

3<sup>er</sup> AÑO

# Manual de Mecánica Agrícola

## AL LECTOR

La colección de Manuales para las Escuelas Agrarias de la Provincia de Buenos Aires, es fruto de un trabajo de articulación entre el Ministerio de Agroindustria, el INTA y otras entidades afines que exigió y exigirá una actualización continua, para brindar herramientas pedagógicas y marco teórico de los conocimientos científicos, técnicos y metodológicos ajustados a la realidad productiva.

Los objetivos apuntan a: 1.- dotar a los jóvenes de capacidades y competencias profesionales y culturales, que mejoren sus posibilidades para que conozcan en profundidad la agroindustria de nuestro país y puedan insertarse, siendo parte activa, en el mundo productivo, globalizado, tecnificado y complejo y, 2.- constituirse también en un valioso aporte para la actualización disciplinar de los profesores, con una propuesta de trabajo abierta para que juntos interactúen con ella, jerarquizando, reordenando y secuenciando contenidos y actividades.

Propone la interacción con el medio rural, productivo y agroindustrial entre los actores que intervienen en el proceso de enseñanza /aprendizaje, resignificando saberes científico tecnológicos y recreando un espacio de intercambio y de resolución de problemáticas de desarrollo local y socioproductivo.

La transversalidad e interdisciplinariedad de los temas de pertinencia curricular fueron diseñados para facilitar el acceso a materiales pedagógicos. El texto se organiza en bloques temáticos que ofrecen una perspectiva global para una adecuada comprensión de las temáticas agroproductivas y permite orientar y facilitar las acciones de los docentes y alumnos para la construcción de aprendizajes significativos en el aula, talleres y otros entornos formativos.

De esta manera logramos manuales escritos por técnicos y especialistas que trabajan, estudian y se perfeccionan en el mundo productivo. Con aspiración a que puedan ser utilizados y consultados por los establecimientos de todo el país, buscamos que la escuela agraria despierte vocaciones productivas

Este manual, que hoy está en tus manos, está aún en proceso. Si tenés alguna sugerencia para hacernos acerca del contenido te pedimos nos escribas a [escuelagro@magyp.gob.ar](mailto:escuelagro@magyp.gob.ar) con el asunto: "Comentarios al manual" y que nos envíes tu sugerencia.

**Coordinación general**

Dirección de Escuelas Agrarias del Ministerio de Agroindustria de la Provincia de Buenos Aires.

**Coordinación de contenidos**

INTA: Lic. Ana Mate Lic. Valeria Guerra  
 MINAGRO Marianela Zaccaro Nehuén Zapata  
 Laura Olivera Tamara Vásquez Soledad García  
 Sol Carrillo, Vilma Busca.

**Diseño gráfico**

Alina Talavera (Subsecretaría de Comunicación Institucional del MINAGRO)

**Contenido técnico**

**Queremos agradecer inmensamente la colaboración y compromiso de los siguientes especialistas:**

INTA: Dr. Pablo Mercuri, Med. Vet. MSc Jorge Carrillo, Dra. Elisa Carrillo, Ing Agr. Andrea Maggio, Ing. Agr. Cecilia Dini, Ing. Agr. Daniel Morisigue, Dr. Miguel Taboada, Ing. Agr. Mario Bragacchini, Téc. Mónica Karlanián, Téc. Damián Sísaro, Ing. Agr. MSc Agr. Bárbara Pidal, Lic. MSc. Roberto De Ruyver, Lic. Laura Solari, Ing. Agr. Analía Puerta, Dr. Matías Morales, Dr. Juan Gaitán, Ing. Agr. PhD. Fabiana Navarro De Rau, Ing. Agr. Diego Villarroel, Dr. Enrique Viviani, Ing. Agr. MSc. Andrea Pantiú, Dra. Dalia Lewi, Dra. Ruth Heinz, Dra. Marisa López Bilbao, Ing. Agr. MSc. Gabriela Pacheco, Dr. Roberto Lecuona, Dr. Esteban Saini, Dr. Mario Lenscak, Lic. Germán Gonaldi, Ing. Agr. Janine Schonwald, , Ing. Agr. MSc. Cecilia Luciano, Dra. Zulma Canet, Ing. Agr. Hernán Ferrari, Ing. Agr. Jorge Azcona, Dr. Bernardo Iglesias, Ing. Agr. Verónica Mautone, Lic. Nadia Dubrovsky Berensztein, Ing. Agr. MSc. Claudio Leveratto, Lic. Juan Rolón, Ing.. Agr. Francisco Pescio, Ing. Agr. Patricia Carfagno, Med Vet Jorge Brunori, Med. Vet. aúl Franco, Med. Vet. Mariano Lattanzi, Med. Vet. Germán Cottura, Lic.

Darío Panichelli, Biol. Sebastián Marini. También participaron de la Dirección de Escuelas de la Provincia de Buenos Aires, Mariel Heyland . De la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Provincia de Buenos Aires: Ing. Miguel Tezanos Pinto y Apicultura: Ing Agr Ariel Guardia Lopez Porcinos y Cunicultura: Vet Sergio Mariani Forestal: Ing Agr Pedro Botta Horticultura: Ing Agr Pablo Lima y Jorge Srodek, titular de la Ley Ovina Provincia de Buenos Aires. Por AULA AAPRESID participaron Nicolás Bronzovich y Pablo Guelperín y por CREA Región Sudeste: José María Cano y Pablo Corradi.

Y la participación de la RED BPA: [www.redbpa.org.ar](http://www.redbpa.org.ar)

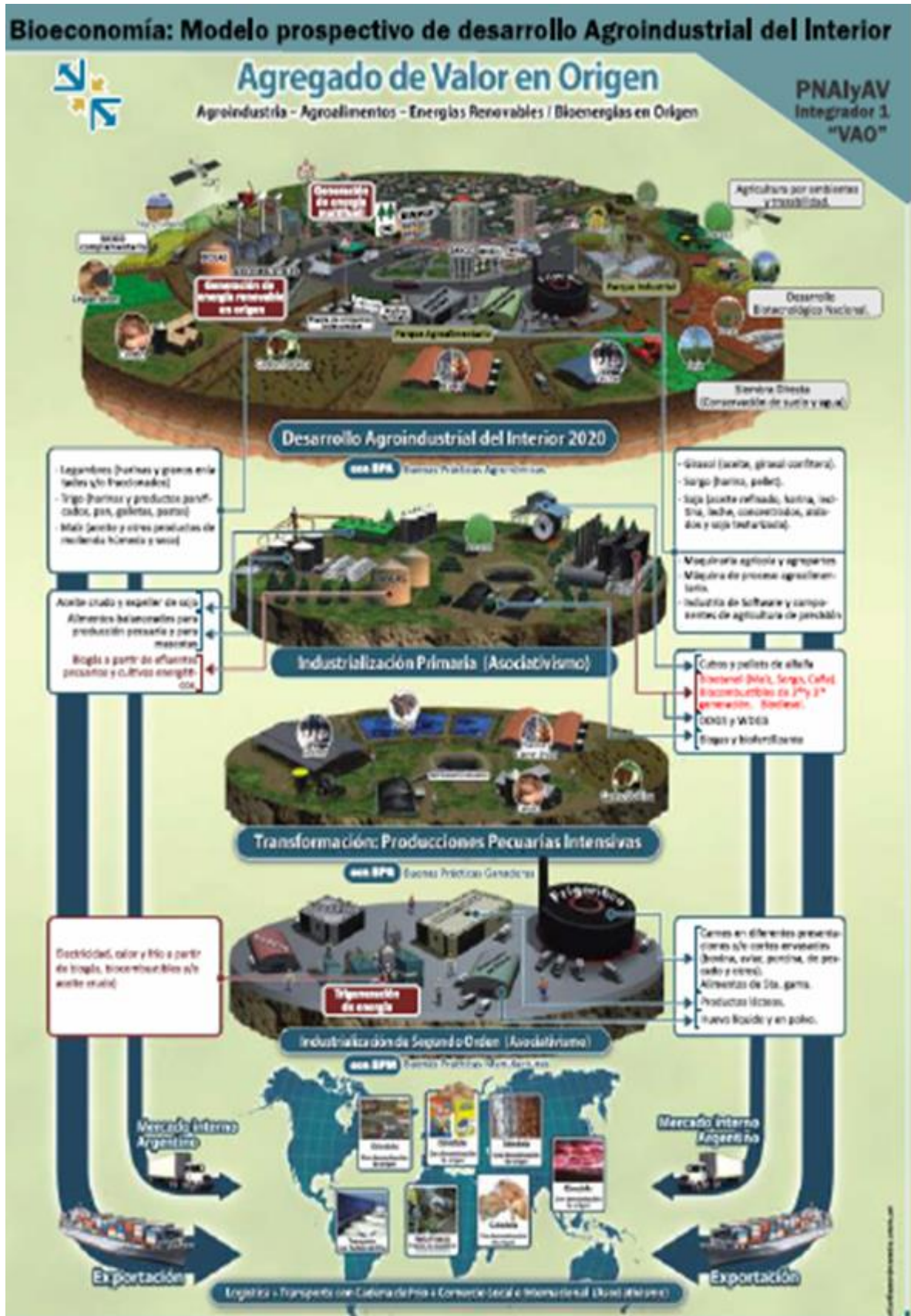
## CONTENIDOS

<b>BLOQUE TEMÁTICO I</b> .....	<b>8</b>
<b>MECÁNICA AGRÍCOLA</b> .....	<b>8</b>
MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA .....	8
CLASIFICACIÓN .....	8
CICLO DE CUATRO TIEMPOS .....	9
MOTORES MULTICILÍNDRICOS .....	12
CICLO DE DOS TIEMPOS.....	13
<b>EL MOTOR</b> .....	<b>19</b>
<b>PARTES</b> .....	<b>20</b>
BLOQUE: .....	20
JUNTA DE CULATA .....	22
TAPA DE BALANCINES.....	23
PISTÓN.....	23
BULÓN O PERNO DE PISTÓN .....	25
BIELA .....	26
CIGÜEÑAL.....	27
VOLANTE .....	28
CÁRTER .....	29
<b>BLOQUE TEMATICO II</b> .....	<b>30</b>
<b>El Tractor Agrícola</b> .....	<b>30</b>
Descripción y Funcionamiento del Tractor.....	30
Introducción .....	30
Tipos de tractores .....	30
EL MOTOR DIESEL .....	32
CIRCUITO DE COMBUSTIBLE.....	34
SISTEMA DE LUBRICACIÓN.....	35
LUBRICANTES .....	36
ACEITES.....	36
CLASIFICACIONES.....	37
GRASAS .....	38
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN .....	39
MOTORES REFRIGERADOS POR AIRE.....	39
MOTORES REFRIGERADOS POR LÍQUIDO .....	39
SISTEMA ELÉCTRICO.....	40

SISTEMAS DE TRANSMISIÓN .....	41
TRANSMISIÓN MECÁNICA .....	41
CAMBIOS SECUENCIALES .....	42
TRANSMISIÓN HIDRÁULICA .....	43
TOMA DE POTENCIA .....	44
ENGANCHE DE TRES PUNTOS .....	45
BARRA DE TIRO .....	46
TROCHA .....	47
CONTRAPESO O LASTRES .....	47
NEUMÁTICOS .....	48
CARCASA DIAGONAL .....	48
CARCASA RADIAL .....	49
SISTEMA HIDRÁULICO .....	50
SISTEMA DE PURIFICACIÓN DE AIRE .....	51
<b>Mantenimiento de Tractores Agrícolas .....</b>	<b>52</b>
Introducción .....	52
Limpieza .....	53
El Cuidado de los Componentes Mecánicos .....	53
Manejo de Combustibles y Lubricantes .....	54
Combustibles .....	54
RESUMIENDO: Para evitar contaminaciones se recomienda: .....	55
Lubricantes .....	56
Recomendaciones sobre el sistema eléctrico .....	56
Presión de Cubiertas .....	57
Cuidados de la transmisión y articulaciones .....	58
Servicios Periódicos .....	58
Servicios que se realizan cada 10 horas .....	58
Control del nivel de aceite del carter .....	59
Control del nivel de agua en el radiador .....	59
Control del filtro de aire .....	59
Bomba de dirección .....	59
Bomba de combustible .....	59
Servicios que se realizan cada 50 horas .....	59
Batería .....	59
Control del nivel de aceite de transmisión y del sistema hidráulico .....	59
Neumáticos: .....	59
Servicios que se realizan cada 100 horas .....	60
Servicios que se realizan cada 200 - 300 horas .....	60

Cambio de aceite del motor .....	60
Filtros de aceite del motor.....	60
Drenaje, limpieza y llenado del filtro de aire (tipo baño de aceite) .....	60
Control de la tensión de la correa del ventilador .....	60
Frenos .....	60
Nivel del líquido del depósito de los frenos .....	61
Inyectores (punta) (operación a efectuar por un taller especializado) .....	61
Freno de mano.....	61
Control del recorrido del pedal de embrague .....	61
Servicios que se realizan cada 400 horas .....	61
Cambio de los filtros de combustible .....	61
Servicios que se realizan cada 500 ó 600 horas .....	61
Control de conexiones del filtro de aire .....	61
Tanque de combustible.....	62
Mangueras de admisión de aire .....	62
Válvulas de admisión y escape .....	62
Rodamientos de ruedas delanteras.....	62
Caja de dirección .....	62
Servicios que se realizan cada 1200 horas .....	62
Filtro de dirección hidráulica .....	62
Resumen de servicios.....	62
Recordar que.....	64
Recomendaciones para un uso eficiente del tractor .....	64
Lastres .....	64
Tracción .....	65
Elección de marchas.....	65
Enganches .....	66
Accesorios .....	66
RODAMIENTOS .....	67
Neumáticos duales .....	69
LASTRES.....	70
Lastrado con contrapesos: .....	70
Llenado .....	72
TENGAMOS EN CUENTA QUE.....	74
Neumáticos Diagonales (convencionales).....	74
TENGAMOS EN CUENTA QUE.....	75
Neumáticos Radiales .....	76
Anexo .....	77

POTENCIA.....	78
ELEMENTOS QUE PROVEEN POTENCIA .....	80
BARRA DE TIRO .....	80
FÓRMULAS EMPÍRICAS DE TRACCIÓN .....	80
CÁLCULO DE LA POTENCIA REQUERIDA.....	81
IMPORTANTE .....	83
TOMA DE FUERZA. ....	84
PUNTOS CLAVE PARA EL MANTENIMIENTO DEL TRACTOR AGRÍCOLA .....	90
<b>BLOQUE TEMÁTICO III.....</b>	<b>102</b>
<b>SEMBRADORAS.....</b>	<b>102</b>
FUNCIONES QUE DEBE CUMPLIR UNA SEMBRADORA: .....	102
SEMBRADORAS DIRECTAS.....	105
SIEMBRA.....	105
UNA BUENA SIEMBRA COMIENZA CON UNA BUENA COSECHA .....	107
CLASIFICACIÓN DE SEMBRADORAS .....	109
Descripción, tipos y funcionamiento de las partes de una sembradora.....	110
DEPÓSITO DE SEMILLA .....	110
DOSIFICADORES DE SEMILLA.....	110
Dosificación del Fertilizante .....	126
Tipos de Sensores .....	131
De fertilizante o de semilla de grano fino.....	131
Lectores de Velocidad .....	131
Preparación de Tractor antes de la Siembra.....	147
<b>BLOQUE TEMÁTICO IV .....</b>	<b>157</b>
<b>NORMAS DE SEGURIDAD Y MANEJO .....</b>	<b>157</b>
OPERACIONES PARA DETENER Y PARAR EL TRACTOR.....	157
NORMAS DE SEGURIDAD EN EL MANEJO DEL TRACTOR.....	158
SEMBRADORAS .....	161
Seguridad.....	161
Preparación y Mantenimiento .....	163
Preparación para el trabajo.....	164
TECNOLOGÍAS APLICADAS EN EL AGRO .....	167
PRODUCTIVISMO .....	168
.....	170
.....	173



..... 175

..... 176

**BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN CULTIVOS INTENSIVOS..... 177**

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA..... 181

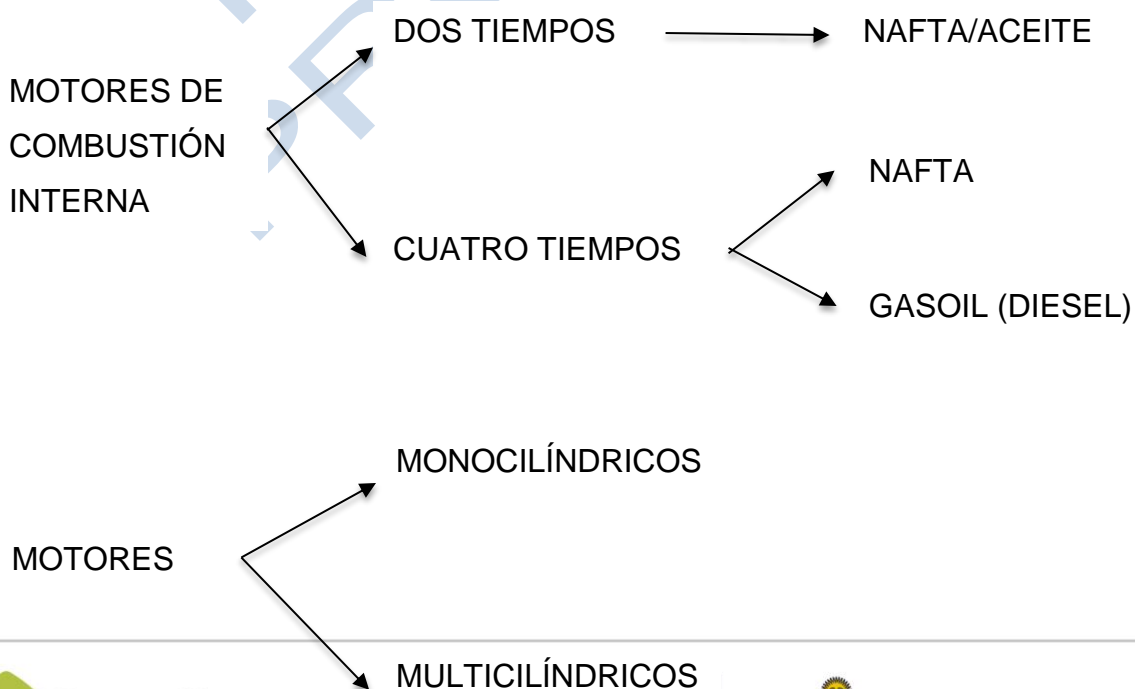
# BLOQUE TEMÁTICO I

## MECÁNICA AGRÍCOLA

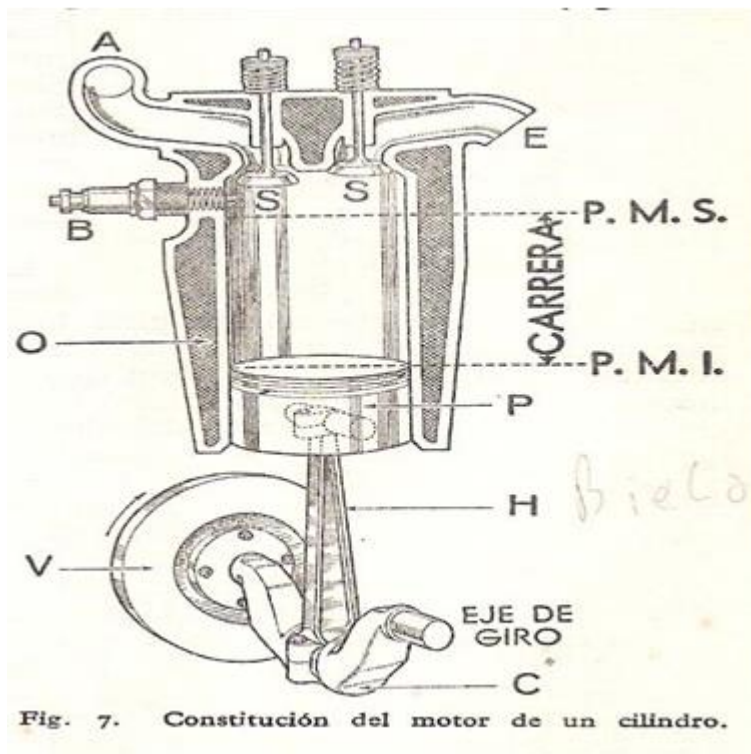
### MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA

El motor de combustión interna es un conjunto de órganos y sistemas destinados a transformar la energía expansiva liberada en la combustión de un combustible, en energía mecánica, transformando un movimiento rectilíneo en giratorio, o denominado biela-manivela.

#### CLASIFICACIÓN:



Para tener una idea más precisa del funcionamiento tomaremos como guía el motor monocilíndrico de cuatro tiempos



- A- Admisión
- B- Bujía (nafta) o tobera (diesel)
- C- Cigüeñal o manivela
- E- Escape
- O- Cilindro
- S- Válvulas
- P- Pistón
- H- Biela
- V- Volante
- PMS- Punto muerto superior
- PMI- Punto muerto inferior

El pistón se encuentra dentro del cilindro, unido al cigüeñal por medio de la biela. El espacio comprendido entre la parte superior del pistón y la inferior de la tapa del cilindro o culata es la cámara de combustión, donde se realiza la ignición de la mezcla aire combustible, que al expandirse impulsa el pistón hacia abajo transmitiendo, por medio de la biela, el movimiento al cigüeñal.

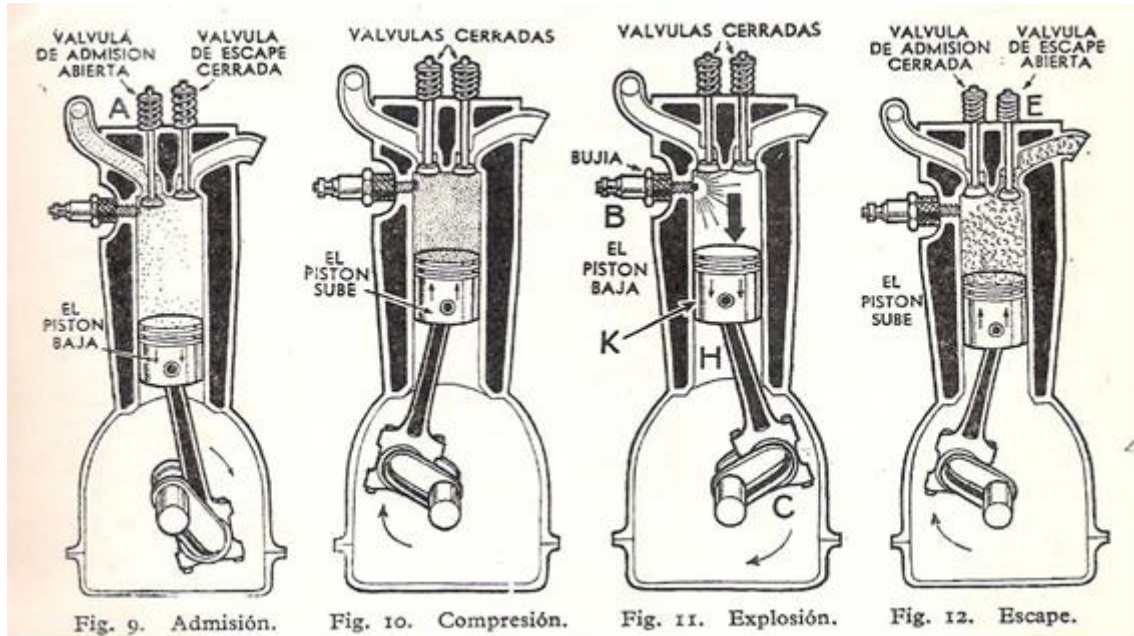
## CICLO DE CUATRO TIEMPOS

Se denomina así porque completa un ciclo en cuatro momentos distintos, dos con el pistón arriba y dos con el pistón abajo donde da dos vueltas el cigüeñal.

Estos tiempos son:

1. Admisión

2. Compresión
3. Explosión
4. Escape



1. Primer tiempo, **Admisión:** el pistón baja por la energía acumulada en el volante, la válvula de admisión está abierta y deja entrar la mezcla de aire y combustible (nafta) o aire solamente (diesel), el pistón llega al PMI.
2. Segundo tiempo, **Compresión:** el pistón sube comprimiendo la mezcla de aire y combustible o el aire con las válvulas cerradas. Llega al PMS (en el caso de los motores diesel, un poco antes de finalizar esta carrera se inyecta el combustible).
3. Tercer tiempo, **Explosión:** se produce el encendido de la mezcla del aire con el combustible por medio de una bujía (nafta) o por la elevación de la temperatura del aire comprimido (diesel). Se produce la detonación que envía el pistón al PMI y transmite energía al volante.
4. Cuarto tiempo, **Escape:** el pistón sube por impulso del volante y barre los gases de la cámara de combustión que salen por la válvula de escape abierta. Llega al PMS finalizando un ciclo

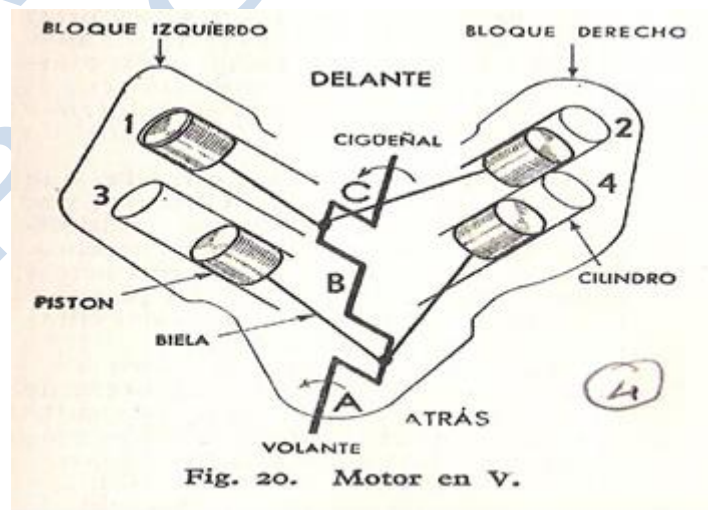
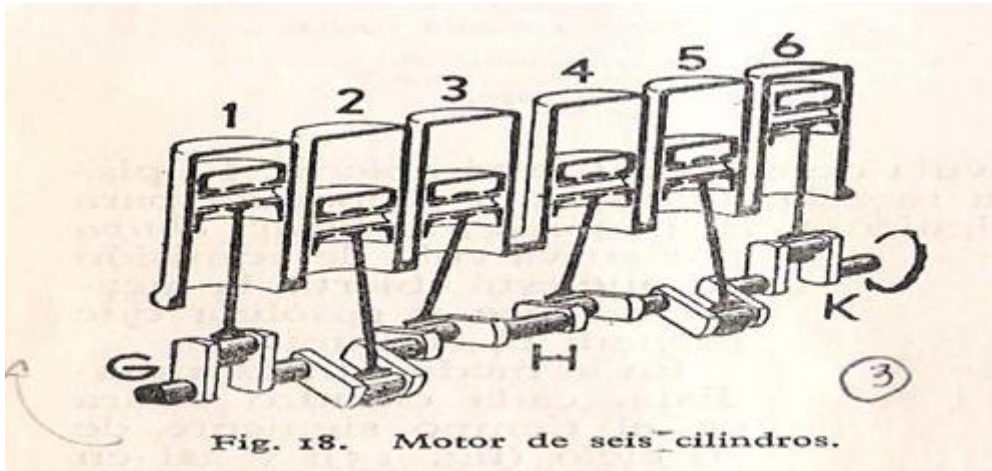
Recuerda que....

En los motores multicilíndricos los ciclos en cada cilindro son iguales

MATERIAL  
PROVISORIO

## MOTORES MULTICILÍNDRICOS

Pueden ser de dos a doce cilindros, y la disposición de los mismos puede variar de acuerdo al aspecto funcional de cada motor



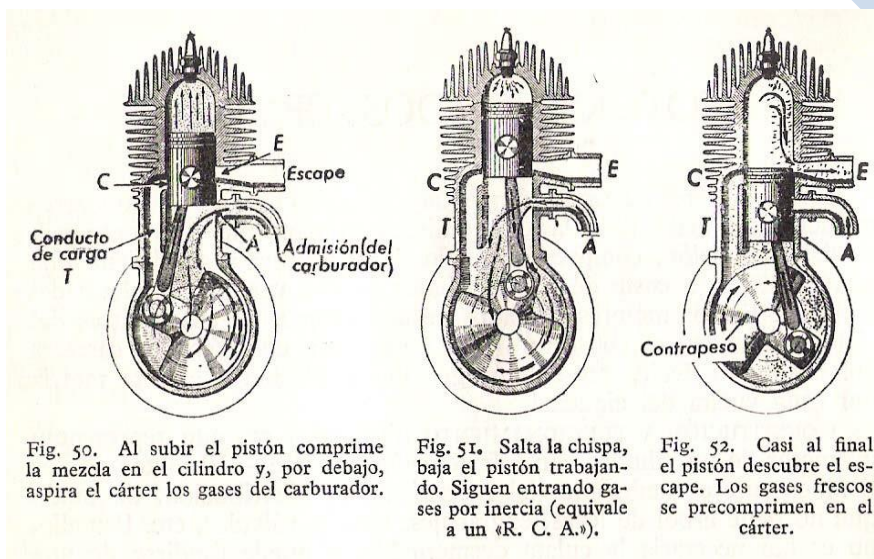
## CICLO DE DOS TIEMPOS

Hoy en día los motores de este principio de funcionamiento se los encuentra, generalmente, en vehículos como motocicletas o motores fuera de borda.

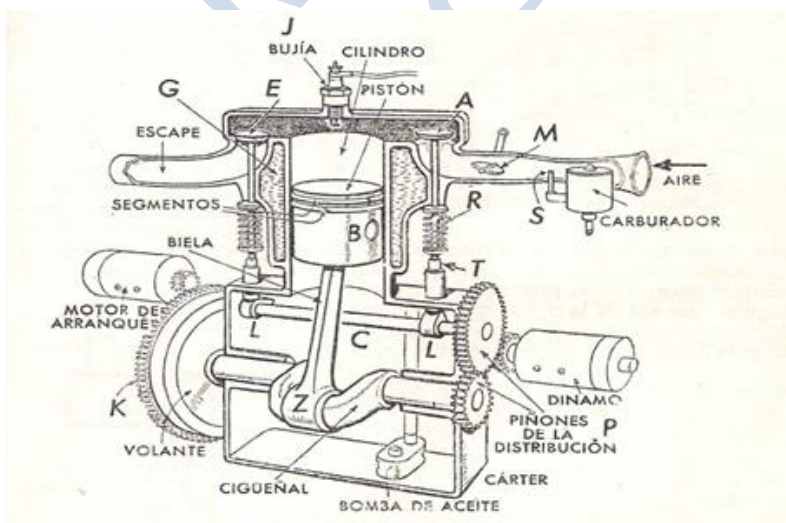
A diferencia del motor de cuatro tiempos cumple dos tiempos en uno. Estos motores carecen de sistema de distribución.

El cárter no se emplea como depósito de aceite porque se usa de cámara preliminar de admisión y compresión.

