

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 616 312**

51 Int. Cl.:

**A01C 5/00** (2006.01)

**A01C 1/02** (2006.01)

**A01B 1/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.10.2008 PCT/US2008/012067**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.04.2009 WO09054999**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.10.2008 E 08843019 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.12.2016 EP 2207410**

54 Título: **Máquina sembradora agrícola**

30 Prioridad:

**23.10.2007 US 982046 P**  
**08.09.2008 US 95168**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**12.06.2017**

73 Titular/es:

**AGCO-AMITY JV, LLC (100.0%)**  
**2800 7th Avenue N**  
**Fargo, ND 58102, US**

72 Inventor/es:

**BREKER, EUGENE;**  
**GUST, JAKE;**  
**JUSTESEN, DARRYL y**  
**OBERLANDER, JACK**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 616 312 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Máquina sembradora agrícola

## 5 ANTECEDENTES

Las máquinas agrícolas para abrir surcos en el suelo y depositar semillas en ellos son bien conocidos. Uno de tales aparatos agrícolas ha sido descrito en la patente de los EE.UU. N° 7.216.596 B2. Tales máquinas pueden formar una pluralidad de surcos que se extienden longitudinalmente a lo largo de la dirección de avance de la máquina sobre la tierra. Cada surco es formado por un disco abresurcos que está montado de forma giratoria en la máquina y abre el suelo cuando la máquina pasa por el campo. El disco abresurcos puede estar dispuesto en un ángulo respecto a la dirección de avance, y también puede estar dispuesto en un ángulo respecto a una dirección normal al suelo sobre el que pasa (por ejemplo, vertical, respecto a un campo horizontal plano). En uno de estos diseños de la máquina, tales discos abresurcos están dispuestos en pares lateralmente a lo largo de la máquina y tienen una rueda para compactar la tierra dispuesta detrás de cada par de discos. En un dicho par de estos discos, los discos tienen el mismo diámetro y están dispuestos con una orientación de imagen especular, lado a lado uno respecto a otro.

En los diseños de discos abresurcos dobles, tal como el ilustrado en la patente de los EE.UU. N° 7.216.596, los discos están emparejados lateralmente a lo largo de la máquina, con los dos discos de cada par montados en una relación de imagen especular entre sí. Los dos discos emparejados están en oposición directa y comprimen juntos la tierra y los residuos conforme giran y pasan por el suelo. En ciertos tipos de tierras y condiciones de humedad, la tierra y los residuos son mantenidos entre los discos cuando giran y luego son liberados para que la tierra y los residuos sean depositados delante de los discos. Esto da lugar a una línea de semillas no uniforme, con profundidades de colocación de las semillas irregulares.

## 25 COMPENDIO BREVE

En un aspecto, una máquina sembradora tiene una dirección longitudinal de avance sobre una superficie del suelo y comprende una horquilla que comprende un primer brazo de soporte de husillo que soporta un primer husillo y un segundo brazo de soporte de husillo que soporta un segundo husillo. Un segundo disco abresurcos está soportado en el primer husillo, en donde el primer husillo está orientado en una primera orientación y en un primer ángulo agudo respecto a una línea lateral perpendicular a la dirección longitudinal de avance. El primer disco abresurcos está orientado en un segundo ángulo agudo respecto a la superficie del suelo. Un segundo disco abresurcos está soportado en el segundo husillo, en donde el segundo husillo está orientado en una segunda orientación y en un tercer ángulo agudo respecto a la línea lateral. El segundo disco abresurcos está orientado en un cuarto ángulo agudo respecto a la superficie del suelo. El primer disco abresurcos está desplazado longitudinalmente por delante del segundo disco abresurcos, y no hay componentes estructurales entre el primer y el segundo disco abresurcos aparte de los husillos primero y segundo.

En otro aspecto, una máquina sembradora que tiene una dirección longitudinal de avance sobre una superficie de suelo comprende una horquilla que comprende un primer brazo de soporte de husillo y un segundo brazo de soporte de husillo. El primer brazo de soporte de husillo soporta un primer husillo y el segundo brazo de soporte de husillo soporta un segundo husillo. Un primer disco abresurcos está soportado en el primer husillo, en donde el primer husillo está orientado en una primera orientación respecto a la dirección longitudinal de avance. Un segundo disco abresurcos está soportado en el segundo husillo, en donde el segundo husillo está orientado en una segunda orientación opuesta a la primera orientación respecto a la dirección longitudinal de avance. Una rueda de compactación de semillas está desplazada longitudinalmente respecto al primero y segundo disco abresurcos, y la rueda de compactación de semillas está montada en un eje orientado en la primera orientación. El primer disco abresurcos crea un primer surco y el segundo disco abresurcos crea un segundo surco en la superficie del suelo. La rueda de compactación avanza sobre el primero y segundo surcos cuando la máquina avanza en la dirección longitudinal.

En otro aspecto más, una máquina sembradora que tiene una dirección longitudinal de avance sobre una superficie de suelo y una línea central longitudinal comprende una primera horquilla situada en un primer lado de la línea longitudinal central. La primera horquilla comprende un primer brazo de soporte de husillo que soporta un primer husillo y un segundo brazo de soporte de husillo que soporta un segundo husillo.

Un primer disco abresurcos está soportado en el primer husillo, y el primer husillo está orientado en una primera orientación respecto a la dirección longitudinal de avance. Un segundo disco abresurcos está soportado en el segundo husillo, y el segundo husillo está orientado en una segunda orientación opuesta a la primera orientación respecto a la dirección longitudinal de avance. Una primera rueda de compactación de semillas está longitudinalmente desplazada desde el primero y segundo disco abresurcos, y la primera rueda de compactación de semillas está montada en un eje orientado en la primera orientación. Una segunda horquilla está dispuesta en un segundo lado de la línea longitudinal central. La segunda horquilla comprende un tercer brazo de soporte de husillo que soporta un tercer husillo y un cuarto brazo de soporte de husillo que soporta un cuarto husillo. Un tercer disco abresurcos está soportado en el tercer husillo, en donde el tercer husillo está orientado en la segunda orientación. Un cuarto disco abresurcos está soportado en el cuarto husillo, en donde el cuarto husillo está orientado en la

primera orientación. Una segunda rueda de compactación de semillas está desplazada longitudinalmente desde el tercer y cuarto disco abresurcos, y la segunda rueda de compactación de semillas está montada en un eje orientado en la segunda orientación.

5 Según otro aspecto más, una máquina sembradora que tiene una dirección longitudinal de avance sobre una superficie de suelo comprende una horquilla que comprende un primer brazo de soporte de husillo que soporta un primer husillo y un segundo brazo de soporte de husillo que soporta un segundo husillo. Un segundo disco abresurcos está soportado en el primer husillo, y el primer husillo está orientado en una primera orientación y en un primer ángulo agudo respecto a una línea lateral perpendicular a la dirección longitudinal de avance. El primer disco abresurcos está orientado en un segundo ángulo agudo respecto a la superficie del suelo. Un segundo disco abresurcos está soportado en el segundo husillo, y el segundo husillo está orientado en una segunda orientación y en un tercer ángulo agudo respecto a la línea lateral perpendicular a la dirección longitudinal de avance. El segundo disco abresurcos está orientado en un cuarto ángulo agudo respecto a la superficie del suelo. El primer disco abresurcos y el segundo disco abresurcos tienen diámetros diferentes.

15 Se proporciona este compendio para introducir una selección de conceptos en una forma simplificada que será descrita con más extensamente en la descripción detallada. Este compendio no pretende identificar características clave o características esenciales de la materia sujeto reivindicada, no pretende describir cada realización descrita o cada realización de la materia sujeto reivindicada, y no se pretende que sea utilizado como una ayuda para determinar el alcance de la materia sujeto reivindicada. Muchas otras nuevas ventajas, características y relaciones se pondrán de manifiesto conforme se avance en esta descripción. Las Figuras y la descripción que siguen a continuación ejemplifican más particularmente unas realizaciones ilustrativas.

#### DESCRIPCIÓN BREVE DE LOS DIBUJOS

25 La materia sujeto que se describe se explicará adicionalmente haciendo referencia a las Figuras adjuntas, en donde en las distintas vistas de estructuras similares son indicadas por números de referencia similares.

La Figura 1 es una vista en planta desde arriba de una máquina sembradora agrícola.

La Figura 2 es una vista ampliada de una porción de la Figura 1.

30 La Figura 3 es una vista en alzado lateral de la máquina de la Figura 1, tomada desde el lado derecho de ésta desde la perspectiva de un observador situado delante de la máquina respecto a la dirección de movimiento de la máquina.

La Figura 4 es una vista a escala ampliada de una porción de la Figura 3.

35 La Figura 5 es una vista en perspectiva de una unidad de tren de disco, que lleva dos pares de discos abresurcos en oposición y una rueda de compactación para cada par de discos.

La Figura 6 es una vista desde arriba esquemática de una de las unidades de tren de disco.

La Figura 7 es una vista desde atrás en perspectiva de un par de discos abresurcos y su horquilla de montaje asociada.

40 La Figura 8 es una vista lateral a escala ampliada del conjunto de la Figura 7, tomada desde el lado izquierdo de éste.

La Figura 9 es una vista esquemática desde arriba de un par de discos abresurcos y su rueda de compactación asociada, que ilustra el desplazamiento longitudinal de los discos.

La Figura 10 es una vista desde delante en perspectiva de una horquilla para soportar un par de discos desplazados, según se ilustra en la Figura 9.

45 La Figura 11 es una vista en planta desde arriba a escala ampliada de una parte central de una máquina sembradora agrícola como la de la Figura 1, provista de una realización alternativa de las unidades de trenes de discos de la máquina, cada unidad de tren de discos 141a o 141b lleva dos pares de discos abresurcos en oposición y una rueda de compactación sesgada para cada par de discos.

50 La Figura 12 es una vista en alzado desde arriba de una de las unidades de trenes de discos 141b de la Figura 11.

La Figura 13 es una vista en planta lateral de una de las unidades de trenes de discos 141a de la Figura 11.

La Figura 14 es una vista desde atrás en perspectiva de un par de discos abresurcos y su horquilla de montaje asociada, desde una de las unidades de trenes de discos 141a de la Figura 11.

55 La Figura 15 es una vista lateral a escala ampliada del conjunto de la Figura 14, tomada desde el lado izquierdo de éste.

La Figura 16 es una vista desde arriba esquemática de una de las unidades de trenes de discos 141b de la Figura 11.

60 La Figura 17 es una vista desde arriba esquemática de un par de discos abresurcos y su rueda de compactación asociada de una de las unidades de trenes de discos 141b de la Figura 11, que ilustra el desplazamiento longitudinal de los discos.

La Figura 18 es una vista desde atrás en perspectiva de una horquilla para soportar un par de discos desplazados, según se ilustra en la Figura 16.

La Figura 19 es una vista desde abajo de la horquilla de la Figura 18, que ilustra el desplazamiento de los husillos en oposición del par de discos desplazados según se ilustra en la Figura 17.

65 Aunque las Figuras anteriormente identificadas ilustran una o más realizaciones de la materia sujeto descrita,

también se contemplan otras realizaciones, según se explica en esta memoria. En todos los casos, esta memoria presenta la materia sujeto a modo de representación y no de limitación. Resultará evidente para los expertos en la materia que se pueden incorporar otras numerosas modificaciones y realizaciones que caen dentro del alcance y del espíritu de los principios de esta memoria.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

En una máquina sembradora de discos abresurcos dobles ejemplar, el desplazamiento de los discos respecto a la orientación longitudinal de la máquina mitiga el problema de la recogida de la tierra y los residuos por parte de los discos. La tierra ya no es acarreada alrededor de un disco; es más bien liberada de los discos cuando es levantada entre los discos. Esto da lugar a una línea y una profundidad de siembra uniformes.

