MAQUINAS DE SIEMBRA

1. GENERALIDADES

De todas las labores que se puedan realizar en un cultivo, la siembra es la única que es insustituible y por ello tiene que efectuarse con calidad.

1.1 FUNCION: Las máquinas sembradoras deben dosificar la semilla en una cantidad determinada y colocarla en el suelo de forma de otorgarle las mejores condiciones, tal que cumpla con los requerimientos biológicos de la misma (profundidad, humedad, contacto suelo semilla y distribución sobre el terreno) para su posterior germinación, con el objetivo de obtener una buena implantación.
Estas máquinas a su vez, realizan otras funciones como la aplicación de fertilizantes y plaguicidas.

2. TIPOS: Según la forma de los cultivos, en masa o de escarda, existen tres diseños de máquinas, que pueden clasificarse en:

- SEMBRADORAS AL VOLEO
- SEMBRADORAS A CHORRILLO: DE GRANO FINO
- SEMBRADORAS DE PRECISION: DE GRANO GRUESO

2.1. SEMBRADORAS AL VOLEO: Para este tipo de siembra se utilizan máquinas esparcidoras centrifugas en general que serán vistas en detalle en el capítulo de fertilizadoras, también se puede sembrar con aviones.
Es el método más rustico y menos preciso de sembrar, no se puede controlar el distanciamiento, entre las plantas y se requiere otra labor para cubrir la semilla.
Su distribución no es buena, ya que las semillas chicas se concentran cerca de la maquina y las grandes lejos de la misma.

2.2. SEMBRADORAS A CHORRILLO: Se utilizan principalmente para la siembra de cereales de invierno. Los dosificadores entregan las semillas en un flujo continuo, y están separados en forma equidistante. La separación entre líneas más usuales son: 15,8; 17,5; 20; 21 y 26 cm.
En este método se puede controlar la distancia entre hileras, pero no se puede controlar la distancia de las plantas dentro de la misma.

2.3. SEMBRADORAS DE PRECISION: Se utiliza para la siembra de cultivos de escarda principalmente. Poseen dosificadores que entregan semilla por semilla, lo que nos da la posibilidad de controlar las distancias entre semillas, aparte de la distancia entre las hileras.
Las separaciones más comunes son, 52,5 y 70 cm, aunque la tendencia es disminuir estas distancias, para permitir una siembra de hileras angostas con dosificadores de precisión.

En esta guía, vamos a dividir las sembradoras según su sistema de dosificador y sistema de labranza en:

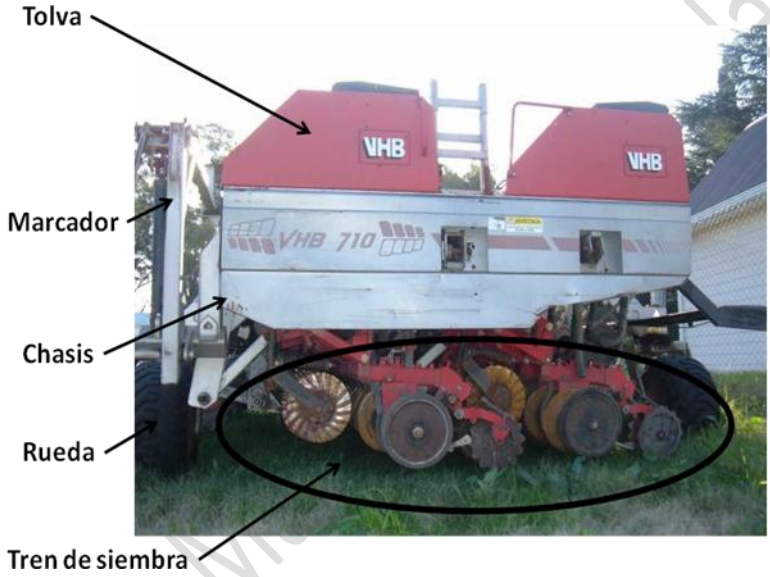
Siembra a chorrillo:
- De rodillo acanalado.
- De roldana.
- De orificio calibrado.

Mecánica y Maquinaria Agrícola UNS

Siembra de precisión:
- Mecánicas
  - Placa alveolada
  - De dedos
- Neumática:
  - Por depresión
  - Por soplado

Sistema de labranza
- Siembra convencional
- Siembra directa

COMPONENTES DE UNA SEMBRADORA



Chasis y mecanismos de enganche.

El chasis es la estructura de la máquina. Sobre él se montan todos los elementos que componen la sembradora.

Cuando la máquina es de tiro (la mayoría), ésta se conecta al control remoto del tractor. A través del sistema hidráulico del tractor se levantan los abresurcos para el transporte, si es montada, el levante se hace por medio del tres punto.

Tolvas.

La función de las tolvas es contener las semillas y el fertilizante que luego serán distribuidas por la sembradora. Pueden ser tolvas individuales o colectivas. La capacidad de la tolva es importante porque determina la autonomía de la máquina.

Actualmente las máquinas poseen 2 o 3 tolvas, una para semilla, otra para fertilizante y otra para semillas de pastura, este último caso en maquinas para siembra fina.

La forma de la tolva es rectangular, de sección trapezoidal (con su cara menor como base), que puede estar dividida interiormente y abarca todo el ancho del bastidor o ser estar centralizada en un solo lugar, cuando tiene distribución por aire.

Mecánica y Mecanismos de la UNS

Algunas máquinas permiten dividir longitudinalmente la tolva, de manera tal que se duplique el espaciamiento entre hileras al quitar la división y utilizar los dosificadores de fertilizantes también para semillas. Otra forma de modificar la separación entre líneas, es cubriendo la boca de los dosificadores mediante una tapa.
Generalmente tienen agitadores, accesorios que constan de un árbol que toma mando del tren cinemático de la sembradora y paletas que mueven la semilla dentro de la tolva.
Actualmente hay una tendencia a separar la tolva del chasis de los abresurcos o de centralizarla en el medio del chasis, haciendo una tolva de mayor capacidad, con un solo punto de llenado, como son el caso de las maquinas sembradora, con distribución por aire (air drill).

Ruedas de mando.

Pueden ser las mismas ruedas de apoyo de la sembradora o ruedas cuya única función es accionar los dosificadores, sino puede tener una rueda adicional con la única función de darle mando a los al tren cinemático.

Tren cinemático.

Es el conjunto de elementos de transmisión que lleva el movimiento desde las ruedas de mando a los dosificadores. Dependiendo del tipo de sembradora, estos podrán ser variables mediante el cambio de engranajes, o piñones y cadenas, en la actualidad hay sembradoras que sustituyeron el tren cinemático por motores eléctricos de "punto", que además le da la posibilidad de realizar siembra con dosificación variable.
También puede tener una caja de relación variable, tipo biela-manivela. O tener un motor hidráulico que le da mando al tren cinemático, con lo que le da la posibilidad de hacer dosis variable.

Tren de siembra.

Se llama tren de siembra al conjunto de elementos que están en contacto con el suelo: cuchilla, abresurcos, rueda aprieta semilla, tapa surcos, etc.

DOSIFICADORES A CHORRILLO:

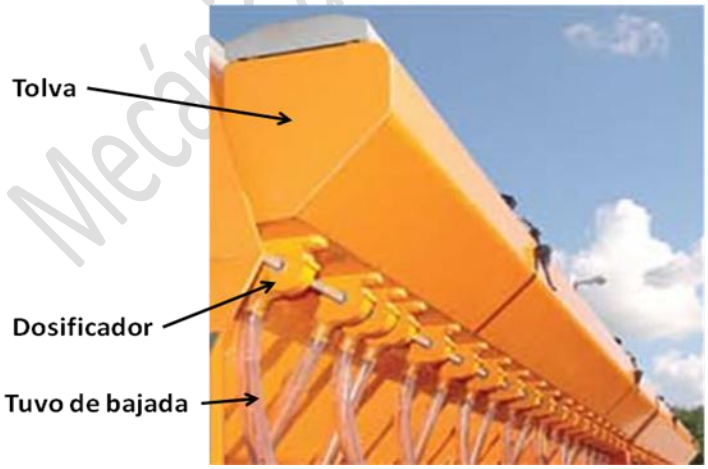


Figura 2

FUNCION: Entregar la cantidad deseada de semilla por unidad de área. Existen varios tipos:

Mecánica y Maquinaria Agrícola UNS

Orificio Calibrado Estacionario: La semilla fluye por gravedad a través de un agujero. Consiste en una placa dispuesta horizontalmente en el fondo de la tolva, que posee orificios de distinto calibre.
Como la cantidad de semilla es proporcional al tamaño del orificio y al nivel de semilla en la tolva, debe llevar un agitador para independizar el flujo de semilla de la cantidad de la misma en la tolva.
La variación de la dosis se realiza mediante el cambio de orificio de la placa.