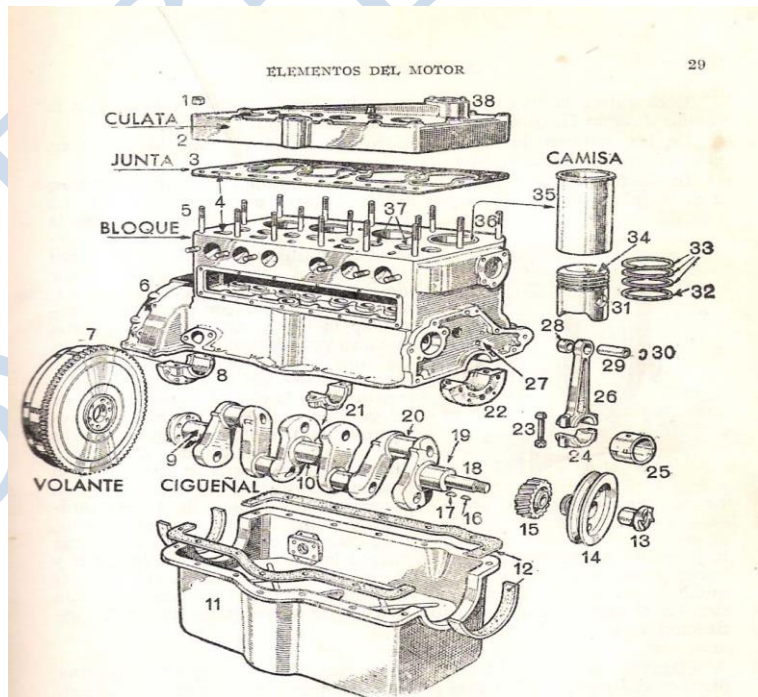
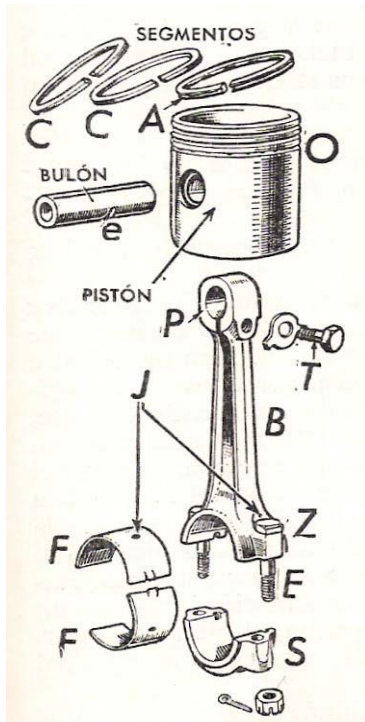
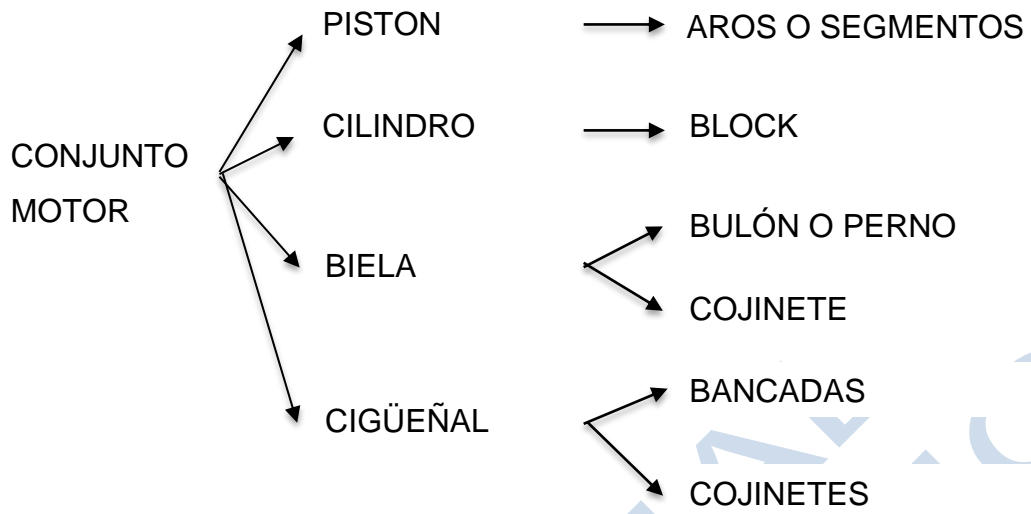
En la gráfica vemos su funcionamiento

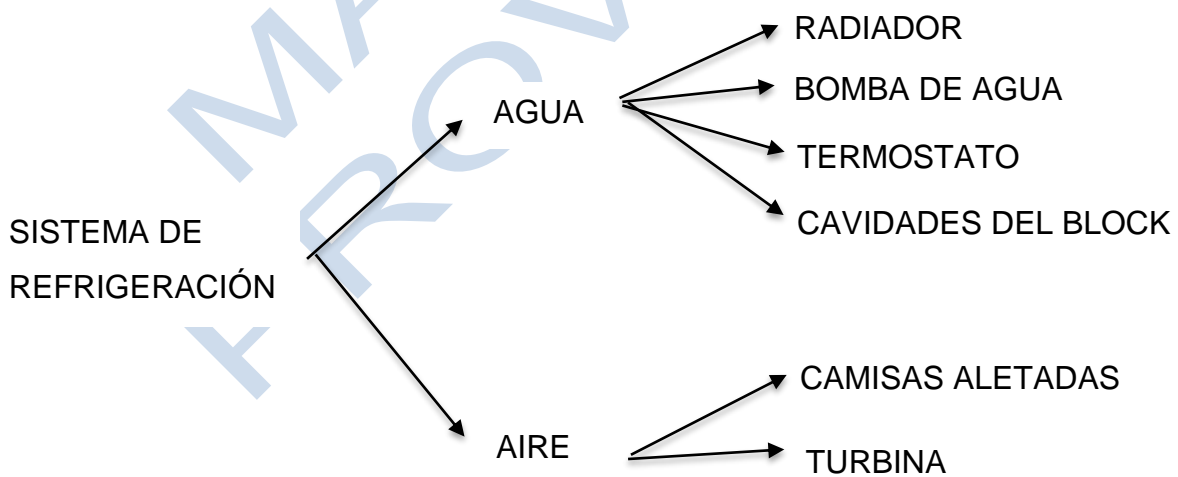
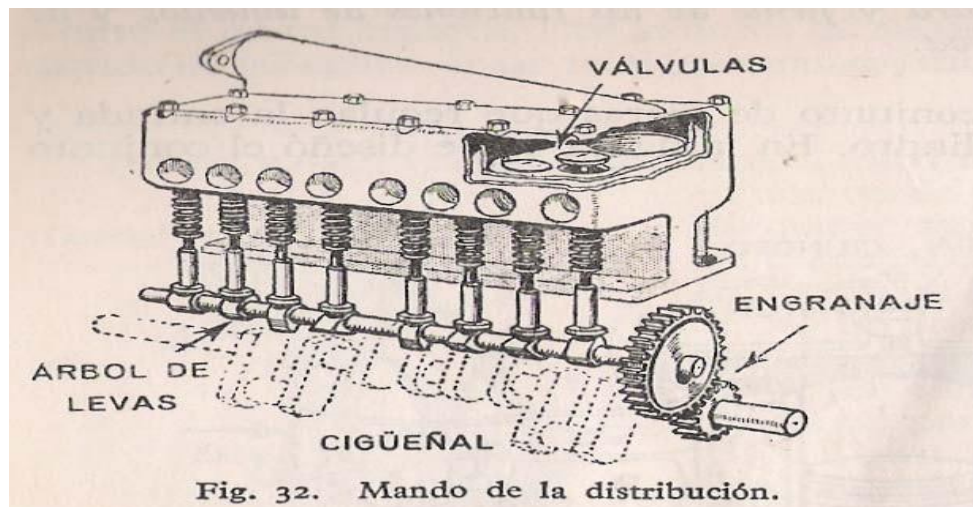
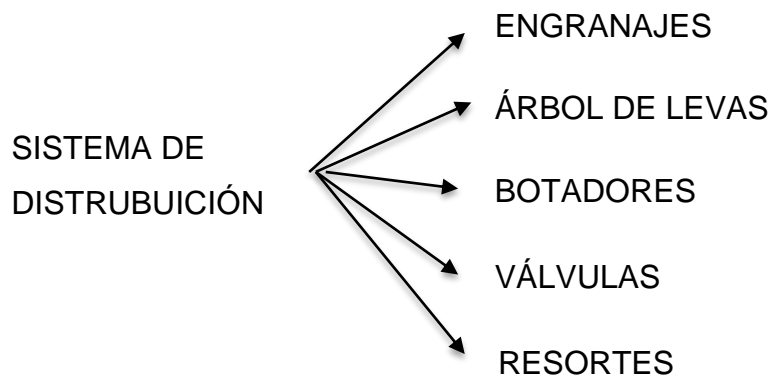


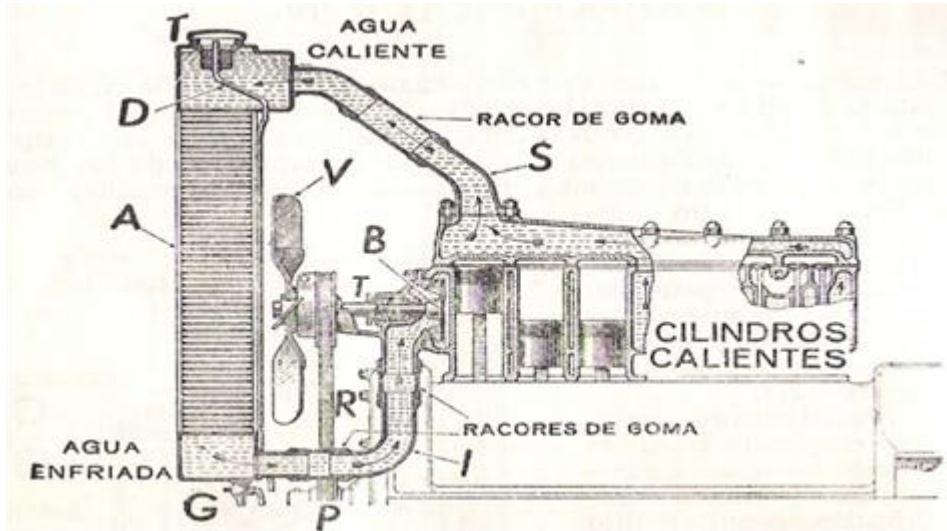
## PARTES DE UN MOTOR



Al motor para una mejor comprensión podemos dividirlo en conjuntos y sistemas



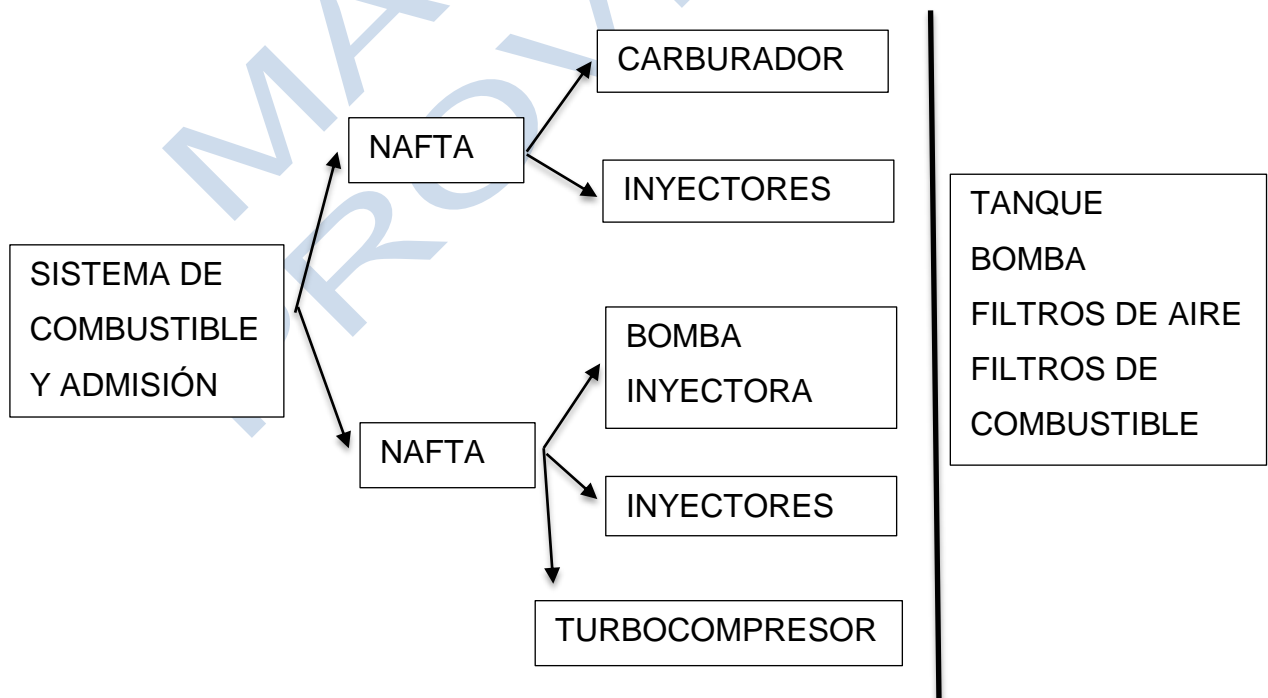
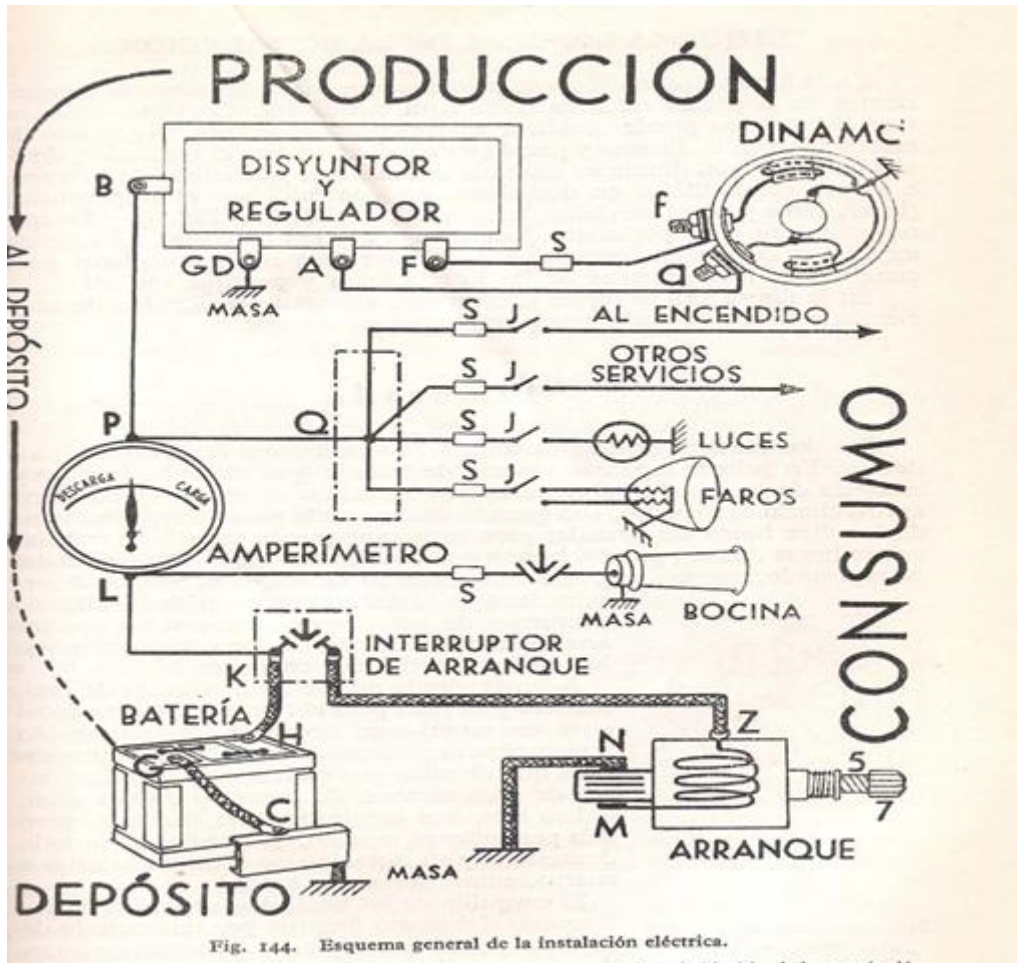




SISTEMA ELÉCTRICO

- ALTERNADOR
- REGULADOR DE VOLTAJE
- DISTRIBUIDOR (NAFTA)
- BUJÍAS (NAFTA)
- BATERÍA
- MOTOR DE ARRANQUE
- BUJÍAS DE CALENTAMIENTO

MANUAL AGRARIO PROY



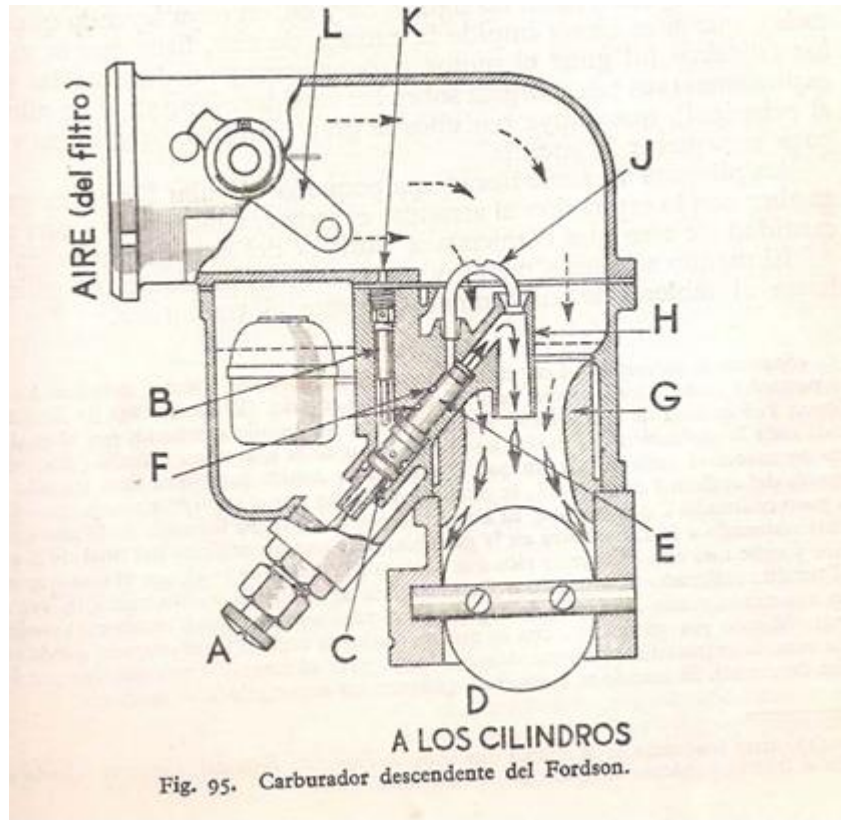


Fig. 95. Carburador descendente del Fordson.

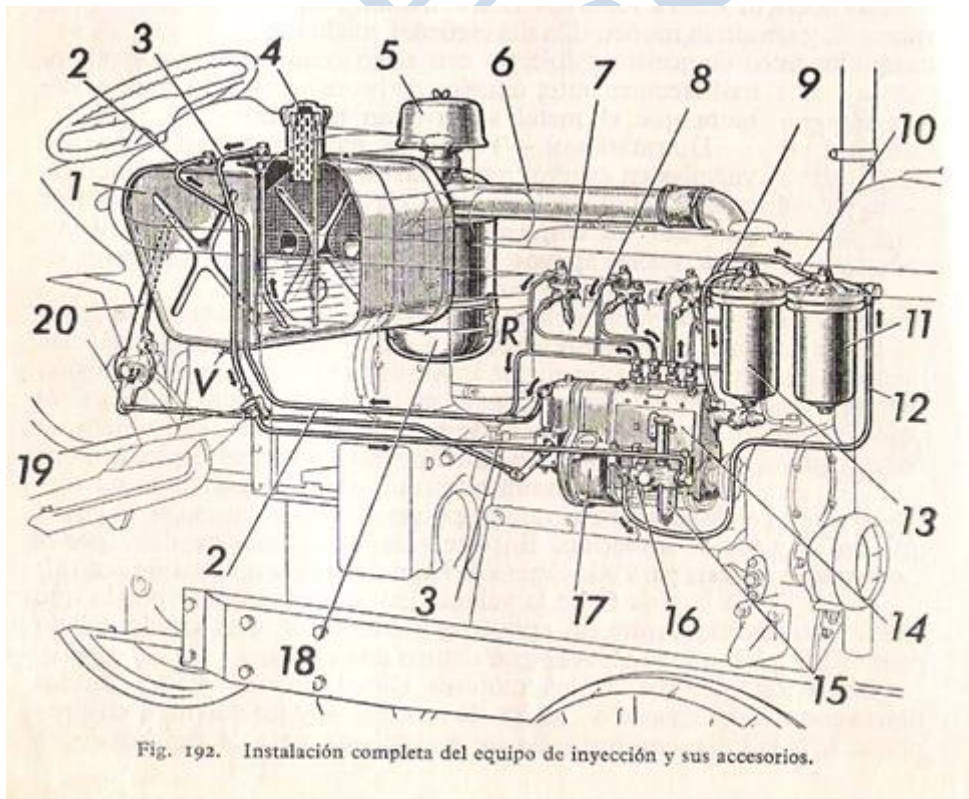
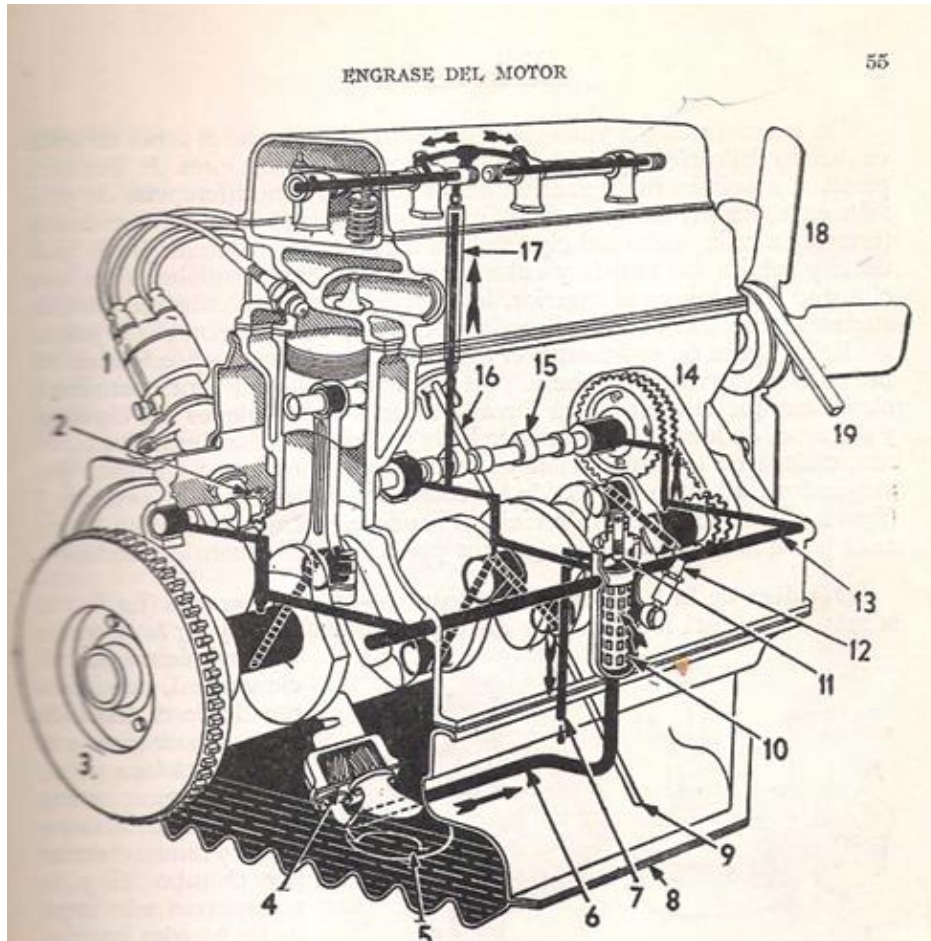
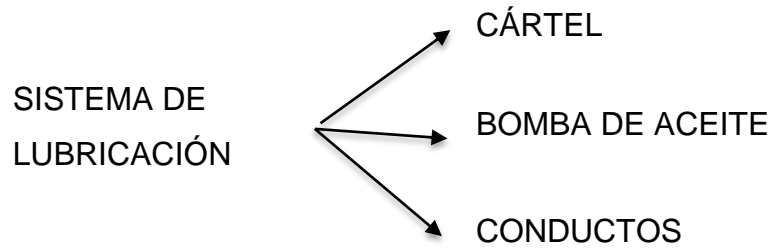


Fig. 192. Instalación completa del equipo de inyección y sus accesorios.



## EL MOTOR

El motor es la parte del tractor más compleja, y por ello requiere un estudio y atenciones especiales.

El motor está constituido por las siguientes partes fundamentales: bloque, culata, junta de culata, tapa de balancines, pistón, segmentos, bulón, biela, cigüeñal, volante y cárter.

Vamos a explicar cada una de estas partes y la misión que tienen en el conjunto del motor.

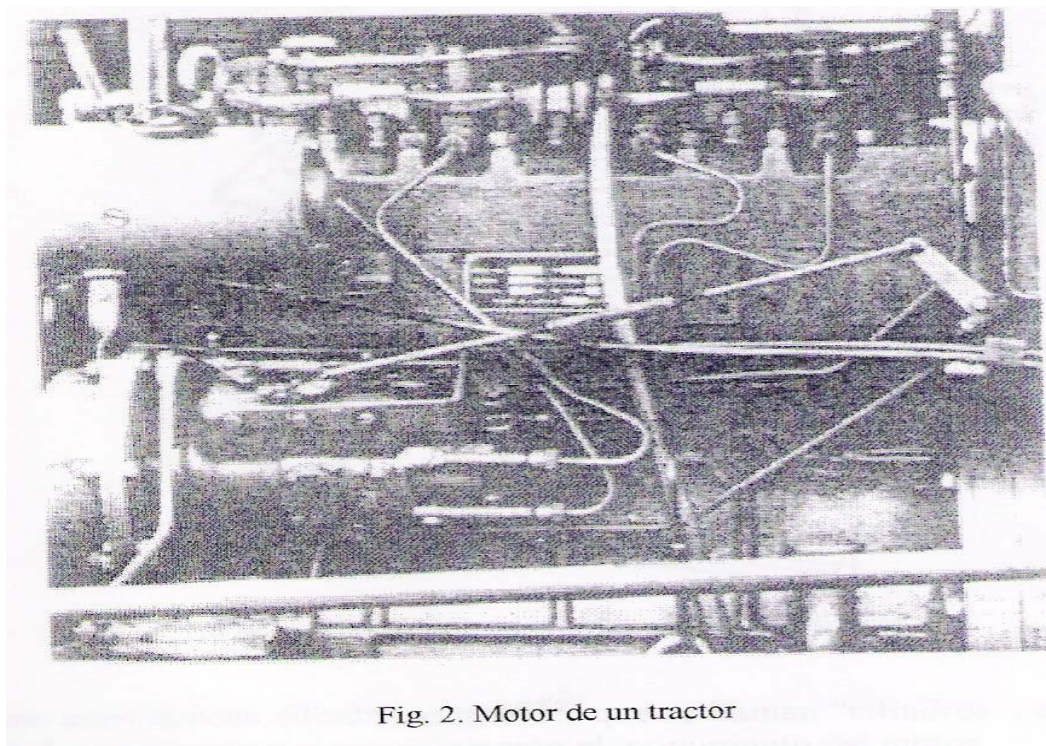


Fig. 2. Motor de un tractor

## PARTES

### BLOQUE:

Es una pieza hecha de fundición. Es la más pesada y voluminosa del motor, en la cual se insertan todos los mecanismos fundamentales de éste.

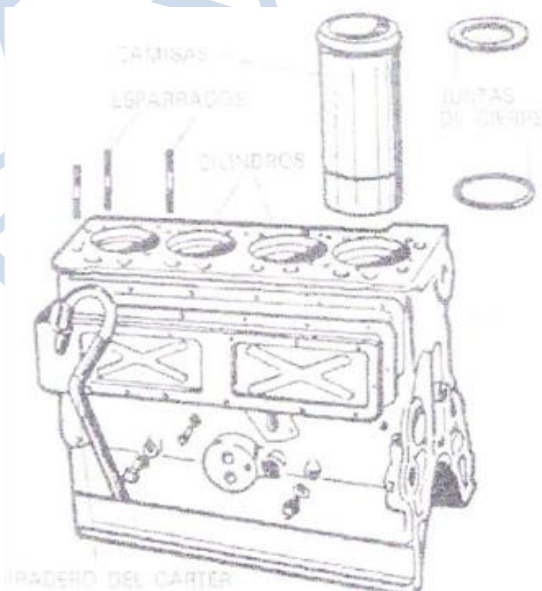


Fig. 3. Bloque y algunas de las piezas que contiene.

El bloque tiene unos huecos cilíndricos grandes que se llaman “cilindros”, en cuyo interior es donde se realizan las combustiones que originarán el movimiento del motor.

Estos huecos pueden estar hechos directamente sobre el bloque, o bien ser postizos, llamándose en este caso “camisas”. Las camisas (cilindros postizos), pueden ser “secas” o “húmedas” (Fig. 4), siendo secas las que no tienen contacto directo con el agua de refrigeración, y húmedas las que sí lo tienen.

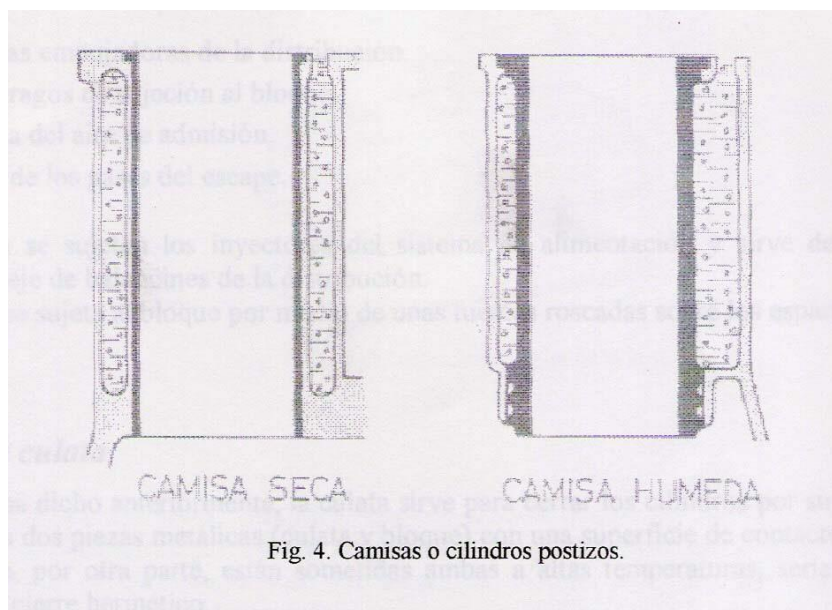


Fig. 4. Camisas o cilindros postizos.

Las camisas húmedas, por estar en contacto directo con el agua de la refrigeración, llevan unas “juntas de cierre” que en la parte superior del cilindro suelen ser arandelas finas de cobre, y en la parte inferior unos anillos de goma (Fig. 3) que cierran herméticamente entre camisa y bloque, impidiendo las fugas de agua.

Lleva también el bloque unos orificios pequeños, alrededor de los cilindros, que sirven para dar paso al agua de refrigeración hacia la culata.

En la parte más baja de los conductos de refrigeración, en uno de los costados del bloque, lleva un grifo para el vaciado de agua.

El bloque, a un costado, lleva otros orificios por los que pasan las varillas empujadoras de la distribución.

En su cara superior van roscados unos espárragos que sirven para sujetar la culata.

## CULATA O TAPA DE CILINDROS

Es la pieza que tapa los cilindros por su parte superior. Está hecha de aluminio o de hierro colado.

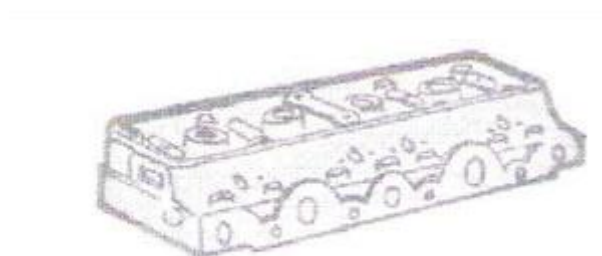


Fig. 5. Culata

Tiene una serie de orificios que sirven para permitir el paso de:

- El agua de refrigeración.
- Las varillas empujadoras de la distribución.
- Los espárragos de sujeción al bloque.
- La entrada del aire de admisión.
- La salida de los gases del escape.

Sobre ella se sujetan los inyectores del sistema de alimentación y sirve de soporte a las válvulas y al eje de balancines de la distribución.

La culata se sujeta al bloque por medio de unas tuercas roscadas sobre los espárragos que lleva éste.

### JUNTA DE CULATA

Como se ha dicho anteriormente, la culata sirve para cerrar los cilindros por su parte superior. Dado que son dos piezas metálicas (culata y bloque) con una superficie de contacto relativamente grande y que, por otra parte, están sometidas ambas a altas temperaturas, sería muy difícil el conseguir un cierre hermético.

Para lograrlo se recurre a la junta de culata (Fig. 6) que va colocada entre las dos piezas anteriormente citadas aprisionada por ellas.

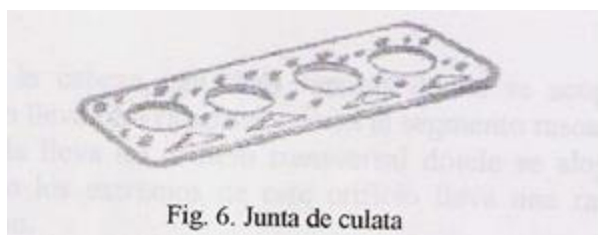


Fig. 6. Junta de culata

La junta no sólo aísla el exterior sino también entre los diversos cilindros contiguos y el resto de orificios que comunican el borde con la culata. Resiste temperaturas elevadas y hace que la culata y el bloque se acoplen y su ajuste sea perfecto.

### TAPA DE BALANCINES

Va situada encima de la culata y sirve para proteger los mecanismos de la distribución (eje de balancines, balancines y válvulas) (Fig. 7).

Es de chapa de acero, y entre ella y la culata va colocada una junta de corcho para impedir la entrada de polvo y evitar las fugas del aceite del engrase.

En algunos casos esta tapa lleva el orificio de llenado del aceite con su tapón correspondiente.

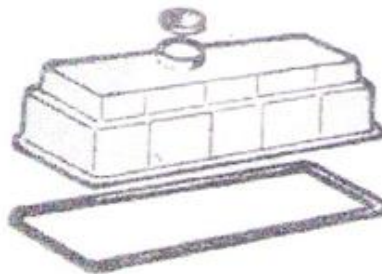


Fig. 7. Tapa de balancines y junta de la tapa.

### PISTÓN

Es una pieza de aluminio, cilíndrica que va situada dentro del cilindro (Fig. 8), bastante ajustado con él. Durante el funcionamiento del motor el pistón tiene un movimiento de vaivén deslizándose por el interior el cilindro.

Se pueden distinguir dos partes:

- Cabeza.
- Falda.