En lugar de alinear los discos en una relación de imagen especular lateralmente a lo largo de la máquina, los discos de cada par están desplazados en la orientación longitudinal de la máquina. Los dos discos emparejados son mantenidos en una horquilla común preparados para que los discos desplacen tierra uno hacia otro, cuando son arrastrados por el suelo. Los discos están desplazados de 0,635 a 20,32 centímetros, uno respecto a otro, en la dirección longitudinal. En otras palabras, el borde trasero de un disco está separado del borde trasero del otro disco de 0,635 a 20,32 centímetros. Los discos giran durante su aplicación al suelo cuando la máquina se mueve sobre el suelo, y cada disco desplaza tierra hacia el otro disco, creando una acción de compactación y de levantamiento de la tierra. Según se ha explicado anteriormente, cuando los discos tienen una configuración de imagen especular, tal acción puede acarrear la tierra de forma que es depositada frente a los discos. Cuando los bordes de los discos están desplazados longitudinalmente, la tierra no es acarreada delante del disco, dando lugar a una siembra y a un desplazamiento de la tierra más uniforme por detrás de los discos.

Al desplazar los discos longitudinalmente, la tierra es liberada antes de que pueda ser acarreada por los discos. Esto da lugar a la colocación uniforme de la tierra perturbada por el disco y el beneficio final es una siembra uniforme y una cobertura constante de tierra para la semilla. Por ejemplo, los discos, debido al desplazamiento, actúan uno contra otro lo suficiente para que la tierra sea liberada y vuelva a caer al suelo antes de que sea acarreada delante de uno o de ambos discos. La alineación de los dos discos de diámetros iguales (por ejemplo, 45,72 centímetros) de una manera asimétrica perturba la posible acción de elevación de la tierra por cada disco. Se pretende que se pueda conseguir también el mismo efecto usando discos de diferentes diámetros, donde los ejes de estos discos están desplazados en el plano vertical para permitir que lleguen a la misma profundidad de penetración dentro del suelo (por ejemplo, un disco de 43,18 centímetros y un disco de 45,72 centímetros emparejados, pero montados para avanzar a la misma profundidad de penetración dentro de la tierra). Debido a que desplazar longitudinalmente los discos da como resultado que los discos acarreen menos tierra, la disposición impide una situación en la que la tierra se acumula hasta el punto en el que los discos se bloquean y deben ser limpiados periódicamente. Además, la eliminación de la acumulación de tierra permite a la máquina 25 ser usada a mayores velocidades de avance; una velocidad típica puede estar entre 8 y 16 kilómetros por hora aproximadamente, pero puede ser 24 kilómetros por hora aproximadamente. Ambas consideraciones dan lugar a una mayor productividad. La reducción de la carga de tierra acarreada por la máquina 25 da lugar también a una reducción del consumo de combustible. Además, debido a que se reduce la carga efectiva, la máquina 25 puede ser configurada para arrastrar unidades de trenes de disco 41 adicionales (o mayores) sin requerir un tractor mayor, lo que permite que en una sola pasada se siembre un camino más ancho sobre el suelo.

Las Figuras 1 - 4 ilustran una máquina sembradora agrícola 25 en la que la máquina tiene una barra de tracción 26 para ser fijada a un vehículo que tire de la máquina por el suelo (por ejemplo, un tractor –no mostrado) en una dirección de avance de la máquina T. La barra de tracción está conectada a un bastidor de la máquina 28, que puede tener una o más secciones de bastidor, tales como secciones de bastidor plegables lateralmente 28a y 28b y la sección de bastidor central 28c. Una barra de tracción trasera 30 está fijada al bastidor 28, y proporciona los medios para conectar una sembradora neumática o de aire (no mostrada) a la máquina 25. Según se muestra, la barra de tracción trasera 30 puede tener una rueda de soporte 31. El bastidor 28 se apoya sobre el suelo mediante una pluralidad de ruedas de soporte 32. Una pluralidad de unidades de trenes de discos longitudinales 41 está conectada al bastidor 28 de la máquina 25. Cada unidad de tren de siembra 41 tiene una barra longitudinal 40 que está conectada de forma giratoria, adyacente a su extremo delantero, al bastidor 28. La barra 40 está soportada, adyacente a su extremo trasero, por una o más ruedas de compactación de semillas 42.

La Figura 5 ilustra una unidad de tren de discos 41 aislada de todo el conjunto de la máquina 25. Según se ha explicado anteriormente, la barra longitudinal 40 tiene una estructura de conexión con el bastidor (tal como las pestañas de giro 40a y las aberturas laterales asociadas 40b -Figura 5) que está fijada al bastidor 28 y permite que la unidad 41 pivote respecto a ella. Un par de brazos que se extienden lateralmente 44 están fijados a la barra 40, longitudinalmente por delante de las ruedas de compactación 42. Cada brazo 44 se extiende perpendicularmente respecto a su barra 40 respectiva. Una horquilla 46 está fijada a cada brazo 44 y pende desde él, longitudinalmente por delante de una de las ruedas 42. Cada horquilla 46 tiene una porción superior central que se extiende lateralmente 48, y brazos de soporte de husillo que se extienden verticalmente 50 y 52. Los brazos de soporte de husillo 50 y 52 se extienden hacia abajo desde cada extremo de la porción central 48.

Un disco abresurcos 60 está soportado giratoriamente en un eje o husillo 64 soportado por un extremo inferior del

brazo 50, y un disco abresurcos 66 está soportado giratoriamente en un eje o husillo 68 soportado por un extremo inferior del brazo 52. De esta manera, cada disco está soportado desde el exterior respecto a su disco en oposición, y no hay ninguna estructura de soporte de disco dispuesta o dependiendo entre ellos, aparte de las estructuras de husillo 64, 68 (véanse, por ejemplo, las Figuras 5, 6 y 7).

Cada disco 60, 66 está alineado para ser aplicado a la parte superior del suelo cuando la máquina se mueve por el campo, y cava un surco en él. Hay dispuesto un tubo de caída adyacente a la porción trasera de cada disco 60, 66 para permitir que las semillas sean dejadas caer al surco creado por el disco 60, 66. Hay dispuesto un tubo de caída 70 para el disco 60, y hay dispuesto un tubo de caída 76 para el disco 66. A los tubos de caída 70 y 76 se les proporciona semillas por medio de un alimentador de aire a través de una serie de tubos y colectores dispuestos en la máquina 25, según es conocido. En las Figuras 1 - 5, se muestran porciones de estos tubos y colectores y las porciones se muestran por separado para mayor claridad de ilustración. Después de que la semilla ha sido depositada en el surco, la tierra es empujada a continuación sobre la semilla depositada por la rueda de compactación de semillas 42 para compactar firmemente la tierra alrededor de las semillas sembradas para mejorar la germinación. Debido a que la rueda de compactación de semillas 42 cubre la semilla con la tierra y rueda sobre el surco cubierto para alisar la superficie del suelo, una sola rueda de compactación de semillas 42 lleva a cabo las funciones convencionalmente realizadas por dos ruedas: una rueda tapadora y una rueda de apisonamiento. El uso de una sola rueda en lugar de dos simplifica y agiliza el mantenimiento requerido debido a que hay menos partes móviles. Además, el uso de una rueda de compactación de semillas 42 única para cada disco abresurcos impide la compactación de la pared lateral, en donde la pared lateral de un surco de siembra consiste de tierra más densamente compactada. Tal compactación de la pared lateral es indeseable desde el punto de vista agronómico, ya que puede impedir la germinación de la semilla.

El husillo 64, 68 de cada disco 60, 66 está inclinado de manera que el propio disco está inclinado respecto a la superficie del suelo. En otras palabras, el husillo 64, 68 no es literalmente horizontal, sino que está inclinado respecto a la superficie del suelo sobre la que se extiende, inclinando también por tanto el disco 60, 66 montado en él. Los discos 60 y 66 están inclinados de manera que sus bordes traseros de fondo están más cerca uno de otro, según ilustran los puntos A y B de la Figura 7. En una realización ejemplar, la inclinación vertical de cada disco 60, 66 está en un ángulo agudo, tal como 10 grados aproximadamente, desde una auténtica línea vertical respecto a la superficie del suelo sobre la que avanza la máquina 25. El husillo 64, 68 de cada disco 60, 66 está dispuesto también en un ángulo agudo respecto a una línea que se extiende lateralmente desde la barra longitudinal 40, que está alineada en la dirección de avance de la máquina. En una realización ejemplar, los dos husillos 64, 68 están dispuestos en el mismo ángulo. Según se puede ver en la Figura 6, cada husillo 64, 68 está dispuesto en un ángulo  $\alpha$  respecto a una línea lateral que se extiende desde la barra 40. En una realización, el ángulo  $\alpha$  es de 2 - 3 grados aproximadamente. En una realización específica, el ángulo  $\alpha$  es de 2,87 grados aproximadamente. El ángulo  $\alpha$  ilustrado en la Figura 6 se corresponde en general con el ángulo X de la Figura 1 de la patente de los EE.UU. Nº 7.216.596, dicho de forma orientativa.

Los discos 60, 66 de una sola unidad de tren de discos 41 están orientados en orientaciones opuestas. Es decir, respecto a la dirección de avance de la máquina T, el borde delantero del disco de la derecha se inclina hacia el exterior a la derecha, y el borde delantero del disco de la izquierda se inclina hacia el exterior a la izquierda, de manera que los bordes traseros de los discos 60, 66 convergen uno hacia otro. Con esta disposición de discos convergentes 60, 66, poca tierra es arrojada durante el corte de los surcos. Además, cualquier tipo de tierra que sea arrojada al suelo durante la formación de los surcos es arrojada por cada disco 60, 66 hacia el camino central de la rueda de compactación de semillas 42 en lugar de hacia fuera de las superficies exteriores de los discos 60, 66. Esto es particularmente ventajoso ya que la superficie del suelo acaba siendo razonablemente plana y las semillas pueden ser colocadas con precisión en la tierra en los lugares deseados.

Según se ha explicado anteriormente, los discos 60 y 66 de cada par están escalonados longitudinalmente entre sí. Esta disposición se ilustra esquemáticamente en la Figura 9, en donde el escalonamiento de los bordes delanteros y traseros de los discos 60 y 66 están ilustrados por las distancias de escalonamiento longitudinal S. En una realización, la distancia de escalonamiento S puede variar de 0,635 a 5 centímetros. El escalonamiento de los discos de igual diámetro puede ser conseguido mediante la configuración de la horquilla 46 según se ilustra en la Figura 10. Según puede apreciarse, los brazos 50 y 52 están lateralmente separados y en oposición, pero quedan igualmente escalonados longitudinalmente cuando están montados en la parte central 48. En el diseño de una realización, medida en un punto tomado en el centro de cada husillo 64, 68 de los brazos 50, 52, respectivamente, el intervalo de desplazamiento longitudinal entre la situación de estos puntos puede variar desde 0,635 hasta 2,54 centímetros o, según se explica en esta memoria, de 0,635 a 5 centímetros para conseguir el efecto de desplazamiento entre discos deseado.

Una disposición alternativa para conseguir bordes delanteros y traseros escalonados en los discos emparejados en oposición consiste en emplear discos de diferentes diámetros. Para que cada disco penetre la misma distancia dentro de la tierra a ser sembrada, el brazo de soporte de husillo de la horquilla del disco de tamaño más pequeño debe tener su eje más bajo que el otro brazo de soporte de husillo, pero los husillos pueden estar entonces alineados lateralmente.