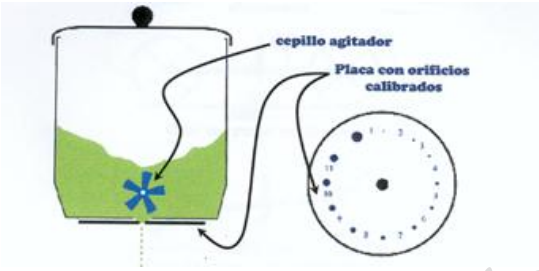


Figura 3

DE ALIMENTACIÓN FORZADA:

Rodillo cilíndrico de eje horizontal: Consiste en un rodillo con acanaladuras rectilíneas o helicoidales dispuestas a lo largo del mismo, que gira dentro de una carcasa; y otro liso a continuación del anterior. Para la selección del volumen de entrega, el rodillo acanalado, se mueve en forma axial, provocando una variación de la sección del mismo en contacto con la semilla. En la boca de salida del dosificador puede existir una compuerta que limita su luz, variando así el flujo de semilla.

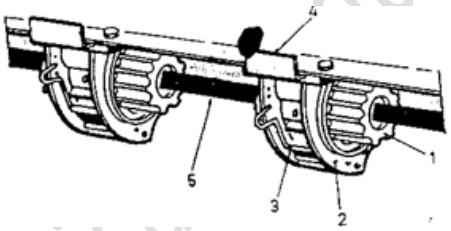


Figura 4

Platillo Vertical: consiste en una roldana con dientes interiores, que gira dentro de una carcasa, la cual está dividida en dos cavidades de distinto volumen.
Regulación de la dosis: se realiza mediante el uso de una caja variadora de velocidades.
Las bocas de distinto tamaño son utilizadas de a una, según la especie a sembrar, cubriendo la otra boca con una tapa, o la dosis que se desea.

Mecánica Maquinaria Agrícola UNS

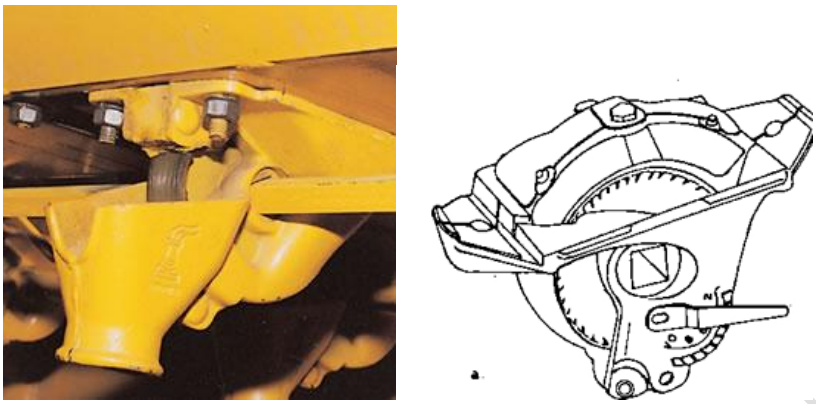


Figura 5

Roldana con Interior Desplazable: Similar al anterior; la diferencia consiste en que el disco central de la roldana puede desplazarse en forma axial, variando el volumen de la cámara receptora de semilla, que en este caso a diferencia del platillo vertical tiene solo una boca.
Regulación de la dosis: La dosis puede modificarse no sólo variando la velocidad de giro de la roldana, sino también desplazando el disco interior que hará variar el tamaño de los alvéolos, de acuerdo al tipo de semilla utilizada.

Chevron: Consiste en un cilindro con diente, en forma inclinada, similar a una rueda de tractor. Es de volumen constante y velocidad variable. La forma de regular la dosis es similar a dosificador de platillo vertical (roldana).

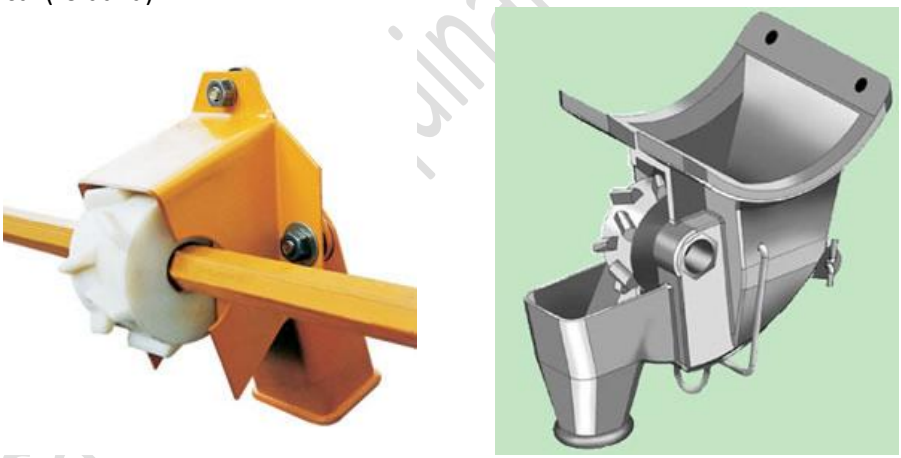


Figura 6

SIEMBRA DE PRECISION

Placa alveolada: Es el sistema más difundido entres los dosificadores mecánicos para siembra de grano grueso, consta de una placa y una contra placa.
La placa esta perforada, y las semillas entran en dichas perforaciones, teniendo que ser mínima esta diferencia para que no entren dos, pero lo suficiente, como para que no se trabe la semilla al salir. Además consta de un enrasador que es el encargado de sacar las semillas adicionales del orificio, dejando pasar una sola, y de un gatillo que ayuda a la expulsión de la semilla.

Mecanica Agrícola UNS

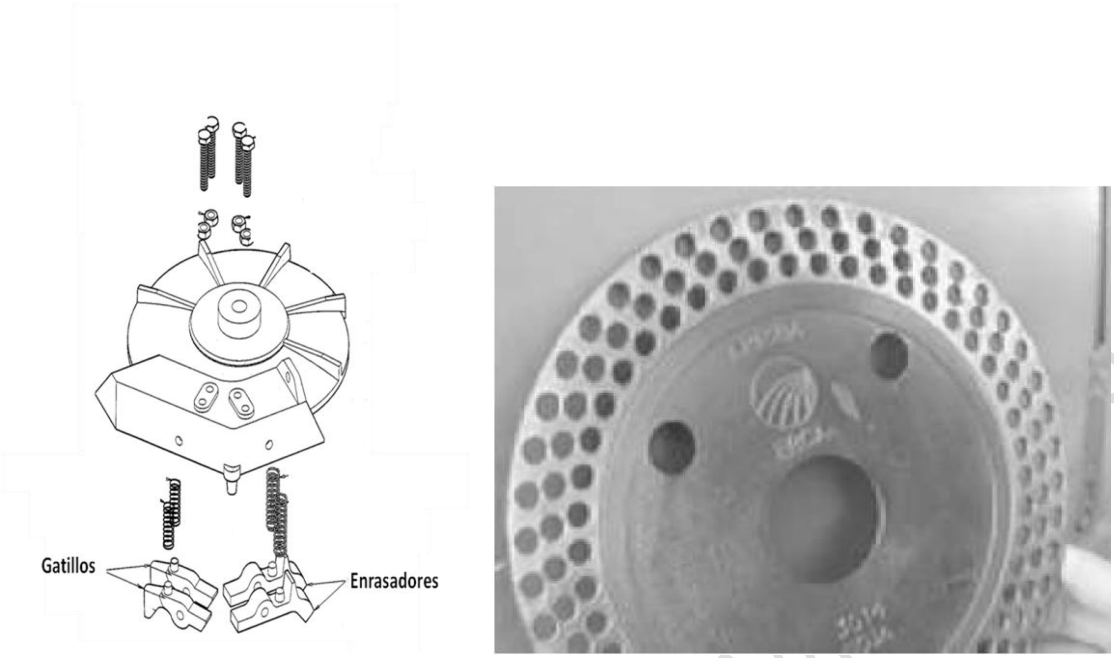


Figura 7

Dosificadores por depresión: Consta de una placa con pequeños orificios, en donde unos de sus lados se le genera un vacio, y en el otro están las semillas. Por lo tanto el vacio pasa para el otro lado y succiona las semillas y las lleva al orificio, donde la semilla lo tapa, después es soltada en una sección donde se corta el vacio.
También consta de un enrasador, para evitar el paso de semillas dobles.

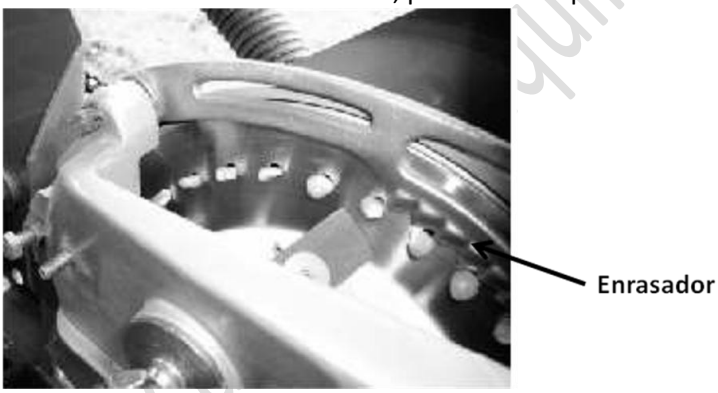


Figura 8

Dosificadores por soplado: Consta de una placa donde en uno de sus lados están la semilla y se le adiciona aire, esta placa deja salir el aire por pequeños orificios y la semilla son guiadas a los agujeros para tapar esas fugas donde son mantenidas por la presión del aire. En una sección de la placa se le corta el soplado y por lo tanto se liberan las semillas, dejándola caer al surco. También consta de un enrasador a cepillo para evitar dobletes.