En la parte superior de la cabeza van unas ranuras donde se acoplan los segmentos de compresión, y a continuación lleva otra ranura donde va el segmento rascador o de engrase.

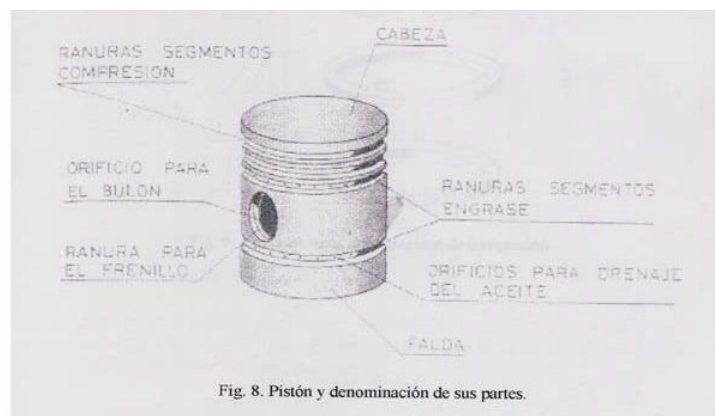


Fig. 8. Pistón y denominación de sus partes.

Entre la cabeza y la falda lleva un orificio transversal donde se aloja el bulón, por donde enlaza a biela al pistón. En los extremos de este orificio lleva una ranura interior donde se colocan los frenillos del bulón. En la falda suele llevar una ranura donde se aloja otro segmento rascador o de engrase.

### SEGMENTOS

Los segmentos son unos aros metálicos, elásticos y abiertos que van en las ranuras del pistón.

Pueden ser de dos tipos: De compresión y rascadores o de engrase.

Los segmentos de compresión (Fig. 9) son macizos, y son los que hacen el cierre hermético entre el pistón y las paredes interiores del cilindro, para que no se pierda la compresión. Al segmento colocado en la parte más alta, que es el que soporta la combustión, se le denomina segmento de fuego.

Los segmentos rascadores (Fig. 10) (comúnmente llamados de engrase) llevan unas perforaciones en el centro, y tienen por misión eliminar el exceso de aceite que se deposita en las paredes del cilindro y enviarlo a través de sus orificios, y de los que lleva el pistón en sus ranuras, el cárter del motor.

Aunque el segmento, como se ha dicho antes, tiene configuración de anillo, es un anillo partido. Entre las puntas de cada segmento, una vez metido en el cilindro, tiene que quedar una pequeña separación para que al dilatarse con el calor no se lleguen a tocar dichas puntas, lo que originaría el agrandamiento de la circunferencia externa de rozamiento, provocando el agarrotamiento del pistón (gripado). Si esta separación fuese excesiva, los gases se escaparían al cárter (pérdida de compresión). Para disminuir este efecto, las puntas de los segmentos pueden estar cortadas de forma oblicua o en escalera.

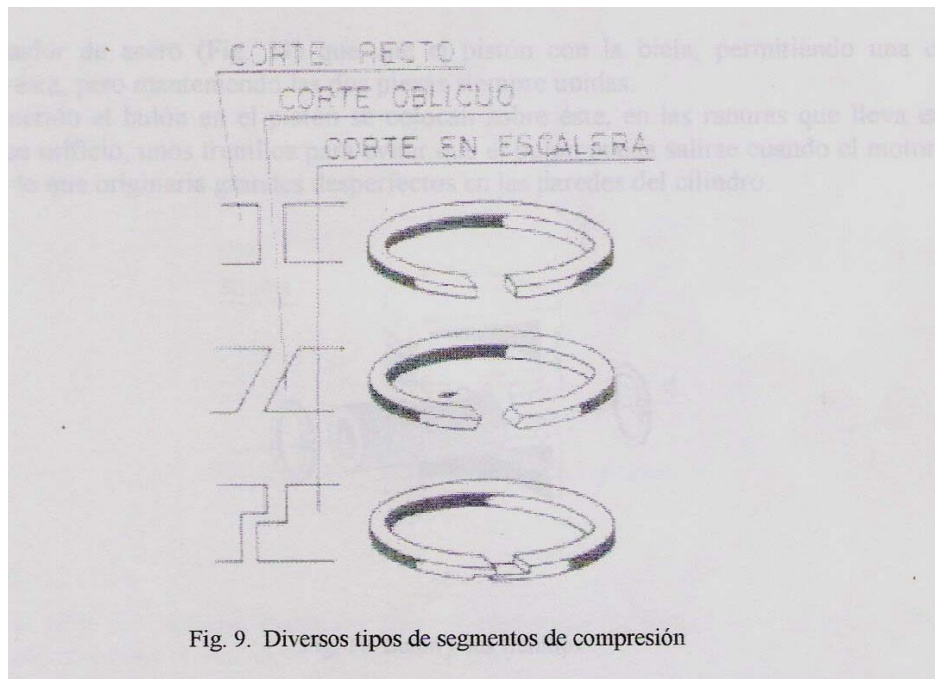


Fig. 9. Diversos tipos de segmentos de compresión

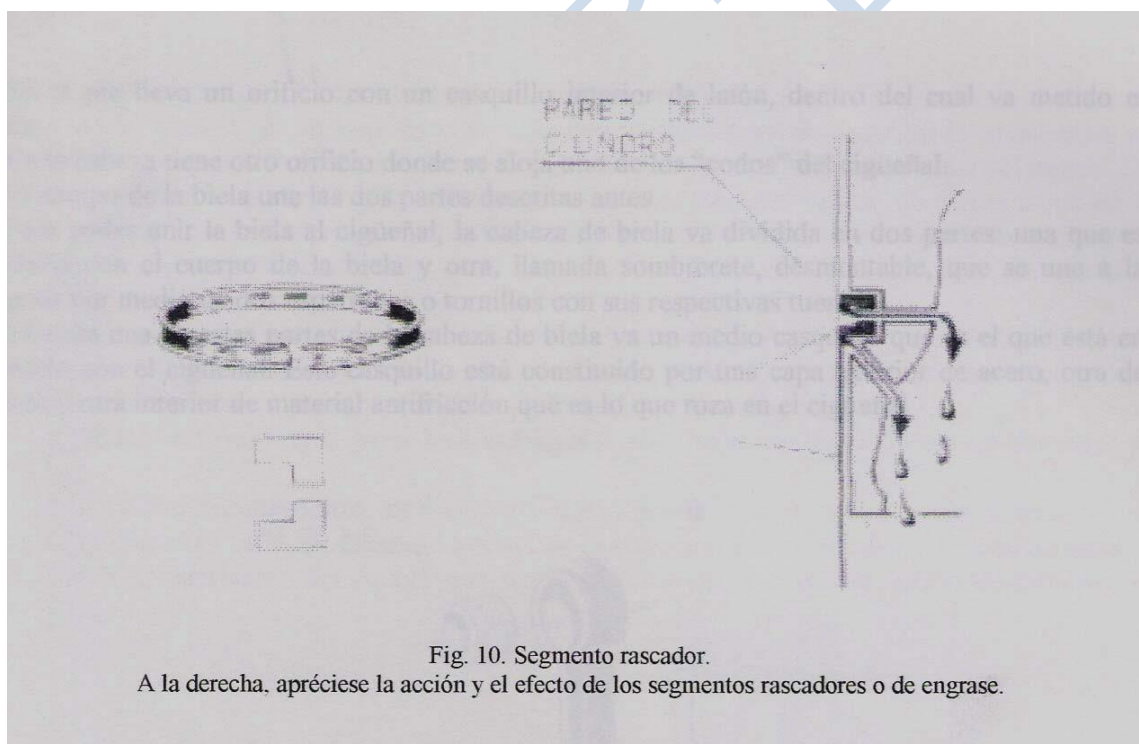


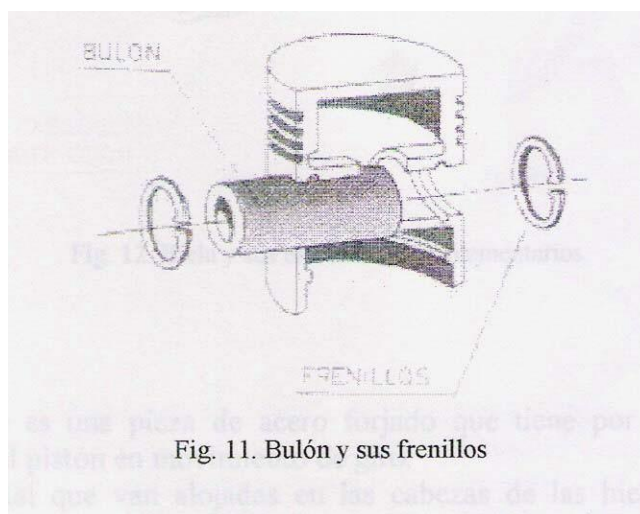
Fig. 10. Segmento rascador.

A la derecha, apréciase la acción y el efecto de los segmentos rascadores o de engrase.

## BULÓN O PERNO DE PISTÓN

Es un pasador de acero (Fig. 11) que une el pistón con la biela, permitiendo una cierta oscilación de ésta, pero manteniendo las dos piezas siempre unidas.

Una vez metido el bulón en el pistón se colocan sobre éste, en las ranuras que lleva en los extremos de su orificio, unos frenillos para evitar que el bulón pueda salirse cuando el motor esté funcionando, lo que originaría grandes desperfectos en las paredes del cilindro.



## BIELA

Es la pieza encargada de unir el pistón con el cigüeñal (Fig. 12). Es una pieza de acero muy resistente, que tiene que transmitir la fuerza y movimiento que le da el pistón hasta el cigüeñal.

Se divide en tres partes: Cabeza, cuerpo y pie.

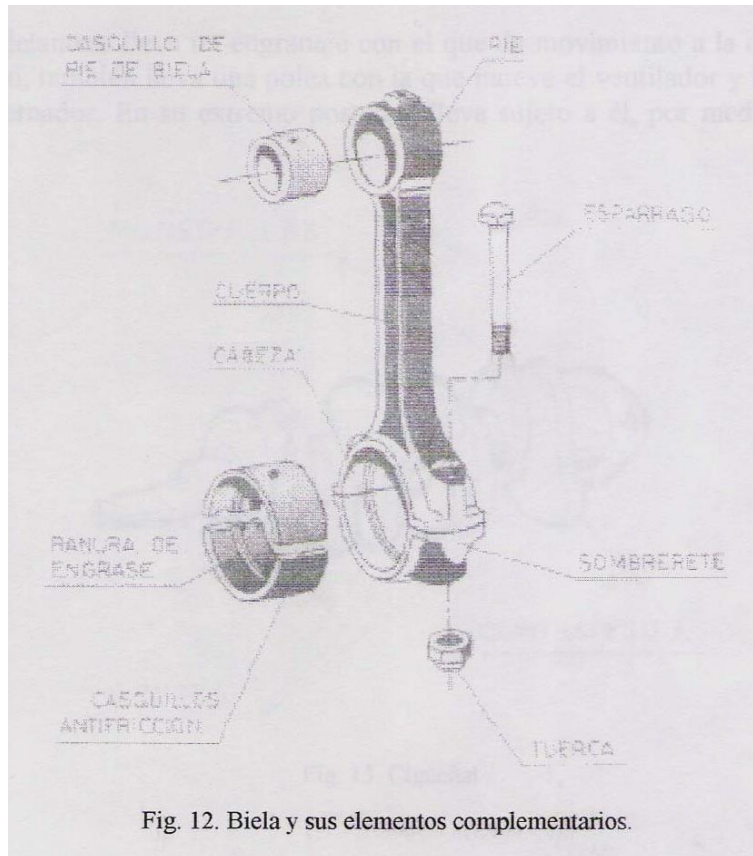
En la cabeza tiene otro orificio donde se aloja uno de los “codos” del cigüeñal.

El cuerpo de la biela une las dos partes descritas antes.

En el pie lleva un orificio con un casquillo interior de latón, dentro del cual va metido el bulón.

Para poder unir la biela al cigüeñal, la cabeza de la biela va dividida en dos partes: una que es solidaria con el cuerpo de la biela y otra, llamada sombrerete, desmontable, que se une a la anterior por medio de dos espárragos o tornillos con sus respectivas tuercas.

En cada una de estas partes de la cabeza de biela va un medio casquillo que es el que está en contacto con el cigüeñal. Este casquillo está constituido por una capa exterior de acero, otra de bronce y otra interior de material antifricción que es lo que roza el cigüeñal.



## CIGÜEÑAL

El cigüeñal (Fig. 13) es una pieza de acero forjado que tiene por misión transformar el movimiento de vaivén del pistón en movimiento de giro.

Las partes del cigüeñal que van alojadas en las cabezas de las bielas se llaman codos o muñequillas, y las partes por donde va sujeto el bloque se llaman apoyos, los cuales constituyen el eje de giro de toda la pieza. Codos y apoyos contiguos están unidos por tramos perpendiculares a ellos.

El cigüeñal tiene tantas muñequillas como cilindros tiene el motor, y generalmente, tantos apoyos como número de muñequillas hay más uno, teniendo por lo tanto, cada muñequilla un apoyo a cada lado, quedando de esta forma el cigüeñal firmemente sujeto al bloque del motor.

En los apoyos, el cigüeñal gira sobre unos casquillos de antifricción, similares a los de la cabeza de biela que se denominan cojinetes de bancada. Para la lubricación de estos cojinetes y de los cojinetes de biela, el cigüeñal lleva unas perforaciones interiores por las que circula el aceite del sistema de engrase.

Dado que esta pieza gira a gran velocidad, y que las muñequillas están distanciadas del eje de giro, lleva unos contrapesos opuestos a ellas con objeto de equilibrar perfectamente el conjunto, evitando así vibraciones y fuerzas extrañas que llegaría a provocar su rotura.

El cigüeñal va sujeto en la parte baja del bloque por medio de los cojinetes de bancada, ya descritos.

En su extremo delantero lleva un engranaje con el que da movimiento a la distribución y a la bomba de inyección; también lleva una polea con la que mueve el ventilador y bomba de agua, y la dinamo o el alternador. En su extremo posterior lleva sujeto a él, por medio de tornillos, el volante.

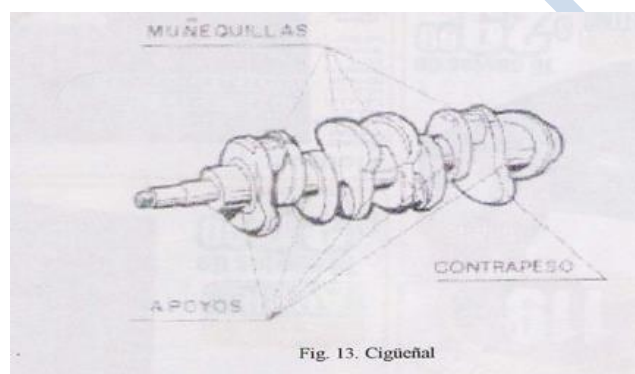


Fig. 13. Cigüeñal

## VOLANTE

Es una rueda metálica, bastante pesada, situada en el extremo posterior del cigüeñal (Fig. 14). Tiene por misión absorber inercia durante el tiempo en que la carrera global del motor dé saldo positivo para soltarla en los momentos en que la carrera global del motor dé saldo negativo (carrera global de motor = suma de carreras de cilindros en trabajo, menos suma de carreras de cilindro en compresión, admisión y escape).

Sobre su parte exterior lleva una corona dentada en la que engrana el piñón del motor de arranque, y en su cara opuesta al motor lleva un alojamiento donde se acopla el mecanismo del embrague

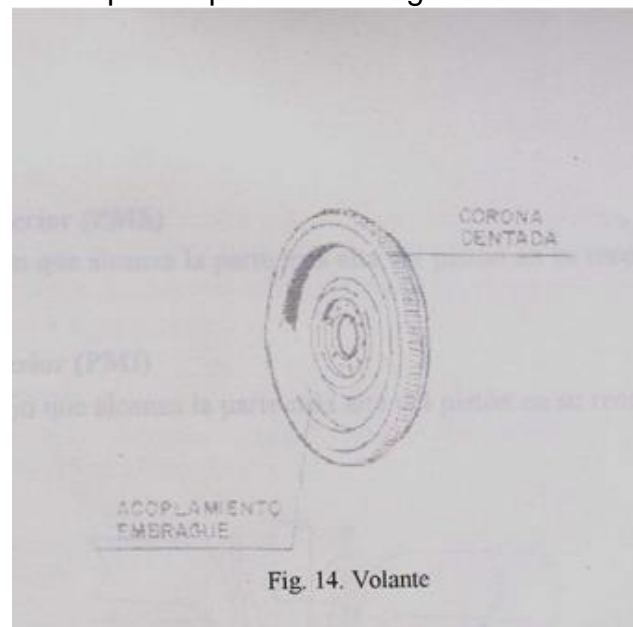


Fig. 14. Volante

## CÁRTER

Cerrando el bloque, por la parte inferior del motor, va un fondo que es el cárter (Fig. 15). Este fondo suele ser fundición, aunque en algunos casos es de chapa de acero.

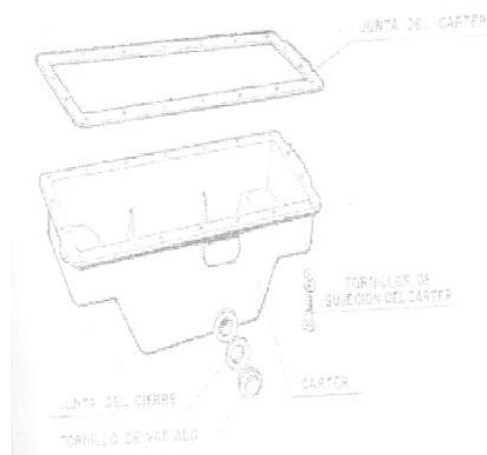


Fig. 15.  
Cárter. Arriba, la junta del cárter

Tiene por misión evitar la entrada de polvo y suciedad del exterior, protegiendo así a las piezas del motor y, además, sirve como depósito de aceite para el sistema de engrase. Va sujeto al bloque mediante tornillos, y entre ambas piezas se coloca una junta de corcho para evitar fugas de aceite.

En la parte más baja lleva un tapón roscado que sirve para vaciar el aceite.

## BLOQUE TEMÁTICO II

### El Tractor Agrícola

#### Descripción y Funcionamiento del Tractor

##### Introducción

Cada nueva generación de tractores incorpora novedosas tecnologías que mejoran sus prestaciones tendientes a un mayor rendimiento, mayor potencia, velocidad, seguridad y confort. La mejor manera de aprovechar las ventajas y lograr reducciones en los costos operativos es mediante el uso intensivo de la máquina para obtener la máxima productividad; lo que implica mayor cantidad de horas de trabajo. Por ello resulta imprescindible que el operador de la máquina cuente con una adecuada capacitación para aprovechar al máximo las prestaciones. Por ello es necesario conocer los componentes, el funcionamiento y el correcto empleo de esta máquina tan importante e imprescindible del sector agropecuario.

Las máquinas agrícolas son, en general, la segunda inversión de capital luego de la tierra, incluso existen empresas agropecuarias donde las máquinas son la única inversión, como lo son los contratistas.

El operador es la persona que deberá obtener la máxima prestación del equipo y sobre todo conseguir que su uso tenga un bajo costo operativo. Para ello debe ser más que un conductor, debe conocer su funcionamiento, los riesgos de su uso y el mantenimiento.

Su puesto es clave en la empresa agropecuaria para mejorar la eficiencia de los trabajos y disminuir costos.

**“La mejor tecnología no funcionará correctamente si el operario que la tiene que aplicar no la utiliza adecuadamente”.**

##### Tipos de tractores

Aunque intuitivamente se conozca lo que es el tractor se lo puede definir como *máquina automotriz con capacidad para remolcar, arrastrar y accionar otras máquinas.*

Obsérvese que está pensado para traccionar, para trabajar sobre terrenos agrícolas y para que su motor sea una unidad de potencia móvil, haciendo funcionar un grupo electrógeno, una bomba o un molino. Esto lleva a que su construcción sea totalmente diferente a otros vehículos y mucho más exigente, siendo su precio más elevado a igualdad de potencia.

Uno de los parámetros para evaluar a un tractor es la llamada eficiencia tractiva. Simplificando, diremos que es el porcentaje de su peso que puede traccionar a la barra de tiro, así, si la eficiencia es del 50% y el tractor pesa 6000 kg el mismo será capaz de “tirar” 3000 kg, o sea que a mayor eficiencia tractiva mayor será la eficiencia del uso del combustible y de los componentes en general.

En la bibliografía existen numerosas clasificaciones de tractores, hemos elegido una de las más sencillas. La primera gran división se puede hacer en función de las características de su sistema de desplazamiento, distinguiéndose:

- Tractores de Neumáticos.
- Tractores de Cadenas u Orugas.

Dentro de los de neumáticos cabe establecer tipos diferentes:

- Tractores Agrícolas Típicos:

Son tractores rígidos con dos ejes y con distinto diámetro de rueda. Su Potencia generalmente no supera los 300 CV. Pueden ser traccionados a un solo eje (2 x 4) con eficiencias tractivas del orden del 50% o a ambos (4 x 4) con eficiencias aproximadas al 65%, por eso en la actualidad los primeros (2 x 4) casi se han dejado de comercializar. Es importante destacar que habitualmente se utilizan el caballo vapor (CV) o los *Horse Power* en inglés (HP) para indicar la potencia. Sin embargo, la medida aceptada hoy día en todo el mundo es el kilowat (Kw) que equivale a 0,75 de CV.

- Tractores Articulado

En general son de elevada potencia y con bastidor articulado para incrementar su maniobrabilidad. Característicos de grandes explotaciones, aunque también los hay pequeños, su ventaja es que tienen eficiencias tractivas del orden del 75%, por eso en la actualidad junto con los 4 x 4 constituyen casi todo el mercado.

Los tractores de cadenas (orugas) no emplean neumáticos para desplazarse utilizan una cadena con eslabones y zapatas. Ello les da, a igualdad de potencia, una capacidad

superior de tracción, mayor maniobrabilidad y estabilidad. Pero son más lentos y debido a las características de su tren de rodaje no pueden desplazarse por vías asfaltadas.

Históricamente, se han empleado para trabajos especiales y dentro del ámbito forestal. Actualmente en los tractores agrícolas las cadenas han sido reemplazadas por bandas de goma que permiten corregir los inconvenientes comentados.

La principal ventaja de este tipo de tractores es que producen baja presión específica. La oruga es como si fuera una gran rueda apoyando mayor superficie, compactando menos el suelo, y con una eficiencia tractiva de más del 90%, su principal limitante es el alto precio y su menor aptitud para el transporte.

También existen tractores con diseños especiales para trabajos particulares tales como:

- Tractores estrechos destinados a explotaciones frutícolas o de viñedo, son de dimensiones pequeñas para permitir su tránsito por las calles de cultivos leñosos, como frutales o viñas.
- Tractores cañeros son más altos adaptados para ese tipo de explotación
- Tractores hortícolas de dimensiones pequeñas y muy versátiles para incorporar distintos implementos.

## EL MOTOR DIESEL

La base del funcionamiento de un motor de combustión interna es muy simple. La expansión de los gases producidos por la combustión dentro del cilindro empuja al pistón que, al estar unido por la biela al eje cigüeñal, provoca su rotación.

Para este proceso el pistón realiza cuatro recorridos o carreras dentro del cilindro y por ello son llamados motores de cuatro tiempos. En cada una de estas carreras ocurre una operación específica.

**Admisión:** aire atmosférico entra en el cilindro por el movimiento descendente del pistón.

**Compresión:** el pistón comprime el aire fuertemente, debido a ello éste alcanza una temperatura muy elevada, lo que permite que cuando ingrese el combustible entre en ignición.

**Expansión:** se inyecta el gasoil, y este se enciende inmediatamente por causa de la alta temperatura, **fíjese que no necesita una chispa como los nafteros**. Como producto de esta explosión se produce un gran aumento de la presión interna que empuja al pistón hacia

abajo. Obsérvese que **este es el único tiempo** donde se produce trabajo mientras que el resto consumen energía.

**Escape:** se abre la válvula de escape y el pistón se dirige hacia la parte superior favoreciendo el barrido de los gases de combustión empujándolo hacia el tubo de escape.

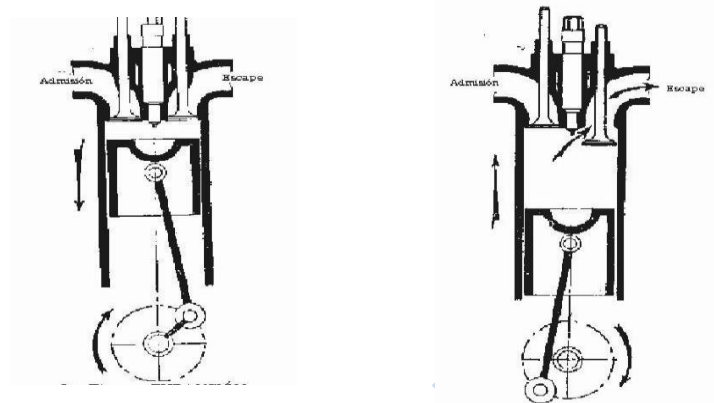


FIGURA 1. ESQUEMA DE EXPANSIÓN Y ESCAPE DEL SISTEMA DIESEL

La inyección es el mecanismo más complejo encargado de enviar a los cilindros, por medio de la bomba inyectora e inyectores, la cantidad necesaria de combustible, en el momento exacto y en forma de fino rocío.

Existen motores diesel, donde el combustible se inyecta en forma directa sobre la cámara de combustión, llamados de cámara abierta, y motores donde el combustible se inyecta en forma indirecta denominados de cámara dividida con bujías de precalentamiento.

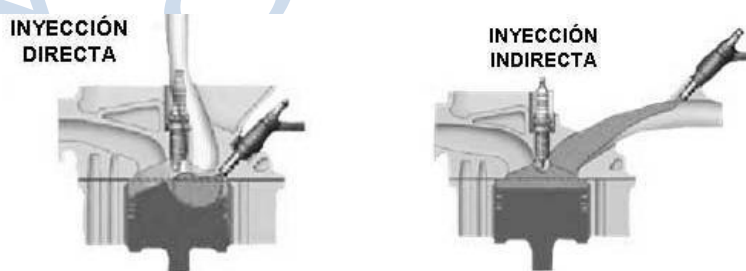


FIGURA 2. TIPOS DE INYECCIÓN EN MOTORES DIESEL

Los motores de inyección directa tienen mayor compresión que los de inyección indirecta y por lo tanto mayor eficiencia, pero son más ruidosos y tienen más vibraciones. Por eso, en general, no se los usa en autos pero si en tareas de trabajo, son los usados en tractores, camiones, etc. Sin embargo, en la actualidad algunas empresas automotrices han

conseguido, mediante técnicas muy especiales de inyección, utilizar motores de inyección directa en autos con bajas vibraciones y ruidos.

Existen dos conceptos importantes para comprender lo que dicen los folletos y manuales de tractores, uno es el trabajo que hace, al que se lo llama **torque o par motor**. Ésto está totalmente relacionado a la fuerza que puede hacer ese motor. Cuando relacionamos ese torque o trabajo (fuerza x distancia) con la velocidad (distancia en el tiempo) aparece el otro concepto importante que es **la potencia** y la medimos en HP, CV o más apropiadamente en Kwa.

Obsérvese que si el motor funciona muy rápido, a gran velocidad, puede tener gran potencia aunque tenga poca fuerza, trabajo, y viceversa.

Los motores de última generación tienen como característica lo que se llama una elevada reserva de par que se mide en porcentaje, que no debería ser para un tractor menor al 20 ó 25%. En términos prácticos, significa que el motor, cuando está entregando su máxima potencia y se le exige más fuerza, es capaz de entregarla con una reducción relativamente pequeña del régimen de funcionamiento y sin detenerse.

Esa característica también les confiere la capacidad de mantener una potencia cercana a la máxima durante un amplio rango de régimen de vueltas. Así, por ejemplo, durante las tareas de labranza si el tractor entra en un sector duro de terreno, **en lugar de detenerse el motor**, pierde velocidad para luego recuperarla cuando el terreno está normal.

El **no detenerse** es muy importante ya que si un motor se detiene cuando está entregando su máxima potencia pueden producirse importantes daños por el rápido aumento de la temperatura. En definitiva una **reserva de par alta** permite que lo utilicemos **muy cerca de su potencia máxima** con bajos riesgos. El alto par también contribuye a iniciar los trabajos sin tironeos ni efectos perjudiciales sobre la transmisión.

### CIRCUITO DE COMBUSTIBLE

El combustible se encuentra depositado en el tanque, conducido por una cañería, llega al prefiltro, la llamada trampa de agua, que tiene por función retener las impurezas de mayor tamaño y el agua. Continúa su recorrido hacia la bomba alimentadora que es la encargada de impulsarlo, a baja presión, hacia los filtros y a la cámara de combustible de la bomba inyectora, donde sale el gasoil con elevada presión para ser dosificados por los inyectores en los cilindros.

El sistema de bomba inyectora es de **muy alta precisión** y se lubrica por el mismo gasoil por lo que **la limpieza del combustible es imprescindible** para su correcto funcionamiento. Las reparaciones de bomba e inyectores son uno de los puntos más caros de mantenimiento de un motor diesel.

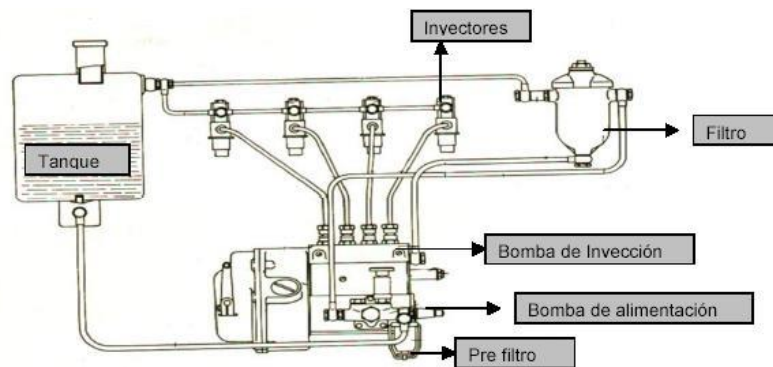


FIGURA 3. ESQUEMA BÁSICO DEL CIRCUITO DE COMBUSTIBLE

## SISTEMA DE LUBRICACIÓN

En los motores diesel hay gran cantidad de elementos en rozamiento y como donde hay fricciones se produce elevación de temperatura y desgastes. Por ello es necesario, para reducir sus consecuencias, colocar una película lubricante entre las distintas piezas. Los motores modernos tienen un sistema de lubricación forzada para asegurar que el aceite llegue a todas las partes mecánicas en movimiento.

El aceite es aspirado por una bomba que es la encargada de enviarlo, previo paso por los filtros, a los distintos puntos a lubricar a través de canales y orificios existentes en las piezas del motor. Los puntos vitales a lubricar son los cojinetes del cigüeñal, el árbol de levas, balancines y válvulas, aros, engranajes de distribución y otros mecanismos.

Durante el funcionamiento del motor, el aceite se contamina con impurezas y las mismas deben ser retenidas por los filtros. Fíjese que si un filtro se obstruye causaría la destrucción del motor (fundido), los filtros de calidad reconocida, como los repuestos originales, aseguran que aunque eso pase el aceite siga fluyendo. Por eso jamás se deben utilizar filtros de mala calidad o de marcas desconocidas.

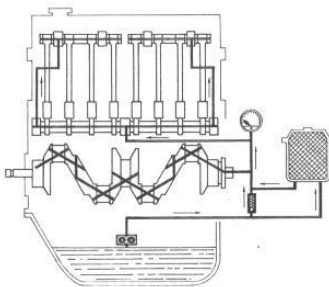


FIGURA 4. LUBRICACIÓN DEL MOTOR

## LUBRICANTES

El uso de aceites y grasas junto con una buena conducción es quizás el paso más importante para obtener bajos costos de mantenimientos, larga duración, servicio satisfactorio y la duración óptima de las partes (cojinetes de las ruedas delanteras, etc.).

Es necesario tener en cuenta, que para almacenar los lubricantes se deben usar recipientes limpios, los cuales se guardan en sitios protegidos contra la tierra, humedad y otros agentes contaminantes.

## ACEITES

Los aceites lubricantes son productos derivados del petróleo y se obtienen de la mezcla de aceites minerales básicos, obtenidos en el proceso de refinación, a los cuales se agregan aditivos como antiespumantes, anticorrosivos, antioxidantes y dispersantes. Éstos aditivos son los que crean las condiciones favorables y específicas para el funcionamiento óptimo de la maquinaria agrícola.

Existen aceites específicos para motores, engranajes y sistemas hidráulicos, los cuales, como se explicó anteriormente, contienen aditivos específicos de acuerdo con su función. De ahí, que los números asignados a los aceites utilizados en los engranajes sean más elevados que el de los motores, aunque la viscosidad no necesariamente sea mayor.

Las características de los aceites varían de acuerdo con el uso específico para el cual se elaboran. Una de las más conocidas de es la viscosidad, que es la facilidad con que un aceite escurre o pasa por un delgado capilar. Esta propiedad varía con la temperatura, con lo que, cuanto mayor sea, menor es la viscosidad.