Según se ha explicado anteriormente, cuando la tierra es pegajosa, el desplazamiento de los discos reduce la transferencia de tierra desde atrás del disco en rotación hacia delante de éste cuando se mueve por el campo. Los discos emparejados están dispuestos para remover tierra y hacer que la tierra arada de cada surco choque entre los dos discos desplazados y se asiente en una sola pila de tierra que se extiende longitudinalmente y que a continuación es compactada y nivelada (sobre las semillas recién depositadas dentro de los surcos adyacentes) por la rueda de compactación. Cada disco causa que la tierra dé vueltas y golpee la tierra que está siendo volteada por el otro disco de un par de discos, y a continuación la rueda de compactación presiona la tierra hacia abajo sobre la semilla recién depositada detrás de cada disco.

Cuando los discos tienen diámetros diferentes, pueden girar a velocidades diferentes también cuando avanzan por el campo, lo que puede minimizar aún más la posibilidad de que la tierra sea acarreada por la fuerza colectiva de los discos en rotación desde atrás de los discos hacia delante de los discos. En cualquier realización alternativa, la tierra no es uniformemente apretada y levantada por los discos, ya sea porque los dos discos de igual diámetro están desplazados, o porque los discos tienen diámetros diferentes (tanto si están desplazados como si no).

Una forma de realización alternativa de la máquina descrita es la que se ilustra en las Figuras 11 - 19. En esta disposición ejemplar se describe también una máquina sembradora agrícola 125 (con las líneas de suministro de semillas no mostradas en la mayoría de las Figuras, para mayor claridad de la ilustración) que está fijada a un vehículo para arrastrar la máquina 125 por el suelo. En la Figura 11 se ilustra una porción de una barra de tracción 126 para ser fijada a tal vehículo (por ejemplo, un tractor). La barra de tracción 126 está conectada a un bastidor de la máquina 128 que puede tener una o más secciones de bastidor (tales como la sección de bastidor lateral 28a y 28b y la sección de bastidor central 28c ilustradas en la Figura 1). La Figura 11 muestra una porción de una sección de bastidor central 128c del bastidor de la máquina 128. La máquina 125 puede incluir también una barra de tracción trasera (no mostrada) que proporciona medios para conectar la máquina 125 a una sembradora de aire (no mostrada). El bastidor 128 se apoya sobre el suelo mediante una pluralidad de ruedas de soporte 132. Una pluralidad de unidades de trenes de discos longitudinales 141a y/o 141b están conectadas al bastidor 128 de la máquina 125. Cada unidad de tren de siembra 141a o 141b tiene una barra longitudinal 140 que está conectada de forma giratoria, adyacente a su extremo delantero, al bastidor 128. La barra 140 está soportada, adyacente a su extremo trasero, por una o más ruedas de compactación de semillas 142.

La Figura 12 ilustra una unidad de tren de discos 141b aislada de todo el conjunto de la máquina 125. Según se ha explicado anteriormente, la barra longitudinal 140 de cada unidad tiene una estructura de conexión con el bastidor (tales como pestañas para realizar giros 140a y aberturas laterales asociadas 140b –véase la Figura 13, que ilustra una de las unidades de trenes de discos 141a) que está fijada al bastidor 128 y permite el giro de las unidades 141a o 141b respecto al bastidor. Un par de brazos que se extienden lateralmente 144 están fijados a la barra 140 de cada unidad, longitudinalmente por delante de las ruedas de compactación 142. Cada brazo 144 se extiende perpendicularmente respecto a su barra 140 respectiva. Una horquilla 146 está fijada a cada brazo 144 y pende hacia abajo desde él, longitudinalmente por delante de una de las ruedas de compactación 142 (véase, por ejemplo, la Figura 13). Cada horquilla 146 tiene una porción superior central que se extiende lateralmente 148, y brazos de soporte de husillo que se extienden hacia abajo 150 y 152. Los brazos de soporte de husillo 150 y 152 se extienden hacia abajo desde cada extremo de la porción superior central 148.

Un conjunto de discos abresurcos en oposición ejemplar de la unidad de tren de discos 141a (Figura 13) es mostrado en las Figuras 14 y 15. Según puede verse en la Figura 14, un disco abresurcos 160 está soportado giratoriamente en un eje o husillo 164 de un extremo inferior del brazo 150 adyacente, y un disco abresurcos 166 está soportado giratoriamente en un eje o husillo 168 de un extremo inferior del brazo 152 adyacente. Cada disco está soportado de esta manera en el exterior respecto a su disco en oposición, y no hay ninguna estructura de soporte de disco dispuesta o dependiendo entre ellos (véase, por ejemplo, las Figuras 12, 14 y 16). De esta manera se mantiene el espacio entre los discos en oposición 160, 166 libre de dispositivos estructurales de la máquina que por otra parte tienden a recoger tierra u otros residuos del campo (por ejemplo, tallos de maíz, paja de trigo, etc.). Dicha recogida de residuos entre los discos 160, 166 puede inhibir el giro libre de los discos y repercutir negativamente en la eficiencia de la distribución de semillas.

Cada disco 160, 166 está alineado para ser aplicado a la parte superior del suelo cuando la máquina se mueve por el campo y cava un surco de profundidad F en el suelo, según se muestra en la Figura 8. En una realización, las profundidades del disco 160, 166 son ajustables para cavar surcos de hasta 7,62 centímetros de profundidad. Para algunas aplicaciones de siembra, 3,81 centímetros puede ser la profundidad deseada de penetración del disco dentro de la tierra. Hay dispuesto un tubo de caída de semillas adyacente a la porción trasera de cada disco 160, 166 para permitir que caigan semillas dentro del surco creado por el disco 160, 166. Hay dispuesto un tubo de caída de semillas 170 para el disco 160, y hay dispuesto un tubo de caída de semillas 176 para el disco 166. Los tubos de caída de semillas 170 y 176 se alimentan de semillas mediante una sembradora de aire a través de una serie de tubos y colectores incorporados a la máquina 125, según es conocido.

El husillo 164, 168 de cada disco 160, 166 está inclinado y sesgado para que el disco 160, 166 esté a su vez inclinado y sesgado respecto a la superficie del suelo. En otras palabras, el husillo 164, 168 no es literalmente vertical ni horizontal, sino que está inclinado respecto a la superficie del suelo sobre la que se extiende, inclinando

también de esta manera el disco 160, 166 montado en él. Además, el husillo 164, 168 está sesgado respecto a la extensión longitudinal del brazo 140, sesgando también de esta manera el disco 160, 166 montado en él. Los discos 160 y 166 están montados de manera que sus bordes de fondo están más cerca uno de otro, según ilustran los puntos A y B de la Figura 15. En el diseño de una realización, cada disco 160, 166 de un par de discos en oposición está inclinado en un ángulo de 2 a 6 grados aproximadamente (el "ángulo de elevación"), de manera que su borde superior está inclinado más alejado de un plano vertical encarado al disco que su borde de fondo. Los dos discos 160, 166 de un par de discos en oposición están inclinados separados uno de otro, y en una realización, cada disco 160, 166 está inclinado en un ángulo de elevación de 3 grados aproximadamente.

Además, el husillo 164, 168 de cada disco 160, 166 está dispuesto también en un ángulo respecto a una línea que se extiende lateralmente desde la barra longitudinal 140. Según puede verse en la Figura 16, cada husillo 164, 168 está dispuesto en un ángulo  $\alpha$  (el "ángulo de sombra") respecto a una línea lateral que se extiende desde la barra 140, de manera que los bordes traseros de los discos 160, 166 de un par en oposición están más cerca que los bordes delanteros de estos discos. En una realización, el ángulo de sombra  $\alpha$  es de 3,5 a 8,5 grados aproximadamente. En una realización específica, el ángulo de sombra  $\alpha$  de cada disco es de 5 grados aproximadamente. El ángulo  $\alpha$  ilustrado en la Figura 16 se corresponde en general con el ángulo X de la Figura 1 de la patente de los EE.UU. N° 7.216.596, dicho de forma orientativa.

La Figura 16 ilustra de forma esquemática una de las unidades de trenes de discos 141b (véase, por ejemplo, la Figura 12). Como resultará evidente en la Figura 11, para cada par de discos en oposición 160, 166 de una unidad de tren de discos, un disco 160, 166 está alineado más por delante de su rueda de compactación 142 respectiva que el otro 160, 166. En una realización ejemplar, en la superficie del suelo, una distancia entre la rueda de compactación de semillas 142 y cada disco 160, 166 está entre 20,32 y 40,64 centímetros aproximadamente. Según se ve desde la parte trasera de la máquina 125, para cada unidad de tren de discos 141a, el disco delantero es el disco izquierdo de cada par de discos en oposición. Según se ve desde la parte trasera de la máquina 125, para cada unidad de tren de discos 141b, el disco delantero es el disco derecho de cada par de discos en oposición. La horquilla 146 de un par de discos en oposición ilustrada en las Figuras 13 - 15, 18 y 19 está dispuesta para ser usada en una de las unidades de trenes de discos 141a. Una horquilla para ser usada en una unidad de tren de discos 141b es similar a la horquilla 146 pero dispuesta en oposición, según se puede apreciar mediante una comparación de las unidades de trenes de discos 141a y 141b de la Figura 11.

Según se ha explicado anteriormente, los discos 160 y 166 de cada par están escalonados longitudinalmente uno respecto a otro. Esta disposición está ilustrada esquemáticamente en la Figura 17, en la que el escalonamiento de los bordes delantero y trasero de los discos 60 y 66 están ilustrados por las distancias de escalonamiento longitudinal  $S_1$ . La distancia de escalonamiento  $S_1$  puede variar de 0,635 a 20,32 centímetros, y en una realización la distancia de escalonamiento  $S_1$  puede ser 11,75 centímetros. El escalonamiento de los discos de igual diámetro se puede conseguir configurando la horquilla 146 según se ilustra en las Figuras 13 - 15, 18 y 19. Según puede verse, los brazos 150 y 152 están lateralmente separados entre sí y en oposición, pero están igualmente escalonados longitudinalmente cuando están montados en la porción central 148.

En una realización, cada par de discos en oposición 160 y 166 están adaptados para formar surcos separados 15,24 centímetros aproximadamente, medidos de centro de surco a centro de surco, según ilustra la distancia  $D_1$  de la Figura 11. La rueda de compactación de semillas 142 tiene una anchura y/o una orientación que le permite pasar sobre cada uno de los surcos creados por los discos 160, 166. Debido a que la rueda de compactación de semillas 142 tiene una superficie de banda de rodadura que pasa por encima de cada surco en lugar de meramente dirigir tierra dentro del surco, es mucho más efectiva compactando la tierra sobre la semilla recién sembrada. La distancia entre surcos adyacentes de pares de discos en oposición adyacentes es 22,86 centímetros aproximadamente, medidos de centro de surco a centro de surco, según ilustra la distancia  $D_2$  de la Figura 11. Este espacio extra entre discos adyacentes de pares en oposición adyacentes (y sus respectivos brazos) mitiga aún más la acumulación de tierra y de residuos del campo en la máquina. Este efecto mejora aún porque los discos adyacentes de los pares en oposición adyacentes (y sus respectivos brazos) están escalonados longitudinalmente (tal como ilustra la distancia de escalonamiento del brazo del par adyacente  $S_2$  de la Figura 11). El escalonamiento de los discos 160 y 166 lateralmente a lo largo de la máquina 125 no sólo permite un mejor manejo de la tierra, sino que proporciona una menor recogida de basuras de campo por parte de la máquina, un problema que definitivamente puede causar que los discos dejen de girar, disminuyendo de esta manera la eficiencia de la siembra y la producción de los cultivos.