Figura 9

TUBOS DE BAJADA:

FUNCION: Conectan el sistema de dosificación con el sistema de implantación. Debe quedar lo más recto posible en condiciones de trabajo, sin formar curvas o codos que provoquen atascamientos, alterando la distribución homogénea de la semilla en el surco.
En la actualidad se están generalizando los sistemas de conducción de aire (air drill), en estos casos son de plástico y no deberán tener curvas cerradas.

TIPOS: Los tubos de bajada se construyen con distintos materiales: goma, hojalata, plásticos. Se recomienda que sea de interior liso, no corrugado. Los tubos pueden ser:

- Telescópicos
- Flexibles: de plástico lisos, de goma corrugados y lisos por dentro.
- Helicoidales: Con fleje de acero

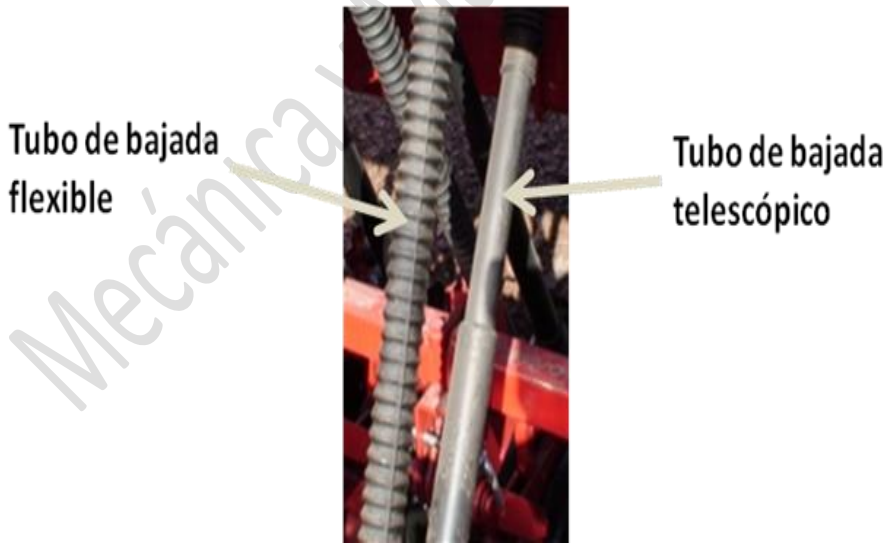


Figura 10

Mecánica y Maquinaria Agrícola UNS

TREN DE SIEMBRA

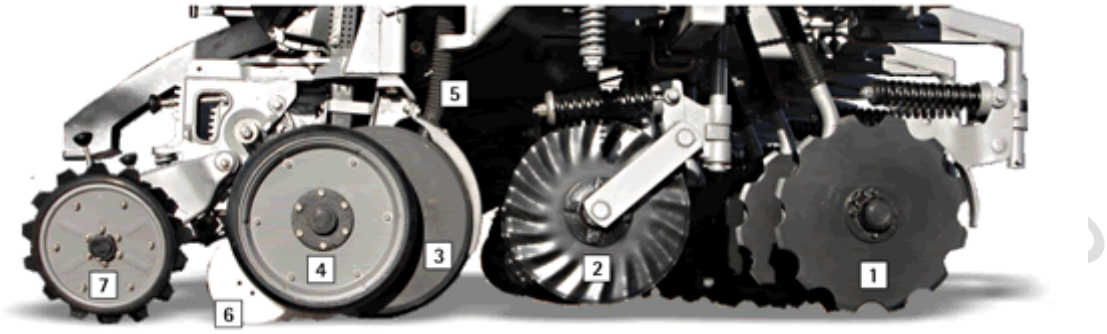


Figura 11

1. Doble disco fertilizador que localiza al fertilizante separado de la semilla.
2. Cuchilla ondulada.
3. Abre surco (doble disco plantador).
4. Ruedas limitadoras de la profundidad.
5. Bajada de fertilizante junto con la semilla.
6. Rueda aprieta semilla.
7. Rueda tapadoras con discos escotados

ABRESURCO:

FUNCION: Abrir un surco en el suelo para depositar la semilla a una profundidad adecuada y uniforme.

Disco cóncavo y Zapata:
Posee un disco cóncavo y una zapata, el disco corta y abre el surco mientras que la zapata lo conforma para permitir la colocación de la semilla. El uso de este tipo de abresurcos requiere una cama de siembra muy mullida y prácticamente sin cobertura, conforma un surco en U y no poseen elemento de controlador de profundidad, ni rueda compactadora. Son para labranza convencional, y actualmente en nuestro país no se fabrica más este tipo de órgano.

Figura 12

Tractores y Maquinaria Agrícola

Doble disco:
Dos cuchillas planas son las encargadas de cortar el suelo y conformar el surco, dejan un canal en forma de V, ubicando mejor la semilla que en el caso anterior, además este tipo de abresurcos tiene mayor facilidad para cortar la paja y manejar cascotes. En siembra directa se coloca un disco de corte por delante del abresurco para realizar la microlabranza.
En siembra directa tenemos dos diferente abresurco doble disco.

Doble discos desfasado: es decir que un disco está más adelantado que otro lo que ayuda al corte del rastrojo y además tienen menos ángulo de apertura. Generalmente tiende a atorarse menos y soporta andar sobre suelo en peores condiciones.

Doble disco (encontrado): podemos tener abresurco que tiene los dos discos iguales o con un disco más grande que otro, lo que ayuda al corte del residuo, generalmente el disco más grande es escotado.
Los abresurco doble disco, generalmente va acompañado de ruedas limitadora de profundidad y de ruedas tapadoras, en las sembradoras de siembra convencional tienen generalmente una rueda compactadora que además funciona como rueda limitadora de profundidad (figura13). En las sembradoras de siembra directa, en su mayoría tienen una o dos ruedas limitadoras de profundidad a cada costado del disco, y posteriormente posee las ruedas tapadoras (figura 14).

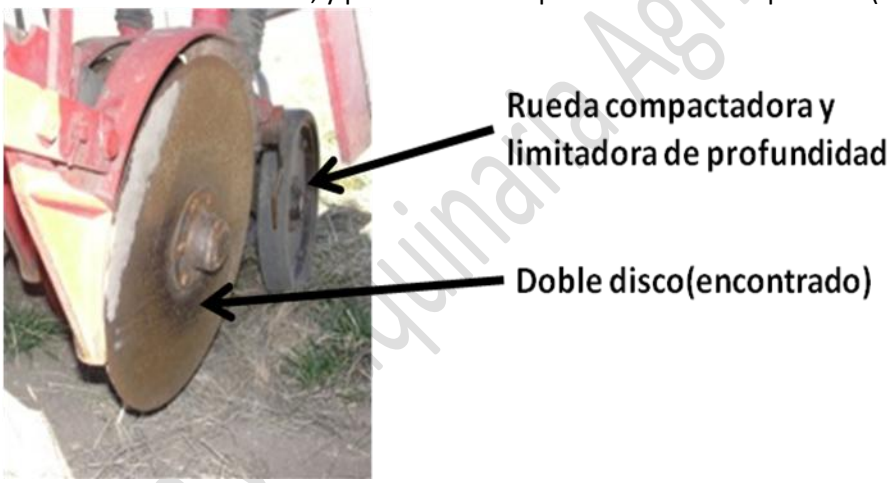


Figura 13

Mecánica y Maquinaria Agrícola UNS

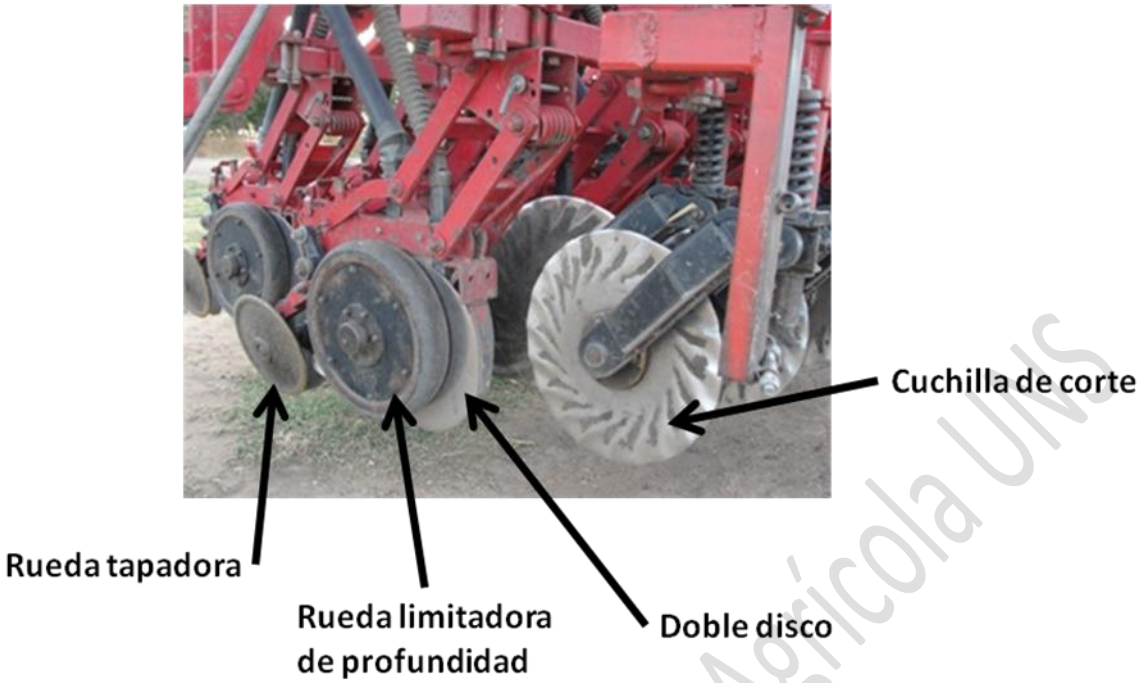


Figura 14

Cuchilla plana y zapata:

