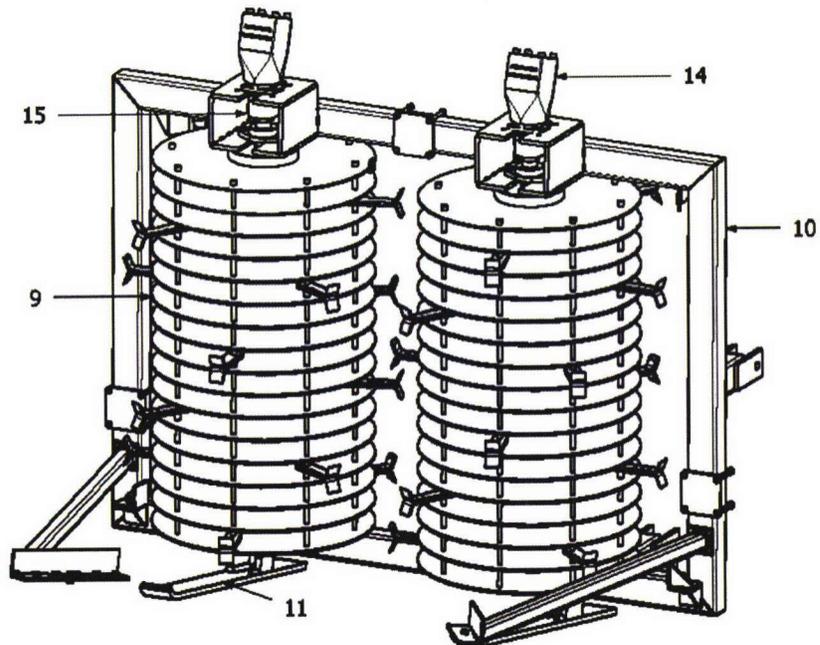


Figura 5

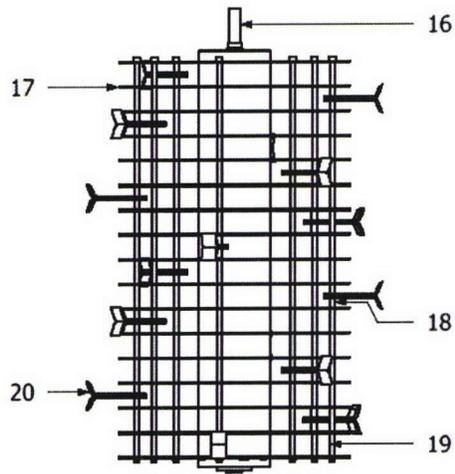


Figura 6

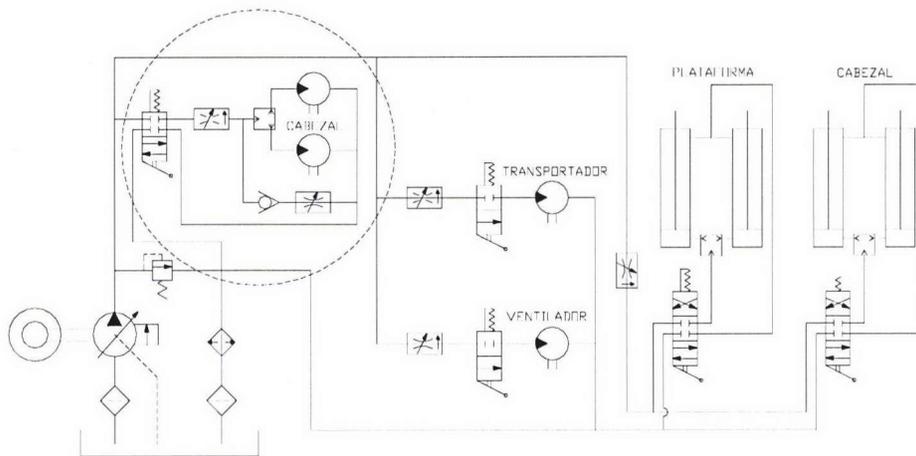


Figura 7