Según se ha indicado y explicado anteriormente respecto a la primera realización ilustrada en las Figuras 1 - 10, una disposición alternativa para conseguir los bordes delanteros y traseros escalonados de los discos emparejados en oposición es emplear discos de diferentes diámetros y un brazo de soporte de husillo modificado para el disco de tamaño más pequeño para que cada disco penetre dentro de la tierra la misma distancia para la siembra.

Según se ha explicado anteriormente, cuando la tierra es pegajosa, el desplazamiento de los discos reduce la transferencia de tierra desde la parte trasera del disco en rotación a su parte delantera cuando éste se mueve a través del campo. Los discos emparejados están dispuestos para remover la tierra y causar que la tierra arada de cada surco choque entre los dos discos desplazados y se asiente en una sola pila de tierra que se extiende longitudinalmente y que a continuación es compactada y nivelada (sobre las semillas recién depositadas en los

surcos adyacentes) de la rueda de compactación sesgada. Debido a que cada disco está sesgado e inclinado, parte de la tierra es realmente levantada o lanzada al aire cuando el surco es formado. La tierra que está en el aire golpea la rueda de compactación trasera y después es volteada y devuelta a la tierra por la rueda de compactación. Además, cada disco causa que la tierra sea volteada y golpee la tierra volteada por el otro disco de un par de discos. A continuación, la rueda de compactación sesgada presiona la tierra hacia abajo sobre la semilla recién depositada detrás de cada disco.

En la realización ilustrada en las Figuras 11 - 19, cada rueda de compactación 142 está sesgada respecto a un eje longitudinal de la máquina 125 (aunque las ruedas de compactación están sesgadas, no están inclinadas como los discos). En la Figura 11, la línea a trazos C indica generalmente una línea central lateral de la máquina 125. Según se ve desde la parte trasera de la máquina 125, las ruedas de compactación del lado izquierdo de la máquina (para cada unidad de tren de discos 141b) están sesgadas con los bordes delanteros de las ruedas de compactación 142 dispuestos a la derecha respecto a sus bordes traseros. De la misma manera, las ruedas de compactación del lado derecho de la máquina 125 (a la derecha del centro de la línea C cuando se ve la máquina 125 desde la parte trasera) están sesgadas de una manera opuesta. En otras palabras, cada una de las ruedas de compactación 142 de cada unidad de tren de discos 141a del lado derecho de la máquina 125 está sesgada de manera que su borde delantero está dispuesto a la izquierda de su borde trasero. En la Figura 11, sólo se muestra una unidad de tren de discos 141a fijada al bastidor de la máquina 128. En una realización ejemplar, la mitad de las ruedas de compactación 142 de la máquina 125 están sesgadas a la derecha y la otra mitad de las ruedas de compactación 142 de la máquina 125 están sesgadas a la izquierda (aunque todas están sesgadas con sus bordes delanteros mirando hacia la línea central C). Esta disposición equilibra cualquier tendencia a que la máquina 125a "derive" o "camine" de lado cuando se tira de ella a través de un campo debido a la interacción con el suelo de las ruedas de compactación sesgadas 142. Se contempla que las orientaciones sesgadas de las ruedas de compactación puedan ser invertidas, de manera que todas las ruedas de compactación estén sesgadas con sus bordes delanteros mirando hacia fuera de la línea central C.

Según se ha visto en la Figura 11, el disco delantero de cada par de discos en oposición delante de una rueda de compactación 142 está más lejos de la rueda de compactación que el disco trasero. La rueda de compactación 142 tiene un sesgo similar al sesgo del disco delantero, lo que ayuda a permitir que la rueda de compactación arroje tierra sobre y dentro del surco formado por este disco. La rueda de compactación 142 desecha o tira hacia los lados parte de la tierra y compacta tierra dentro de los surcos (cerrando, por tanto, los surcos) cuando la rueda de compactación 142 pasa sobre la tierra del surco. Según se ha explicado anteriormente, el uso de dos discos en oposición 160, 166 trabajando juntos crea tierra suelta para depositar las semillas, y el diseño mostrado en esta memoria está destinado a mantener el surco de tierra abierto para recibir las semillas.

El sesgo de la rueda de compactación 142 detrás de un par de discos en oposición 160, 166 en un ángulo pequeño respecto al movimiento longitudinal de la máquina 125 causa que la rueda de compactación 142 arañe la tierra cuando rueda sobre la tierra suelta que acaba de ser volteada por los dos discos en oposición 160, 166 y lance la tierra de vuelta dentro del surco para llenarlo de tierra. Esta orientación de la rueda de compactación 142 permite que la rueda de compactación 142 se mantenga más limpia durante el uso, y también impulse algo de tierra de vuelta a las líneas abiertas por los discos 160, 166. Incluso en un eje lateral sesgado, la rueda de compactación 142 continúa girando y proporciona la nivelación y compactación de la tierra volteada y suelta de los discos 160, 166 sobre la semilla que ha sido depositada periódicamente por detrás de cada disco 160, 166 cuando la máquina 125 es movida a través del campo. En una realización, cada rueda de compactación 142 es una rueda con un diámetro de 38,10 centímetros con una banda de rodadura que tiene una anchura de 15,24 centímetros. Debido a que la rueda de compactación está sesgada, su "huella" lateral cuando se mueve a través del campo es por tanto mayor que el ancho de su banda de rodadura de 15,24 centímetros. Por tanto, se consigue una huella de la rueda de compactación de semillas más ancha sin requerir el uso de una rueda más ancha. Este hecho permite el mantenimiento del espacio de separación entre los discos 60, 66 y la rueda de compactación de semillas 142, lo que impide una acumulación indeseable de tierra entre ellos.

Según se ha visto en la Figura 16, cada rueda de compactación 142 está dispuesta en un ángulo agudo  $\beta$  respecto a una línea lateral que se extiende desde la barra 140. En una realización, el ángulo  $\beta$  es el mismo que el ángulo  $\alpha$ , aunque el ángulo  $\beta$  puede variar desde 3,5 a 8,5 grados aproximadamente. En una realización específica, el ángulo  $\beta$  es de 5 grados aproximadamente. Según se ilustra en las Figuras 12 y 16, cada rueda de compactación 142 está soportada giratoriamente en un husillo lateral 180 que a su vez está fijado a la barra longitudinal 140. Aunque se ha descrito una realización ejemplar que tiene dos discos abresurcos desplazados, se contempla que una máquina que tenga una o más ruedas de compactación sesgadas pueda adoptar muchas formas, tales como un abridor por cada rueda de compactación, ruedas de compactación escalonadas, ruedas sesgadas a diferentes ángulos, etc.

La máquina de discos emparejados descrita tiene muchas ventajas sobre discos abresurcos duales similares que compiten en la industria. Bajo costo y facilidad de mantenimiento, capacidad de sembrar igualmente bien en condiciones convencionales y sin labranza, facilidad de ajustes por parte del operador y opciones de fertilizantes son sus mejoras respecto a las ofertas de la competencia.

Otra ventaja del diseño de la máquina descrita es que la calidad del trabajo de la siembra no se ve afectada por la

velocidad. Debido a que las estelas de la tierra que salen de las cuchillas chocan, la energía es absorbida y la tierra cae delante de la rueda de compactación uniformemente a casi cualquier velocidad. Éste es un atributo único del diseño de discos emparejados.

5 Cuando se encuentra tierra húmeda y pesada, se presenta un problema operativo que de alguna manera puede limitar el mercado de una máquina de discos emparejados con pares de discos con imagen especular. Debido a que los discos aprietan y levantan la tierra a consecuencia de la configuración de discos emparejados, a veces la tierra se acumula alrededor de los discos y puede ser depositada frente a uno o frente a ambos discos. Este hecho provoca un vacío en la línea de siembra donde se retiró la tierra y una joroba donde se depositó la tierra. El resultado no deseado es una línea de semillas no uniforme y semillas cubiertas de manera irregular.

10 La desviación de los discos de cada par desde delante hacia atrás (es decir, en sentido longitudinal) de 0,635 a 20,32 centímetros elimina esta acción indeseable. Parece que si los discos están poco desplazados, no mantienen la tierra (comprimen y levantan) de manera uniforme lo suficiente para recogerla.

15 Según se ha señalado anteriormente, otro medio para remediar el problema es usar discos de diferentes tamaños (sin necesidad de desplazar los husillos de los discos de un par de discos). Además del hecho de que los bordes delanteros y/o traseros de los discos emparejados están desplazados longitudinalmente, se cree que una cuchilla más pequeña que tiene que girar más rápidamente rompe la uniformidad del levantamiento lo suficiente para impedir que la tierra se acumule.

20 Aunque la máquina sembradora agrícola explicada en esta memoria ha sido descrita haciendo referencia a varias realizaciones, los expertos en la técnica reconocerán que pueden hacerse cambios en la forma y en los detalles sin apartarse del alcance de la máquina de la descripción de la sembradora agrícola, según se define en las reivindicaciones.

25

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Una máquina sembradora (25,125) teniendo una dirección longitudinal de avance (T) sobre una superficie de suelo comprendiendo un primer disco (66, 166) y un segundo disco (60, 160); estando la máquina sembradora (25, 125) **caracterizada por:**
- 10 una primera rueda de compactación de semillas (42, 142) desplazada longitudinalmente desde el primer disco (66, 166) y desde el segundo disco (60, 160), en donde la primera rueda de compactación de semillas (42, 142) está montada en un primer eje (180) orientado en una primera orientación, estando orientado el primer eje (180) en un primer ángulo agudo ( $\beta$ ) con una línea lateral perpendicular a la dirección longitudinal de avance (T);
- 15 en donde el primer disco (66, 166) crea un primer surco y el segundo disco (60,160) crea un segundo surco en la superficie del suelo, y en donde la primera rueda de compactación de semillas (42, 142) pasa sobre el primero y el segundo surcos cuando la máquina avanza en la dirección longitudinal (T).
- 20 2. La máquina (25, 125) de la reivindicación 1, en donde el primer disco (66, 166) está desplazado longitudinalmente por delante del segundo disco (60, 160).
3. La máquina (25, 125) de la reivindicación 2, en donde un desplazamiento longitudinal entre el primer disco (66, 166) y el segundo disco (60, 160) es mayor que o igual a 0,635 centímetros.
- 25 4. La máquina (25,125) de la reivindicación 2, en donde un desplazamiento longitudinal entre el primer disco (66, 166) y el segundo disco (60, 160) es menor o igual que 20,32 centímetros.
5. La máquina (25, 125) de la reivindicación 1, comprendiendo además:
- 30 un primer husillo (68,168) que soporta el primer disco (66, 166) y está orientado en la primera orientación, en un primer ángulo agudo ( $\alpha$ ) respecto a la línea lateral perpendicular a la dirección longitudinal de avance (T), y en donde el primer disco (66, 166) está orientado en un segundo ángulo agudo respecto a la superficie del suelo; y
- 35 un segundo husillo (64, 164) que soporta el segundo disco (60,160) y está orientado en una segunda orientación opuesta a la primera orientación respecto a la dirección longitudinal del avance (T), en un tercer ángulo agudo ( $\alpha$ ) respecto a la línea lateral perpendicular a la dirección longitudinal de avance (T) y en donde el segundo disco (60, 160) está orientado en un cuarto ángulo agudo respecto a la superficie del suelo.
- 40 6. La máquina (25, 125) de la reivindicación 5, en donde los ángulos primero y tercero ( $\alpha$ ) son iguales.
7. La máquina (25, 125) de la reivindicación 5, en donde el segundo y cuarto ángulos son iguales.
8. La máquina (25, 125) de la reivindicación 5, en donde no hay componentes estructurales entre el primer disco (66, 166) y el segundo disco (60,160) aparte del primer husillo (68, 168) y el segundo husillo (64,164).
- 45 9. La máquina (25, 125) de la reivindicación 1, en donde la primera rueda de compactación de semillas (42, 142) tiene una anchura que le permite pasar sobre el primero y segundo surcos cuando la máquina avanza siguiendo la dirección longitudinal (T).
- 50 10. La máquina (25, 125) de la reivindicación 1, en donde la orientación de la primera rueda de compactación de semillas (42, 142) le permite pasar tanto sobre el primero y segundo surcos cuando la máquina avanza en la dirección longitudinal (T).
11. Teniendo la máquina (25, 125) de la reivindicación 5 una primera línea longitudinal central (C), comprendiendo la máquina (25, 125):
- 55 una primera horquilla (46, 146) dispuesta en un primer lado de la línea longitudinal central (C), soportando la primera horquilla (46, 146):
- 60 un primer brazo de soporte de husillo (52, 152) que soporta el primer husillo (68, 168) y el primer disco (66, 166); y
- un segundo brazo de soporte de husillo (50, 150) que soporta el segundo husillo (64, 164) y el segundo disco (60, 160);
- una segunda horquilla (46, 146) dispuesta en un segundo lado de la línea longitudinal central (C), soportando la segunda horquilla (46, 146):
- 65 un tercer brazo de soporte de husillo (52, 152) soportando un tercer husillo (68,168); y
- un cuarto brazo de soporte de husillo (50,150) soportando un cuarto husillo (64,164);

un tercer disco (66, 166) soportado en el tercer eje (68, 168), en donde el tercer husillo (68, 168) está orientado en la segunda orientación; y