En este abresurco la cuchilla corta el suelo, los restos vegetales, y junto con la zapata conforma el surco, como no tiene concavidad debe desplazarse con un pequeño ángulo (7 grados) en relación a la dirección de avance. En siembra directa no necesita de una cuchilla delantera para cortar los residuos. Tienen una sola rueda limitadora de profundidad que se coloca sobre el lado que posee el disco. Es un sistema que tiene alta capacidad de penetración y puede transitar muy bien sobre condiciones de alta cantidad de residuos, tiene la inconveniencia de que suele dejar la semilla sobre condiciones que no son las más apropiadas para su germinación e implantación.

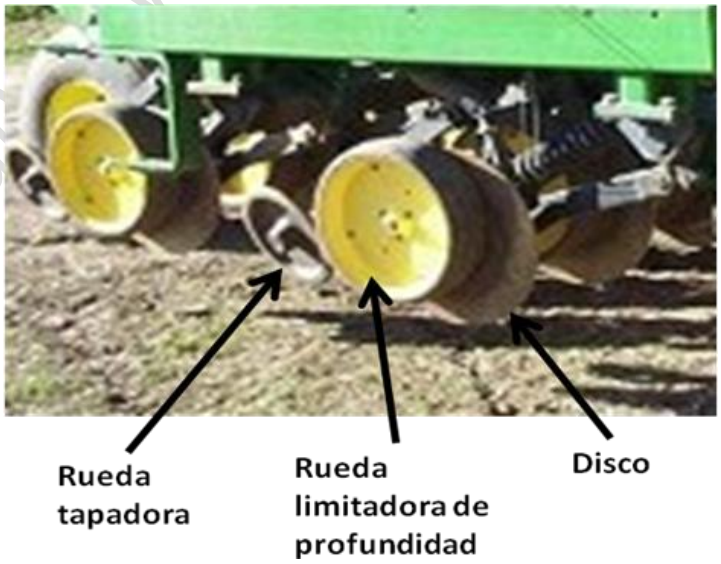


Figura 15

Mecánica y Maquinaria Agrícola UNS

Botas:
Realizan un surco en forma de U, trabajan a buena profundidad, permitiéndoles sembrar en surco profundo, deben trabajar a baja velocidad para no tapar las líneas vecinas. Pueden utilizarse en intersiembra o siembra directa equipando la máquina con un disco de corte.

El las maquinas sembradoras de grano grueso, actualmente se usa un tren de siembra triple disco con doble rueda limitadora de profundidad, ya que requiere que se controle mejor los parámetros de siembra, para lograr una implantación mas pareja, por ser cultivos con menos plasticidad que los cereales de invierno.
En las sembradoras de grano fino, se busca además de tener una buena implantación, poder transitar por rastrojos densos con alta humedad y que no se atore. El monodisco se adapta muy bien, aunque las condiciones que deja para la semilla no son las más adecuadas. En la actualidad se usa un tren de siembra triple disco, para darle la posibilidad a la sembradora a realizar una siembra de soja en hileras angostas.

ORGANOS APRETADORES:

FUNCION: Estos mecanismos afirman la semilla en el fondo del surco, para lograr un buen contacto suelo – semilla.

TIPOS:
1 - RUEDAS CON LLANTAS RIGIDAS
2 - RUEDAS CON CUBIERTAS DE GOMA MACIZA
3 - RUEDAS CON CUBIERTAS DE GOMA PRESION CERO.
4 COLA DE CASTOR

2 y 3 son angostas para llegar al fondo del surco.

ORGANOS TAPADORES Y COMPACTADORES:

FUNCION: Estos mecanismo tapan la semilla, y son los verdaderos órganos que dan la profundidad de siembra. Además deben ayuda a que la humedad suba por capilaridad hasta el sitio que esta la semilla, dejando el suelo arriba de ella flojo para no afectar la germinación.

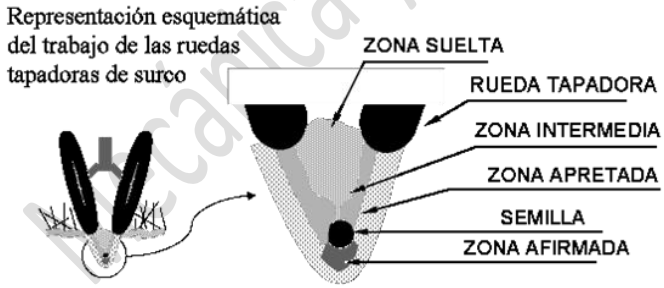


Figura 16

TIPOS:
1 - RUEDAS CON LLANTAS RIGIDAS MACIZAS
2 - RUEDAS CON LLANTAS RIGIDAS ABIERTAS EN EL PLANO MEDIO
3 - RUEDAS GEMELAS CON LLANTAS RIGIDAS
4 - RUEDAS CON CUBIERTAS DE GOMA PRESION CERO

Mecánica y Maquinaria Agrícola UNS

ORGANOS REGULADORES DE LA PROFUNDIDAD DE EL ABRESURCO:

TIPOS: 1 - RUEDA LATERAL: Esta rueda está colocada junto a uno de los discos, ofreciendo varias posiciones para lograr distintas profundidades.(figura 11)

2 – ZUNCHOS: Aros que van adosados a uno o ambos discos. Para cambiar la profundidad de siembra es necesario cambiar los aros.(figura 14). A medida que el disco se desgasta, la profundidad disminuye y hay que cambiar los zunchos.

Figura 17

3 - RUEDA COMPACTADORA POSTERIOR: En este mecanismo se utiliza la rueda compactadora como sistema de regulación de la profundidad, al igual que las ruedas laterales, ofrecen varias posibilidades de profundidad.(figura 10)

MARCADORES:
Este mecanismo sirve para marcar el lugar donde debe realizarse la siguiente pasada, y no variar así la separación entre líneas de distinta maquinada.

CONTROL DE LOS COMPONENTES DE LA SEMBRADORA

Tolvas: se controla la limpieza y su estado, se elimina todo restos de semilla.
Dosificador: El control del dosificador es aconsejable realizarlo diariamente. La tolva tiene que estar vacía y el dosificador tiene que hacerse girar en sentido del giro de trabajo, este tiene que estar liviano. En caso contrario se desarmar y se limpia los componentes, verificando su estado.
La placa tiene que estar en correcta posición, con el agujero del alvéolo más chico para arriba.
Cadenas de mando: Son integrantes del tren cinemático de las maquinas, y tienen que estar en optimo estado, limpias y lubricadas al fin de mantener su elasticidad, no tiene que tener eslabones duros, ni estar gastada, ni estirada.
Control de presión o carga al tren de siembra: En la mayoría de las veces este es realizado mediante un resorte, estos deben estar limpios y sin corrosión. A principio de la campaña hay que controlarles la tensión, para que todos los resortes tengan la misma elasticidad y presión, en caso contrario hay que sustituirlos.

Mecánica y Maquinaria Agrícola UNS

Tren de siembra: Este debe cumplir con ciertas funciones básicas para una correcta implantación, como abrir el surco, depositar la semilla, depositar el fertilizante, apretar la semilla y tapar el surco. Para que ocurra esto tiene que estar en perfectas condiciones, esto implica que todas sus piezas giren libremente, los discos no estén gastados, y estén alineados, limpios y sin restos vegetales.
El tren de siembra tiene que estar firme y sin movimientos laterales. Las ruedas limitadoras de profundidad tienen que estar en buen estado y con libre movimiento en su recorrido.

CALIBRACION Y REGULACION PARA SEMBRADORAS DE GRANO FINO.