La forma más rápida de identificar la viscosidad es utilizando una escala creada en 1911 por la Sociedad Americana de Automotores (SAE). Por números se expresan los resultados de medición del aceite a bajas temperaturas, en rango entre  $-10$  y  $-35$  grados si contiene

la letra W, o a 100 grados centígrados el resto de la escala. La importancia de mantener una viscosidad adecuada a temperaturas diferentes radica en que se debe lograr una buena lubricación bajo las más diversas condiciones de operación de la maquina. Mediante el agregado de ciertos polímeros se han desarrollado los aceites multigrado que tienen como ventaja mantener una adecuada viscosidad en un amplio rango de temperaturas.

Por ejemplo, un aceite SAE 10W 50, indica la viscosidad del aceite medida a  $-18^{\circ}\text{C}$  y a  $100^{\circ}\text{C}$ , en ese orden. Nos dice que el este aceite se comporta en frío como un SAE 10 y en caliente como un SAE 50. Así que, para una mayor protección en frío, se deberá recurrir a un aceite que tenga el primer número lo más bajo posible y para obtener un mayor grado de protección en caliente, se deberá incorporar un aceite que posea un elevado número para la segunda.

Los aceites han ido evolucionando mediante el agregado de aditivos específicos. Entre los principales aditivos se pueden enumerar:

- ✓ *Detergentes y dispersantes*: esenciales en motores diesel ya que ayudan a evitar la acumulación de las partículas de carbón que se forman durante la combustión.
- ✓ *Antioxidantes*: protegen al aceite de la degradación a altas temperaturas y evitan la formación de ácidos y el aumento de la viscosidad.
- ✓ *Antifricción*: permite la adherencia del aceite sobre superficies en rápido movimiento y alta presión de contacto.
- ✓ *Antiespuma*: evita la formación de la misma.
- ✓ *Inhibidores de corrosión*: protegen a los metales de una corrosión prematura.

## CLASIFICACIONES

De acuerdo con las capacidades de prestación de los aceites, el Instituto Americana del Petróleo (API) junto a la SAE ha establecido un sistema de clasificación general de reconocimiento mundial. La primera letra de la clasificación indica si el aceite es apto para motores nafteros con letra "S" o para motores diesel con letra "C". La segunda letra de la clasificación aumenta con relación a las exigencias que puede soportar el aceite, partiendo desde la "A" para motores de bajas revoluciones, hasta los últimos en motores nafteros con letra "L". Desde el año 2001 para motores diesel el de mayor capacidad de lubricación es el CH-4 apto para motores gasoleros turbo postenfriados con altas exigencias.

Hay que aclarar que un mismo aceite puede reunir propiedades que lo hagan apto para varias categorías, por ejemplo CD-CC-SE-SF, que en este caso significa que cumple con los requerimientos “S” de motores nafteros y “C” gasoleros de altas exigencias.

Atendiendo a que las condiciones de trabajo en Europa son diferentes a los de EE.UU. surgió una nueva propuesta por parte de la Asociación de Constructores Europeos de Automóviles (ACEA). La cual ha desarrollado su propio sistema de clasificación teniendo en cuenta no solo los motores sino las compañías petroleras, y los entes de normalización y definición de productos, en la cual se diferencian por letras, los motores a nafta (A), los diesel livianos (B) y los diesel de vehículos industriales (E) con tres niveles de calidad de 1 a 3, siendo 3 el de mayor calidad. Por ejemplo un motor de tractor de más de 10 años sin turbo podría emplear una calidad E1-96, uno turbo un E2-96, y en un nuevo motor turbo con postenfriado con altas presiones de inyección sería aconsejable el empleo de un aceite E3-96.

Sin embargo, **siempre**, se deberán respetar las recomendaciones dadas por el fabricante del motor o del tractor en cuanto a la calidad de aceite requerida en forma independiente de la marca a emplear. Una vez definida la calidad requerida, la elección del proveedor será extremadamente importante siendo desaconsejable la compra de las grandes ofertas a bajo precio sin una empresa responsable detrás, que se pueden convertir en pérdidas importantísimas a la hora de producirse roturas de costosas reparación del motor.

## GRASAS

Las grasas son lubricantes muy viscosos formados por la unión de un aceite mineral (fluido lubricante) y un jabón metálico a los cuales se le agregan sustancias aditivas que mejoran cualidades. Su función, tal y como se especificó anteriormente, es evitar el contacto metálico entre piezas móviles.

La condición espesa de la grasa tiene por finalidad facilitar el trabajo eficiente en condiciones de temperaturas elevadas, cuando existen velocidades de rotación alta, o con cargas y ambiente contaminado.

Existen diferentes tipos de grasas, entre las cuales se pueden citar las siguientes: grasas de chasis, de textura fibrosa y la multipropósitos.

- ✓ Las *grasas de chasis* se elaboran a base de jabón de calcio. Son de buena resistencia a la acción del agua y de consistencia blanda; se recomiendan en la

lubricación de todo tipo de vehículo automotor y maquinaria en donde las condiciones de trabajo no sean severas, y para la lubricación de chasis.

- ✓ Las *grasas de texturas fibrosas* son a base de jabón de sodio. Son de consistencia mediana y se recomiendan para rodamientos que operan a mediana y altas velocidades y cargas, no son buenas para soportar la acción del agua.
- ✓ Las *grasas multipropósitos* se elaboran a base de jabón de litio; son de uso múltiple, resistentes a la acción del agua y soportan las temperaturas elevadas. Se emplean para la lubricación de piezas sometidas a diferentes condiciones de funcionamiento, excepto las temperaturas muy altas. Si uno desconoce o tiene dudas de cual es la grasa específica utilizar las en base litio.

## SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

Los motores, durante su funcionamiento, producen calor por la fuerte compresión del aire dentro del cilindro, por la combustión y por el rozamiento de las partes mecánicas en movimiento. Por todo esto, los motores de combustión interna, necesitan un sistema de refrigeración eficiente, pudiendo ser por aire o por agua.

### MOTORES REFRIGERADOS POR AIRE

Consiste en un turbo ventilador que envía aire hacia los cilindros y es accionado por una correa que toma mando del motor.

Estos sistemas tienen la ventaja de tener menos componentes que los de agua, y eliminar los problemas de corrosión dentro del motor. Sin embargo, trabajan a mucha mayor temperatura (130 – 150°C) y por lo tanto el sistema debe ser siempre controlado. Otra de las desventajas es que son más ruidosos.

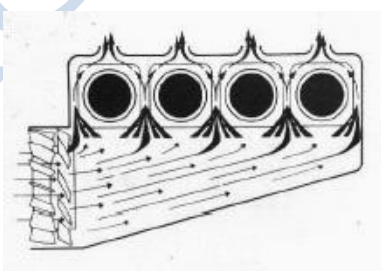


FIGURA 5. ESQUEMA DE MOTORES REFRIGERADOS A AIRE

### MOTORES REFRIGERADOS POR LÍQUIDO

El líquido refrigerante es el elemento responsable de tomar el calor del motor y cederlo al ambiente enfriándose. Hablamos de líquido refrigerante y no de agua debido a que en la

actualidad todos los motores usan esos líquidos que si bien, mayoritariamente son agua destilada, tiene agregados antioxidantes, antiespuma y otros aditivos que mejoran su capacidad para enfriar como algunos alcoholes que los hacen muy diferentes del agua y es absolutamente necesario utilizarlos debiendo ser de muy buena calidad.

El líquido refrigerante circula por acción de la bomba de agua y va desde el radiador (enfriado) por acción del flujo de aire generado por el ventilador, hasta pasar por el bloque del motor para enfriarlo y llevar la temperatura hacia el radiador para volverla a enfriar. El sistema cuenta con un elemento clave que es el termostato, éste regula el paso del líquido, permitiendo que el motor tome temperatura de trabajo rápidamente (80 – 90°C) y que la ella sea constante independientemente de la temperatura ambiente. Los motores sufren un desgaste muy alto cuando funcionan fríos y roturas muy importantes si pasan de las temperaturas máximas de trabajo

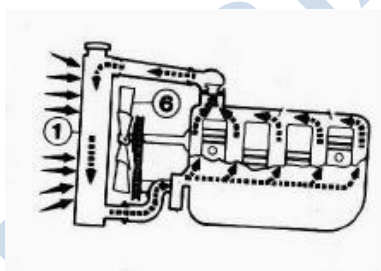


FIGURA 6. ESQUEMA DE MOTORES REFRIGERADOS POR AGUA

## SISTEMA ELÉCTRICO

El tractor posee una planta productora de electricidad formada por un generador (alternador), la batería y el regulador de voltaje; esta usina provee de electricidad como mínimo a tres sistemas: de calentamiento (en los motores de inyección indirecta), de arranque y de iluminación. En la actualidad es común que además los motores estén comandados por una central electrónica que determina la inyección, puesta a punto de válvulas, etc. Además de que muchos tienen sus bombas de combustible eléctricas. Ésto hace que el sistema eléctrico en los nuevos tractores sea imprescindible tenerlo en óptimas condiciones porque condicionan en forma directa el funcionamiento del tractor.

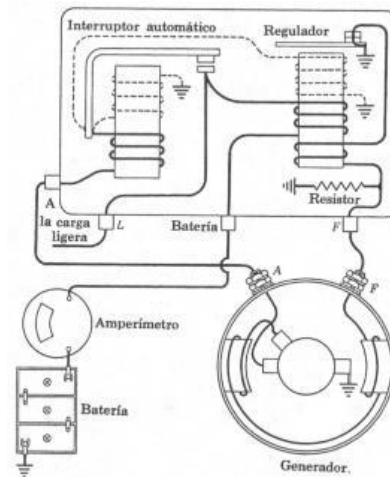


FIGURA 7. ESQUEMA BÁSICO DEL CIRCUITO ELÉCTRICO

## SISTEMAS DE TRANSMISIÓN

### TRANSMISIÓN MECÁNICA

Es el sistema de transmisión más difundido en los tractores agrícolas no solamente por su simplicidad sino porque son los más eficientes. La transmisión lleva el movimiento de rotación del motor a las ruedas motrices y a la toma de potencia mediante un conjunto de elementos como: el embrague, la caja de velocidades, el diferencial, los reductores finales. En definitiva siempre va a existir un engranaje motriz que toma potencia del motor y otro engranaje movido. De la relación entre el número de dientes del primero con el segundo se tendrá menor velocidad y un mayor torque (por ej. 1º velocidad en baja) o alta velocidad y menor torque (por ej. 4º en alta).

Este tipo de caja es la más eficiente en términos de transmitir energía teniendo muy pocas pérdidas por calor.

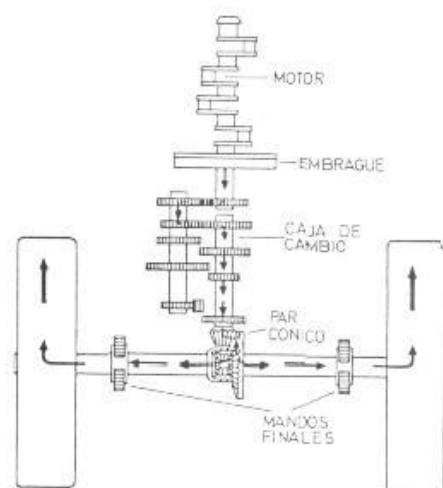


FIGURA 8. ESQUEMA DE SISTEMA DE TRANSMISIÓN MECÁNICA.

Un avance en estas cajas, que hoy día lo traen la totalidad de los tractores, es la incorporación de los llamados cambios sincronizados. Esto permite realizar cambios hacia velocidades menores sin necesidad de detener el tractor para que el cambio “entre”. Esta modalidad es muy útil para el transporte o el desplazamiento vehicular pero no aporta demasiadas ventajas en situaciones de trabajos de tracción.

Todo el sistema está en baño de aceite, caja de velocidades, conjunto diferencial, y reductores. Este aceite deber ser cambiado, según lo indica la tabla de mantenimiento no porque pierda sus características lubricantes como el del motor por la combustión, sino porque se va saturando de partículas metálicas del desgaste de los engranajes hasta que termina siendo una pasta abrasiva en lugar de lubricante.

### CAMBIOS SECUENCIALES

Un avance sobre las transmisiones mecánicas convencionales han sido los llamados cambios secuenciales. Estos consisten en una caja similar a la convencional pero que cuenta con un sistema que automatiza el embrague conjuntamente con la elección del cambio solicitado. Es decir que cuando uno mueve la palanca hacia delante para conseguir un cambio más alto o hacia atrás para uno más bajo se pone en funcionamiento un sistema eléctrico o hidráulico que embraga y coloca el cambio por nosotros. El sistema es más veloz que lo que puede hacer aún excelente conductor.

## TRANSMISIÓN HIDRÁULICA

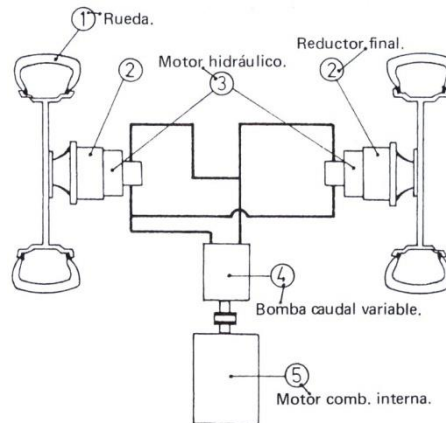
Este sistema se utiliza cuando se necesita variar en forma continua la velocidad sin escalonamientos como con las cajas de velocidades o cuando la máquina debe ir marcha atrás y adelante en forma reiterada ya que no poseen embrague, por ello se los ve equipando cosechadoras o niveladoras viales. Además de ser más caros son más ineficientes que los mecánicos, se pierde energía para mover el aceite, por ello difícilmente se los vea como única transmisión en tractores agrícolas dónde, por lo general, los más avanzados combinan ambos sistemas el hidráulico y el mecánico.

Están constituidos por el motor de combustión interna que da movimiento como en cualquier otro, una bomba de caudal variable, válvula reguladora de caudal, un motor hidráulico y reductor.

A su vez se pueden diferenciar básicamente dos tipos de transmisiones:

- ✓ *Transmisión hidrodinámica:* emplean caudales relativamente altos con presiones bajas. Cada vez tiene mayores aplicaciones en los tractores agrícolas. Un ejemplo de ello es el tipo de transmisión llamada convertidor de par que proporciona la multiplicación de par y características de adaptación automática a las cargas en condiciones de trabajo con altas exigencias. El convertidor es un elemento que permite “bajar” medio cambio **sin tocar el embrague**, lo que en algunos tractores viene simbolizado como una liebre y una tortuga. Ésto quiere decir que teniendo un convertidor es posible llevar el motor cerca de su potencia máxima en forma prolongada, ya que cuando el motor baja sus revoluciones cerca del punto de calado (pare) se puede en forma inmediata poner un cambio menor a través del convertidor, si tuviera que apretar el embrague el tractor se detendría con el implemento clavado en la tierra o si fuera un camión subiendo una cuesta rodaría hacia abajo. De esto se deduce que siempre luego de usar el convertidor **se lo debe volver a colocar en la posición alta, liebre**. El convertidor consta de un impulsor conectado al volante del motor, una turbina conectada a un eje de salida y un estator. El fluido del convertidor transmite la potencia, y el estator, al dirigir, a su vez, el aceite hacia los alabes del impulsor, multiplica el par. En todas las máquinas, el enfriador de aceite controla la temperatura del aceite del convertidor de par, obteniéndose así mayor duración en condiciones extremas.

- ✓ *Transmisiones hidrostáticas:* en contraposición a las anteriores, trabajan con caudales bajos y presiones altas. Este tipo es el que tradicionalmente se utiliza en las máquinas agrícolas y son los típicos sistemas hidráulicos del tractor donde a través de sus terminales se conectan los por ejemplo cilindros hidráulicos que funcionan para levantar máquinas.



✓ FIGURA 9. CIRCUITO BÁSICO DE TRANSMISIÓN HIDRÁULICA

- ✓ *Transmisiones automáticas.* Como su nombre lo indica son transmisiones que se realizan en forma automática es decir sin la intervención del conductor. Se encuentran en los tractores más modernos, avanzados y de alta potencia. En general tiene dos opciones, que debe realizar el conductor, priorizar la tracción por ejemplo para tareas de alto esfuerzo como arar, o priorizar la velocidad y también el régimen de la toma de potencia por ejemplo para pulverizar. Una vez elegida la opción según el trabajo a realizar una computadora decidirá el cambio más apropiado a medida que vayan cambiando las condiciones de trabajo. En algunos también existe una tercera opción que permite optimizar el consumo.

El sistema se basa en engranajes concéntricos llamados hepicioidales que tienen la virtud de poder realizar cambios de relaciones entre engranajes sin detenerse.

## TOMA DE POTENCIA

A través del árbol de la toma de potencia el tractor transmite potencia a las máquinas que se le acoplan, accionando total o parcialmente sus órganos de trabajo.

La transmisión se realiza mediante el movimiento de rotación del árbol de la toma de potencia. Este gira, visto el tractor desde su parte posterior, en el sentido de las agujas del reloj.



FIGURA 10. VISTA DE TOMA DE POTENCIA DEL MOTOR

Según la velocidad normalizada de giro y dimensiones, se establecieron las siguientes categorías:

Categoría	Diámetro Nominal (mm)	Cant. y Tipos de Estrías	Régimen Nominal V/min.
1	35	6 – recta	540
2	35	21 – recta	1000
3	45	20 - recta	1000

La toma de potencia según el equipo que acciona, se clasifica en:

- ✓ *Toma de potencia accionada por el eje intermediario de la caja de cambio:* se acopla y desacopla con el embrague de la transmisión.
- ✓ *Toma de potencia independiente:* está accionada desde el motor. Su acoplamiento se realiza mediante un embrague propio, lo que permite el funcionamiento continuo, aún con el tractor detenido.
- ✓ *Toma de potencia de cambio:* la velocidad de giro del árbol está sincronizada con la velocidad de avance del tractor.

Las más usadas son las categorías 1 y 2 y la mayoría de los tractores tienen el tipo de toma de potencia independiente lo que es deseable por comodidad de trabajo y seguridad de uso.

### ENGANCHE DE TRES PUNTOS

Muchos tractores vienen equipados con este tipo de enganche y esta compuesto por dos brazos laterales y uno central en posición superior.

Los brazos laterales, por medio de palancas del sistema hidráulico, pueden moverse en forma ascendente o descendente.

La longitud del brazo central (superior) es ajustable y permite la regulación de los implementos de atrás hacia adelante.

A través del enganche de tres puntos la máquina acoplada forma una unidad con el tractor, denominada integral o montada. Permite el movimiento de las posiciones de trabajo y transporte; regula la carga y profundidad de labor; transfiere fuerza -transferencia de peso- al eje trasero y delantero del tractor de manera mayor que otro tipo de acople siendo, por lo tanto muy eficientes, además de tener una gran capacidad de maniobra.

En Argentina es un sistema que, a diferencia de Europa, no se ha difundido mucho debido a que se utilizan equipos de gran ancho de labor y este sistema no lo admite.

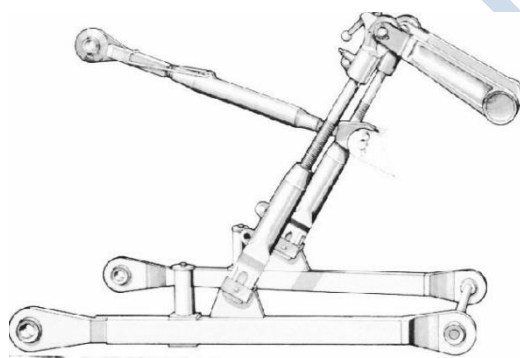


FIGURA 11. ESQUEMA DEL DISPOSITIVO DE TRES PUNTOS

El enganche, accionado hidráulicamente, tiene la posibilidad de responder a distintas formas de control. Ellas son:

- ✓ *Control de carga:* mediante este control la carga o resistencia al avance que ofrece un arado es siempre la misma. Ello se logra modificando la profundidad de trabajo según la información que proporciona un mecanismo detector de carga. De esta forma se beneficia el motor ya que el mismo siempre tendrá una carga constante sin alterar su funcionamiento
- ✓ *Control de posición:* controla la profundidad manteniéndola constante. En este caso se prioriza la herramienta y el motor tendrá cargas variables.
- ✓ *Control de carga y profundidad:* con este tipo de control, también llamado mixto, se logra combinar una respuesta a la carga y a la posición aunque de forma atenuada.

## BARRA DE TIRO

Es la barra de enganche para implementos de tracción, que puede ser de dos tipos: barra de tiro para implementos de arrastre y para enganche de tres puntos.

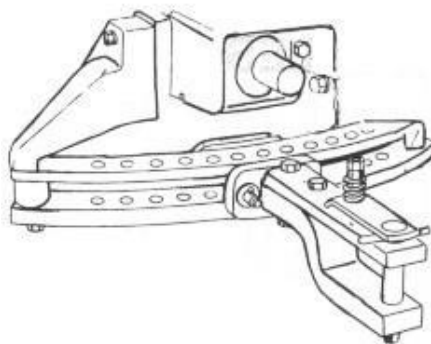


FIGURA 12. ESQUEMA BARRA DE TIRO REGULABLE

La barra de enganche debe ser regulable en altura y longitud, y además debe permitir trabajar en forma oscilante o fija en una posición. De esta manera es posible lograr un correcto enganche de los implementos de arrastre con la finalidad de mejorar la eficiencia de trabajo.

### TROCHA

La trocha del tractor es la distancia entre ruedas, medidas en un mismo eje, de centro a centro de los neumáticos. Ésta es variable para permitir su adaptación a distintos trabajos culturales, optimizar el enganche y la regulación de las distintas maquinarias.

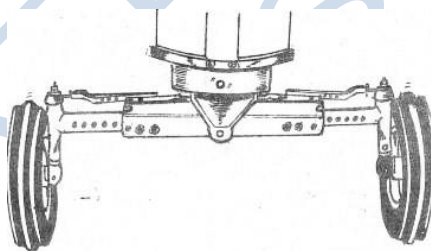


FIGURA 13. ESQUEMA BARRA DE TROCHA DEL TRACTOR

### CONTRAPESO O LASTRES

El peso es fundamental para que el tractor pueda traccionar, a mayor peso mayor capacidad de tracción. Siempre se deben respetar los lastres máximos de fábrica, caso contrario la transmisión puede sufrir daños. Por otro lado, tener al tractor totalmente lastrado cuando no se realizan tareas de esfuerzo es un gasto inútil de combustible y rodados provocando además compactación de suelo.

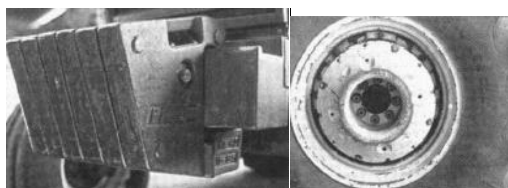


FIGURA 14. TIPOS DE LASTRES

Bien empleados, controlan el patinamiento y la dirección del tractor. Pueden ser colocados en las ruedas motrices para reducir el patinamiento mediante contrapesos o agua en las cubiertas, o con contrapesos en la parte delantera para evitar el levantamiento del tractor. Existe también un lastre de tipo dinámico, que se da cuando se alarga o se acorta la barra del tractor o bajando o subiéndola, es decir produciendo una transferencia de peso al eje trasero del tractor desde el apero tirado por él. Para maximizar este efecto siempre se debe colocar el enganche lo más alto posible en el tractor y lo más bajo posible en el implemento. Como norma general, se debe lastrar completamente al tractor cuando se realicen trabajos que demanden esfuerzos de tracción importantes.

### NEUMÁTICOS

Transferir la potencia de un motor hasta la barra de tiro depende en gran medida de la relación de las ruedas con el suelo. Por lo que el tipo y estado de los neumáticos son importantes para mejorar la respuesta del tractor.

El diseño, la presión de inflar, el tipo de construcción y el peso inciden en un mayor o menor empleo de la potencia de tracción, mayor o menor desgaste de los equipos y mayor o menor consumo de combustibles.

Las funciones que deben cumplir los neumáticos son: transmitir la fuerza del motor para generar fuerza de tracción, soportar el peso del tractor, brindar suspensión, lograr un adecuado despeje del tractor, frenado y conducción. A partir de su construcción se diferencian dos tipos:

### CARCASA DIAGONAL.

En este tipo de neumáticos, convencional, la banda de rodadura es solidaria con los flancos (costados).

Todas las flexiones son transmitidas a la banda de rodadura, en consecuencia se produce:

- ✓ Fricción con el suelo.
- ✓ Deformación de la superficie de contacto con el suelo.
- ✓ Mayor compactación del suelo.
- ✓ Desgaste más rápido.
- ✓ Menor adherencia.

- ✓ Consumo de combustible más elevado.

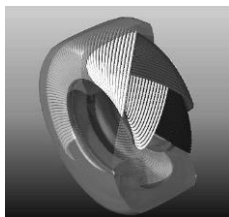


FIGURA 15. ESQUEMA DE NEUMÁTICO CONVENCIONAL



FIGURA 16 ESQUEMA HUELLA Y PISADA DE NEUMÁTICO CONVENCIONAL

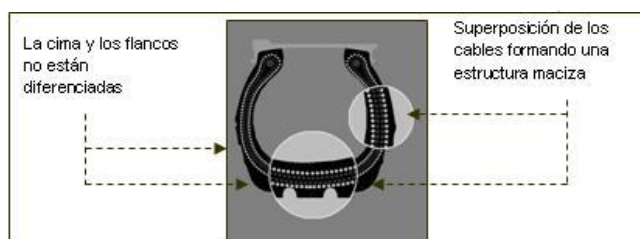


FIGURA 17. DETALLE DEL EFECTO DE PISADA DEL NEUMÁTICO CONVENCIONAL

## CARCASA RADIAL

El principio de la técnica radial es hacer trabajar de forma independiente cada parte del neumático.

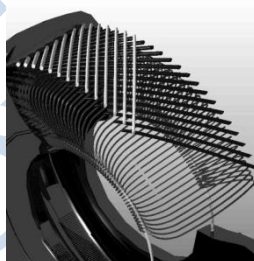


FIGURA 18. ESQUEMA DE NEUMÁTICO RADIAL

Las flexiones no son transmitidas a la banda de rodadura, lo cual implica:

- ✓ Reducción de las fricciones con el suelo.
- ✓ Ningún desplazamiento entre las lonas de la carcasa.
- ✓ Disminución de las deformaciones de la superficie de contacto con el suelo.
- ✓ Menor compactación del suelo

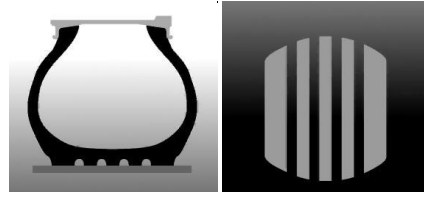


FIGURA 19. ESQUEMA DE HUELLA Y PISADA DE NEUMÁTICO RADIAL

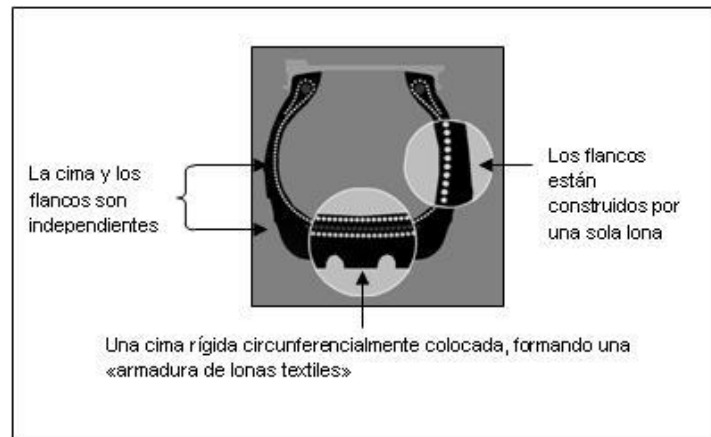


FIGURA 20. DETALLE DE LA PISA DE UN NEUMÁTICO RADIAL

## SISTEMA HIDRÁULICO

El sistema hidráulico se basa en la transmisión de energía mediante un fluido confinado en un circuito cerrado. Este sistema se caracteriza por su seguridad, confiabilidad y sencillez en la transmisión de energía. Consta de: depósito de aceite, bomba hidráulica, válvulas distribuidoras y cilindros hidráulicos.

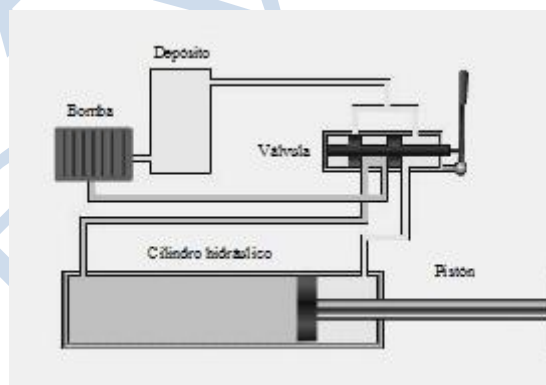


FIGURA 21. ESQUEMA BÁSICO DE UN SISTEMA HIDRÁULICO

Existen dos tipos de sistemas hidráulicos:

- ✓ *Abierto*: la bomba hidráulica genera constantemente caudal, aún cuando el circuito permanece en reposo. En este caso, el caudal generado por la bomba atraviesa la válvula de mando y vuelve al depósito.

Cuando el sistema está activo el caudal que entrega la bomba se inyecta dentro del cilindro hidráulico u otro actuador.

Estos sistemas son los más económicos y los más difundidos. Sin embargo, son los más ineficientes, ya que están siempre funcionando, y por lo tanto los que más rápidamente se desgastan.

- ✓ *Cerrado*: la bomba trabaja si el sistema esta activo, es decir cuando se quiere transmitir energía. En esta circunstancia la bomba genera el caudal necesario que demanda el actuador. Estando el sistema en reposo, no hay caudal, pero el sistema está bajo presión.

Para ambos sistemas, pero sobre todo para los de centro abierto se deben extremar las precauciones para no contaminar el sistema con partículas extrañas (tierra, arena, etc.). Estos sistemas tienen una bomba de engranajes que funciona en forma permanente, por lo tanto se dañará rápidamente con el consecuente mal funcionamiento.

Los conectores de los acoples rápidos deben siempre estar limpios, nunca dejarlos en la tierra, siempre las hembras de los acoples en el tractor deben tener sus tapones colocados y por último nunca dejar el sistema bajo presión al momento de desenganchar la máquina.

### SISTEMA DE PURIFICACIÓN DE AIRE

Frecuentemente el tractor trabaja inmerso en una nube de tierra que ensucia el aire que el motor aspira para realizar la combustión del gasoil.

La función del filtro de aire es impedir la entrada de tierra suspendida en el aire en el motor. De lo contrario aquella ingresará a los cilindros, se mezclará con el aceite lubricante, y formará una pasta esmeril que en pocas horas de funcionamiento desgastará los aros de los pistones, rayará las camisas, los cojinetes de biela y cigüeñal, y hasta los propios pistones.

Existen básicamente dos tipos de filtros de aire:

*Filtros de Aire Seco*: Este tipo de filtro se caracteriza por retener más del 99% de las partículas en suspensión con cualquier régimen de funcionamiento del motor. Es decir que su eficiencia es realmente alta. Por lo general está constituido por un predepurador centrífugo que elimina las partículas gruesas, un cartucho principal de celulosa y un cartucho de seguridad de paño.

*Filtro de Aire en Baño de Aceite*: Está compuesto por un predepurador ciclónico o centrífugo y dos elementos filtrantes de malla metálica, uno fijo y otro removible para efectuar la

limpieza. Ambos elementos están dentro de una carcasa cuyo fondo lo cierra un tazón provisto de aceite.

El aire con tierra es aspirado desde el motor y es obligado a atravesar el predepurador ciclónico, el cual le imprime un movimiento circular que hace que las partículas más gruesas, debido a su peso, choquen con las paredes del depurador. Luego caen por gravedad y parte de ellas se depositan en el recipiente transparente (vasito) que acompaña al predepurador, otra parte cae fuera del sistema regresando a la atmósfera. El resto continúa por la columna hacia la masa de aceite, la que, impulsada por el aire, salpica las mallas metálicas. Estas, impregnadas de aceite, retienen las partículas de polvo que quedan adheridas.