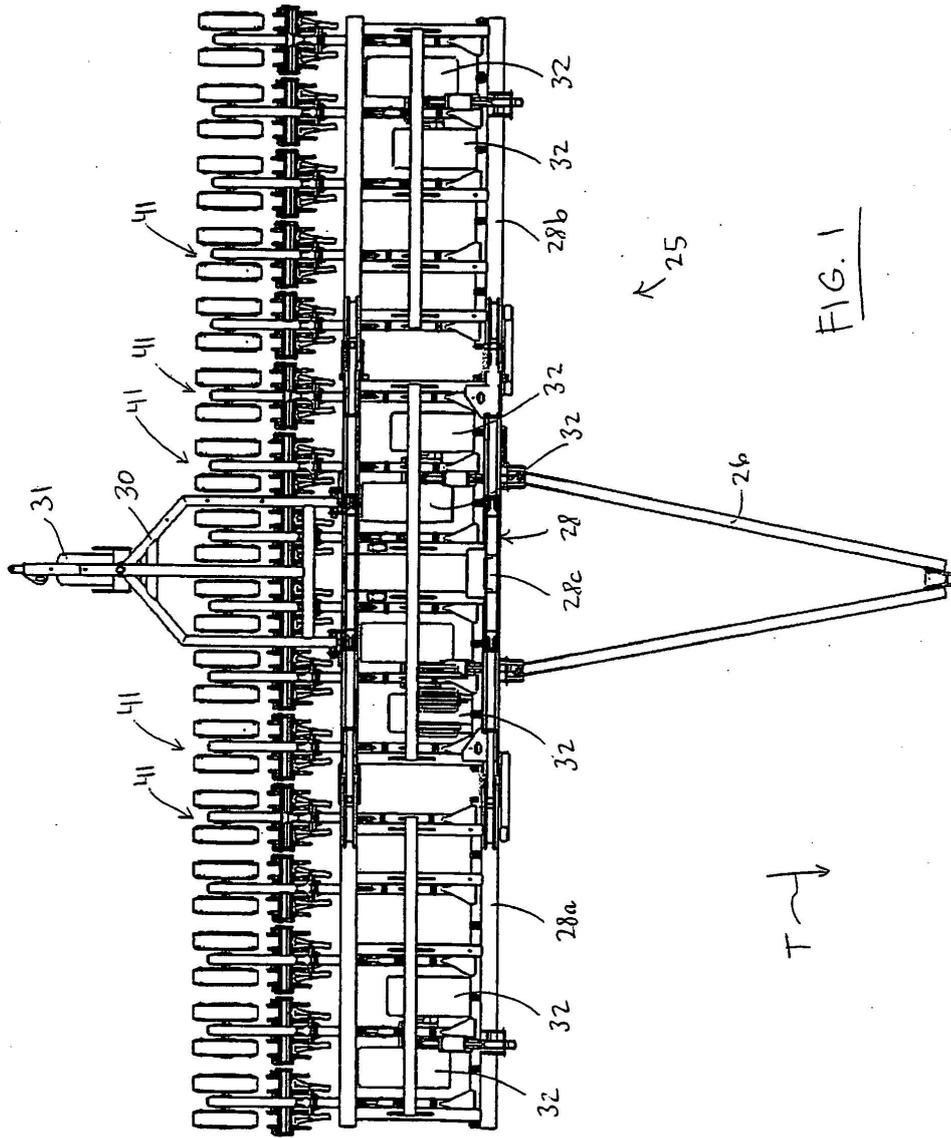
un cuarto disco (60, 160) soportado en el cuarto husillo (64, 164), en donde el cuarto husillo (64, 164) está orientado en la primera orientación; y

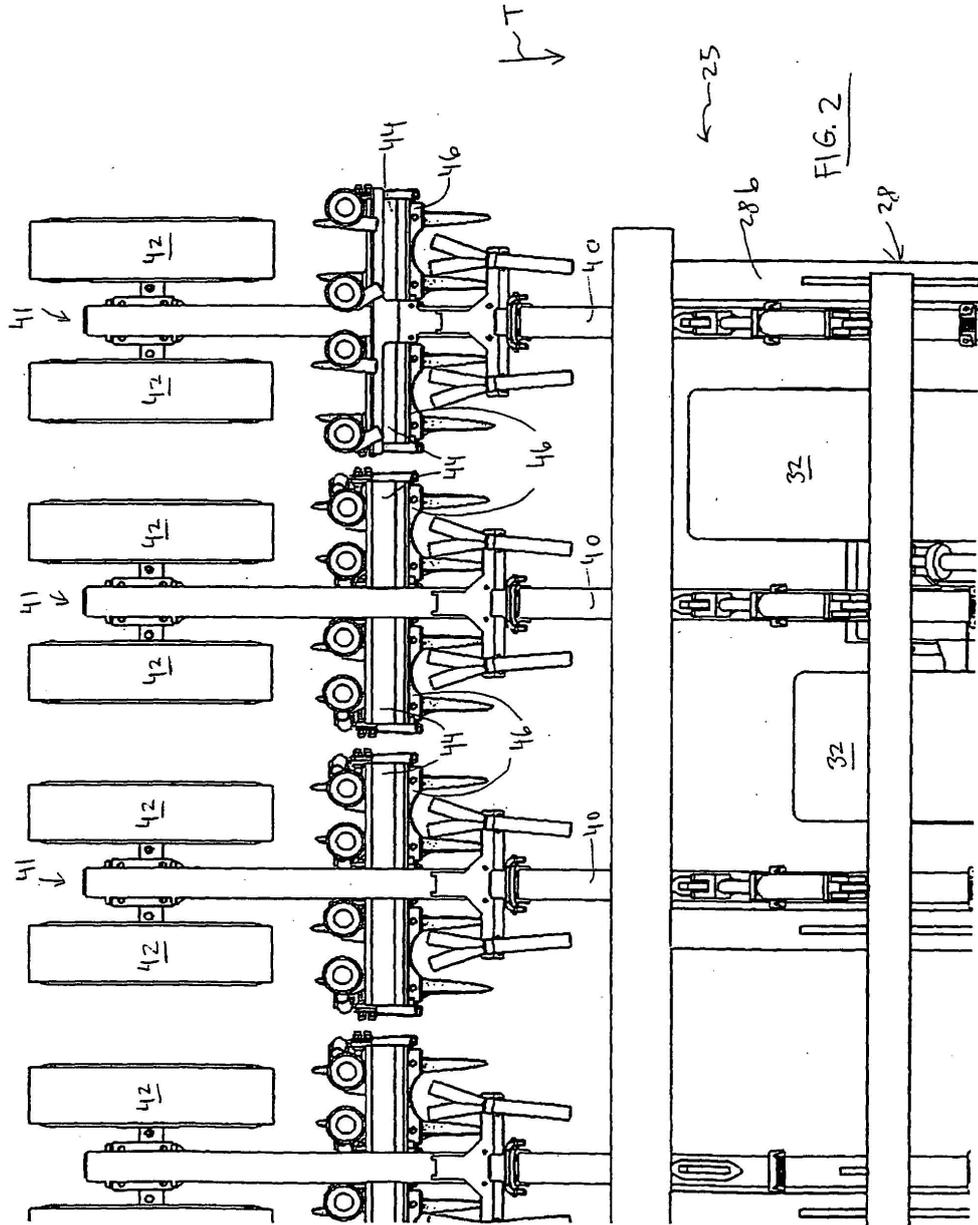
5 una segunda rueda de compactación de semillas (42, 142) desplazada longitudinalmente desde el tercer disco (66, 166) y del cuarto disco (60, 160), en donde la segunda rueda de compactación de semillas (42, 142) está montada en un segundo eje (180) orientado en la primera orientación.

10 12. La máquina (25, 125) de la reivindicación 11, en donde no hay componentes estructurales entre el primer disco (66, 166) y el segundo disco (60, 160) aparte del primer husillo (68, 168) y del segundo husillo (64, 164) y en donde no hay componentes estructurales entre el tercer disco (66, 166) y el cuarto disco (60, 160) aparte del tercer husillo (68, 168) y del cuarto husillo (64, 164).

15 13. La máquina (25, 125) de la reivindicación 11, en donde el tercer disco (66, 166) crea un tercer surco y el cuarto disco (60, 160) crea un cuarto surco en la superficie del suelo, y en donde la segunda rueda de compactación (42, 142) avanza sobre el tercer y cuarto surcos cuando la máquina avanza en la dirección longitudinal (T).

20 14. La máquina (25, 125) de la reivindicación 1, en donde el primer disco (66, 166) y el segundo disco (60, 160) tienen diámetros diferentes.