CALCULO DE LA DOSIS:
La máquina deberá entregar un número determinado de semillas viables por unidad de área. Todos los dosificadores descriptos hasta ahora dosifican volumen, es decir que para el cálculo de la dosis de siembra, hacen falta los siguientes datos:
- Poder Germinativo (PG)
- Pureza (P)
- Peso de 1000 semillas (P_{1000})

$$DOSIS(Kg/ha.) = \frac{N^{o}\,Pl.xP_{1000}(g)}{\frac{PG(\%)xP(\%)}{100}}$$

Ejemplo 1
Se quiere sembrar un trigo de ciclo largo a razón de 180 pl/m^2. Del análisis de la semilla sale que tiene un PG de 98 %, una pureza del 99 % y un peso de mil semillas de 40 g. La dosis estará dada entonces:

$$DOSIS(Kg/ha.) = \frac{180Pl/m^2x40g.}{\frac{98(\%)x99(\%)}{100}} = 74.2Kg/ha. \cong 74Kg/ha$$

CALIBRACION: Consiste en seleccionar la velocidad de giro de los dosificadores si son roldanas o variar la apertura de los rodillos dosificadores moviendo la palanca de calibración, según la tabla orientativa que suministra el fabricante. Debido a que la semilla presenta variaciones en calibre y peso entre variedades y aún dentro de las mismas, se debe verificar la dosis de entrega de semillas mediante el ensayo de calibración.

CALCULO DE LA DOSIS DE ENTREGA POR DOSIFICADOR: Se debe calcular cuánto ha de entregar un dosificador en una distancia determinada.
Para ensayar la cantidad de semilla que entregan los dosificadores, deben desconectarse los tubos de bajada y colocarse bolsas en la boca de salida de la semilla, para recolectar las mismas. Se recorre la distancia elegida y luego se pesan las semillas recolectadas. Este valor debe coincidir con la dosis elegida, para determinar esto y retomando el Ejemplo 1, suponemos una separación entre

Mecánica y Maquinaria Agrícola UNS

abresurcos de 0,175 m., y haciendo funcionar la máquina 200 mts., la superficie sembrada por un abresurco será:

Sup. Sembrada por un abresurco = Distancia recorrida x Separación entre abresurcos

Para el ejemplo: Sup. Sembrada por un abresurco = 200 mts. Lineales x 0,175 m = 35 m^2

La cantidad de semilla dosificada será:

10000 m^2 ---------- 74 Kg.
35 m^2 ---------- X = 0.259 Kg.

Es decir debemos recolectar 259 g. en cada tubo de descarga.

Si este valor no coincide con el recolectado, debemos variar la apertura de los rodillos o la velocidad de giro de las roldanas según el sistema que estamos utilizando, y se ensaya nuevamente.

Si queremos saber cuál es la densidad por hectárea a partir del material recolectado se realiza el siguiente razonamiento. Supongamos que recolectamos 200 g en vez de los 259 g que debemos obtener, y ahora queremos saber cuántos Kg/ha se corresponde:

Si en 35 m2 ---------- 190 g.
En 10.000 m2 ---------- X = 54,28 Kg/ha.

En algunas situaciones donde se debe sembrar a altas densidades para no desperdiciar mucha semilla, se reduce la longitud del ensayo, y para facilitar los cálculos se utilizan 10 m^2, es decir se realiza una tirada de una longitud que determine una superficie sembrada de 10 m^2. Por ejemplo, con la máquina anterior, que tiene una separación entre líneas de 17,5 cm se calcula la longitud del ensayo para que la superficie sembrada de un abresurco de 10m^2.

Superficie sembrada por un abresurco = 10 m^2 = Separación entre líneas * Largo del ensayo.

Superficie sembrada por un abresurco = 10 m^2 = 0,175 m^2 * Largo del ensayo.

Largo del ensayo = 10 m2 / 0.175 m = 57,14 m.

Los gramos que juntemos en esta superficie es el mismo valor en kg/ha, si continuamos con el ejemplo anterior donde recolectamos 190 g en 200 m, con la misma regulación recorriendo solamente 57,14 m recolectaremos 54,28 g, que se corresponden a 54,28 kg/ha.

CALIBRACIÓN DE SEMBRADORA DE PRECISION

ELECCION CORRECTA DE LA PLACA DE SIEMBRA

En sistemas de dosificador mecánico la elección de la placa de siembra es más sensible. Se debe relacionar la medida de la semilla con el alveolo, observando que entre los mismos quede una luz

Mecánica y Maquinaria Agrícola UNS

mínima. Para esto, se colocan diferentes tipos de placas sobre una superficie plana, y se llenan los alvéolos con semillas tomadas al azar de las bolsas a sembrar. Finalmente se levantan las placas y se observa que placa permitió el libre paso de la semilla, sin que entren más de una semillas por alveolo.

CALCULO DE LA DOSIS DE SIEMBRA

La dosis de siembra está relacionada con el índice de transmisión y el número de alvéolos en la placa.
Para la regulación podemos hacer una estimación de la dosis, con un cálculo teórico, y después es conveniente que se haga la verificación a campo, en condiciones de trabajo.

Cálculo teórico: Las sembradoras poseen tablas detalladas para poder calibrar.
Esto nos permiten elegir la combinación de engranajes o piñones que me darán la distancia entre semillas deseada.

1. Elegir la placa de siembra más adecuada a la semilla que vamos a utilizar
2. Determinación de la distancia entre plantas, de acuerdo a la población que se desea obtener y a la distancia entre surcos utilizada en el cultivo.

$$S = \frac{10.000\ m^2}{P \times D}$$

Siendo:
S = distancia entre semillas en metros
D = distancia entre filas en metros
P = semillas por hectárea

3. Conociendo la distancia entre semillas, elegir la combinación de engranajes o piñones que nos indica el manual.

En caso de no tener manual, se puede comprobar la distancia a la cual está regulada la máquina de la siguiente forma:

$$S = \frac{\text{distancia recorrida en una vuelta de placa de siembra}}{\text{Número de orificios de la placa}}$$

Ejemplo:
Si la sembradora recorre 3 metros por cada vuelta de la placa sembradora, con 24 celdas, entonces la distancia entre semillas será:
S = 3/24 = 0,125 = 12,5 cm.

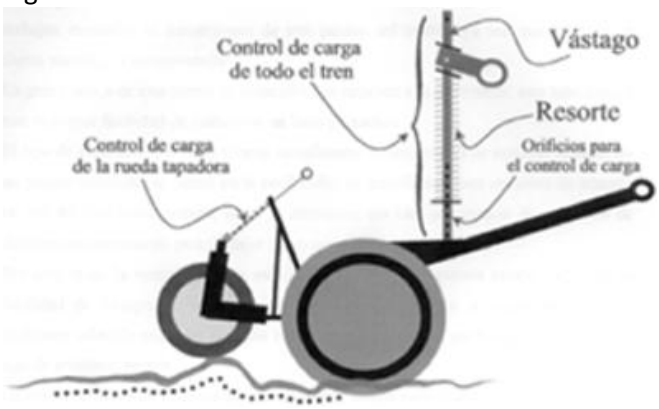
Verificación a campo: Consiste en poner la máquina en posición de trabajo con semilla, y hacerla andar. Contar las semillas que entregó por surco, correspondiente a 10 m2 (14,3 metros para 70 cm. entre surco y 19 metros para 52,5 cm. entre surco) y multiplicarlo por mil, para obtener el número de semilla sembrada por hectárea.

REGULACION DEL TREN DE SIEMBRA:

REGULACIÓN DE LA CARGA
Se realiza mediante resortes, en el caso de máquinas para siembra convencional se retira la chaveta de la parte inferior del vástago y se comprime el resorte (ver figura 18)

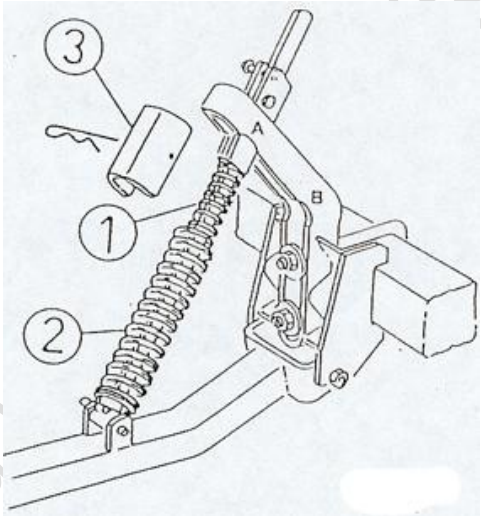
Mecánica y Maquinaria Agrícola UNS

Figura 18



En el caso de máquinas de siembra directa se utilizan resortes concéntricos, entonces se debe desmontar y agregar o quitar resortes, para aumentar o disminuir la carga, otra opción es trabajar como en el caso de la figura 19 con dos resortes de distinto recorrido y una traba fácilmente desmontable para hacer trabajar el resorte exterior.

Figura 19



El esquema de la figura también permite variar la carga variando el Angulo de incidencia del resorte ya sea seleccionando la posición A o B. De forma tal que para este esquema tenemos cuatro posibilidades de carga.

En las maquinas que tienen paralelogramo, tienen uno o dos resorte que se cambian de posición, lo que le da un momento diferente sobre la carga del paralelogramo, además de estirase y darle más carga. (figura20). En las sembradora moderna se trata que la carga que le ejerce el paralelogramos al tren de siembra sea constante, respecto de la altura que tome el abresurco,

Mecánica Agrícola UNS

para esto muchas marcas están presentando una carga mediante pulmones de aires. (Figura 18).