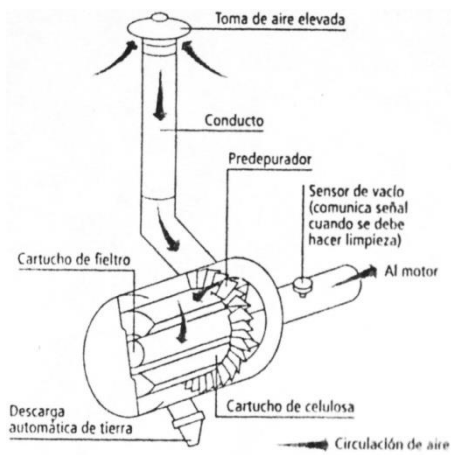


FIGURA 22: ESQUEMA FILTRO DE AIRE HÚMEDO

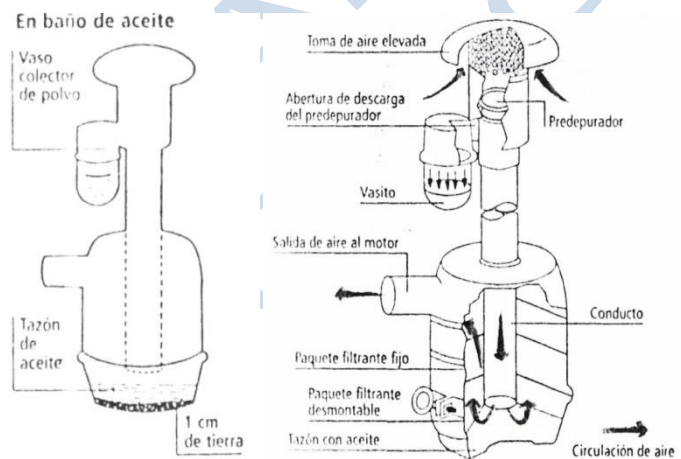


FIGURA 23. ESQUEMA FILTRO EN BAÑO DE ACEITE

## Mantenimiento de Tractores Agrícolas

### Introducción

El mantenimiento de los tractores es de suma importancia debido a la necesidad de conservarlos, ya que su reposición es una inversión muy costosa. Para que el tractor mantenga su eficiencia, y a la vez para que conserve su valor a través de las horas de trabajo, el usuario deberá brindarle algunos cuidados mínimos que siempre tendrán

carácter de inversión. El tractor, al cabo de un período razonablemente largo, indemnizará al usuario por estas pequeñas incomodidades, si es que realmente lo son, funcionando con la misma eficiencia y el mismo vigor de sus primeros días, prolongando la vida mecánica de todas sus piezas y resguardando así la inversión que requirió su compra.

Las labores de mantenimiento del tractor involucran el cuidado que se debe tener sobre los componentes mecánicos, así como el manejo adecuado de los combustibles y lubricantes.

## **Limpieza**

El tractor debe estar limpio, una buena práctica es establecer días fijos de la semana, por ejemplo viernes de tarde, para el lavado de los tractores del establecimiento. Esto no sólo es estético, cumple un rol mucho más importante y siempre se lo debe realizar en frío, permite detectar fugas de aceite y combustible que de otro modo quedan cubiertas de tierra, limpiar el sistema de refrigeración -las aletas del radiador en los refrigerados por agua y las de los cilindros en los de aire-. Es importante recordar que un sistema sucio refrigera mal, la tierra es un excelente aislante del calor.

La observación de pérdidas de aceite en caja, diferencial o palieres hace necesario revisar el nivel de grasa de los mismos en forma muy frecuente hasta su reparación, el no cambiar un simple retén puede traer consecuencias graves con reparaciones muy costosas de transmisiones.

También el momento del lavado es ideal para revisar rótulas de dirección y juegos de ruedas, movimientos en general, luces, presión de cubiertas y realizar posteriormente las tareas de engrase y éste también es el momento para completar la planilla de novedades.

## **El Cuidado de los Componentes Mecánicos**

Antes de iniciar cada jornada es necesario proceder a verificar los niveles de aceite del motor, y de agua del radiador, drenar el vaso de sedimentación de impurezas, y revisar el nivel de combustible, el cual debe ser suficiente para cumplir con las labores diarias.

También es aconsejable, antes de iniciar los trabajos con el tractor, hacer funcionar el motor en vacío durante algunos minutos con el fin de que el aceite adquiera la temperatura ideal de funcionamiento y lubrique debidamente todas las partes mecánicas.

Un buen tractorista debe atender el mínimo desperfecto del motor o de cualquiera de los componentes con el fin de poder corregirlos al menor costo posible. Además, se debe revisar diariamente los niveles de aceite, presión de aire de los neumáticos, el nivel de agua

de la batería y del radiador, correas, y estado de las mangueras. En la mayoría de los casos, los defectos pueden corregirse mediante soluciones sencillas que derivan, en general, de la simple observación de los problemas.

Por otra parte, si el tractor ha estado funcionando con trabajos pesados **nunca apagar el motor bruscamente**; en este caso, es aconsejable disminuir las revoluciones del motor hasta llegar a un "mínimo", y luego, detener su funcionamiento, es decir, "apagar el motor". Esto es indispensable en los motores refrigerados por aire y en los turbo, detenciones bruscas provocarán el engranado de los turbos y la fisura de las tapas de los refrigerados por aire.

Es importante considerar el resguardo del tractor cuando no se encuentra en funcionamiento. Es recomendable que los tractores y los equipos se guarden en galpones, particularmente los primeros. En estos lugares quedan preservados del sol y la lluvia; por otra parte allí pueden efectuarse cómodamente los ajustes y reparaciones que deban hacerse en el propio establecimiento.

Otro aspecto de interés se refiere al período de ablande o asentamiento. Se entiende como tal, al lapso de tiempo necesario, generalmente entre 50 y 80 horas de marcha, según marca y modelo, para que todas las piezas sustituidas o cambiadas, tales como: aros, cilindros, cojinetes, engranajes, de un motor reparado, se ajusten entre si para obtener su óptimo rendimiento.

Durante el período de ablande o asentamiento, el consumo de aceite es mayor que en condiciones normales. Con el transcurso del tiempo el consumo de aceite disminuye y aumenta la eficiencia del motor. Este período de asentamiento debe transcurrir respetando estrictamente las indicaciones contenidas en el manual correspondiente a cada modelo de tractor. Una vez concluido el período de ablande se debe reponer totalmente el lubricante y realizar todos los ajustes señalados por el fabricante.

## Manejo de Combustibles y Lubricantes

En general, se entiende por combustible al carburante que hace funcionar el motor de un vehículo, maquinaria o aparato, y por lubricantes, a todas aquellas sustancias que producen una película antifricción entre dos piezas en movimiento tales como los aceites y las grasas.

### Combustibles

La calidad del combustible usado es un factor de gran importancia para la vida útil del motor. Por esta razón, los combustibles que pueden considerarse adecuados deben estar limpios. Deben almacenarse en un lugar limpio de tierra, agua y otras materias extrañas; además, es fundamental evitar el almacenamiento prolongado del combustible para prevenir futuras fallas en el motor y/o bomba de inyección, y la obstrucción de los filtros, ocasionadas por el uso de combustible sucio.

La contaminación con agua se produce de dos formas: externa o interna. La primera penetra directamente en el recipiente o tanque por filtración o acumulación del agua de lluvia sobre las bocas de carga.

La contaminación interna se produce durante los días de calor si los tambores permanecen varias horas al sol, cuando se enfrían juntan agua. Ello se produce al condensarse la humedad que se encuentra dentro del tanque, precipitando pequeñas gotas de agua dentro del recipiente. Para evitarlo se recomienda llenar el depósito de combustible después de cada jornada de trabajo con el fin de evitar la formación de humedad.



FIGURA 24. ESQUEMA DE CONDENSACIÓN DE COMBUSTIBLE

La contaminación con partículas de tierra proviene del polvo que flota en el ambiente y queda pegado a la superficie de embudos, mangueras y recipientes.

### RESUMIENDO: Para evitar contaminaciones se recomienda:

- ✓ Dejar reposar el combustible en el tambor una vez recibido
- ✓ Mantener los tambores en forma vertical y con cierta inclinación, de manera que el agua acumulada de lluvia no llegue a la boquilla del tanque
- ✓ Purgar los tanques de combustibles antes de volver a llenarlos
- ✓ Llenar los tanques de combustible al terminar la jornada de trabajo, para evitar condensación de agua

- ✓ No dejar los tambores por varias horas al sol
- ✓ Mantener limpios de polvo los embudos, mangueras, etc
- ✓ Realizar un correcto mantenimiento de los circuitos de combustible del motor (revisada de trampas de agua y recambios de filtros)

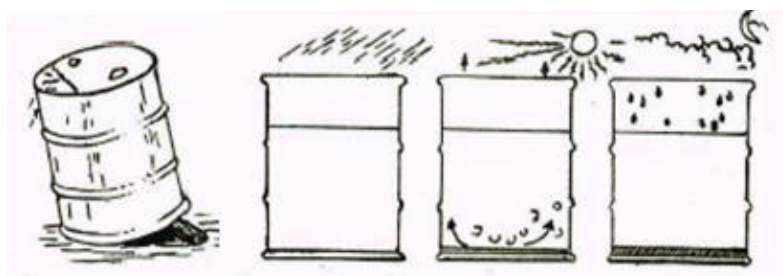


FIGURA 25. ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE

### Lubricantes

Muchos mecánicos y usuarios consideran que mientras el aceite esté resbalante al tacto, entre los dedos índice y pulgar, se puede continuar usando. Esta creencia es falsa, ya que el aceite ha podido perder cualidades imperceptibles al tacto, por lo tanto, se recomienda cambiarlo aun cuando resbale entre los dedos.

También se dice, que cuando un aceite está negro es necesario cambiarlo. Esta creencia también es falsa, lo que ocurre es que el aditivo detergente dispersante está actuando con el propósito de limpiar al motor de las impurezas que se mantienen en suspensión, y que serán eliminadas en el próximo cambio de aceite.

Es normal que un aceite trabajando a altas temperaturas y presiones disminuya un poco su viscosidad para poder lubricar en condiciones extremas. Al respecto, se debe tener en cuenta que los aceites espesos no son necesariamente mejores, ya que si se emplea un aceite espeso en situaciones inconvenientes, cuando éste se somete a elevadas temperaturas puede lubricar en forma deficiente.

Se recomienda comprar aceites de calidad y de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. En ocasiones, las alternativas más económicas se traducen en fallas en los componentes mecánicos del tractor.

### Recomendaciones sobre el sistema eléctrico

La tensión de la correa del alternador debe ser tal que ceda entre uno y un centímetro y medio al presionar con el pulgar en su parte media, tensiones mayores romperán prematuramente los rodamientos del alternador o de la bomba de agua, si también mueve a ésta. Correas flojas provocarán patinamiento, desgastes excesivos y que la carga

eléctrica sea insuficiente, como agravante, si el tablero solo cuenta con indicador de luz de carga no nos daremos cuenta de ello.

La verificación del agua de electrolito se debe hacer en forma semanal. Es la forma más fácil de detectar si el sistema tiene sobrecarga de tensión para el caso de no contar con un voltímetro en el tablero. Vasos con niveles bajos pueden ser un indicador de problemas en el regulador de voltaje, revisar y reparar, caso contrario las baterías tendrán corta vida. Los bornes deben estar limpios, una forma simple de cuidarlos es ponerles dos o tres veces por semana unas gotas de aceite de motor. También se debe verificar la fijación de las baterías, si éstas se mueven, las placas internas terminaran en cortocircuito y la batería no servirá más.

Baterías cargadas y bien aseguradas, con adecuado nivel de electrolito, son la mejor forma para que duren por mucho tiempo.

### Presión de Cubiertas

Para que las cubiertas duren más los dos factores más importantes que debemos cuidar son el patinaje y la presión. En general las cubiertas diagonales traseras utilizan 16 o 18 lb y 28/30 lb las delanteras. Consulte el manual para ver cuál es la presión indicada.

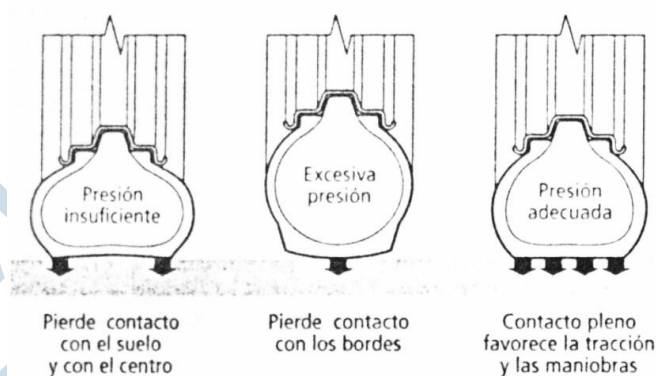


FIGURA 26. ESQUEMA DE TIPOS DE PRESIÓN DE INFLADO EN CUBIERTAS

Bajas presiones hacen que las cubiertas se corten en los laterales, duren menos y que ya no se pueda utilizar la opción del retacado. En las delanteras, se fuerza innecesariamente la dirección causando desgastes prematuros de las articulaciones, constituyendo un costo y un peligro. Por el contrario presiones excesivas producen desgastes prematuros en el centro de la banda de rodamiento y menor tracción.

Cuando el tractor se lo use en rutas de asfalto no olvidar aumentar las presiones en forma sustancial, caso contrario su conducción será más peligrosa y las cubiertas se desgastarán excesivamente.

Los tractores más antiguos no tienen la opción de cubiertas radiales pero no hay ninguna restricción para su uso, salvo el económico. Este rodamiento mejora la tracción hasta en un ocho por ciento, para que sean más efectivas se las debe usar con mucha menos presión, consulte a su proveedor.

El hidroyneflado no debe superar el 75% de la capacidad de la cubierta, su elasticidad y la del asiento es la única amortiguación con la que cuenta el tractorista.

### Cuidados de la transmisión y articulaciones

Al menos una vez al año, o antes según manual, cambiar las grasas de las cajas de velocidad, diferencial y reductores de mando final, su costo es mínimo comparado con los beneficios que trae aparejado.

Cada alemite se debe engrasar con la frecuencia que indique fábrica, al hacerlo recordemos que se debe quitar el exceso de grasa pero nunca toda, la grasa además de lubricar hace de tapón impidiendo que entre la tierra.

### Servicios Periódicos

Las diversas partes operativas del tractor se deben controlar, atender o ajustar, después de haber transcurrido determinada cantidad de horas de operación. Para determinar este período o intervalo se usa el cuenta horas, instrumento que se activa cuando el motor está en funcionamiento.

En general, estos servicios periódicos se le deben realizar al tractor a intervalos de 10, 50, 100, 200, 400, 600 y 1200 horas de funcionamiento. Sin embargo, los tractores deben ser revisados y recibir servicio a intervalos más frecuentes cuando son operados bajo condiciones fuera de las normales, como son: excesivo calor, frío, o polvo; frecuentes arranques y paradas; o con combustibles y lubricantes de poca calidad. Estos controles deben llevarse en planillas exclusivas para este uso.

### Servicios que se realizan cada 10 horas

Después de **10 horas** de funcionamiento es necesario revisar: el nivel de aceite del carter, el nivel de agua en el radiador, el filtro de aire, la bomba de dirección, y la bomba de combustible.

### Control del nivel de aceite del carter

Cuando el tractor está "apagado" se mide el nivel de aceite y se verifica que el rastro se encuentre entre las marcas de la varilla. Si es necesario se completa el nivel de aceite hasta la marca superior.

### Control del nivel de agua en el radiador

Se debe agregar agua suficiente hasta completar el nivel y si con el tractor se realizan labores pesadas agregue un refrigerante para ayudar a mantener el agua fría y el sistema limpio. Siempre utilice agua desmineralizada o destilada, de esta forma el sistema durará más tiempo.

### Control del filtro de aire

Si el filtro está sumergido en aceite, quitar el tazón de aceite y la bandeja del filtro de aire. Si el nivel de impurezas está aproximadamente en 10 mm, limpiar el tazón, cambiar el aceite y llenarlo a nivel. Si el tractor tiene filtro de aire en seco se debe soplar diariamente para quitar las impurezas.

### Bomba de dirección

Revisar el nivel de aceite; este nivel debe estar 19 mm abajo del borde de la boca del depósito.

### Bomba de combustible

Controlar la bomba de combustible y revisar el vaso de sedimentación y los filtros de combustibles; drenarlos si se observa la presencia de agua o materias extrañas.

### Servicios que se realizan cada 50 horas

Luego de **50 horas** de funcionamiento es necesario revisar la batería, el nivel del aceite de la transmisión y del sistema hidráulico, y los elementos de goma como mangueras, acoples, correas, etc.

### Batería

Controlar el nivel del ácido en los vasos. El nivel deberá estar 15 mm por encima de las placas. Siempre que sea necesario agregar agua destilada, nunca ácido.

### Control del nivel de aceite de transmisión y del sistema hidráulico

Además se debe controlar a tiempo cualquier fuga de aceite por alguna manguera o sello del sistema hidráulico.

### Neumáticos:

Verificar la presión de aire, ajustar tuercas y tornillos, inspeccionar el estado de la banda de rodamiento; además, limpiar sus partes laterales.

### Servicios que se realizan cada 100 horas

Luego de 100 horas de funcionamiento es necesario revisar

- ✓ La batería
- ✓ El nivel del aceite de la transmisión y del sistema hidráulico
- ✓ Los elementos de goma.

### Servicios que se realizan cada 200 - 300 horas

#### Cambio de aceite del motor

Dependiendo del uso al cual el tractor se somete y de la calidad del aceite que se utiliza, este servicio puede adelantarse o atrasarse. Para realizar esta operación hay que quitar el tapón de drenaje del carter y dejar que se vacíe, colocando nuevamente el tapón y agregando la cantidad y calidad de aceite necesario e indicada por el manual. Revisar y limpiar el tapón, si tiene arandela de presión cámbiela por una nueva.

Después de **200 - 300 horas** de funcionamiento, se recomiendan las siguientes labores de mantenimiento: cambiar los filtros de aceite del motor; revisar el drenaje y el filtro de aire; revisar la tensión de la correa del ventilador; inspeccionar los frenos; verificar el nivel del líquido del depósito de los frenos, inyectores, freno de mano; y controlar el recorrido del pedal de embrague.

#### Filtros de aceite del motor

Mientras se efectúa el drenaje del carter, se reemplaza el filtro de aceite, teniendo en cuenta siempre que el aro de goma que lleva el filtro esté bien colocada y que tenga una ligera capa de aceite para facilitar la operación y evitar posibles fugas; no es necesario apretar excesivamente el filtro.

#### Drenaje, limpieza y llenado del filtro de aire (tipo baño de aceite)

Teniendo en cuenta las condiciones en que se encuentra el aceite, se quita el tazón de aceite, se limpia la bandeja perfectamente y se reemplaza.

#### Control de la tensión de la correa del ventilador

Hay que estar pendiente de que la correa mantenga su tensión, y si es necesario, ajustarla para evitar problemas con el alternador, o que luego pueda ocasionar otros inconvenientes.

#### Frenos

Vaciar el aire que pueda existir en el sistema (purgar depósito).

### Nivel del líquido del depósito de los frenos

Verificar el nivel del líquido y reponerlo hasta el nivel indicado si es necesario.

### Inyectores (punta) (operación a efectuar por un taller especializado)

Remover los picos de los inyectores, teniendo cuidado de limpiar el área aledaña a los mismos con la finalidad de evitar la caída de impurezas. Luego, se procede a calibrar la punta por medio de un instrumento especial para esta labor.

### Freno de mano

Con la palanca de freno desactivada, soltar la contratuerca de la horquilla, y el pin de ambos brazos, luego se ajusta hasta que la horquilla quede en posición de colocar los pines.

### Control del recorrido del pedal de embrague

Se realiza con el motor operando a más de 2.200 rpm, verificando la distancia libre del pedal antes del desembragar, la cual deberá ser de aproximadamente 44,5 mm. Para realizar esta labor se utiliza el tornillo de ajuste.

### Servicios que se realizan cada 400 horas

Al llegar a las **400 horas** de funcionamiento del motor, la labor de mantenimiento que se recomienda es el cambio del filtro o filtros del combustible.

### Cambio de los filtros de combustible

Los filtros de combustibles impiden que llegue sucio a la bomba de inyección, y por lo tanto, que esta se dañe, al igual que los inyectores. Esta frecuencia de servicio dependerá de la limpieza del combustible utilizado y del cuidado que se tenga en su almacenamiento. Para reemplazarlos, se cierra la llave de paso en la parte inferior del tanque y se quitan los filtros para su reemplazo. Después que se colocan, se abre la llave de paso y se procede a quitar, si es necesario, el aire en el sistema.

### Servicios que se realizan cada 500 ó 600 horas

Luego de **500 ó 600 horas** de funcionamiento, se recomiendan las siguientes labores: control del filtro de aire, revisión del tanque de combustible, inspección de la admisión de aire, graduación de las válvulas de admisión y escape, revisión de los rodamientos, verificación de la caja de dirección, y reemplazo de los filtros de transmisión.

### Control de conexiones del filtro de aire

Ajustando las abrazaderas sobre las mangueras, se evita que penetre sucio al sistema.

### Tanque de combustible

Limpiarlo cada vez que la ocasión lo requiera, según lo explicitado anteriormente

### Mangueras de admisión de aire

Revisar conexiones de mangueras al motor y sustituirlas en caso necesario.

### Válvulas de admisión y escape

Graduar válvulas del cilindro No. 1 con un calibrador de láminas, verificar la "luz" de cada válvula y el balancín correspondiente (se recomienda prestar especial atención a lo indicado en el manual). Es conveniente que lo realice alguien especializado.

### Rodamientos de ruedas delanteras

Revisar cada uno de los rodamientos, engrasar y en caso de desgaste proceder a cambiarlos.

### Caja de dirección

Chequear el nivel de aceite luego de quitar el tapón lateral.

Existen otros servicios que deben realizarse, pero los principales ya han sido mencionados, sin embargo, al final se incluye un cuadro (Resumen de servicios) en el cual se indican los servicios y los intervalos a los cuales deben realizarse.

## Servicios que se realizan cada 1200 horas

### Filtro de dirección hidráulica

Cambiar el filtro de dirección teniendo cuidado que el sello quede en la posición correcta.

### Resumen de servicios

Con la finalidad de facilitar la implementación de las recomendaciones suministradas en los párrafos anteriores, en el siguiente cuadro se presentan cada uno de los componentes del tractor que deben recibir mantenimiento, el intervalo, y el tipo de servicio que se debe realizar en cada oportunidad.

COMPONENTE	SERVICIO A RECIBIR	INTERVALO
Carter.	Revisar nivel de aceite motor.	Cada 10 horas.
Radiador	Controlar nivel de líquido refrigerante.	Cada 10 horas.
Pre-depurador	Controlar el tazón colector.	Cada 10 horas.

COMPONENTE	SERVICIO A RECIBIR	INTERVALO
Bomba de combustible	Controlar vaso de sedimentación.	Cada 10 horas.
Eje delantero	Engrasar.	Cada 10 horas.
Bomba de dirección	Revisar nivel de aceite.	Cada 10 horas.
Filtro de aire (seco)	Limpiarlo.	Cada 10 horas.
Ruedas delanteras y traseras	Ajustar tuercas y tornillos	Cada 50 horas.
Neumáticos	Revisar presión de aire.	Cada 50 horas.
Batería	Limpiar y controlar nivel electrolito	Cada 50 horas.
Ejes delanteros transmisión.	Revisar nivel de aceite.	Cada 50 horas.
Transmisión / Sist. Hidráulico.	Controlar nivel de aceite.	Cada 50 horas.
Eje delantero	Lubricar articulación eje delant.	Cada 50 horas.
Barra de dirección	Lubricar.	Cada 50 horas.
Brazos hidráulicos	Lubricar.	Cada 50 horas.
Embrague toma fuerza	Lubricar.	Cada 50 horas.
Todos los puntos que se puedan engrasar	Lubricar	Cada 50 horas.
Carter	Drenar y llenar.	Cada 100 horas.
Filtro de aceite motor	Reemplazarlo.	Cada 200 horas.
Filtro de aire (húmedo)	Drenar, lavar, llenar hasta el nivel	Cada 200 horas.
Conjunto de correas	Ajustarlas.	Cada 200 horas.
Frenos de potencia	Purgar.	Cada 200 horas.
Nivel del líquido de frenos	Revisar.	Cada 200 horas.
Inyectores (punta)	Limpiar y ajustar.	Cada 200 horas.
Freno de mano	Revisar y ajustar.	Cada 200 horas.
Filtros de combustibles	Reemplazarlos.	Cada 400 horas.
Mangueras admisión de aire	Revisar conexiones de mangueras al motor.	Cada 600 horas.
Válvulas de admisión y escape	Controlar luz de válvulas.	Cada 600 horas.

COMPONENTE	SERVICIO A RECIBIR	INTERVALO
Rodamientos de ruedas delanteras	Limpiar, lubricar y/o ajustar.	Cada 600 horas.
Caja de dirección	Verificar nivel de aceite.	Cada 600 horas.
Motor	Controlar velocidades en vacío.	Cada 600 horas.
Trans. y sist. Hidráulico	Cambiar filtro y limpiar respiradero.	Cada 600 horas.
Bomba tanque combustible	Limpiar vaso de sed. malla filtrado de bomba, colector de tanque.	Cada 600 horas.
Aceite sist. Hidráulico/ transmisión.	Cambiar	Cada 1200 horas.
Filtro de dirección hidráulica	Cambiar	Cada 1200 horas
Líquido refrigerante	Cambiar	Cada 1200 horas

### Recordar que...

Siempre es imprescindible leer el manual del tractor, visite a su concesionario. Los datos aquí presentados son orientativos debiéndose siempre respetar los fijados por el fabricante.

### Recomendaciones para un uso eficiente del tractor

El usuario debe ser un verdadero técnico para evaluar los aspectos que mejoran el rendimiento del tractor, por ello, a manera de ayuda y teniendo en cuenta que cada caso reúne una serie de connotaciones que lo diferencian, es que a continuación se sintetizan algunos aspectos a tener en cuenta para mejorar la aptitud y el rendimiento del tractor.

#### Lastres

Una de las estrategias para bajar costos es armonizar los equipos, es decir no sembrar con el tractor de 220 HP y no tirar una rastra pesada con un 120 HP. Esto que parece una verdad de perogrullo es una realidad al momento del trabajo y para que no ocurra la clave está en la planificación. En muchas oportunidades es preferible contratar el tractor de un vecino que mal usar el propio.

Si está prevista la siembra por uno o dos meses o cualquier labor que implique poco esfuerzo para ese tractor, retirar los lastres incluyendo el hidroyneado, valdrá ampliamente

el esfuerzo. Probablemente se reducirá en casi dos toneladas el peso, que caso contrario "se pasearan" esas dos toneladas sin sentido gastando hasta más del 20% de combustible, compactando el suelo y hasta comprometiendo las líneas de siembra que pisen las ruedas. Para tareas intermedias o de menor duración, el agua de las cubiertas es el lastre más fácil de manejar y para nada despreciable, pudiendo llegar a casi 1 tonelada de peso extra.

### Tracción

Los tractores que tienen bloqueo de diferencial y que se destraban con el movimiento del volante o el uso del freno, se lo debe usar no solo para una empantanada, sino para cualquier tarea de esfuerzo, particularmente en suelos no duros. Mejorará notablemente la tracción y minimizará el desgaste de cubiertas.

Los tractores de tracción asistida, los de doble tracción con ruedas desiguales, no están pensados para utilizar la doble tracción todo el tiempo, pero si deben utilizarla para las tareas de esfuerzo, caso contrario serán más ineficientes que uno de tracción simple de igual potencia. Nunca utilizarla cuando se está sobre suelo duro como caminos internos y vecinales o asfalto, no solo se desgastarán las cubiertas delanteras en forma excesiva, también se podrá romper la tracción delantera.

Los diferentes tractores tienen diferentes relaciones peso/potencia, la tendencia general es que cada vez sean más livianos, para evitar la compactación de suelos y por economía. Ello puede influir notablemente en su capacidad de tracción (la frase de "*ingeniero el tractor viejo tira más que el nuevo*"). Dependiendo del tractor que tengamos debemos utilizar el concepto de implementos de menor ancho pero con velocidades más altas para mantener y aumentar la eficiencia, lo que se pretende, en definitiva, son las máximas ha/hs.

### Elección de marchas

Cuando se use al tractor con esfuerzos inferiores al 70% de su capacidad se puede usar la regla de "*marcha alta motor bajo*" es decir no utilizar el acelerador "*fondeado*." De esa manera se obtendrá un interesante ahorro de combustible; por supuesto esto no es posible si se utiliza la toma de potencia ya que la misma está normalizada en el régimen nominal o muy cerca de éste, por ello es indispensable que el tractor tenga en buen funcionamiento el tacómetro.

La mayoría de los tractores actuales de más de 120/140 HP tienen la opción de 540 rpm o de 1000 rpm que corresponden a regímenes diferentes del motor. Es importante consultar con un técnico que es más conveniente, posiblemente sea mucho más económico cambiar

la máquina de 540 rpm que tenemos por otra de 1000 o cambiar su relación de caja que la del tractor.

Los tractores que tienen cambio de marchas bajo carga se los debe utilizar siempre en el cambio alto y se los puede llevar más cerca del límite de su capacidad que los que no lo tienen, sino se estará pagando un costoso accesorio sin utilidad.

En cuanto a la caja de velocidades es importante que tenga buena cantidad de marchas entre los 4 y 12 km/h, ya que en ese rango es donde se realiza la mayoría de las tareas agrícolas. El escalonamiento será tal que no se repitan las velocidades a pleno régimen del motor, y que entre velocidades sucesivas haya una diferencia del 20%. Esto último se refiere a las velocidades entre 4 y 12 km/h.

Ello es debido a que la forma normal de trabajo de un motor de tractor es con el acelerador a fondo para aprovechar al máximo la potencia del mismo, queda claro entonces que, con el acelerador fijo, la única forma de regular la velocidad es a través de los cambios de la caja de velocidades.

Los mecanismos de cambio bajo carga, ya comentados, es decir los que se ejecutan sin necesidad de accionar el embrague, agilizan notablemente la tarea y permiten aumentar el aprovechamiento de la potencia disponible.

### Enganches

El enganche apropiado entre la máquina y el tractor es indispensable para conseguir bajos costos operativos. Como regla general (aunque puede tener sus excepciones) para las herramientas de tracción siempre es conveniente que el enganche esté lo más alto posible en el tractor y lo más bajo en el implemento, de esta manera el tractor se "afirmará" más y patinará menos.

### Accesorios

Los tractores modernos ofrecen sofisticados equipos electrónicos que permiten maximizar la eficiencia de uso, desde elección automática de marchas hasta controladores de patinaje, pasando por diferentes sensores que nos indican todo un panorama de situación. Si bien todos accesorios constituyen un extraordinario adelanto son muy costosos y solo serán rentables en la medida que los utilicemos. Siempre debemos tener presente que la primera y mejor inversión es la capacitación del operario, no hay sistemas a pruebas de fallas humanas.

## RODAMIENTOS

Los neumáticos agrícolas deben soportar un importante valor de carga normal (peso) que en relación a la superficie de contacto, no debe sobrepasar la capacidad de soporte de los suelos. Es decir poder auto transportarse sin dejar demasiadas huellas.

Además deben brindar suspensión, desplazamiento, transmitir las fuerzas de propulsión, frenado y conducción. Todas estas funciones sin provocar mayor impacto sobre el suelo.

En cuanto a la interacción del neumático con el suelo intervienen variables como:

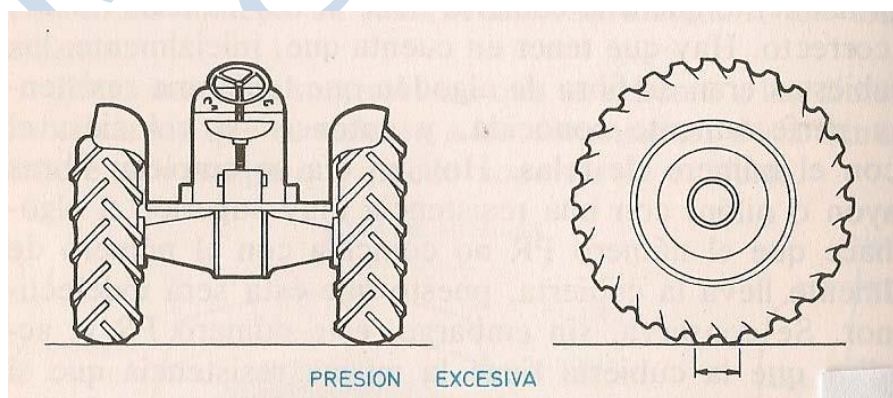
- Tipo de construcción.
- Dimensiones.
- Presión de inflado.
- Lastre.
- Tipo de dibujo de la banda de rodaje.
- Tipo de suelo y estado en el momento de la labor agrícola.

Para obtener buenos resultados las cubiertas siempre deben inflarse de acuerdo con la carga que deban soportar.

Cuando las ruedas llevan mucha presión se produce:

Una pérdida de tracción, las ruedas patinan, perdiendo fuerza el tractor.

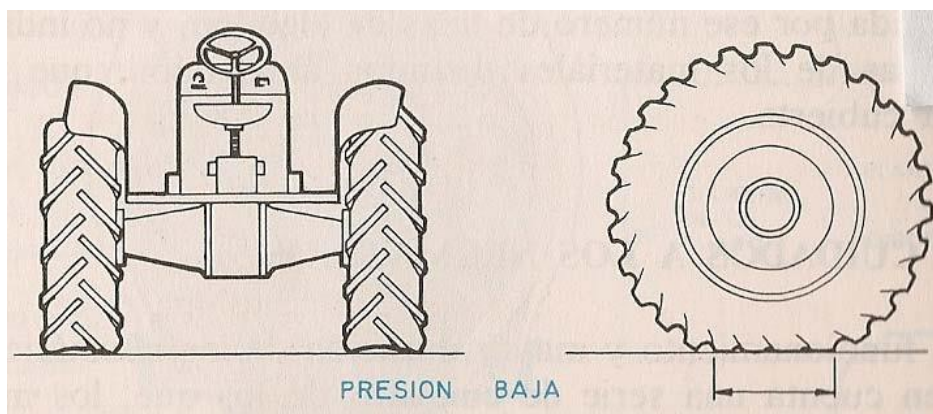
- Se desgasta la banda de rodaje excesivamente.
- El tractor se hunde más en el terreno, con el riesgo de quedarse atascado.
- El tractor consume más combustible como consecuencia de la pérdida de tracción.