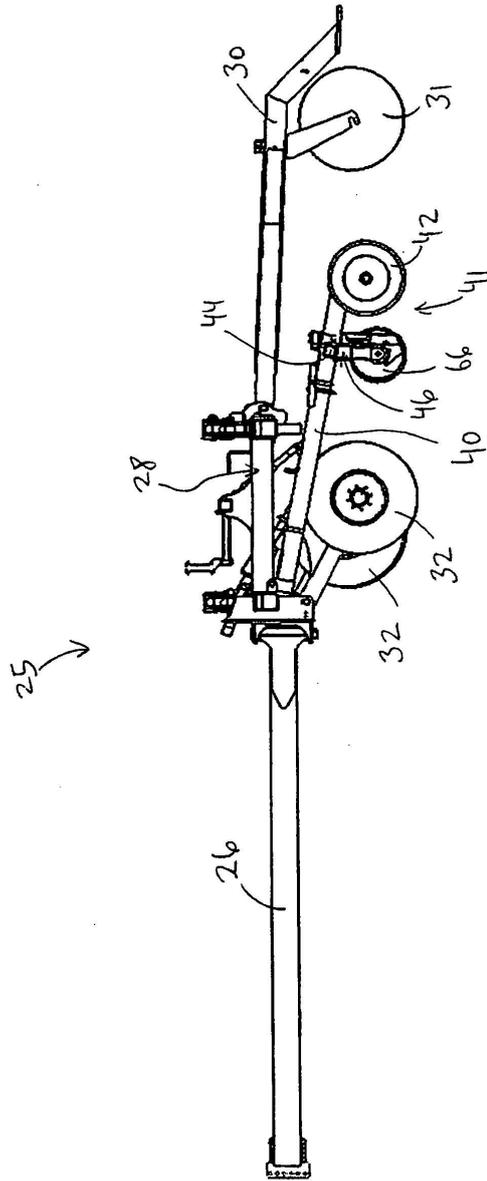


FIG. 3

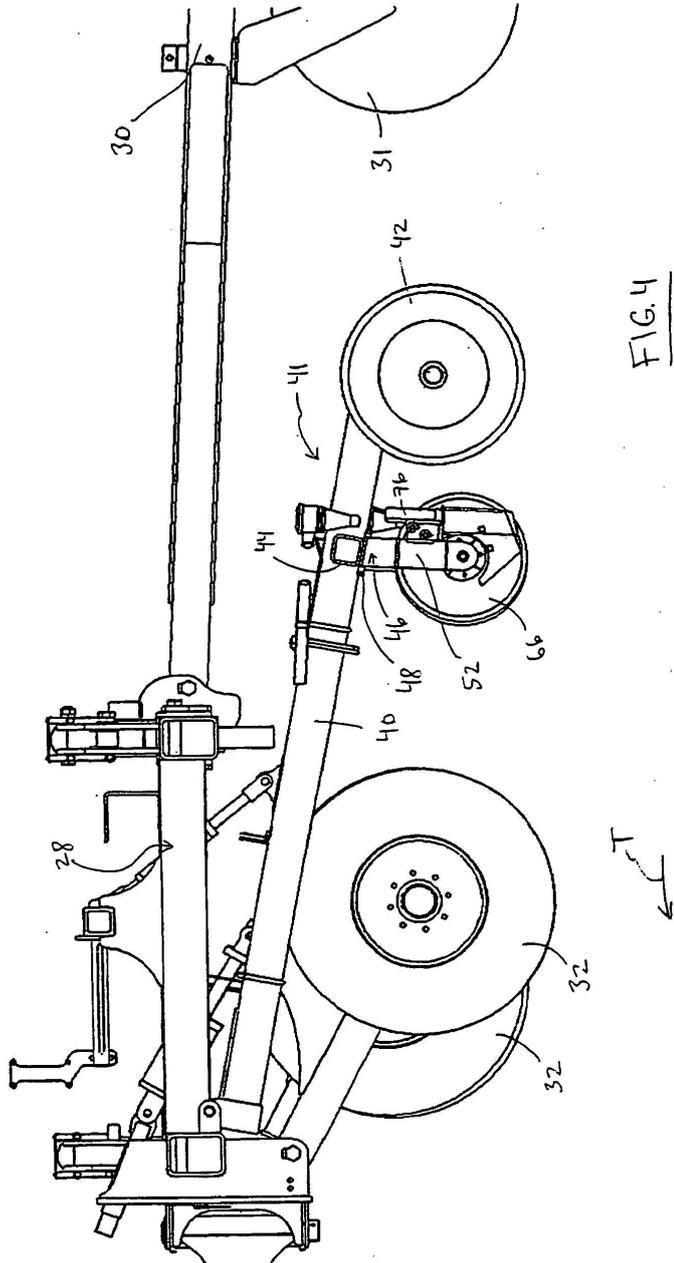


FIG. 4

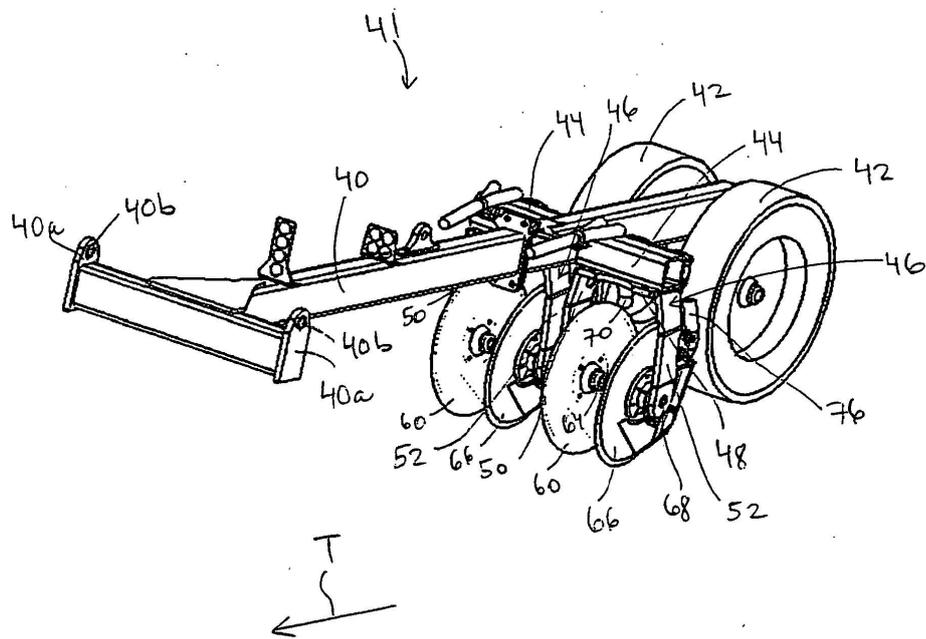


FIG. 5

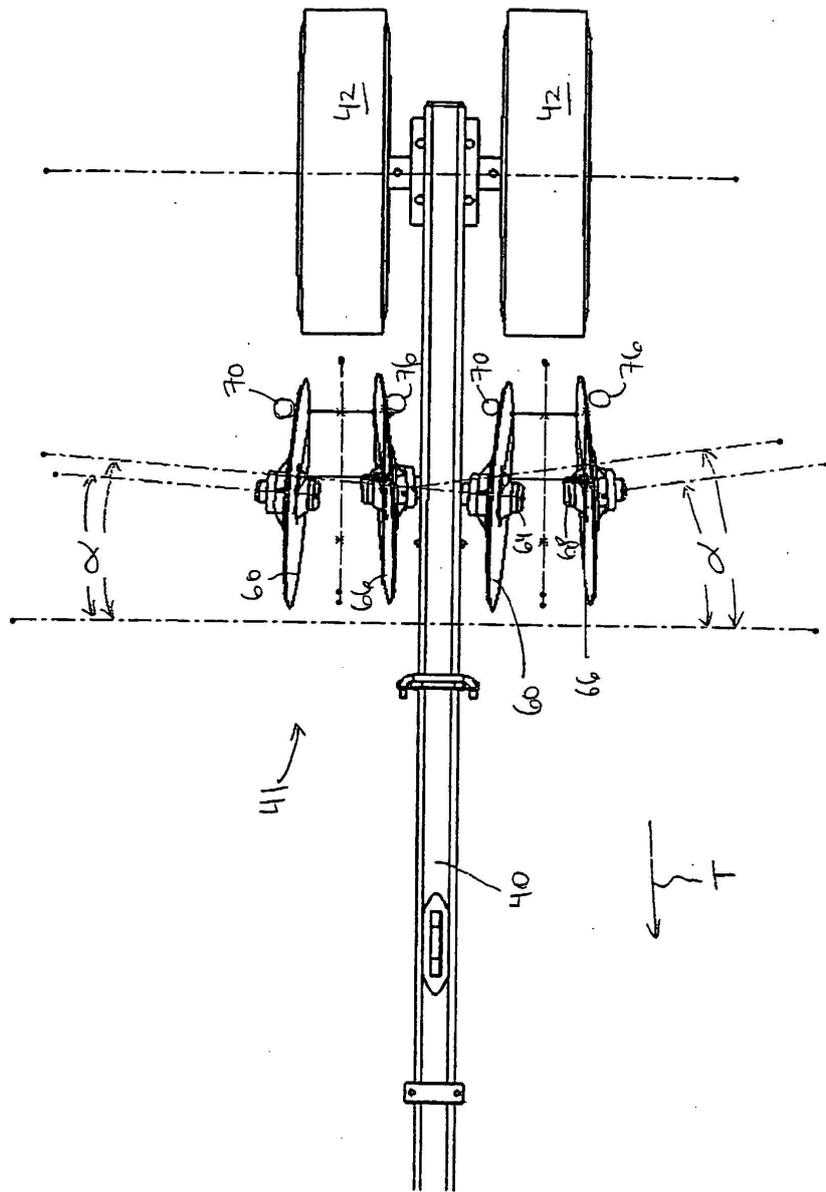
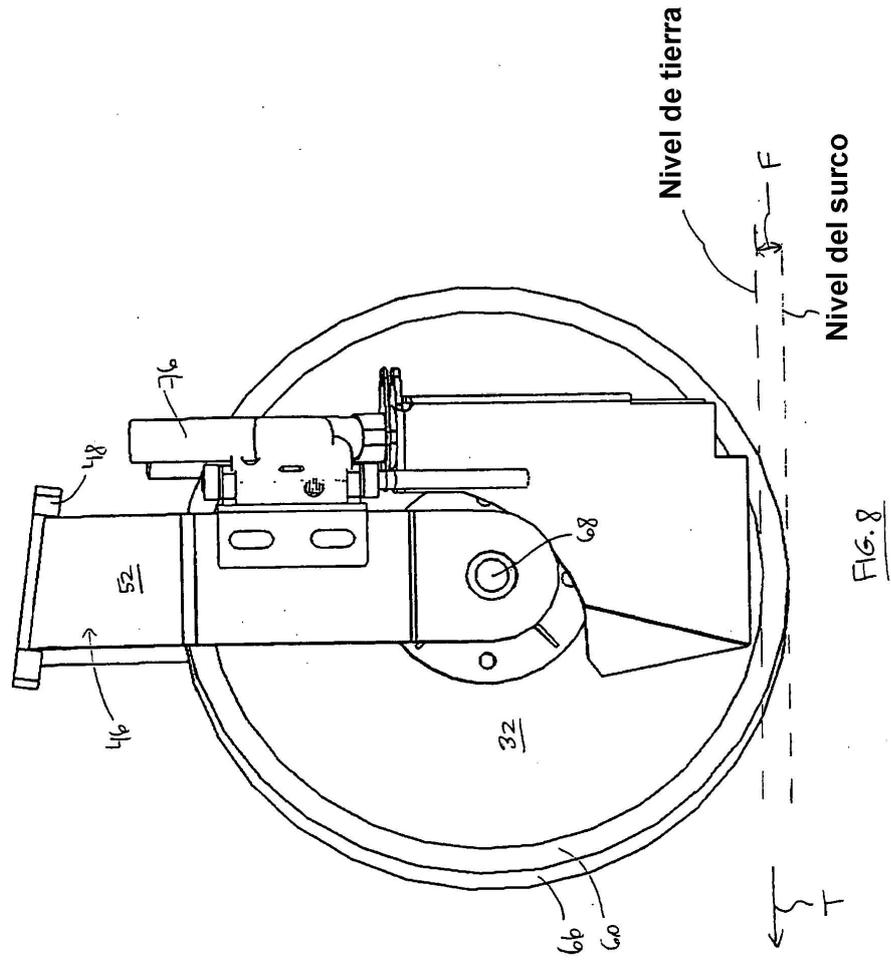
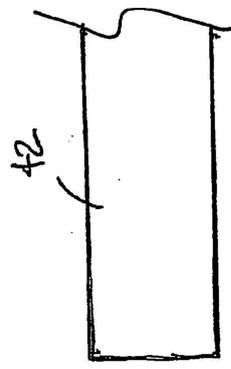
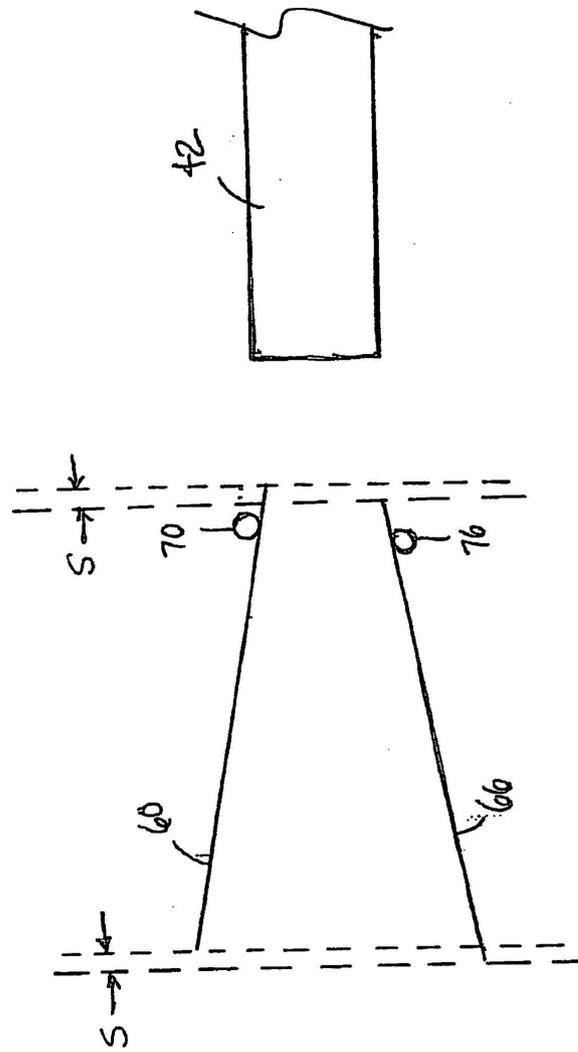