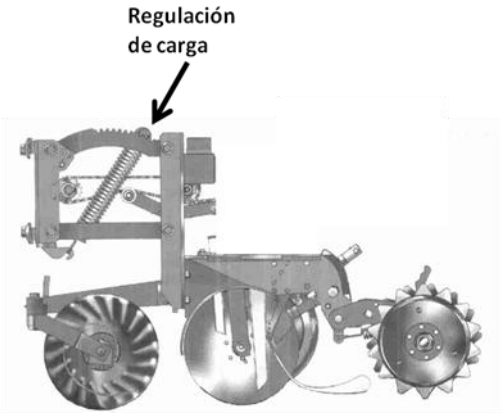


Figura 20 Figura 21

SURCADOR DE DISCO CONCAVO Y ZAPATA: Se debe verificar la distancia de la zapata al disco (luz), ésta no debe superar los 3 mm.
La profundidad máxima se regula seleccionando uno de los agujeros ubicados en la parte superior del vástago (ver figura 19). La penetración se regula mediante la presión del resorte, que se varía seleccionando uno de los agujeros de la parte inferior del registro con una chaveta. La presión del resorte no debe ser muy excesiva como para que el abresurco no copie el terreno, ni demasiado leve, ya que podría no penetrar adecuadamente.

DOBLE DISCO Y DOBLE DISCO DESFASADO: La regulación de la profundidad depende del diseño, puede ser como el anterior, con la rueda compactadora, con zunchos o con rueda lateral. La penetración se regula con la presión del resorte.

TRIPLE DISCO: La regulación de la Profundidad y la penetración ídem al anterior.
La regulación de la cuchilla debe verificarse para que la misma corte por debajo de la profundidad de corte del doble disco; si es excesivamente mayor que la profundidad del doble disco pueden formarse bolsones de aire.

NIVELACIÓN:
- TRANSVERSAL: Se regula actuando sobre la posición de la placa de amarre del enganche de la sembradora y/o barra de tiro del tractor. En algunos equipos modernos esta regulación se realiza mediante un cilindro hidráulico.
- LONGITUDINAL: Se verifica con la Presión de inflado de los neumáticos.

REGULACION DE MARCADORES:
Esta regulación puede hacerse de dos formas distintas:
- **Al centro del tractor:** Se calcula el ancho de la máquina y se traslada esa distancia desde el centro de la misma hasta el disco marcador. Una forma sencilla de realizarlo es con un hilo, se coloca este sobre el primer abresurco y se lo extiende hasta el último agregando uno más y se lo marca o corta. Luego se coloca un punta del hilo en el abresurco central y se lo extiende totalmente, el lugar donde llega la otra punta es donde debe ir trabajando el marcador(figura 22)

Mecánica y Maquinaria Agrícola UNS

- **A la rueda delantera del tractor**(figura 23): Puede calcularse por medio de la siguiente fórmula:

$$D = A - \frac{T}{2}$$

D = Distancia del Marcador al centro de la sembradora.
A = Ancho de labor de la sembradora.
T = Trocha del tractor

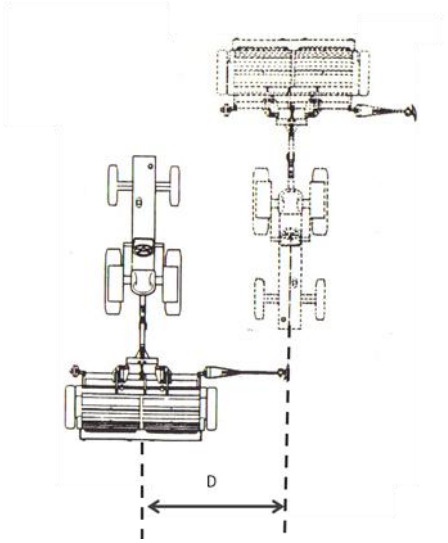


Figura 22

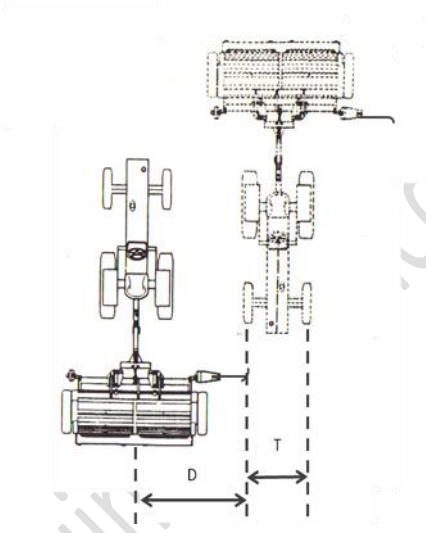


Figura 23

GUIA DE PROBLEMAS

SEMBRADORAS DE GRANO FINO:

1) Una sembradora de granos finos será utilizada para sembrar trigo, con una cantidad de semillas de 100 kg./ha y una separación entre líneas de 21 cm. La cantidad de fertilizante a ser distribuido es de 150 kg./ha. Las ruedas laterales tienen 70 cm de diámetro y en condiciones de campo sufren un arrastre del 5%. PG = 98. P = 98. P1000 = 38 g.

a) Calcule la cantidad total de semillas recolectadas en 100 metros lineales

b) ¿Cuántas semillas estará sembrando por metro cuadrado?.

c) Calcule la cantidad de fertilizante a recolectar en 100 m lineales.

d) En diez vueltas de rueda cuanto fertilizante entregará cada dosificador.

e) Cuantos metros lineales deberá recorrer la máquina para que la cantidad recolectada de semilla en gramos coincida con la cantidad de kg/ha sembrados

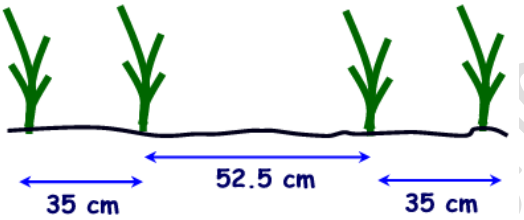
2) Se pretende sembrar trigo con una máquina sembradora de granos finos, con dosificadores de rodillos y una separación entre abresurcos de 17,5 cm. La dosis recomendada para la región y

Mecánica y Maquinaria Agrícola UNS

época de siembra es de 180 plantas por metro cuadrado. El peso de 1000 semillas es de 35 g., la pureza 98 % y el PG 98 %. ¿Cuál será el peso a recolectar en las mangueras de cada uno de los dosificadores, si la máquina se ensaya en un recorrido de 100m a 6 km./hora? ¿Varia la cantidad de semillas por superficie del cultivo si se decide sembrar a 15 km/h?

3) Con la máquina sembradora del problema anterior se sembrará sorgo a 52.5 cm de separación entre líneas, la densidad de siembra debe ser de 150.000 plantas por hectárea, el PG de la partida de semillas a utilizar es de 80 %, la pureza de 90 % y el peso de 1000 semillas 32 g. ¿Cuánto deberá recolectar en las mangueras de cada uno de los dosificadores, si la distancia recorrida para el ensayo fue de 200 m?

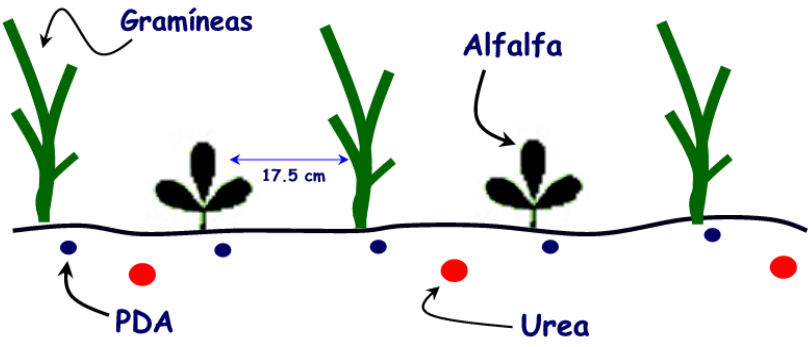
4) El lote siguiente se decide utilizarlo para pastoreo y se lo siembra de la siguiente manera para facilitar el pastoreo:



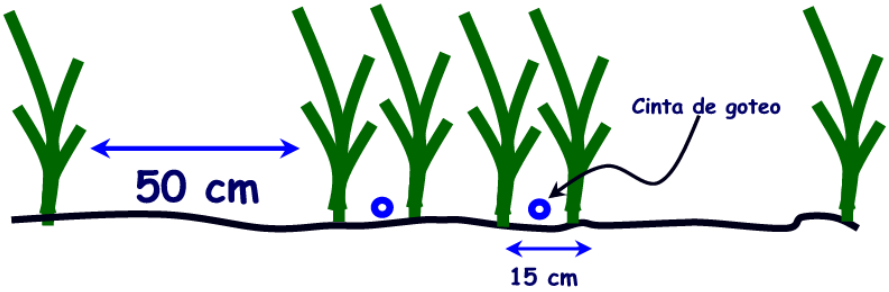
Si la cantidad de plantas deseadas sigue siendo la misma que el ejercicio anterior ¿Cuánto deberá recolectarse por dosificador en una tirada de 100 metros?