Cuando las ruedas llevan poca presión puede ocurrir que:

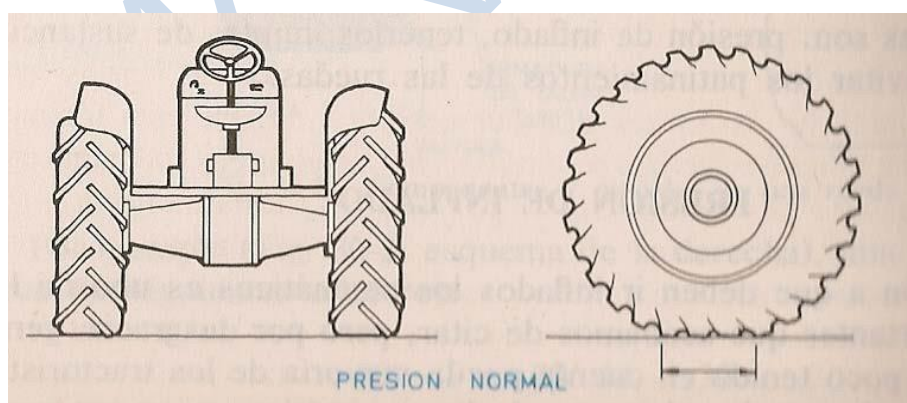
- El neumático pueda girar, deslizándose sobre la llanta.

- Se rompan las telas de la goma, debido a la excesiva flexión a que está sometida.
- Se produzca un desgaste irregular en la banda de rodaje, perjudicando
- la duración de toda la cubierta.
- Disminuye la velocidad de avance.



Los neumáticos no deben llevar ni mucha ni poca presión. Para ello hay que respetar las indicaciones que marca el fabricante según:

- El tipo de neumático.
- Las dimensiones.
- El trabajo que realizará el tractor.



La presión se mide con un manómetro apropiado, y deberá tomarse cuando las ruedas estén frías, ya que en caliente el aire se dilata y dará una presión más alta.

En un neumático se puede observar la nomenclatura que consiste en una serie de números y letras que identifican:

- Su tamaño.
- Tipo de construcción (convencional o radial).
- Número de telas
- Uso (capacidad de carga).

### Neumáticos duales

Es una opción que se utiliza mayoritariamente en tractores de alta potencia, que realizan labores con gran demanda de esfuerzo y en suelos susceptibles a la compactación.

Los fabricantes proponen una separación entre las cubiertas duales de, 4 a 6 cm, más un 10% del ancho de la cubierta.



Disposición de neumáticos duales traseros

La correcta selección del neumático agrícola permite:

- Más velocidad de avance.
- Disminución del patinamiento.
- Mayor potencia en la barra de tiro.
- Mejor productividad de los equipos.
- Más y mejor capacidad de trabajo.

Cuidados que deben recibir los neumáticos:

- Lavarlos exteriormente cuando el tractor está trabajando con productos químicos (abonos, herbicidas).
- Evitar el estacionamiento en contacto en pisos con gasoil, grasa o aceites.
- Evitar los patinamientos.

- Colocar el tractor a la sombra o bajo techo, para que no reciban los rayos de sol y los reseque.
- En caso de no usar el tractor por un período prolongado, es conveniente colocarlo sobre tacos, para liberar el peso sobre los neumáticos.

## LASTRES

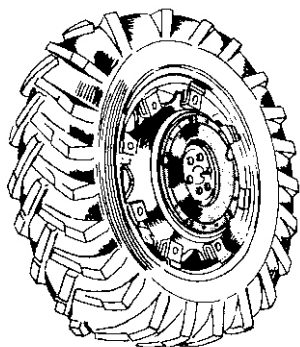
Los tractores suelen aprovechar un 60% de la potencia del motor, perdiéndose el resto en patinamientos. Si se aumenta el peso del tractor la presión que ejercen las ruedas sobre el terreno es mayor, por lo tanto se produce un mejor desplazamiento, aprovechando al máximo la potencia del motor.

Este aumento de peso se puede conseguir por:

- Lastrado con contrapesos en el eje trasero o delantero
- Lastrado con agua en el eje trasero.

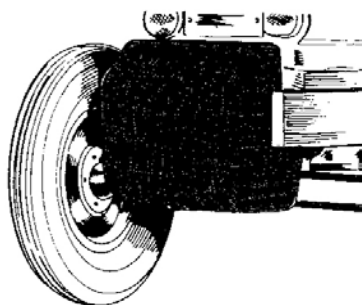
### Lastrado con contrapesos:

Los fabricantes de tractores construyen lastres metálicos, que son fáciles de montar sobre los discos de la ruedas, tanto del eje delantero como trasero.



Contrapeso en ruedas traseras

Otra forma es el empleo de placas metálicas, que se colocan en la parte delantera del soporte del bastidor, pudiéndose añadir o quitar placas según se necesite.

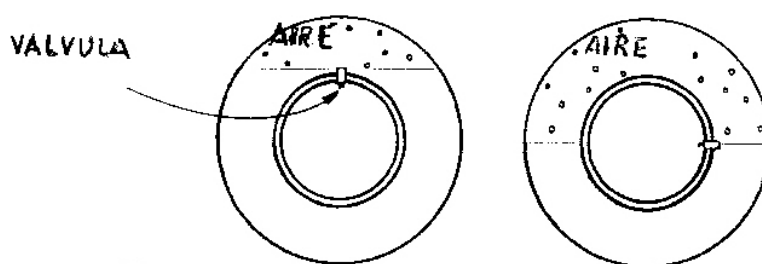


### Contrapesos delanteros

#### Lastrado con agua

Con este sistema, el peso del agua recae directamente sobre las ruedas, que están en contacto con el suelo, sin que las telas de la cubierta sufran sobrecarga.

Se reduce el costo del lastrado y se puede regular a voluntad el peso, variando la posición de la válvula.



75% de líquido 50 % de líquido

Para lastrar un tractor con agua, hay que realizar el hidroyado que consiste en introducir agua dentro de la cámara de la rueda, mediante:

- Un “hidroyador”, que se acopla a la válvula y permite la salida del aire simultáneamente con la entrada de agua.
- Una manguera de agua a presión



### Llenado

Para realizar este trabajo se procede:

- Se suspende la rueda mediante un elevador hasta que pierda contacto con el suelo.
- Se gira la rueda hasta colocar la válvula en la posición requerida de acuerdo con el peso que se va a añadir y se le quita el cierre, para permitir la salida del aire de su interior.
- Se acopla a la válvula el hidroinflador o la manguera con agua a presión, dando paso al agua hasta que alcance el nivel de la válvula.
- Una vez alcanzado el nivel de la válvula, se coloca el obús o cierre en su sitio, y con aire se infla el neumático hasta que alcance la presión requerida.
- Se quita el elevador y se procede de la misma manera con la otra rueda.

Para vaciar la rueda, se efectúa levantando la rueda e introduciendo aire a presión, teniendo la válvula en la posición más baja, saliendo el agua simultáneamente. Al final cuando ya no sale agua, se baja el elevador y sale parte del agua que queda por debajo de la válvula.

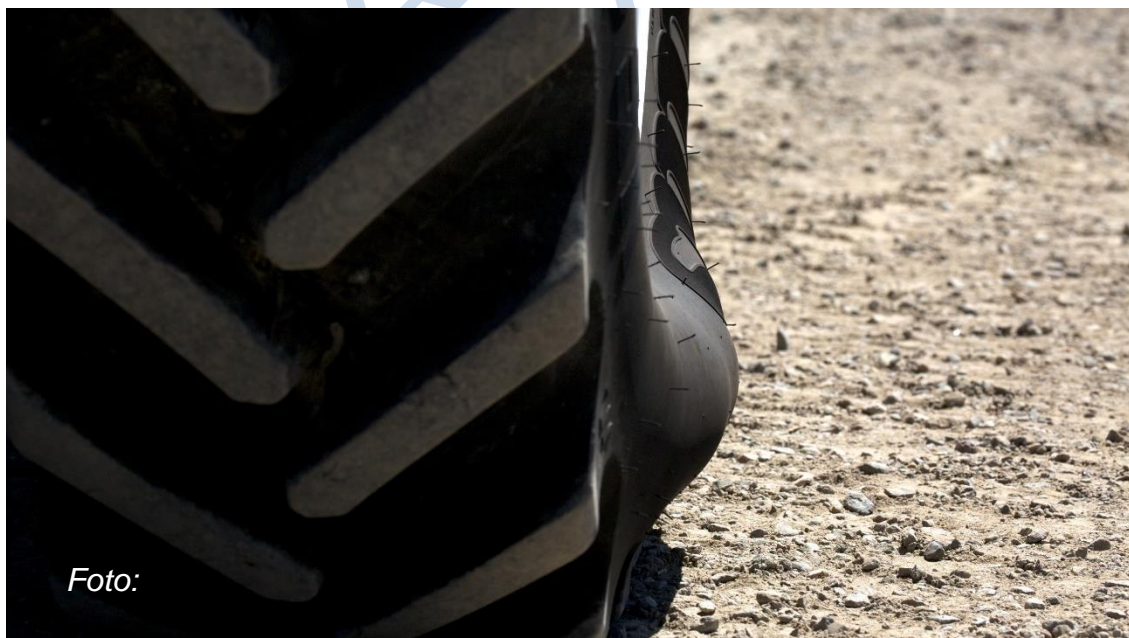


## Vaciado

### Técnica simple y eficaz para determinar la presión de inflado adecuada para los neumáticos agrícolas

Determinar las libras de inflado correctas que deben llevar los neumáticos agrícolas, para lograr un trabajo eficiente, suele ser un interrogante cuya respuesta comúnmente resulta ser bastante incierta. Realizar los cálculos matemáticos, exactos y eficientes, ofrecidos por los fabricantes de neumáticos agrícolas, implica la necesidad de contar con diversas variables que, en ocasiones, no están al alcance del usuario. Ante estas dificultades, el usuario termina inflando los neumáticos en base a su propia percepción con la incertidumbre de su eficacia.

El siguiente artículo, pretende ofrecer al usuario de maquinaria agrícola una técnica muy sencilla y eficaz para determinar el nivel de inflado de los neumáticos agrícolas. Dicha técnica, se aproxima de manera práctica y rápida a los parámetros requeridos por los fabricantes de neumáticos, permitiendo así acceder a las prestaciones ideales del mismo. Su puesta en práctica pretende impactar en un menor consumo de combustible, mayor capacidad tractiva, menor patinamiento, mayor transitabilidad, menor compactación de suelo y mayor durabilidad de los neumáticos.



Para llevar la técnica adelante, lo primero que se debe identificar es el tipo de estructura del neumático: diagonal o radial. La presión de inflado será muy diferente en un neumático diagonal (convencional) que en uno radial. Para identificarlo se debe mirar la nomenclatura o denominación existente en el flanco del neumático (Figura 27). Entonces, si entre la denominación del ancho del neumático y el diámetro de la llanta existe un guion (-) quiere decir que es un neumático convencional, ejemplo 18.4 – 34. En cambio, si en tal separación existe una R indica que es radial, ejemplo: 460/85 R 34 o 18.4 R 34.



Figura 27. Nomenclatura de un neumático diagonal (izquierda) y un radial (derecha).

## TENGAMOS EN CUENTA QUE...

*Esta técnica, para realizar la calibración, no requiere de manómetros o calibre de presión ya que el ajuste se realizará mediante la disposición física de los tacos o el flanco del neumático, según corresponda.*

### Neumáticos Diagonales (convencionales)

Una técnica práctica y sencilla para ajustar la presión de inflado del neumático, a una condición muy próxima a la ideal, consiste en ubicar a la máquina sobre un suelo firme y plano. Si la técnica fuese aplicada en un tractor, en lo posible deberá estar con la herramienta a utilizar enganchada. Una vez posicionado verificar que, de todos los tacos que se encuentran apoyados sobre el suelo, el taco que se encuentre más centrado respecto del eje de la rueda se eleve, en su extremo exterior, unos 8 mm respecto del piso (Figura 28). Si se eleva menos, estará desinflado y habrá que suministrarle mayor presión de aire hasta alcanzar los 8 mm de elevación. Caso contrario, si supera los 8 mm, habrá que accionar la válvula para permitir la liberación de presión excesiva hasta alcanzar la altura de taco indicada.

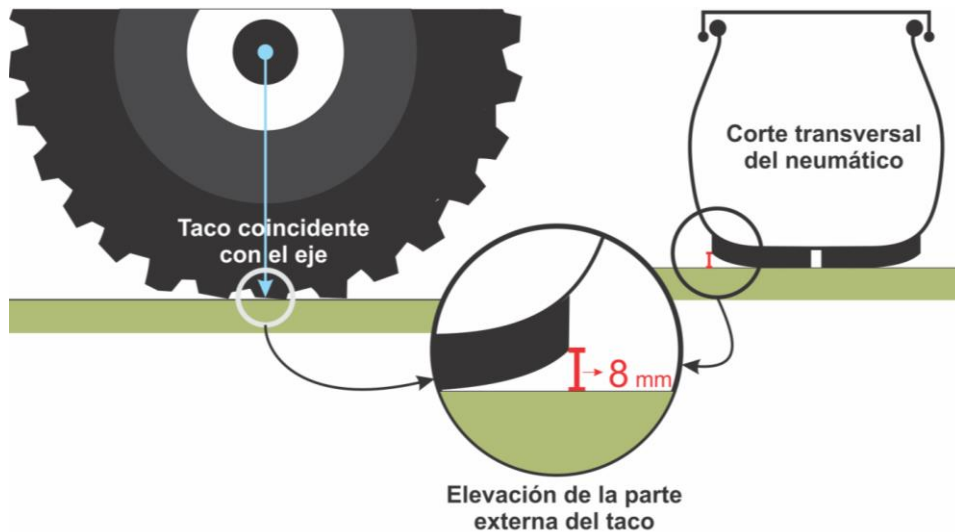


Figura 28. Elevación externa del taco central para lograr la presión de inflado ideal en neumático convencional.

**TENGAMOS EN CUENTA QUE...**

Un neumático diagonal desinflado tracciona entre un 15 y un 20 % menos que uno inflado de manera correcta. Esto se debe a que ejerce la fuerza tractiva con los hombros de la banda de rodamiento, subutilizando el centro. Por otro lado, un neumático sobre-inflado tracciona entre un 20 y un 30% menos que uno correcto, debido a que tracciona con la parte central de la banda de rodamiento y no con los hombros (Figura 29)



Figura 29. Efecto sobre la banda de rodamiento y superficie de pisada en función de la presión de inflado.

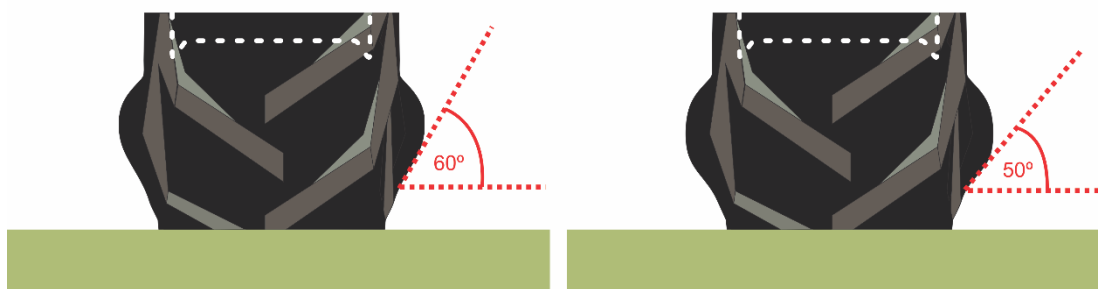
**Observación:**

Es importante destacar que trabajar con menos libras a las recomendadas hace que las telas diagonales, que conforman la estructura del neumático, se encuentren menos ajustadas y, por lo tanto, se deslicen unas sobre otras provocando grietas en los flancos del neumático.

Bajas presiones hacen que las cubiertas se corten en los laterales, duren menos y que ya no se pueda utilizar la opción del retacado. En las delanteras, se fuerza innecesariamente la dirección causando desgastes prematuros aumentando el costo y los riesgos de accidente. Por el contrario, presiones excesivas producen desgastes prematuros en el centro de la banda de rodadura y menor tracción.

**Neumáticos Radiales**

En los neumáticos radiales, a diferencia de los convencionales, el taco central debe quedar completamente apoyado sobre el suelo y lo que se debe verificar es la flexión que se genera en el flanco del neumático (panza). Una condición muy próxima a lo ideal, es lograr que el ángulo inferior de la panza sea de entre 50 y 60° (Figura 30). Si la panza presenta un ángulo mayor a 60°, estará sobre-inflado y se perderán las propiedades beneficiosas del radial.



*Figura 30. Angulación ideal del flanco del neumático radial como indicador de presión ideal de inflado.*

**Observación:** Un neumático radial sobre-inflado se comporta de manera similar a un neumático convencional perdiendo las cualidades beneficiosas (mayor tracción, menor patinamiento, mayor durabilidad, menor compactación, etc.) y con la imposibilidad de amortizar el mayor costo que su adquisición confiere.

En cambio, si el ángulo es menor de 50° se correrá el riesgo de que un elemento punzante (tallos de soja, ramas, alambres, etc.) deteriore o pinche el flanco (zona más débil) del neumático. Por lo tanto, se deberán ajustar las libras de inflado hasta lograr la angulación

indicada. De esa manera, se mantendrán los beneficios del neumático radial y se reducirán al mínimo los efectos de punzado sobre el flanco del neumático (Figura 31).

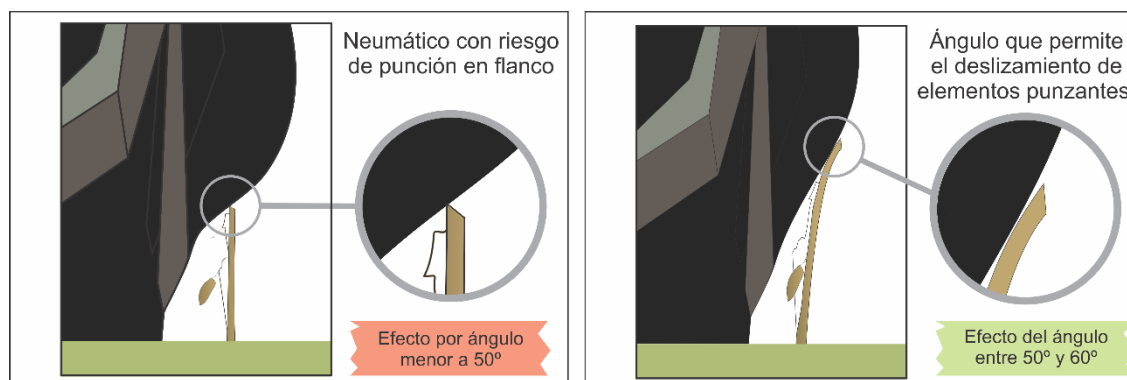


Figura 31. Efecto del ángulo del flanco sobre el riesgo de daño o punción.

#### Observación:

Si delante de las ruedas se usan elementos pisa-rastrojos, los cuales evitan que los elementos punzantes dañen el flanco del neumático, se puede reducir aún más las libras de inflado de un neumático radial, pudiendo llevar el ángulo de panza de flanco a 35-40° mejorando las prestaciones de flotabilidad.

#### Anexo

Un estudio realizado en el año 2009 por el GMA, en conjunto con la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Concepción del Uruguay (UCU), muestra la eficiencia de la técnica en función de la percepción del usuario y la ficha técnica del fabricante del neumático.

Tabla 1. Diferencia de patinamiento de los neumáticos según técnica de presión de inflado.

PRESIÓN DE INFLADO	PATINAMIENTO	
	NEUMÁTICO DIAGONAL	NEUMÁTICO RADIAL
Percepción de usuario	11,3 % b	9,7 % b
Técnica del taco y flanco	10,1 % a	8,9 % a
Según ficha + carga dinámica	9,8 % a	8,7 % a

**Observación:**

Estas recomendaciones sirven perfectamente para maquinaria lastrada con agua dentro de sus neumáticos, siempre y cuando nunca se supere un 75% del volumen con agua (Figura 6). De esta manera, siempre se contará con al menos un 25% del volumen para trabajar con la presión del aire y lograr, de esta manera, la mayor capacidad de tracción y el menor consumo de combustible.

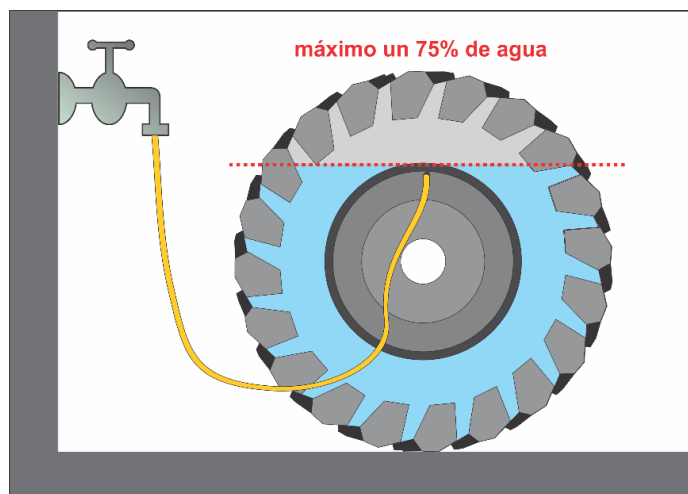


Figura 32. Máximo nivel de lastrado con agua para permitir que actúe el efecto compresible del aire.


**POTENCIA**

El tractor recibe desde el motor potencia rotacional en el eje de sus ruedas. Éstas se vinculan al suelo por el peso y otras cargas dinámicas normales. Buscan en el piso la reacción necesaria para que el tractor avance, se desplace y traccione el implemento arrastrado.


El tractor para tirar una sembradora de siembra directa, arado o cualquier equipo que demande alto esfuerzo de tiro, usará la totalidad o casi toda, la potencia de tracción.

La potencia de un motor o tractor se mide mediante un instrumento especial llamado dinamómetro.

Por ello es importante que el tractor tenga una buena relación PESO/POTENCIA para evitar el “patinamiento”

MODELO	POTENCIA	IMPLEMENTO	
3005	27 HP	Desmalezadora hasta 1,50 m	

MODELO	POTENCIA	IMPLEMENTO	
5403	64 HP	Fertilizadora Carrito granero Sin fin	
5605	75 HP	Mixer- comida p/ animales. Palita frontal. Laboreo horticultura	
5705	85 HP	Mixer mayor tamaño Rastra chica. fumigación	
6415	106 HP	Arrolladora sembradora 4 m rastra-discos 32 discos	
6615	121 HP	Sembradora Directa 5 m rastra h/ 36 discos	
7515	142 HP	Rastra h/ 44 discos sembradora 6 m	
7715	180 HP	Rastra h/ 52 discos sembradora 7 m	
7815	200 HP	Rastra dis. 56 discos sembradora 8,50 m	
7930	220 HP	Rastra 58 discos sembradora 9 m.	
8230	220 HP	Sembradora neumática 11 metros	

MODELO	POTENCIA	IMPLEMENTO	
8330	275 HP	Sembradora 12	
8430	300 HP	m. sembradora 13 m.	

Para ejemplificar la amplia gama de tractores con distintas potencias que se pueden encontrar en el mercado, y que responden a las distintas necesidades de uso de los productores, se volcaron los datos en este cuadro.

## ELEMENTOS QUE PROVEEN POTENCIA

### BARRA DE TIRO

Es el más tradicional de los elementos que proveen potencia y consiste en una barra que en su parte anterior se engancha en la parte baja del tractor.

Sobre su parte posterior se engancha la maquinaria o equipo que va a ser arrastrado, transmitiendo de esta forma la potencia del tractor.

Tiene posibilidades de regulación, tanto en forma horizontal como vertical.

### FÓRMULAS EMPÍRICAS DE TRACCIÓN

#### Posibilidad máxima de tracción

	TIPO DE TRACCIÓN	CAPACIDAD DE TRACCIÓN
TRACTOR	SIMPLE	50% DE SU PESO.
	ASISTIDA	65% DE SU PESO
	DOBLE (ARTICULADO)	80% DE SU PESO
	CON ORUGA	90% DE SU PESO

### Potencia requerida vs kilogramos requeridos

Conversión de **potencia** requerida, por una herramienta, a **kilogramos** ejercidos a la barra de tiro del tractor, según tipo de suelo.

TIPO DE SUELO	CARACTERÍSTICA	FÓRMULA DE CONVERSIÓN
ARENOSO	LIVIANO	CV (HP) X 20
FRANCO	MESTIZO	CV (HP) X 22
ARCILLOSO	PESADO	CV (HP) X 25

### Ejemplo de aplicación:

Si el fabricante de una sembradora, dice que la misma requiere 120 CV de potencia, y el suelo sobre el que va a trabajar es arcilloso, para conocer la cantidad de kilogramos que la sembradora ejercerá a la barra de tiro del tractor se deberá realizar el siguiente cálculo:

$$120 \text{ CV} \times 25 = 3000 \text{ Kg}$$

Observándose en este caso que la sembradora ejercerá 3000 kg de fuerza a la barra de tiro del tractor.

Luego, si el tractor utilizado es de tracción asistida, y su peso es de 6500 kg, para conocer su capacidad de tracción, se deberá realizar el siguiente cálculo de regla de tres simple:

$$100\% \text{ peso } \underline{\hspace{2cm}} \quad 6500 \text{ kg}$$

$$65\% \text{ peso (posibilidad de tracción)} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad (65\% \times 6500 \text{ kg})/100\% = 4225 \text{ kg}$$

Observándose así, que el tractor dispone de 4225 kg para traccionar.

Entonces, si la sembradora ejerce 3000 kg de peso (freno) al tractor y el tractor tiene disponible 4225 kg para traccionar, quiere decir que el tractor podrá tirar (traccionar) perfectamente a la sembradora teniendo un sobrante de capacidad de tracción de 1225 kg.

### CÁLCULO DE LA POTENCIA REQUERIDA

Si se desconoce la cantidad de CV (HP) que requiere la sembradora, dicho valor puede ser calculado en función del tipo de sembradora y de la cantidad de cuerpos de siembra que la componen, de la siguiente manera:

Tipo de Sembradora	Potencia Requerida
Arroz	6 – 7 CV x N° de Cuerpos de Siembra
Directa de Fina	8 – 9 CV x N° de Cuerpos de Siembra

Tipo de Sembradora	Potencia Requerida
Directa de Gruesa	10 – 11 CV x N° de Cuerpos de Siembra

### Para Finalizar...

- La potencia del tractor no es la que indica si se puede o no realizar el trabajo.
- El peso del tractor es el que determina si se puede o no realizar el trabajo.
- POTENCIA (CV, HP, KW)
- ¿PARA QUÉ SIRVE LA POTENCIA?
- La potencia indica a qué velocidad máxima se puede realizar el trabajo.

### CONTINUANDO CON EL EJEMPLO ANTERIOR...

Si el tractor utilizado tiene 125 CV y la sembradora ejerce 3000 kg de fuerza, entonces para conocer la velocidad máxima de trabajo se deberá realizar el siguiente cálculo:

$$\frac{125 \text{ CV [potencia tractor]} \times 270}{3000 \text{ kg [tracción necesaria]}} = 11,25 \text{ km/h [velocidad máxima]}$$

Así, se observa que la velocidad máxima a la que ese tractor puede tirar a esa sembradora es de 11,25 km/h.

### ¿DE DÓNDE SE OBTIENE LA CONSTANTE 270?

Partiendo de que: 1 CV = 75 Kg/m/seg

Cuando se convierte dicho valor a Km/h, se lo debe multiplicar por 3,6.

Entonces: 1 CV = 75 Kg/m/seg = 270 kg/Km/h

### Continuando con el ejemplo anterior...

Jugando con la potencia se puede reducir el consumo de combustible del tractor... ¿cómo? Si se quiere sembrar a 7 km/h, en condiciones normales, se debe seleccionar el cambio (la marcha) que dé esa velocidad y se pone el acelerador en régimen nominal (donde dice RN o hay un pequeño dibujo de un engranaje en el tacómetro - en los tractores viejos es acelerador a fondo).

Entonces, si se quiere sembrar a 7 km/h y la fórmula de potencia indicó que se podría ir como máximo a 11,25 km/h, se debe realizar el siguiente cálculo:

$$11,25 \text{ [velocidad máxima]} / 7 \text{ [velocidad deseada]} = 1,6$$

Si el valor obtenido (1,6) es mayor a 1,3, quiere decir que se puede subir un cambio y bajar las vueltas del acelerador (manteniéndolo en 7 km/h). De esta forma, se puede lograr reducir hasta un 20% el consumo de combustible, sin afectar el normal funcionamiento del motor.

### IMPORTANTE

Al realizar esta operación, se debe verificar que no salga humo negro por el escape. De presentarse esta situación, estaría indicando que el motor está trabajando en sobrecarga, lo cual no es recomendable.

### Transmisión... ¿es capaz de realizar el trabajo?

Para verificar si la transmisión es capaz de realizar el trabajo, se debe observar cual es la velocidad máxima del cambio al que se quiere subir, aún cuando después no se vaya a esa velocidad máxima.

Por ejemplo, si el cambio en el cual se va indica 6,7 km/h y el cambio al que se quiere subir indica 8,1 km/h, se debe realizar el siguiente cálculo:

$$6,7 \text{ [vel. máx. actual]} / 8,1 \text{ [vel. máx. próxima]} = 0,83$$

Si el resultado de este cálculo es mayor a 0,75 quiere decir que se puede realizar la operación de reducción de consumo de combustible y la transmisión no se verá afectada.

### Patinamiento

Para calcular el patinamiento es necesario conocer el radio bajo carga (RBC) del neumático del tractor.

**RBC: Radio** = mitad del diámetro; **Bajo Carga** = deformación del neumático por la influencia del peso del tractor.

Luego, con el tractor enganchado a la herramienta y sobre el lote a trabajar, se debe medir, con una cinta métrica, la distancia que hay desde la punta del eje de la rueda del tractor hasta el suelo.

### Por ejemplo...

Distancia del eje al suelo: 75 cm = 0,75 m

Si a 0,75 m se lo multiplica por 2, se obtiene el Diámetro Bajo Carga (**DBC**) = 0,75 m x 2 = 1,5 m de DBC

Ahora, si se multiplica el DBC por Pi (3,14), se obtiene el Perímetro Bajo Carga (**PBC**) del neumático:

$$1,5 \text{ (DBC)} \times 3,14 \text{ (Pi)} = 4,7 \text{ m (PBC)}$$

El valor obtenido (4,7 m) indica que cuando la rueda del tractor de 1 vuelta completa se recorrerán 4,7 metros.

Si a 4,7 m se lo multiplica por 10 vueltas, da 47 m. Es decir que en 47 metros, la rueda debería dar 10 vueltas.

Si el patinamiento fuese cero (vueltas teóricas), la operación a campo sería:

- Se marca con una tiza una línea en la parte central e inferior del neumático para poder contabilizar las vueltas.
- Coincidente con la línea realizada se clava una estaca y a los 47 metros se clava otra.
- Se hace transitar al tractor con la herramienta, por entre las 2 estacas, a la velocidad normal de trabajo, y se van contando las vueltas de la rueda.

Si en ese recorrido se cuentan 11 vueltas (reales) y se las compara con las 10 vueltas teóricas, resulta lo siguiente:

10 vueltas [teóricas]	100%
11 vueltas [reales]	110%

El valor 110% quiere decir que el tractor está patinando un 10%.

**Finalmente...**

¿Cuánto debe patinar un tractor? Entre un 5 y un 12

### **TOMA DE FUERZA.**

Tiene como misión dar movimiento y fuerza a los mecanismos internos de algunas máquinas o implementos, siempre que los mismos estén acondicionados para recibir tales movimientos y fuerza.

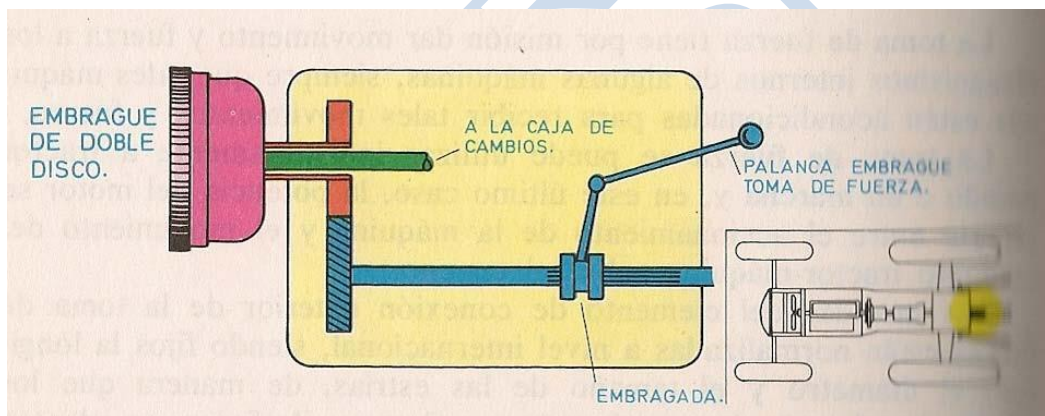
La toma de fuerza se puede utilizar indistintamente: a tractor detenido (bombas de riego o grupos electrógenos) o en movimiento. En este último caso, la potencia del tractor se reparte entre el movimiento del conjunto tractor- máquina sobre el terreno, y el accionar del implemento que lleva (arrolladora de forraje, pulverizadora de arrastre).