FIG. 6







Dirección del movimiento de la máquina

FIG. 9

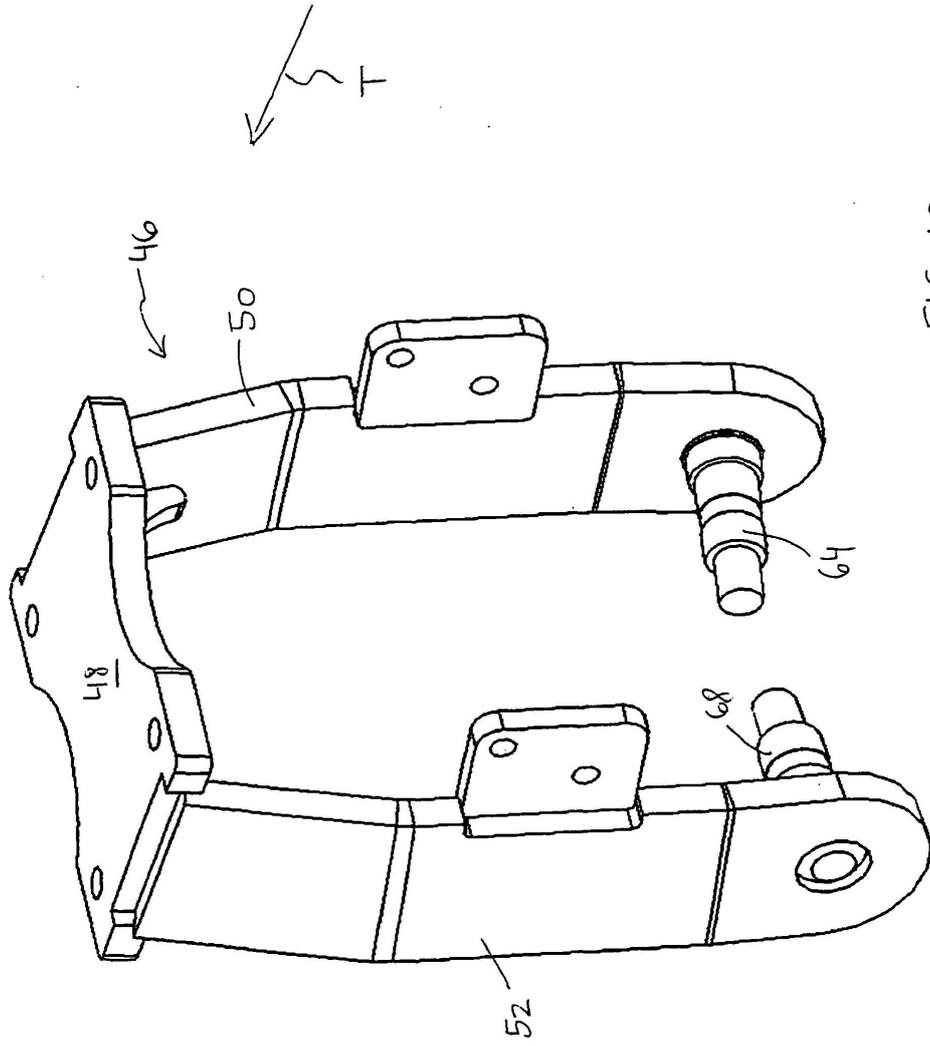
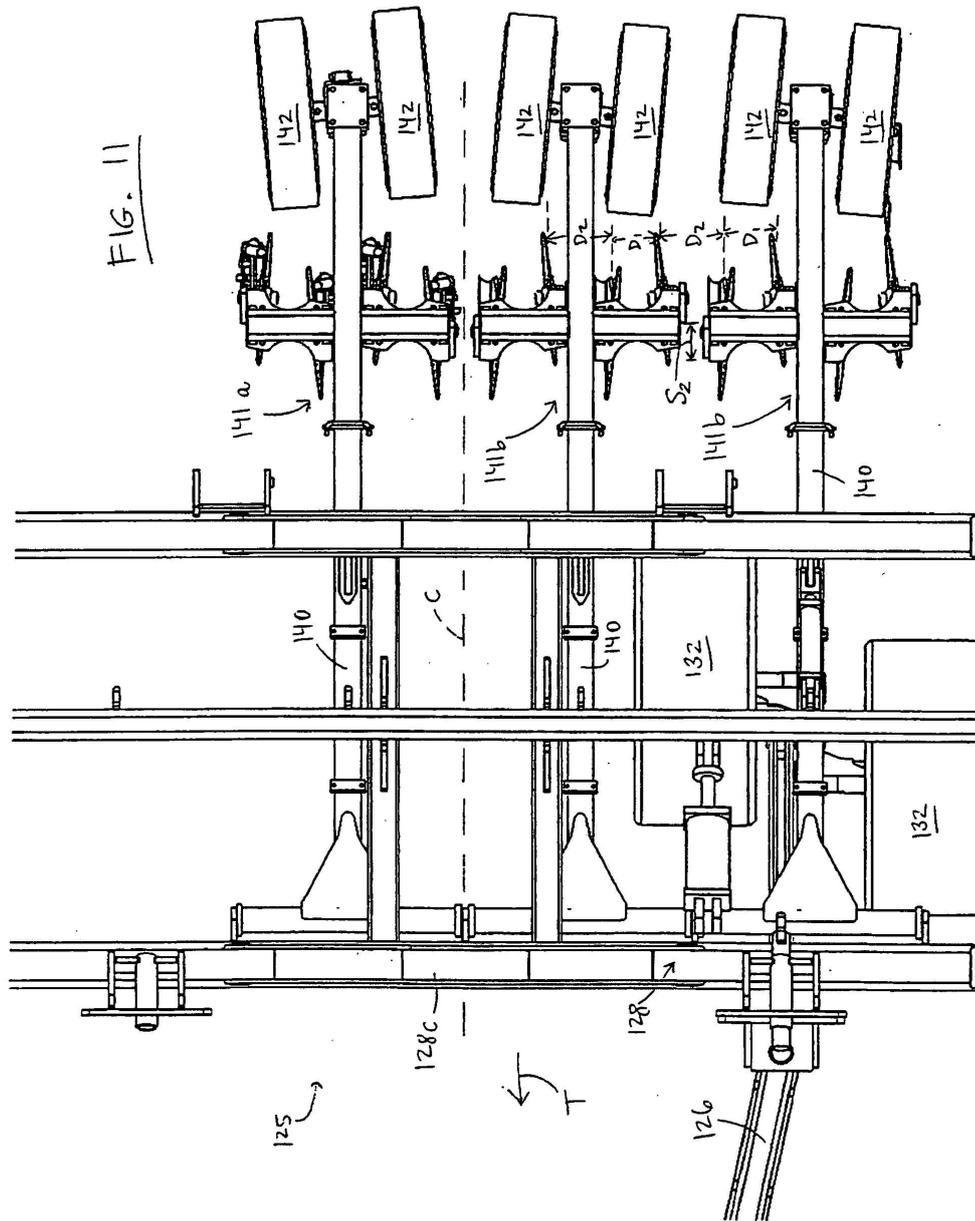