5) Se debe sembrar una pastura consociada de alfalfa, festuca y digitaria, la dosis de siembra para la primera es de 4 kg./ha y para la segunda de 7 y para la digitaria también 3 kg./ha. Para la alfalfa se utilizará el cajón alfalfero y para las gramíneas el cajón para semillas de cereales invernales las cuales se sembraran en hileras separadas de la alfalfa

La máquina cuenta con cajones fertilizadores que serán utilizado para la fertilización a la siembra, con superfosfato triple a una dosis de 50 kg./ha en la línea de siembra y 100 kg./ha de urea entre líneas (sistema de doble fertilización). ¿Cuánto deberá recolectar en cada uno de los tubos de descarga, de cada uno de los cajones, para verificar la correcta calibración de la máquina en 200 metros?. La separación entre líneas de siembra es de 17,5 cm.



6) En un cultivo de cebolla por goteo la disposición de las hileras esta de la siguiente manera:



Si se quieren sembrar 5 kg/ha ¿Cuánto se deberá recolectar por bajada en una tirada de 50 metros?

7) Se debe calibrar una sembradora de granos finos para sembrar 67 kg de centeno por hectárea, según el manual de la maquina se debe utilizar el cambio 12 con la boca derecha del dosificador a roldana. La maquina esta sin ruedas y existen 3 rodados posibles para utilizar y la tabla no especifica el rodado. Para descubrir el rodado correspondiente a la tabla se montó una rueda, se la hizo girar 25 veces y se ensayaron 5 dosificadores seleccionados al azar obteniéndose los siguientes resultados:

Dosificador 1	Dosificador 2	Dosificador 3	Dosificador 4	Dosificador 5
93 gr	95gr	94gr	92 gr	68 gr

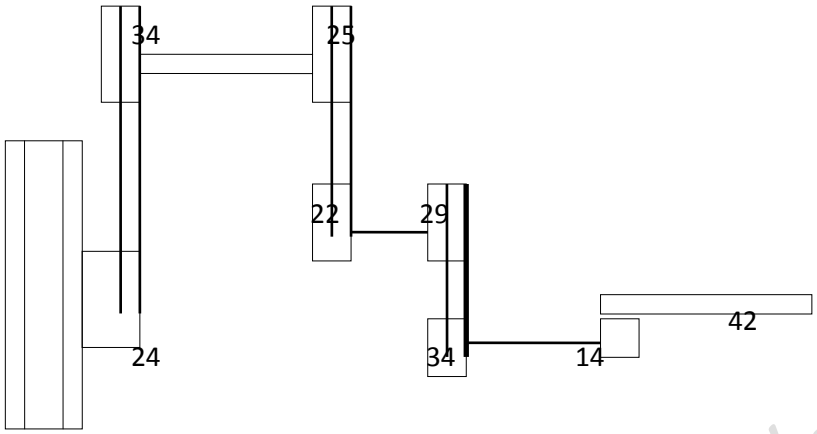
La distancia entre hileras es de 15 cm y los rodados disponibles son 1100-16, 600-30.5, rueda metálica de 48 pulgadas de diámetro. ¿Cuál es la que corresponde?

8) Una sembradora debe sembrar maíz y obtener 5 plantas por metro lineal. La sembradora posee una placa con 22 alvéolos monograno. Las ruedas laterales de la sembradora, que dan mando a los dosificadores, tienen un diámetro de 0,7 m. En cada rueda lateral existe un engranaje de 16 dientes, que acciona un engranaje de 8 dientes en un eje intermedio. El piñón en el eje de accionamiento del disco tiene 18 dientes y la corona de 36. El espaciamiento entre líneas es de 0,7 m. Las semillas tienen un 90% de PG y un 100% de P. La eficiencia de implantación es 90%.

a) ¿Cual es el número de semillas a ser colocadas por metro lineal?
b) ¿Cual es la relación de transmisión entre el engranaje del eje intermediario y el engranaje de accionamiento del eje del dosificador de semillas, para obtener el número requerido de plantas por metro lineal?
c) Si los engranajes de recambio van desde 6 a 15 dientes, ¿Cuál será el número de dientes del engranaje necesario para obtener la densidad requerida?

Mecánica y Maquinaria Agrícola UNS

9) El siguiente es un esquema del tren cinemático de una sembradora de grano grueso.



Si quiero sembrar maíz en convencional para escardillarlo, tengo una placa de 60 alvéolos, la velocidad de avance es de 5,4 Km./h y la rueda de la sembradora recorre 9,15 metros en 5 vueltas.

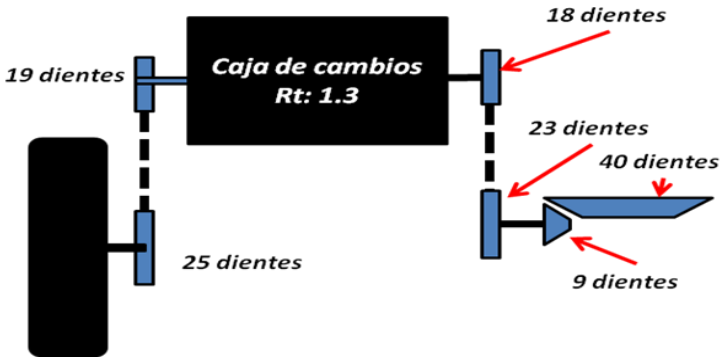
a) ¿Cuál es el espaciamiento teórico entre granos?
b) ¿Cuántas semillas por hectárea estaré sembrando?
c) ¿Qué debería variar y a qué valor para sembrar 60000 plantas por hectárea utilizando la misma placa?
d) ¿Cuál será el nuevo espaciamiento entre granos?
e) ¿La velocidad tangencial de la placa se encontrará dentro de los rangos de seguridad, cuando trabajo bajo las condiciones especificadas en los incisos anteriores? Considere el radio de la placa igual a 0,12 m.?

10) Se desea sembrar soja con una sembradora neumática, que posee placas con 24,36, 72, 96, 144, y 240 alvéolos, dichas placas giran a una velocidad de 35 rev/min. Si la velocidad de avance de la máquina es de 2 m/s y el espaciamiento entre filas es de 0,7 m., Calcule:

a) El espaciamiento entre semillas.
b) La dosis teórica de siembra en semillas/ha para cada placa.
c) si la dosis de siembra es varía entre 50 y 90 Kg. /ha y la densidad de la semilla de soja es de 0,77 Kg./l y en un litro hay aproximadamente 5100 semilla, ¿Qué placa debo usar?

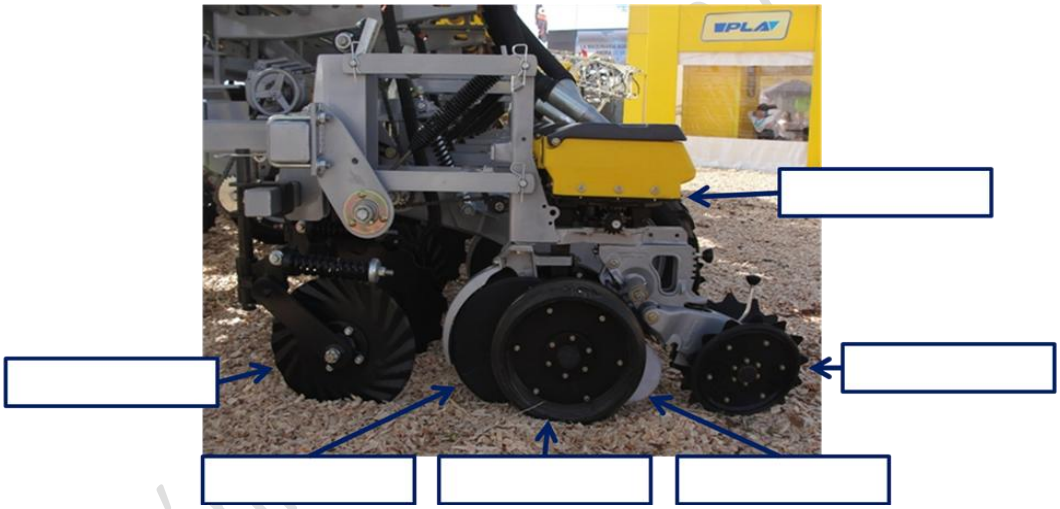
Mecánica y Maquinaria Agrícola UNS

11) Si usted tiene la siguiente sembradora, con una placa de 30 alveolos.



a) ¿Cuál será el distanciamiento entre semillas si, las hileras están distanciadas a 70 cm?
b) ¿Cuál será el distanciamiento entre semillas si, las hileras están distanciadas a 52,5 cm?
c) ¿Qué cantidad de planta desea obtener en ambos distanciamientos, si la eficiencia de implantación es del 90% el PG: 95?

12) Complete con su nombre, y describa brevemente el funcionamiento, de las diferentes partes del tren de siembra.