Las medidas del elemento de conexión exterior a la toma de fuerza están normalizadas a nivel internacional, siendo fijos: la longitud, el diámetro y el tamaño de las estrías, de manera que los fabricantes de máquinas e implementos, accionados por la toma de fuerza, se adapten a estas medidas y cualquier máquina se pueda acoplar a cualquier tractor.

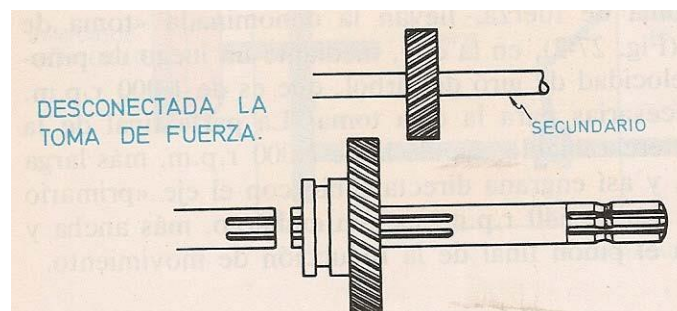
### Accionar de la toma de fuerza

La toma de fuerza toma el movimiento del tractor y lo puede recibir en forma de:

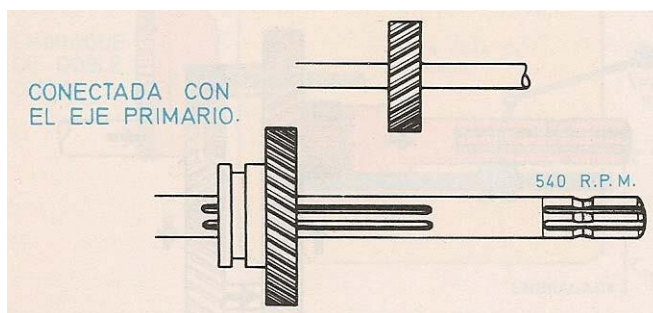
- Dependiente: toma el movimiento de la caja de cambios por medio del embrague de la caja.
- Semidependiente: el tractor lleva embrague de doble disco, puede detenerse el movimiento del tractor sin que se detenga la toma de fuerza.
- Independiente: toma el movimiento directamente del motor y lleva un embrague aparte y separado del de la caja de cambio. Actualmente es el más difundido.



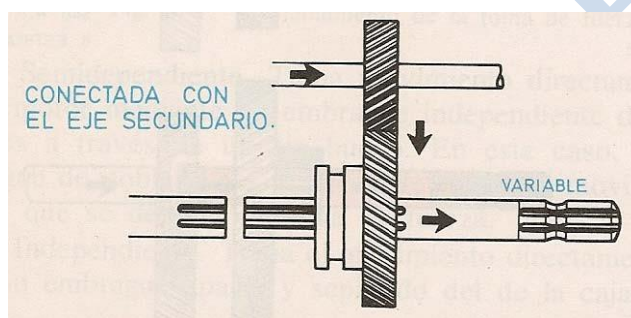
La velocidad de rotación también está normalizada en: r.p.m (revoluciones por minuto) entre 540 y 1.000 r.p.m. El motor del tractor, cuando trabaja con un implemento acoplado a la toma de fuerza, debe girar a las revoluciones que el fabricante indica, para su correcto funcionamiento.



Toma de fuerza desconectada. No hay transmisión de movimiento.



Toma de fuerza conectada con su propio embrague. La velocidad de giro es constante e igual a 540 o 1.000 r.p.m.



Toma de fuerza conectada con el eje secundario. La velocidad de giro de la toma es variable y proporcional a la velocidad de avance del tractor.

### SISTEMA HIDRÁULICO

Una forma de transmitir energía entre el motor y el mecanismo encargado de realizar el trabajo, puede ser mediante un flujo de aceite que circula por tuberías. Se utiliza este sistema, por ejemplo, para clavar o levantar arados y sembradoras; plegar implementos de labranza para pasar por tranqueras; accionar motores hidráulicos de pulverizadoras o sembradoras neumáticas.

Estos tipos de transmisión de potencia suelen llamarse TRANSMISIÓN OLEHIDRÁULICAS.

El esquema de transformaciones energéticas de los circuitos hidráulicos sobre las máquinas agrícolas es el siguiente:



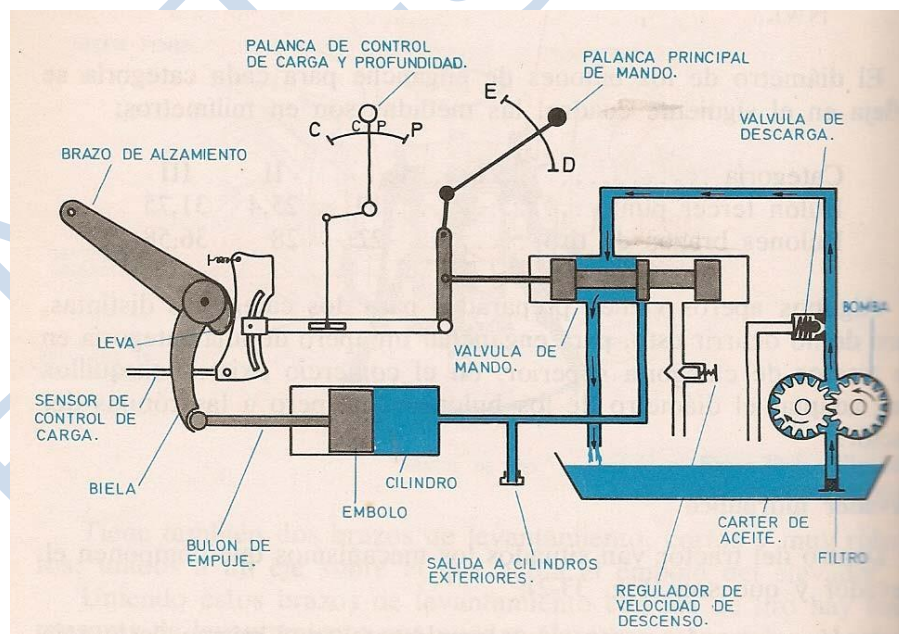
El sistema de transmisión hidráulica tiene ventajas:

- Facilidad de manejo de los mandos.
- Puede detenerse o invertir el movimiento rápidamente.
- Precisión en el control que se pretende realizar.
- Facilidad para transformar los factores de potencia según las necesidades.

### Circuito del elevador hidráulico.

Consta básicamente de:

- ✓ Un depósito de aceite.
- ✓ Filtros.
- ✓ Válvula limitadora de la presión.
- ✓ Válvula distribuidora del caudal de aceite.
- ✓ Válvula reguladora del caudal.
- ✓ Actuador.
- ✓ Eje del elevador y externos al propio tractor.
- ✓ Palancas elevadoras que articulan con los brazos de tracción.
- ✓ Tercer punto.



La válvula distribuidora de caudal es de tres vías:

- desde la bomba a la válvula
- desde la válvula al depósito

→ desde la válvula al actuador.

Y tres posiciones:

→ Elevación.

→ Neutro.

→ Retracción.

Dicha válvula está comandada por el operario a través de una palanca que comunica las distintas vías, según la posición que se desee.

### Enganche de tres puntos

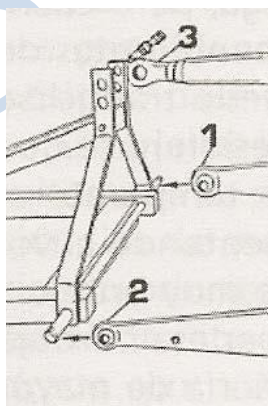
Para acoplar al tractor implementos agrícolas suspendidos y semisuspendidos, se emplea un conjunto de mecanismos denominado elevador hidráulico, que van colocados en el tractor y reciben el movimiento del motor.

El elevador asegura la unión del implemento al tractor, lo baja a la posición de trabajo, y lo levanta a la posición de transporte.

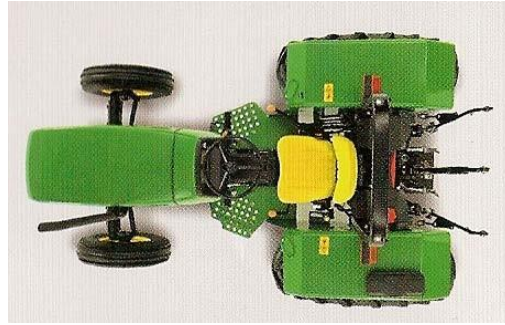
El enganche de tres puntos se compone de dos brazos de tiro rígidos unidos al tractor por uno de sus extremos, mediante rótulas, y en el otro extremo lleva también rótulas para su fijación a la herramienta agrícola.

El otro punto de enganche es una barra extensible denominada “tercer punto”, unida en un extremo al bastidor del tractor y el extremo opuesto fijado al implemento.

Vista lateral de tres puntos de enganche.



Vista lateral de tres puntos de enganche.



Vista desde arriba de los puntos de enganche

MATERIAL  
PROVISORIO

## CUIDADOS DEL ELEVADOR HIDRÁULICO

- Revisar el nivel del aceite con la frecuencia que indique el Manual de Instrucciones del tractor, ya que la falta de aceite puede ocasionar un mal funcionamiento del sistema.
- Cambiar el aceite en las horas de funcionamiento que indiquen las instrucciones utilizando la calidad recomendada por el fabricante.
- Lubricar tuercas y tornillos de las barras laterales, de levantamiento, del tercer punto, para facilitar y regular correctamente los movimientos de giro, enganche.
- Cuando el elevador hidráulico no lleve ningún implemento enganchado, los brazos de tiro deben ir sujetos.

## PUNTOS CLAVE PARA EL MANTENIMIENTO DEL TRACTOR AGRÍCOLA

El mantenimiento de los tractores es de suma importancia debido a la necesidad de conservarlos, ya que su reposición es una inversión muy costosa. Para que el tractor mantenga su eficiencia, y a la vez para que conserve su valor a través de las horas de trabajo, el usuario deberá brindarle algunos cuidados mínimos que siempre tendrán carácter de inversión. El tractor, al cabo de un período razonablemente largo, indemnizará al usuario por estas pequeñas incomodidades, si es que realmente lo son, funcionando con la misma eficiencia y el mismo vigor de sus primeros días, prolongando la vida mecánica de todas sus piezas y resguardando así la inversión que requirió su compra.

Las labores de mantenimiento del tractor involucran el cuidado que se debe tener sobre los componentes mecánicos, así como el manejo adecuado de los combustibles y lubricantes.

### Limpieza

El tractor debe estar limpio, una buena práctica es establecer días fijos de la semana, por ejemplo viernes de tarde, para el lavado de los tractores del establecimiento. Esto no sólo es estético, cumple un rol mucho más importante y siempre se lo debe realizar en frío, permite detectar fugas de aceite y combustible que de otro modo quedan cubiertas de tierra, limpiar el sistema de refrigeración -las aletas del radiador en los refrigerados por agua y las de los cilindros en los de aire-. Es importante recordar que un sistema sucio refrigera mal, la tierra es un excelente aislante del calor.

La observación de pérdidas de aceite en caja, diferencial o palieres hace necesario revisar el nivel de grasa de los mismos en forma muy frecuente hasta su reparación, el no cambiar

un simple retén puede traer consecuencias graves con reparaciones muy costosas de transmisiones.

También el momento del lavado es ideal para revisar rótulas de dirección y juegos de ruedas, movimientos en general, luces, presión de cubiertas y realizar posteriormente las tareas de engrase y éste también es el momento para completar la planilla de novedades.

### El cuidado de los componentes mecánicos

Antes de iniciar cada jornada es necesario proceder a verificar los niveles de aceite del motor, y de agua del radiador, drenar el vaso de sedimentación de impurezas, y revisar el nivel de combustible, el cual debe ser suficiente para cumplir con las labores diarias.

También es aconsejable, antes de iniciar los trabajos con el tractor, hacer funcionar el motor en vacío durante algunos minutos con el fin de que el aceite adquiera la temperatura ideal de funcionamiento y lubrique debidamente todas las partes mecánicas.

Se debe revisar diariamente los niveles de aceite, presión de aire de los neumáticos, el nivel de agua de la batería y del radiador, correas, y estado de las mangueras. En la mayoría de los casos, los defectos pueden corregirse mediante soluciones sencillas que derivan, en general, de la simple observación de los problemas.

Por otra parte, si el tractor ha estado funcionando con trabajos pesados nunca apagar el motor bruscamente; en este caso, es aconsejable disminuir las revoluciones del motor hasta llegar a un "mínimo", y luego, detener su funcionamiento, es decir, "apagar el motor". Esto es indispensable en los motores refrigerados por aire y en los turbo, detenciones bruscas provocarán el engranado de los turbos y la fisura de las tapas de los refrigerados por aire.

Es importante considerar el resguardo del tractor cuando no se encuentra en funcionamiento. Es recomendable que los tractores y los equipos se guarden en galpones, particularmente los primeros. En estos lugares quedan preservados del sol y la lluvia; por otra parte allí pueden efectuarse cómodamente los ajustes y reparaciones que deban hacerse en el propio establecimiento.

Otro aspecto de interés se refiere al período de ablande o asentamiento. Se entiende como tal, al lapso de tiempo necesario, generalmente entre 50 y 80 horas de marcha, según marca y modelo, para que todas las piezas sustituidas o cambiadas, tales como: aros, cilindros, cojinetes, engranajes, de un motor reparado, se ajusten entre sí para obtener su óptimo rendimiento.

Durante el período de ablande o asentamiento, el consumo de aceite es mayor que en condiciones normales. Con el transcurso del tiempo el consumo de aceite disminuye y

aumenta la eficiencia del motor. Este período de asentamiento debe transcurrir respetando estrictamente las indicaciones contenidas en el manual correspondiente a cada modelo de tractor. Una vez concluido el período de ablande se debe reponer totalmente el lubricante y realizar todos los ajustes señalados por el fabricante.

### Manejo de combustibles y lubricantes

En general, se entiende por combustible al carburante que hace funcionar el motor de un vehículo, maquinaria o aparato, y por lubricantes, a todas aquellas sustancias que producen una película antifricción entre dos piezas en movimiento tales como los aceites y las grasas.

#### Combustibles

La calidad del combustible usado es un factor de gran importancia para la vida útil del motor. Por esta razón, los combustibles que pueden considerarse adecuados deben estar limpios. Deben almacenarse en un lugar limpio de tierra, agua y otras materias extrañas; además, es fundamental evitar el almacenamiento prolongado del combustible para prevenir futuras fallas en el motor y/o bomba de inyección, y la obstrucción de los filtros, ocasionadas por el uso de combustible sucio.

La contaminación con agua se produce de dos formas: externa o interna. La primera penetra directamente en el recipiente o tanque por filtración o acumulación del agua de lluvia sobre las bocas de carga.

La contaminación interna se produce durante los días de calor si los tambores permanecen varias horas al sol, cuando se enfrían juntan agua. Ello se produce al condensarse la humedad que se encuentra dentro del tanque, precipitando pequeñas gotas de agua dentro del recipiente. Para evitarlo se recomienda llenar el depósito de combustible después de cada jornada de trabajo con el fin de evitar la formación de humedad.

La contaminación con partículas de tierra proviene del polvo que flota en el ambiente y queda pegado a la superficie de embudos, mangueras y recipientes.

**RESUMIENDO:** Para evitar contaminaciones se recomienda:

- Dejar reposar el combustible en el tambor una vez recibido
- Mantener los tambores en forma vertical y con cierta inclinación, de manera que el agua acumulada de lluvia no llegue a la boquilla del tanque
- Purgar los tanques de combustibles antes de volver a llenarlos

- Llenar los tanques de combustible al terminar la jornada de trabajo, para evitar condensación de agua
- No dejar los tambores por varias horas al sol
- Mantener limpios de polvo los embudos, mangueras, etc
- Realizar un correcto mantenimiento de los circuitos de combustible del motor (revisada de trampas de agua y recambios de filtros)

## LUBRICANTES

Muchos mecánicos y usuarios consideran que mientras el aceite esté resbalante al tacto, entre los dedos índice y pulgar, se puede continuar usando. Esta creencia es falsa, ya que el aceite ha podido perder cualidades imperceptibles al tacto, por lo tanto, se recomienda cambiarlo aun cuando resbale entre los dedos.

También se dice, que cuando un aceite está negro es necesario cambiarlo. Esta creencia también es falsa, lo que ocurre es que el aditivo detergente dispersante está actuando con el propósito de limpiar al motor de las impurezas que se mantienen en suspensión, y que serán eliminadas en el próximo cambio de aceite.

Es normal que un aceite trabajando a altas temperaturas y presiones disminuya un poco su viscosidad para poder lubricar en condiciones extremas. Al respecto, se debe tener en cuenta que los aceites espesos no son necesariamente mejores, ya que si se emplea un aceite espeso en situaciones inconvenientes, cuando éste se somete a elevadas temperaturas puede lubricar en forma deficiente.

Se recomienda comprar aceites de calidad y de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. En ocasiones, las alternativas más económicas se traducen en fallas en los componentes mecánicos del tractor.

Para conocer la calidad del aceite a adquirir se deben verificar las normas DIN y ACEA descriptas en los contenedores de aceite.

En el caso de la norma DIN aparecerá seguida a esta una letra que puede ser la "S" si el aceite es para motores nafteros o "C" si es para diesel. Seguida a ésta aparecerá otra letra que describe la calidad del aceite. Esta va de la "A" a la "J", siendo la primera la menor calidad de aceite que ofrece el mercado y la segunda la mayor calidad. Por ejemplo, un

motor diesel turbo-comprimido requiere aproximadamente un aceite CF, siendo C el indicador de diesel y F (entre la A y la J) un aceite de muy buena calidad.

En la norma ACEA lo más importante de verificar es el destino del aceite. Se describe con 3 letras, la "A" que indica que el aceite es para motores nafteros, la "B" que indica que es para diesel livianos (ejemplo, el auto y la camioneta) o la letra "E" que enuncia que es para diesel pesados (ejemplos, el tractor, la cosechadora, la pulverizadora, otros).

Conocer estas descripciones nos permitirá decidir la compra de aceite según las exigencias del motor y pudiendo tener la opción de comprar por precio.

### Recomendaciones sobre el sistema eléctrico

La tensión de la correa del alternador debe ser tal que ceda entre uno y un centímetro y medio al presionar con el pulgar en su parte media, tensiones mayores romperán prematuramente los rodamientos del alternador o de la bomba de agua, si también mueve a ésta. Correas flojas provocarán patinamiento, desgastes excesivos y que la carga eléctrica sea insuficiente, como agravante, si el tablero solo cuenta con indicador de luz de carga no nos daremos cuenta de ello.

La verificación del agua de electrolito se debe hacer en forma semanal. Es la forma más fácil de detectar si el sistema tiene sobrecarga de tensión para el caso de no contar con un voltímetro en el tablero. Vasos con niveles bajos pueden ser un indicador de problemas en el regulador de voltaje, revisar y reparar, caso contrario las baterías tendrán corta vida. Los bornes deben estar limpios, una forma simple de cuidarlos es ponerles dos o tres veces por semana unas gotas de aceite de motor. También se debe verificar la fijación de las baterías, si éstas se mueven, las placas internas terminaran en cortocircuito y la batería no servirá más.

Baterías cargadas y bien aseguradas, con adecuado nivel de electrolito, son la mejor forma para que duren por mucho tiempo.

## Presión de cubiertas

Para que las cubiertas duren más los dos factores más importantes que debemos cuidar son el patinaje y la presión. En general las cubiertas diagonales traseras utilizan 16 o 18 lb y 28/30 lb las delanteras. Consulte el manual para ver cuál es la presión indicada.

Bajas presiones hacen que las cubiertas se corten en los laterales, duren menos y que ya no se pueda utilizar la opción del retacado. En las delanteras, se fuerza innecesariamente la dirección causando desgastes prematuros de las articulaciones, constituyendo un costo y un peligro. Por el contrario presiones excesivas producen desgastes prematuros en el centro de la banda de rodamiento y menor tracción.

Una manera práctica de dar con la presión correcta de los neumáticos es, en el caso de los neumáticos convencionales, colocar el tractor sobre un suelo firme y plano. Una vez ahí, verificar que el taco central del neumático que se encuentra apoyado sobre el suelo se eleve en su extremo exterior unos 8 mm. En el caso de los neumáticos radiales, el taco central debe quedar totalmente apoyado y lo que se debe verificar es que la pansa que se genera en el flanco del neumático tenga una expresión del 50 % de la altura total del flanco. Obteniendo estos registros lograremos la máxima tracción, con el menor patinamiento.

Cuando el tractor se lo use en rutas de asfalto no olvidar aumentar las presiones en forma sustancial, caso contrario su conducción será más peligrosa y las cubiertas se desgastarán excesivamente.

Los tractores más antiguos no tienen la opción de cubiertas radiales pero no hay ninguna restricción para su uso, salvo el económico. Este rodamiento mejora la tracción hasta en un ocho por ciento, para que sean más efectivas se las debe usar con mucha menos presión, consulte a su proveedor.

El hidroyado no debe superar el 75% de la capacidad de la cubierta, su elasticidad y la del asiento es la única amortiguación con la que cuenta el tractorista.

## Cuidados de la transmisión y articulaciones

Al menos una vez al año, o antes según manual, cambiar las grasas de las cajas de velocidad, diferencial y reductores de mando final, su costo es mínimo comparado con los beneficios que trae aparejado.

Cada alemite se debe engrasar con la frecuencia que indique fábrica, al hacerlo recordemos que se debe quitar el exceso de grasa pero nunca toda, la grasa además de lubricar hace de tapón impidiendo que entre la tierra.

## Servicios periódicos

Las diversas partes operativas del tractor se deben controlar, atender o ajustar, después de haber transcurrido determinada cantidad de horas de operación. Para determinar este período o intervalo se usa el cuenta horas, instrumento que se activa cuando el motor está en funcionamiento.

En general, estos servicios periódicos se le deben realizar al tractor a intervalos de 10, 50, 100, 200, 400, 600 y 1200 horas de funcionamiento. Sin embargo, los tractores deben ser revisados y recibir servicio a intervalos más frecuentes cuando son operados bajo condiciones fuera de las normales, como son: excesivo calor, frío, o polvo; frecuentes arranques y paradas; o con combustibles y lubricantes de poca calidad. Estos controles deben llevarse en planillas exclusivas para este uso.

### Servicios que se realizan cada 10 horas

Después de 10 horas de funcionamiento es necesario revisar: el nivel de aceite del carter, el nivel de agua en el radiador, el filtro de aire, la bomba de dirección, y la bomba de combustible.

- Control del nivel de aceite del carter

Cuando el tractor está "apagado" se mide el nivel de aceite y se verifica que el rastro se encuentre entre las marcas de la varilla. Si es necesario se completa el nivel de aceite hasta la marca superior.

- Control del nivel de agua en el radiador

Se debe agregar agua suficiente hasta completar el nivel y si con el tractor se realizan labores pesadas agregue un refrigerante para ayudar a mantener el agua fría y el sistema limpio. Siempre utilice agua desmineralizada o destilada, de esta forma el sistema durará más tiempo.

- Control del filtro de aire

Si el filtro esta sumergido en aceite, quitar el tazón de aceite y la bandeja del filtro de aire. Si el nivel de impurezas esta aproximadamente en 10 mm, limpiar el tazón, cambiar el aceite y llenarlo a nivel. Si el tractor tiene filtro de aire en seco se debe soplar diariamente para quitar las impurezas.

- Bomba de dirección

Revisar el nivel de aceite; este nivel debe estar 19 mm abajo del borde de la boca del depósito.

- Bomba de combustible

Controlar la bomba de combustible y revisar el vaso de sedimentación y los filtros de combustibles; drenarlos si se observa la presencia de agua o materias extrañas.

### Servicios que se realizan cada 50 horas

Luego de 50 horas de funcionamiento es necesario revisar la batería, el nivel del aceite de la transmisión y del sistema hidráulico, y los elementos de goma como mangueras, acoples, correas, etc.

- Batería

Controlar el nivel del ácido en los vasos. El nivel deberá estar 15 mm por encima de las placas. Siempre que sea necesario agregar agua destilada, nunca ácido.

- Control del nivel de aceite de transmisión y del sistema hidráulico

Además se debe controlar a tiempo cualquier fuga de aceite por alguna manguera o sello del sistema hidráulico.

- Neumáticos:

Verificar la presión de aire, ajustar tuercas y tornillos, inspeccionar el estado de la banda de rodamiento; además, limpiar sus partes laterales.

### Servicios que se realizan cada 100 horas

Luego de 100 horas de funcionamiento es necesario revisar

- La batería
- El nivel del aceite de la transmisión y del sistema hidráulico
- Los elementos de goma.

### Servicios que se realizan cada 200 - 300 horas

- Cambio de aceite del motor

Dependiendo del uso al cual el tractor se somete y de la calidad del aceite que se utiliza, este servicio puede adelantarse o atrasarse. Para realizar esta operación hay que quitar el tapón de drenaje del carter y dejar que se vacíe, colocando nuevamente el tapón y agregando la cantidad y calidad de aceite necesario e indicada por el manual. Revisar y limpiar el tapón, si tiene arandela de presión cámbiela por una nueva.

Después de 200 - 300 horas de funcionamiento, se recomiendan las siguientes labores de mantenimiento: cambiar los filtros de aceite del motor; revisar el drenaje y el filtro de aire; revisar la tensión de la correa del ventilador; inspeccionar los frenos; verificar el nivel del líquido del depósito de los frenos, inyectores, freno de mano; y controlar el recorrido del pedal de embrague.

- Filtros de aceite del motor

Mientras se efectúa el drenaje del carter, se reemplaza el filtro de aceite, teniendo en cuenta siempre que el aro de goma que lleva el filtro esté bien colocada y que tenga una ligera capa de aceite para facilitar la operación y evitar posibles fugas; no es necesario apretar excesivamente el filtro.

Drenaje, limpieza y llenado del filtro de aire (tipo baño de aceite)

Teniendo en cuenta las condiciones en que se encuentra el aceite, se quita el tazón de aceite, se limpia la bandeja perfectamente y se reemplaza.

Control de la tensión de la correa del ventilador

Hay que estar pendiente de que la correa mantenga su tensión, y si es necesario, ajustarla para evitar problemas con el alternador, o que luego pueda ocasionar otros inconvenientes.

- Frenos

Vaciar el aire que pueda existir en el sistema (purgar depósito).

- Nivel del líquido del depósito de los frenos

Verificar el nivel del líquido y reponerlo hasta el nivel indicado si es necesario.

- Inyectores (punta) (operación a efectuar por un taller especializado)

Remover los picos de los inyectores, teniendo cuidado de limpiar el área aledaña a los mismos con la finalidad de evitar la caída de impurezas. Luego, se procede a calibrar la punta por medio de un instrumento especial para esta labor.

- Freno de mano

Con la palanca de freno desactivada, soltar la contratuerca de la horquilla, y el pin de ambos brazos, luego se ajusta hasta que la horquilla quede en posición de colocar los pines.

- Control del recorrido del pedal de embrague

Se realiza con el motor operando a más de 2.200 rpm, verificando la distancia libre del pedal antes del desembragar, la cual deberá ser de aproximadamente 44,5 mm. Para realizar esta labor se utiliza el tornillo de ajuste.

### Servicios que se realizan cada 400 horas

Al llegar a las 400 horas de funcionamiento del motor, la labor de mantenimiento que se recomienda es el cambio del filtro o filtros del combustible.

- Cambio de los filtros de combustible

Los filtros de combustibles impiden que llegue sucio a la bomba de inyección, y por lo tanto, que esta se dañe, al igual que los inyectores. Esta frecuencia de servicio dependerá de la limpieza del combustible utilizado y del cuidado que se tenga en su almacenamiento. Para reemplazarlos, se cierra la llave de paso en la parte inferior del tanque y se quitan los filtros para su reemplazo. Después que se colocan, se abre la llave de paso y se procede a quitar, si es necesario, el aire en el sistema.

### Servicios que se realizan cada 500 ó 600 horas

Luego de 500 ó 600 horas de funcionamiento, se recomiendan las siguientes labores: control del filtro de aire, revisión del tanque de combustible, inspección de la admisión de aire, graduación de las válvulas de admisión y escape, revisión de los rodamientos, verificación de la caja de dirección, y reemplazo de los filtros de transmisión.

- Control de conexiones del filtro de aire

Ajustando las abrazaderas sobre las mangueras, se evita que penetre sucio al sistema.

- Tanque de combustible

Limpiarlo cada vez que la ocasión lo requiera, según lo explicitado anteriormente

- Mangueras de admisión de aire

Revisar conexiones de mangueras al motor y sustituirlas en caso necesario.

- Válvulas de admisión y escape

Graduar válvulas del cilindro No. 1 con un calibrador de láminas, verificar la "luz" de cada válvula y el balancín correspondiente (se recomienda prestar especial atención a lo indicado en el manual). Es conveniente que lo realice alguien especializado.

- Rodamientos de ruedas delanteras

Revisar cada uno de los rodamientos, engrasar y en caso de desgaste proceder a cambiarlos.

- Caja de dirección

Chequear el nivel de aceite luego de quitar el tapón lateral.

Existen otros servicios que deben realizarse, pero los principales ya han sido mencionados, sin embargo, al final se incluye un cuadro (Resumen de servicios) en el cual se indican los servicios y los intervalos a los cuales deben realizarse.

### Servicios que se realizan cada 1200 horas

- Filtro de dirección hidráulica

Cambiar el filtro de dirección teniendo cuidado que el sello quede en la posición correcta.

### Lastres

Una de las estrategias para bajar costos es armonizar los equipos, es decir no sembrar con el tractor de 220 HP y no tirar una rastra pesada con un 120 HP. Esto que parece una verdad de perogrullo es una realidad al momento del trabajo y para que no ocurra la clave está en la planificación. En muchas oportunidades es preferible contratar el tractor de un vecino que mal usar el propio.

Si está prevista la siembra por uno o dos meses o cualquier labor que implique poco esfuerzo para ese tractor, retirar los lastres incluyendo el hidroyneado, valdrá ampliamente el esfuerzo. Probablemente se reducirá en casi dos toneladas el peso, que caso contrario "se pasearan" esas dos toneladas sin sentido gastando hasta más del 20% de combustible, compactando el suelo y hasta comprometiendo las líneas de siembra que pisen las ruedas. Para tareas intermedias o de menor duración, el agua de las cubiertas es el lastre más fácil de manejar y para nada despreciable, pudiendo llegar a casi 1 tonelada de peso extra.

### Tracción

Los tractores que tienen bloqueo de diferencial y que se destraban con el movimiento del volante o el uso del freno, se lo debe usar no solo para una empantanada, sino para cualquier tarea de esfuerzo, particularmente en suelos no duros. Mejorará notablemente la tracción y minimizará el desgaste de cubiertas.

Los tractores de tracción asistida, los de doble tracción con ruedas desiguales, no están pensados para utilizar la doble tracción todo el tiempo, pero si deben utilizarla para las tareas de esfuerzo, caso contrario serán más ineficientes que uno de tracción simple de igual potencia. Nunca utilizarla cuando se está sobre suelo duro como caminos internos y vecinales o asfalto, no solo se desgastarán las cubiertas delanteras en forma excesiva, también se podrá romper la tracción delantera.

Los diferentes tractores tienen diferentes relaciones peso/potencia, la tendencia general es que cada vez sean más livianos, para evitar la compactación de suelos y por economía. Ello puede influir notablemente en su capacidad de tracción (la frase de "ingeniero el tractor viejo tira más que el nuevo"). Dependiendo del tractor que tengamos debemos utilizar el concepto de implementos de menor ancho pero con velocidades más altas para mantener y aumentar la eficiencia, lo que se pretende, en definitiva, son las máximas ha/hs.

### Enganches

El enganche apropiado entre la máquina y el tractor es indispensable para conseguir bajos costos operativos. Como regla general (aunque puede tener sus excepciones) para las herramientas de tracción siempre es conveniente que el enganche esté lo más alto posible en el tractor y lo más bajo en el implemento, de esta manera el tractor se "afirmará" más y patinará menos.

MATERIALES  
PROVISORIO

## BLOQUE TEMÁTICO III

### SEMBRADORAS

La plantación o siembra de cultivos agrícolas fue una de las primeras operaciones agrícolas a mecanizarse a medida que la evolución agrícola progresaba.