FIG. 10



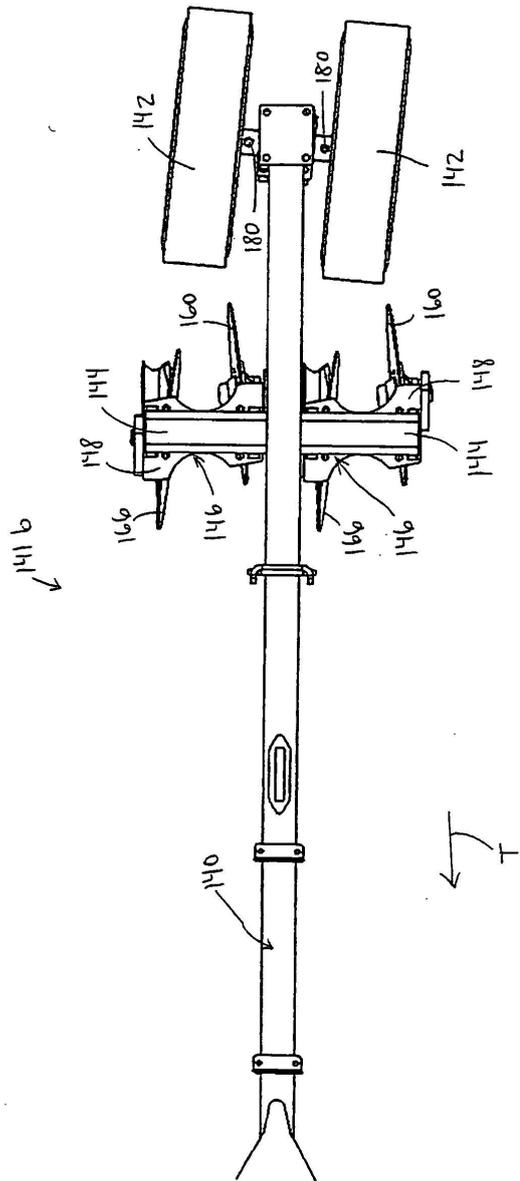


FIG.12



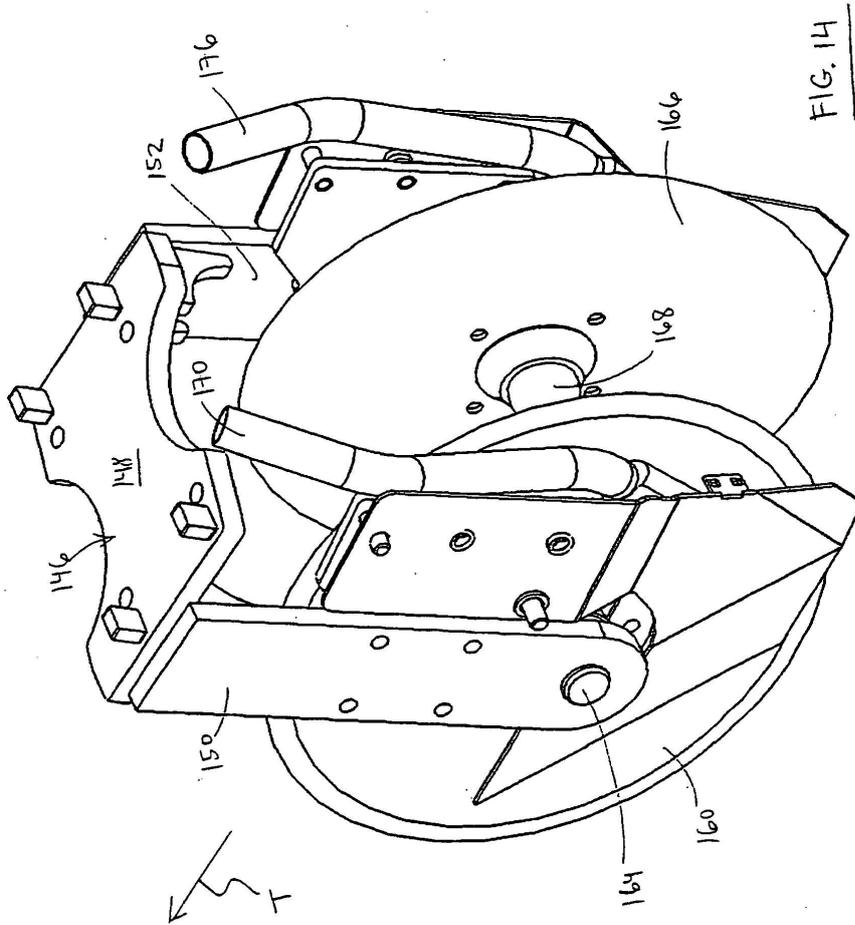


FIG. 14

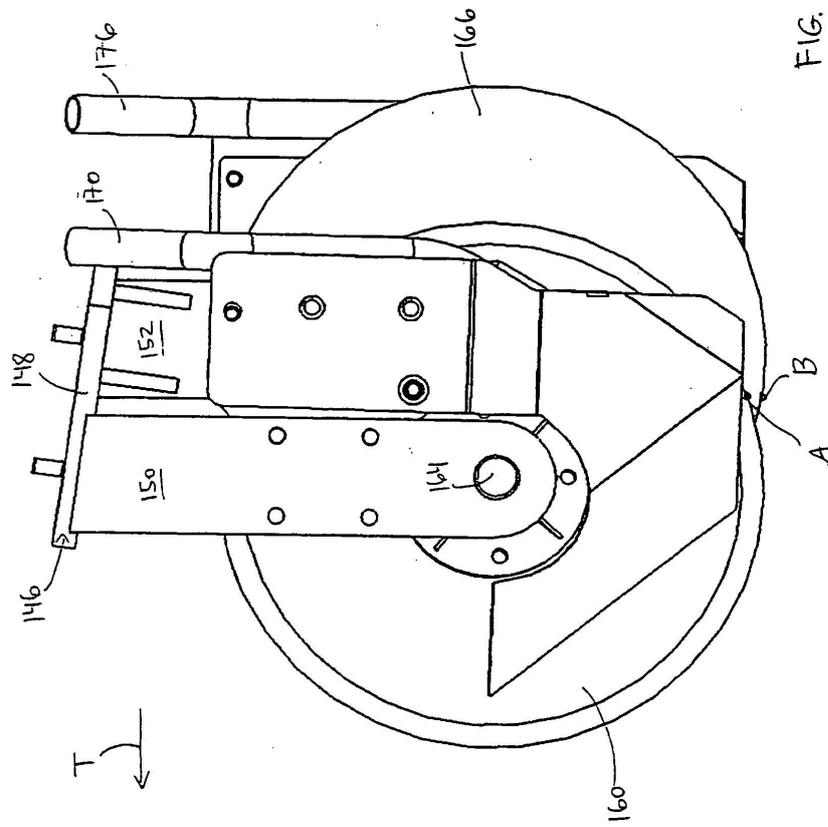


FIG. 15

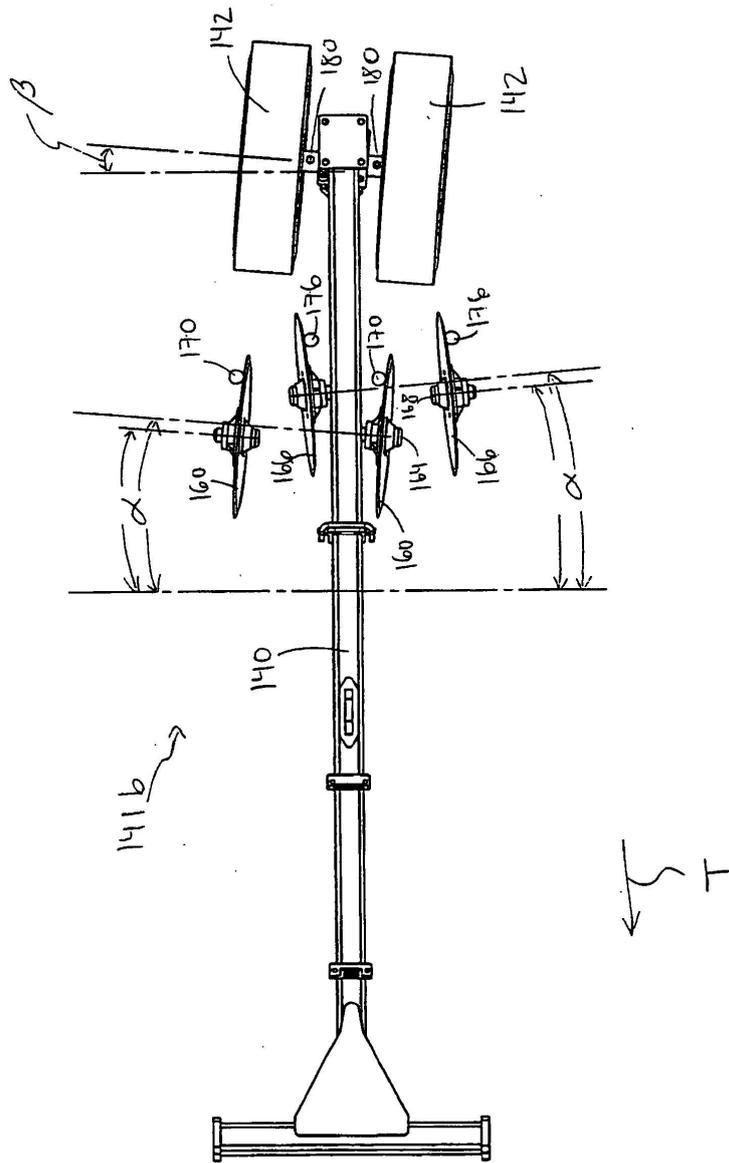


FIG. 16

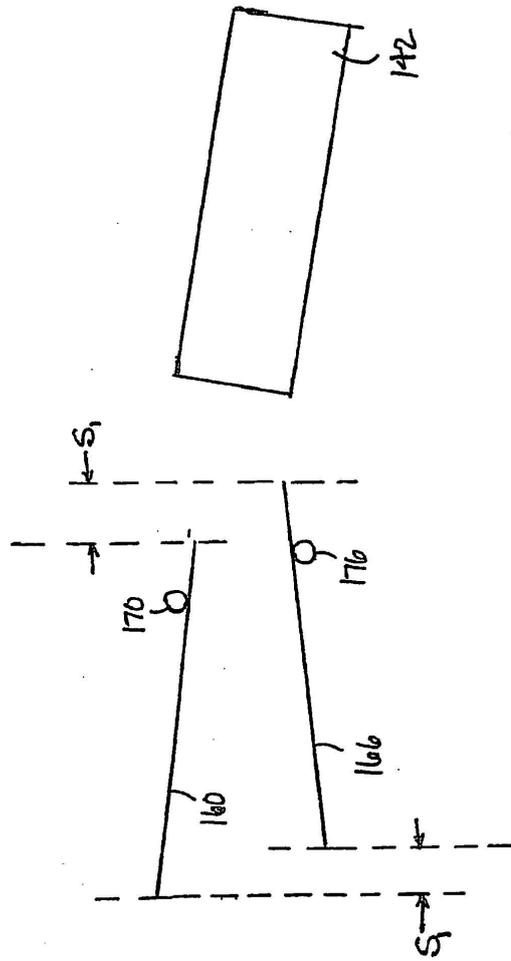
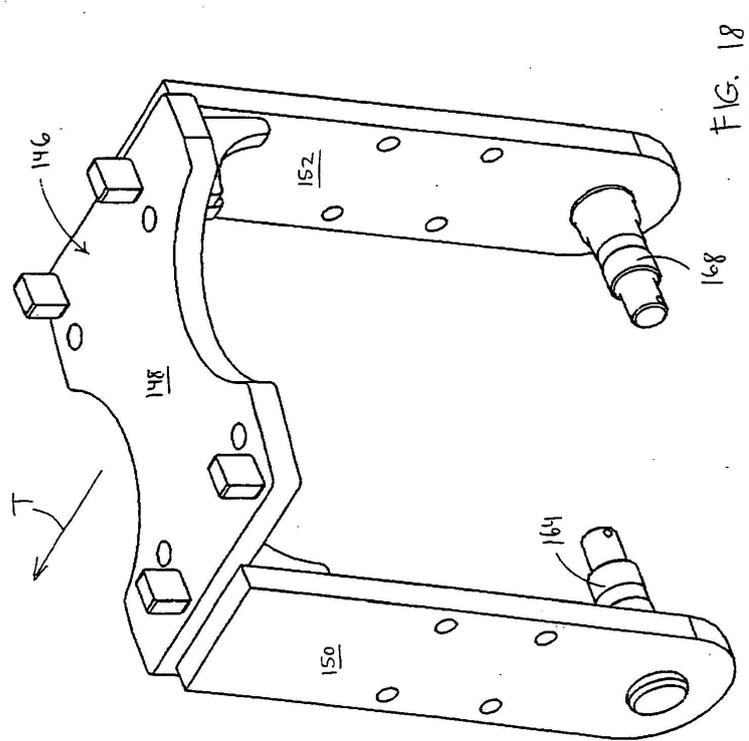


FIG. 17

Dirección del movimiento de la máquina



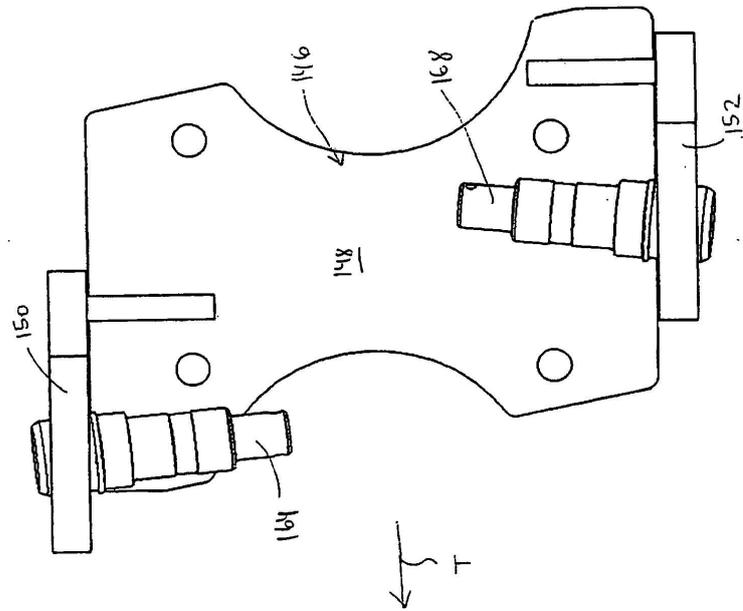


Fig. 19