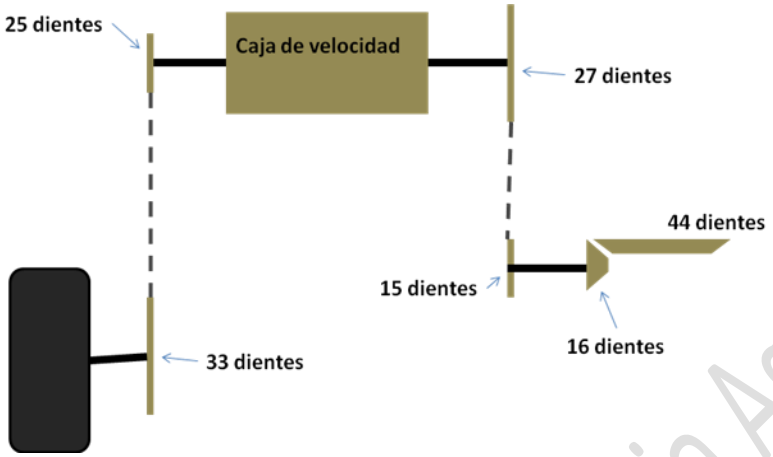
13) Un productor compra una sembradora de granos finos con un distanciamiento entre hileras de 21 cm, usted deberá regular la máquina para que siembre centeno a una dosis de 70 kg/ha. En el manual de la sembradora figura que en una vuelta del dosificador tira 3,85 gramos de centeno.
El diámetro de la rueda en de 0,7 metros y las relaciones de transmisión total son:

Cambio	RT	*Cambio*	RT
1	0,1	7	0,73
2	0,23	8	0,84
3	0,37	9	0,89
4	0,49	10	0,97
5	0,51	11	1,12
6	0,59	12	1,23

Mecánica Agrícola UNS

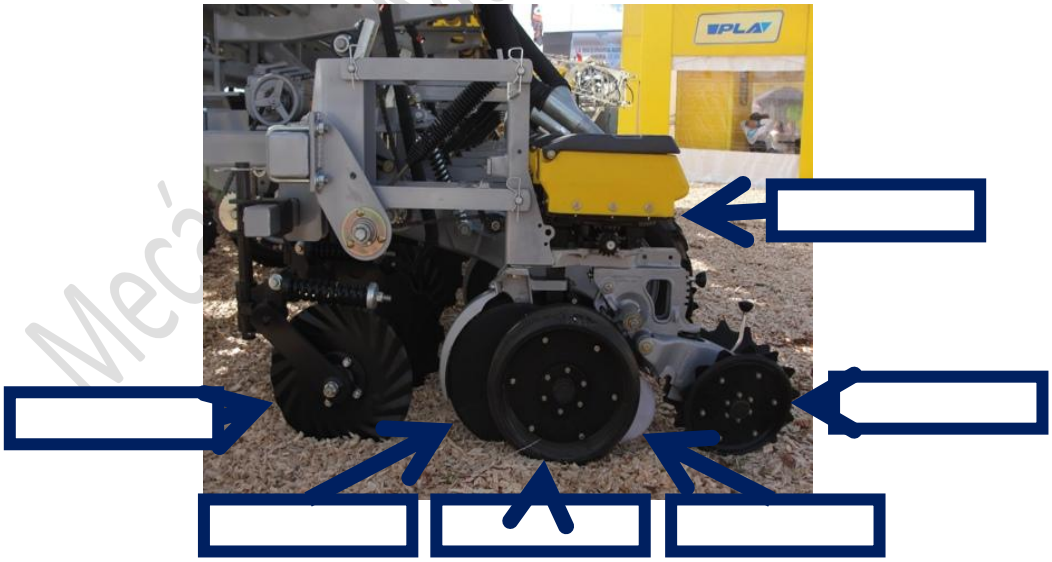
¿Qué cambio seleccionaría para ensayar la máquina a campo?

14) ¿Qué relación de transmisión tiene que tener la siguiente caja de cambios, de una sembradora de granos gruesos, con un distanciamiento entre hileras de 0,70 metros, para sembrar 70000 plantas por hectárea?
La placa utilizada es de 32 alvéolos y la rueda tiene radio de 0,45 metros, con la siguiente transmisión.



15) Usted llega a un campo donde lo contrataron para regular y controlar la dosis de una sembradora de grano fino.
Explique qué procedimiento haría para realizar dicho trabajo?

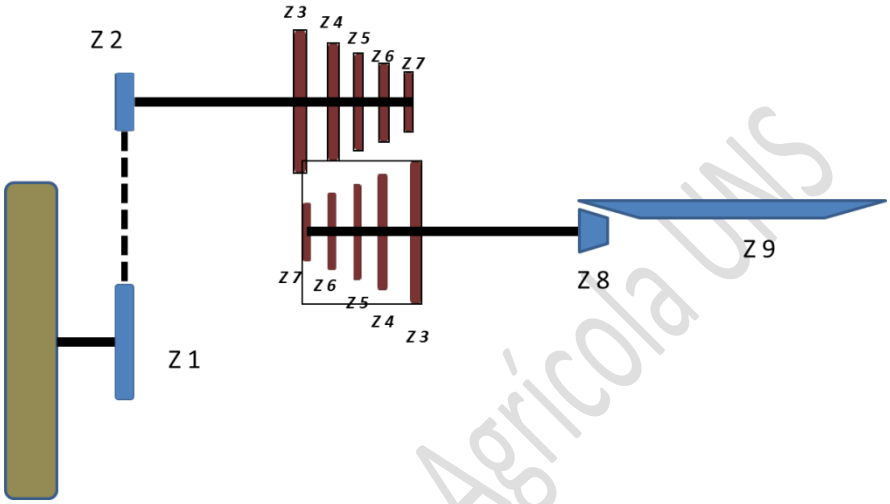
16) Complete con su nombre, y describa brevemente el funcionamiento, de las diferentes partes del tren de siembra.



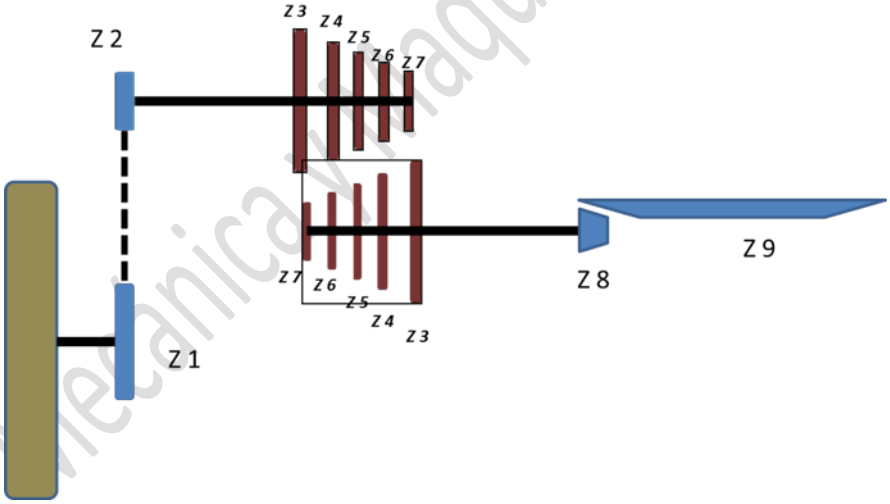
Mecánica Maquinaria Agrícola UNS

17) Usted está asesorando la regulación de la siembra de maíz, donde decidió sembrar en un campo con riego una densidad de 80000 plantas. Posee una sembradora de gruesa separada a 70 cm entre línea, y tiene 1 placa de maíz con 40 alveolos.
¿Qué combinación de engranaje deberá usar si la rueda de mando tiene un diámetro de 78 cm?

Z 1	18
Z 2	19
Z 3	30
Z 4	26
Z 5	18
Z 6	11
Z 7	8
Z 8	16
Z 9	45



18) Usted tiene la siguiente sembradora con las hileras separadas a 70 cm y una rueda de mando de 80 cm de diámetro, se perdió los engranajes de los cambios de relación (z3, z4, z5, z6, z7) de transmisión.



Pero sabe que con una placa de 50 alveolos de garbanzo, la sembradora tira las siguientes semillas/ha.

Mecanica y Maquinaria Agrícola UNS

Cambio	Engranaje motor	Engranaje movido	Semillas/ha
1	Z3	Z7	67000
2	Z4	Z6	84200
3	Z5	Z5	105250
4	Z6	Z4	131500
5	Z7	Z3	165400

Engranaje	Cant. De Dientes
Z1	20
Z2	18
Z3	18
Z4	54

¿Cuantos dientes tendrán los engranajes Z3, Z4, Z5, Z6, y Z7?
Se sospecha que rondan entre 6 y 14 dientes por el tamaño del lugar.

19) ¿Cuantos gramos de semilla tienen que recolectar en 5 bajadas de sembradora de grano fino, en 120 metros?. Si la dosis de siembra es de 80 kg/ha, el peso de mil de 30 gramos, el PG(%) del 90%, el arrastre de la sembradora del 4% y el distanciamiento entre hilera es de 21cm.

Mecánica y Maquinaria Agrícola UNS