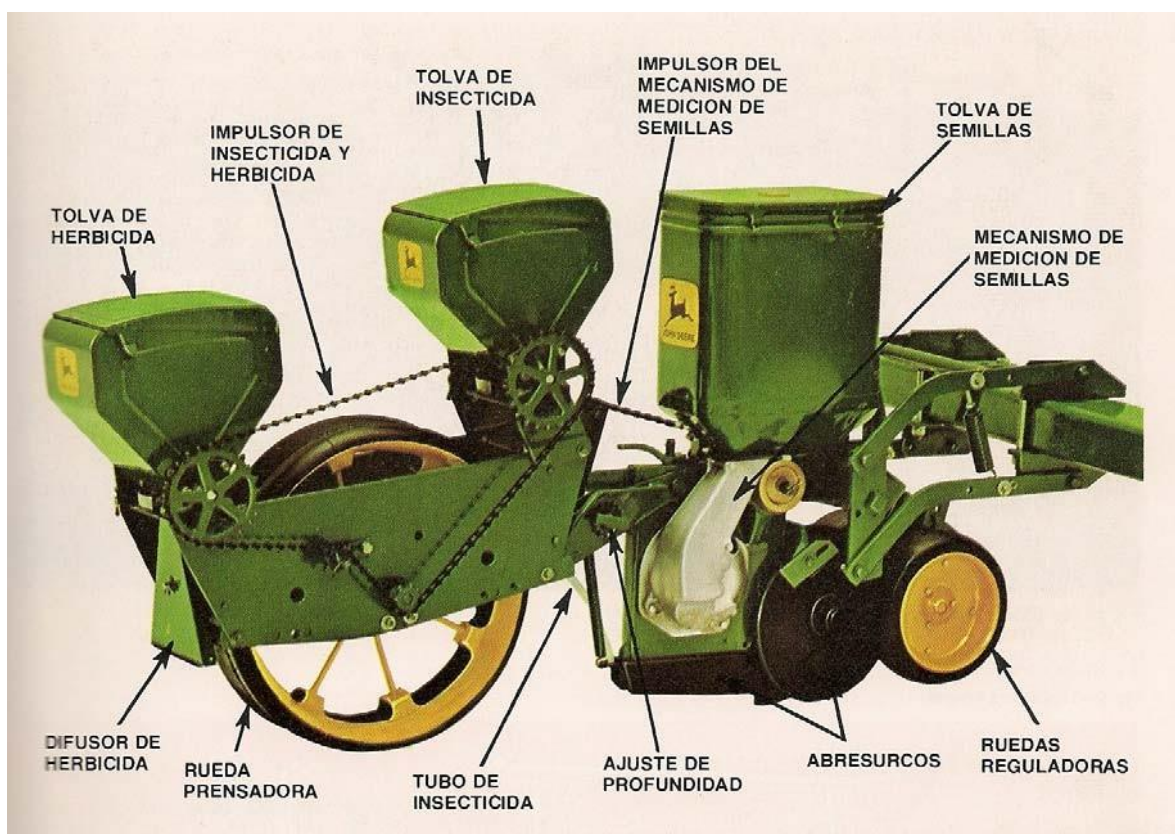
El propósito de la mayoría de las sembradoras de granos, es la siembra uniforme en hileras o camellones. Para hacer esto en la forma deseada, la sembradora debe realizar un número importante de funciones:

#### **FUNCIONES QUE DEBE CUMPLIR UNA SEMBRADORA:**

- Abrir un surco en el suelo, con la profundidad y forma adecuadas. Para una germinación adecuada las semillas deben colocarse debajo de la superficie, por lo tanto, el equipo sembrador debe proveer un mecanismo para la apertura del surco. Este dispositivo es un abresurcos que debe mantener el surco a una profundidad apropiada en una variedad de condiciones de suelo. La semilla no puede ser plantada demasiado superficialmente ni demasiado en profundidad, ya que estas dos situaciones ponen en riesgo la germinación.
- Medir la semilla. Es una de las principales funciones de las máquinas sembradoras. Consiste en la dosificación correcta de la semilla, con el menor porcentaje posible de daños y fallas.
- Colocar la semilla. El equipo sembrador debe asegurar la conducción de la semilla al surco sin modificar el tiempo de caída, el espaciamiento y la profundidad en condiciones normales o irregulares. Otro problema es la colocación de la semilla con relación a otra semilla o fertilizante. En este último caso, la sembradora debe estar diseñada para que la semilla y el fertilizante queden colocados sin hacer contacto.
- Cubrir la semilla, tapando sin dañar. Existen varios tipos de mecanismos: cuchillas cubridoras, discos cubridores, ruedas prensadoras, etc. Si la semilla fue sembrada al voleo y necesita ser cubierta, será necesario realizar otras operaciones de campo, tales como el pasaje de otro implemento (rastra, cultivadores, etc.).

- Compactar la tierra sobre los costados de la semilla. Para asegurar buen contacto y rápida emergencia de la semilla

### Componentes de la sembradora.



Las sembradoras se pueden clasificar: Según el tipo de semilla que siembran:

- Sembradora de grano fino.
- Sembradora de grano grueso.

Según el tipo de trabajo y metodología de siembra:

- Siembra clásica o convencional.
- Siembra directa.

### Sembradoras de tipo convencional.

Las sembradoras clásicas están diseñadas y construidas para operar sobre suelos previamente trabajados con arados y con rastras, motivo por el cual la apertura y cierre de los surcos de siembra requiere dosis reducidas de energía.

El ancho máximo de estas máquinas es de 4 y 5 metros. A partir de la década del 70 todas las sembradoras que ingresaron al mercado contaron con dispositivos hidráulicos para el control de la profundidad de siembra.

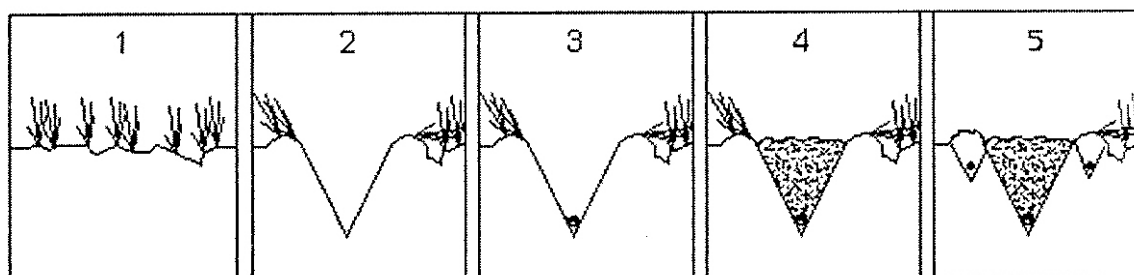
Esquema de apertura y cierre de los surcos en siembra clásica o convencional:

Paso 1: terreno arado y rastreado.

Paso 2: la maquina abrió el surco de siembra.

Paso 3: la semilla fue ubicada en el fondo del surco. Paso 4: la semilla fue tapada.

Paso 5: en algunos casos se incluyen dosis de fertilizantes a los lados de la semilla.



	Líneas de siembra	Potencia
<b>Sembradora Convencional GRANO FINO</b>	24 líneas	65 HP
	30 líneas	81 HP
	45 líneas	121 HP

Cuando se opera en siembra directa, al finalizar el ciclo de cada cultivo, los restos de su cosecha y el sistema radicular de las plantas cuyo ciclo de vida finalizó, permanecen en la superficie. La descomposición de todo ese material, combinado con los aportes de fósforo

y de nitrógeno, que imprescindiblemente incluye la tecnología de SIEMBRA DIRECTA, eleva progresivamente el contenido de materia orgánica en el suelo y esto favorece la retención e infiltración de las lluvias, manteniendo óptimas condiciones para el próximo cultivo

### SEMBRADORAS DIRECTAS

En los últimos años la evolución experimentada por estas máquinas ha resultado ser de las más significativas, dentro del conjunto que compone la máquina agrícola. Cambiaron sus características técnicas y se modificaron las funciones que cumplen en el proceso productivo de los cultivos.

Además, el lugar que ocupa la sembradora en el equipo de maquinarias, es fundamentalmente diferente al que ocupaba en otras épocas, cuando inmediatamente luego del tractor se consideraban las herramientas de labranza. Hoy la sembradora ha ganado posiciones, y en muchos casos, se la considera y evalúa dentro de los primeros puestos en el conjunto de máquinas de la empresa agropecuaria.

A pesar de la relevancia que han tomado estas máquinas, queda aún un importante tema pendiente por solucionar en nuestro medio como es el de incrementar la eficiencia del equipo de siembra y bajar sus costos operativos. Este objetivo está íntimamente relacionado no solamente con la tecnología del equipo sino con la capacitación de la persona que la opera habitualmente. Ésta publicación intenta colaborar con ellos en un actual panorama de permanente cambios y avances tecnológicos en la maquinaria agrícola.

### SIEMBRA

Puede definirse la sembradora como una máquina que distribuye semilla en forma regular sobre toda la superficie o en líneas equidistantes a una profundidad uniforme, ofreciendo las mejores condiciones posibles de germinación para obtener un cultivo.

Después de la siembra las semillas deben sobrevivir con sus propias reservas hasta que, tras la germinación, los cotiledones emergen al exterior, la radícula se inserte en la tierra y, ya como plántula, puede realizar fotosíntesis. No todos los granos sembrados llegan a transformarse en plántulas y es por ello que la cantidad de semilla usada debe ser superior al número de plantas deseadas. La diferencia entre las semillas sembradas y las plántulas logradas es lo que llamamos eficiencia de siembra y expresamos este valor como un porcentaje.

Los factores básicos que determinan la eficiencia de siembra, además del correcto trabajo de la sembradora son varios, los más importantes son el poder germinativo y la energía germinativa de la semilla (determinados en laboratorio), el tipo y estado del suelo en cuanto a fertilidad y grado de humedad; también el clima que, principalmente a través de las precipitaciones y la temperatura, juega otro factor fundamental para el logro de las plántulas.

Existen otros factores que es preciso considerar como lo son enfermedades, plagas, características propias de la especie e incluso la variedad a sembrar, la forma de cultivo y el método de recolección.

Resumiendo, en la siembra intervienen cuatro factores: suelo, clima, semilla y equipo sembrador. La correcta preparación del suelo, semilla de alta calidad y la elección y regulación del equipo de siembra reúnen, en su conjunto, el paquete tecnológico necesario para realizar una implantación exitosa.

Una buena siembra comienza con la excelente preparación del suelo que, independientemente del tipo de labranza -ya sea convencional, reducida o labranza cero- debe:

- Proveer buena humedad superficial para asegurar una germinación rápida y uniforme.
- Presentar una superficie del suelo apropiada, que facilite la infiltración del agua de lluvia e impida el planchado que afecta la emergencia de la plántula.
- Permitir a la sembradora colocar la semilla de manera uniforme y a una misma profundidad.
- Estar libre de malezas anuales y perennes, tanto para evitar la competencia con el cultivo por luz, agua y nutrientes, como para facilitar las posteriores operaciones de cosecha.

Cualquiera sea el sistema que se utilice, éste debe lograr un ambiente adecuado para la germinación, emergencia rápida y buen crecimiento, primer paso para lograr al éxito del cultivo.

En este capítulo nos detendremos en el factor sembradora, la cual deberá tener los elementos necesarios para realizar en forma eficiente las siguientes operaciones básicas:

1. Abrir un surco distribuyendo de manera eficiente la semilla sin producir alteraciones por efectos mecánicos.
2. Colocar la semilla a la profundidad requerida y en forma uniforme.
3. Depositar la semilla en el fondo del surco en íntimo contacto con la tierra para luego compactarlo lateralmente y en profundidad, permitiendo de esta manera el posterior anclaje de la plántula y la llegada de agua y nutrientes a través del suelo.
4. Cubrir la semilla con una delgada capa de tierra en lo posible húmeda y con forma de "V" invertida para disminuir, en caso de lluvia, el encostramiento sobre la línea ayudando además a una rápida hidratación en condiciones de oscuridad dando como resultado una rápida germinación.

## UNA BUENA SIEMBRA COMIENZA CON UNA BUENA COSECHA

Cualquier sistema de conservación del suelo debe comenzar con un manejo adecuado de los restos de la cosecha de cultivo. En definitiva se trata de conseguir que su distribución en el suelo sea uniforme y suficiente para que quede protegido.

Conforme el suelo esté más cubierto mejor, pues así estará más protegido de la acción de la lluvia, aumentará más su fertilidad natural (materia orgánica) a medio plazo y retendrá más agua (por menor evaporación y mayor infiltración). No obstante, una gran cantidad de rastrojo insuficientemente picado y mal distribuido obligará a utilizar accesorios especiales en la sembradora y aún así dificultará en forma importante el trabajo de siembra.

El picado y distribución de los restos vegetales de los cultivos debe llevarse a cabo durante la cosecha siendo posible realizar trabajos complementarios como la rotura de los tallos de maíz con rolos o desmalezadoras después de esta labor. (Figura 33).

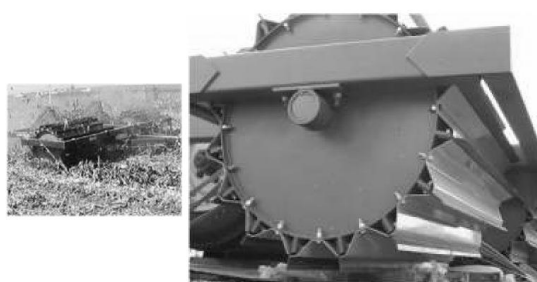


Figura 33. Rolo triturador de rastrojo.

En la cosechadora debe existir un picador-desparramador de paja en la cola de la máquina con regulaciones para determinar el tamaño de picado y su distribución uniforme en el

campo. Es deseable que tenga también desparramadores de granza que se ocupen de distribuir lo arrojado por la zaranda y el zarandón (Figura 34 y Figura 35). También hay en el mercado sistemas de picado en el cabezal de la cosechadora para el caso de cultivos como maíz y girasol (Figura 36).



Figura 34. Triturador - desparramador de paja.



Figura 35. Esparcidor de granza.



Figura 36. Triturador de rastrojo de maíz en plataforma.

Es preciso evitar la formación de huellas en la cosecha eligiendo cosechadoras con rodados de gran dimensión o duales o bien orugas. Dependiendo de la presión que ejerzan se formaran huellas que, dependiendo de su tamaño, causarán serias dificultades a la sembradora, sobretodo en lo referido a mantener una profundidad de siembra constante (Figura 37).



Figura 37. Neumáticos de alta flotación para evitar huellas y compactación.

Como se deduce de lo comentado, es muy importante que el operario responsable de la siembra participe y esté atento al tipo de trabajo que se realiza en la cosecha ya que tendrá consecuencias directas en la siembra y terminará dificultándola. Todas las labores se deben ver como un continuo y nunca como operaciones independientes.

### CLASIFICACIÓN DE SEMBRADORAS

Existen varias clasificaciones de sembradoras, hemos elegido la que aquí se presenta porque se adapta, en general, a las comercializadas en el país. Su finalidad es que sea una herramienta que nos permita ver los diferentes tipos de tecnología que podemos elegir al momento de optar por una sembradora.

Sembradora de grano grueso con distribuidor monograno	Sembradora de grano fino o de entregas múltiples
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mecánicas</b></li> <li>• Horizontal</li> <li>• Inclinada</li> <li>• <b>Precisión</b></li> <li>• Dedos</li> <li>• <b>Neumáticas</b></li> <li>• Presión</li> <li>• Succión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mecánicas</b></li> <li>• <b>Rodillo acanalado</b></li> <li>• Velocidad constante y capacidad variable</li> <li>• Velocidad variable y capacidad constante</li> <li>• <b>Roldana</b></li> <li>• Velocidad variable y capacidad constante</li> <li>• <b>Neumáticas</b></li> <li>• Presión</li> <li>• Succión</li> </ul>

## Descripción, tipos y funcionamiento de las partes de una sembradora

### DEPÓSITO DE SEMILLA

*Sistema monotolva y tolvas individuales:* El sistema monotolva ofrece la ventaja de brindar mayor autonomía de trabajo, evitando paradas innecesarias, sobre todo en siembras de alta densidad. Este sistema, además de mantener un volumen constante de semillas sobre el dosificador, elimina las posibles variaciones de presión de carga sobre el aquel, que alteraran la densidad y profundidad de siembra (Figura 38). Otra de sus ventajas es que facilita el diseño para la distribución del peso de la máquina.



Figura 38. Sistema monotolva para depósito de semillas.

Las tolvas individuales, deben contar con un contra fondo o chapón normalizador de presiones tal como se ilustra en la Figura 39.



Figura 39. Sistema de tolvas individuales para depósito de semillas.

Ambos sistemas deben presentar un diseño que facilite la descarga total de semillas una vez finalizada la siembra con objeto de su limpieza completa y facilitar el mantenimiento.

### DOSIFICADORES DE SEMILLA

Un buen dosificador es aquel que coloca las semillas en forma equidistante sin provocar daños mecánicos y con una entrega que minimice el rebote en el fondo del surco.

Posiblemente el dosificador de las sembradoras es el mecanismo más importante de ellas y el que la identifica como tal. Es posible prescindir de la mayoría de sus componentes y la seguiremos reconociendo como sembradora por su dosificador, tal como sucede en las viejas sembradoras al voleo.

### Tipos de dosificadores

- Dosificadores para grano fino o de entregas múltiples (chorrillo)
- *Dosificador de Roldana o de velocidad variable y capacidad constante*

Es un cilindro hueco con estrías axiales internas que está incorporado a una carcasa que generalmente está dividida en dos compartimientos por un tabique fijo, con diferentes capacidades (

Figura 40).



Figura 40. Dosificador de roldana.

Dicha carcasa está unida por su parte superior al fondo de la tolva y por medio de una compuerta basculante se habilita uno u otro compartimiento. Al girar las estrías del rotor con el compartimiento cargado fuerza la salida de una determinada cantidad de semillas por el orificio de descarga correspondiente. Al ser de capacidad fija la dosificación se realiza variando la velocidad del rotor por medio de una caja de velocidades. Es importante tener un gran número de velocidades debido a que esta será la forma de regular la densidad de semillas.

Actualmente, para solucionar esta limitante, en el mercado se han difundido sistemas de roldana que presentan el tabique desplazable en lugar del clásico fijo, llamadas roldanas con membrana desplazable (Figura 41).



Figura 41. Dosificador de roldana con membrana desplazable.

Este avance permite combinar la caja de velocidades con una capacidad variable lo que le confiere una regulación de densidad casi continua.

Las roldanas permiten la siembra tanto de “grano fino” como de determinadas legumbres asegurando regular precisión y buen trato del grano.

#### **Dosificador de Rodillo Acanalado o de velocidad constante y capacidad variable**

Consiste en una carcasa fija a la tolva en cuyo interior se encuentra un rodillo dotado de acanaladuras rectas (Figura 42). El mismo se desplaza en sentido axial permitiendo variar de este modo la sección estriada que se enfrenta con el paso de los granos. Al girar el rodillo cada acanaladura se llena de una determinada cantidad de semillas de la tolva, las que son forzadas a salir cuando enfrentan la boca de salida.



FIGURA 42. DOSIFICADOR DE RODILLO ACANALADO HORIZONTAL.

Este es un sistema sumamente difundido en nuestro país por su simplicidad constructiva y funcional produce, bajo determinadas condiciones (influencia de la tapa reguladora, densidad alta, entre otras.) altos porcentajes de daño a las semillas y carece de la versatilidad del sistema anterior con respecto al uso de diferentes tamaños de granos.

Una mejora en este sistema, fue la disposición helicoidal de las acanaladuras del rodillo (Figura 43), mejorando el trato de la semilla, debido a que, durante el giro del rodillo, éste

se llena de semillas en una forma más progresiva, resultando en menores porcentajes de daño de granos.



Figura 43. Dosificador de rodillo acanalado helicoidal.

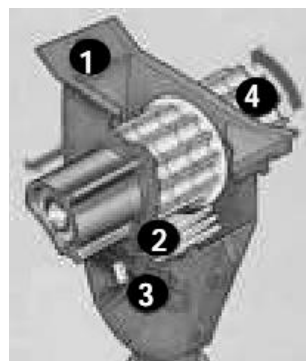


Figura 44. Chapa reguladora de flujo.

En la parte externa del dosificador se encuentra una chapa llamada reguladora de flujo (Figura 44), que debe colocarse en una posición que impida que la semilla caiga por gravedad o por saltos. Se la usa cerrada para semillas corredizas pequeñas, y abierta, en granos rugosos o grandes.

### Dosificadores para grano grueso o monogranos

#### *Dosificadores mecánicos*

Las sembradoras de granos gruesos (Figura 45), se caracterizan por utilizar dosificadores monogranos, estos son capaces de sembrar las semillas en forma individual, desde distancias mayores a los 50 cm entre ellas hasta en forma continuada similar al llamado chorrillo de las finas.



FIGURA 45. SEMBRADORA DE GRANO GRUESO.

Muchos de los problemas en los dosificadores se deben a que las semillas son diferentes, así las semillas de maíz no sólo difieren en su tamaño, sino también en su forma de acuerdo a su posicionamiento en la espiga, distinguiéndose achatadas y redondas, lo que tradicionalmente ha obligado al calibrado de las mismas mediante técnicas de clasificación. Otra de las semillas problemáticas por motivos similares es la de girasol.

En el ámbito internacional la mayoría de los países productores han adoptado los sistemas neumáticos habiendo discontinuado los mecánicos. Sin embargo, en Argentina se continuó su desarrollo existiendo diseños de muy buen comportamiento. Son sencillos, robustos, de bajo costo, pero necesitan como condición necesaria semilla calibrada para su buen funcionamiento. Su precisión es excelente dependiendo del grado de calibración que tenga la semilla, lo que no siempre es fácil de conseguir. Dentro de ellos encontramos:

→ Platos con Alveolos.

Los dosificadores de platos con alvéolos (Figura 46), constituyen, hasta ahora, el grupo más utilizado, ya que dan lugar a máquinas menos costosas y menos complicadas y proporcionan precisión suficiente para la siembra de maíz, siempre que la semilla esté bien calibrada como ya fue mencionado.



FIGURA 46. DOSIFICADOR MECÁNICO DE PLATOS CON ALVÉOLOS.

Estos platos, llamados placas de siembra, pueden ser de material plástico o metálico. Es importante que sean de buena calidad sobre todo los plásticos ya que las ralladuras y desgastes provocan incorrecto llenado y como consecuencias fallas (cuando falta una semilla) o dobles (cuando hay más de una en un mismo lugar). Es importante controlar que siempre se los coloque con la fresadura hacia abajo (Figura 47).

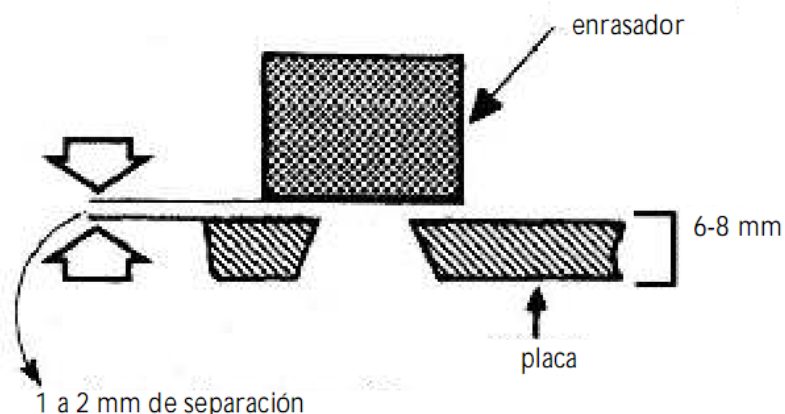


FIGURA 47. POSICIÓN DE LA FRESADURA EN EL ARMADO DE LA PLACA.

Cuando se pueda optar recordar que se consigue mayor precisión aumentando el número de orificios y no la velocidad del plato.

Estos platos constan de un engrasador y un gatillo expulsador que obliga a salir a las semillas por lo que se debe verificar que la luz existente entre el engrasador y el orificio ocupado por la semilla permita el pasaje de ésta sin dañarla y ello dependerá no sólo del tamaño de la semilla sino del espesor de la placa. También es muy aconsejable reemplazar los engrasadores por cepillos para el caso de semillas delicadas como la soja.

Los expulsadores pueden ser de estrella, los que se deben cambiar cada vez que se modifique el número de orificios de la placa o de gatillo los que no tienen esa limitante (Figura 48). La punta del expulsador, cualquiera sea el sistema, no deben sobrepasar el espesor de la placa, sino entrar ligeramente en ella, lo que se regula mediante tornillos o tuercas. Siempre es buena práctica cambiar los resortes o plásticos de tensión una vez por campaña, es un costo muy bajo que dará mayor seguridad.

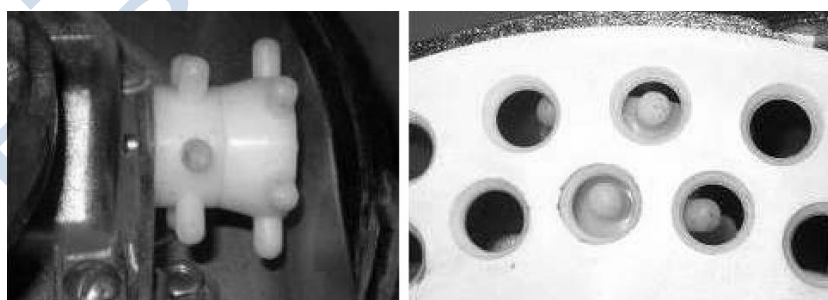


FIGURA 48. EXPULSADOR DE ESTRELLAS PARA PLACA CON ALVÉOLOS.

Mención aparte merece la contraplaca, por la misma debe pasar un sólo orificio libre por lo que hay que recordar verificar su abertura cada vez que se cambie el número de agujeros en la placa (Figura 49).

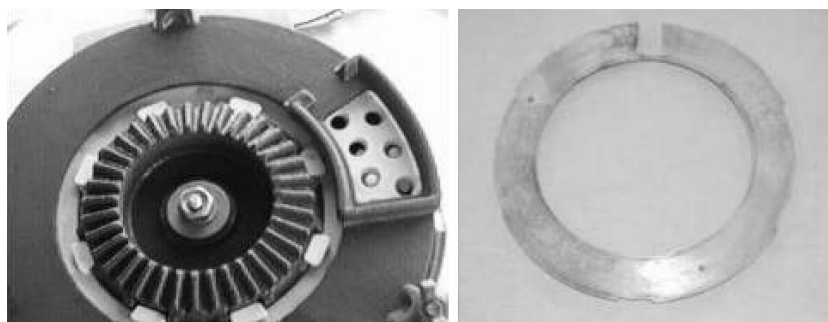


FIGURA 49. ORIFICIO DE ABERTURA DE LA CONTRAPLACA.

En el mercado existen dosificadores de placas horizontales, inclinadas y verticales, siendo las últimas poco utilizadas. La principal ventaja de los horizontales es que ocupan menos lugar en el plano vertical permitiendo que el dosificador se coloque más cerca del suelo y por lo tanto la semilla caiga más suave en el surco, además son más estables a vibraciones, mientras que los inclinados no necesitan engrasadores tratando así mejor a la semilla (Figura 50).



FIGURA 50. DOSIFICADOR DE PLACA INCLINADA.

Todos ellos deben tener placas de acuerdo al calibrado de semilla que tengamos, lo que es un costo adicional no solo por las placas sino por el mayor costo que tiene esta semilla clasificada.

→ Dedos Pinzadores

Este tipo de dosificadores, se han venido utilizando en algunos países exclusivamente para la siembra del maíz, son muy precisos, aunque más delicados y por ello complicados de mantener.

Constructivamente son un conjunto de pinzas, colocadas como radios de una circunferencia, las que mantienen apretadas las semillas contra el plato hasta soltarlas por la acción de una leva, cuando ello sucede la caída de la semilla no es libre, sino a una

especie de noria que gira a la misma velocidad que los dedos y la libera en la parte de abajo, reduciendo la altura de caída y por lo tanto posibles rebotes (Figura 51).

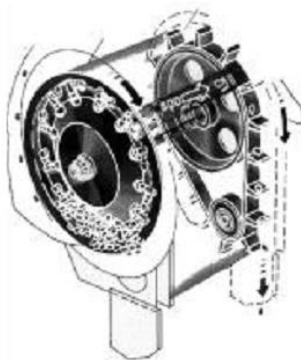


Figura 51. Dosificador de dedos pinzadores.

Este dispositivo es menos exigente que los dosificadores de plato alveolado en relación con el calibre uniforme de las semillas, pero necesitan incorporar grafito en polvo para su lubricación y requieren atención del sistema.

### Dosificadores neumáticos

La dosificación de semilla se realiza a través de una corriente de aire forzada, llamada dosificación neumática, resulta ventajosa con respecto de la dosificación mecánica cuando la semilla es de tamaño desuniforme, por la falta de calibración, o bien por características propias de la misma como peso y forma. Otro beneficio de estas sembradoras es que, en general, liberan las semillas muy cerca del suelo, a unos pocos centímetros, lo que disminuye el rebote contra el fondo del surco y, por eso, la distancia entre semillas de una misma hilera resulta más uniforme por consiguiente la distribución es más regular grano a grano. También cambiar la densidad, en un dosificador neumático, puede ser más fácil que en un mecánico.

Es importante tener en cuenta el trato poco agresivo que le imprime a la semilla, debido a que no requiere gatillo expulsor, por lo que no existe rotura de grano, lo que también contribuye a la calidad de distribución de plantas.

En cuanto al principio de funcionamiento se puede mencionar que en los dosificadores neumáticos el tamaño del alveolo es menor que el de la semilla a dosificar (Figura 52). La captación y retención de la semilla en los alveolos se realiza por medio de una corriente de aire que fluye a través éstos debido a una diferencia de presión a ambos lados de la placa.

En el caso de los dosificadores por vacío, la corriente succiona la semilla hacia el alvéolo, porque la placa se ubica entre ésta y la fuente de depresión.



Figura 52. Detalle de la sujeción de la semilla al alvéolo.

La fuerza de retención, hace que la semilla se mantenga adherida a la placa en el alvéolo. De esta manera puede ser transportada desde el talud de semillas hasta el punto de descarga, donde se corta la corriente de aire y desaparece la fuerza de succión.

Este principio de funcionamiento implica que la semilla no deba introducirse en el alvéolo, lo que no solo permite dosificar apropiadamente material desuniforme en forma y tamaño, sino que un solo orificio sirva para sembrar diferentes semillas. Sin embargo, el sistema permite que más de una semilla se adhiera en cada orificio por lo que necesita de un enrasador que obligue a que quede sólo una (Figura 53).



Figura 53. Enrasador de serrucho utilizado en dosificadores neumáticos.

En los dosificadores por presión las semillas serán conducidas por una corriente de aire en una placa que, en lugar de tener orificios, tiene acanaladuras para que luego cepillos enrasadores dejen una sola por muesca (Figura 54).



Figura 54. Dosificador neumático por presión.

En ambos sistemas la densidad de siembra se regula para un mismo número de orificios o acanaladuras a través de la velocidad de giro de la placa.

### Dosificador neumático a depresión (por vacío) con disco perforado.

#### Relación Semilla – Placa – Vacío

Son los más utilizados y difundidos en el mercado nacional. La tolva alimenta a la cámara de semilla a través del conducto correspondiente. Una de las caras de dicha cámara está compuesta por el disco de siembra que gira accionado por las ruedas de la maquina (Figura 55).

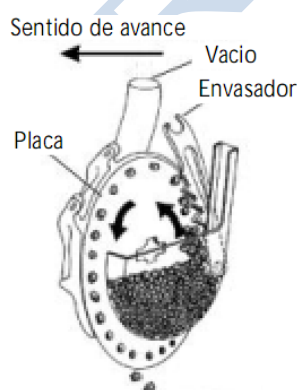


Figura 55. Dosificador neumático por vacío.

En el caso de los dosificadores con placa de caras planas, -libres de muescas, hendiduras, o salientes- que sirvan para que la semilla calce al ser captada, la retención está dada solamente por la relación entre peso de la semilla y la fuerza de succión en el alveolo. A su vez esta última surge de la relación entre el nivel de vacío (presión negativa) y la sección del alveolo.

En la práctica, el equilibrio mencionado cambia sensiblemente porque al peso de la semilla se le debe agregar las fuerzas que actúan sobre ésta, producto de los movimientos y sacudidas del dosificador, por lo que la fuerza de retención debe ser superior para prevenir la ocurrencia de fallas. Por otra parte la semilla retenida debe soportar la acción del

enrasador que, dependiendo del nivel de agresividad, va a ejercer mayor o menor fuerza tiendiente a sacar la semilla del alveolo.

La fuerza de succión puede ser modificada por medio de las dos variables que la componen. Sin embargo, la sección del alveolo está condicionada por el tamaño de la semilla por lo que no presenta grandes alternativas de variación. Generalmente este tipo de dosificadores ofrece una sola placa para cada especie. Por otra parte el dimensionamiento de las turbinas no permite grandes cambios más allá de ciertos límites, sobre todo cuando alimenta a un gran número de dosificadores.

Estos condicionamientos determinan que el logro de una buena retención de semilla está dado por una adecuada fuerza de succión (nivel de vacío y sección del alveolo) y la minimización de las fuerzas externas que actúan sobre la semilla.

Lo primero se logra siguiendo las especificaciones del fabricante en lo que respecta a regulaciones y regímenes de la turbina, elección de la placa y nivel de vacío. En caso que los dosificadores sean colocados en reemplazo de otros sistemas, para convertir máquinas mecánicas en neumáticas, debe limitarse la cantidad de unidades dosificadoras a la capacidad de la turbina especificada por el fabricante, de lo contrario se condiciona una menor fuerza de retención para todo el sistema.

Respecto del mantenimiento y controles previos, es necesario eliminar pérdidas o fugas de aire en los conductos, verificar el correcto estado de los sellos y juntas, y realizar un periódico control del nivel de vacío mediante vacuómetros.

En este sentido, principalmente si no se tiene experiencia previa con sistemas neumáticos se debe trabajar con extrema prolijidad y detenimiento, debido a que los desperfectos en la conducción de aire son generalmente difíciles de percibir y los materiales son, en muchos casos, frágiles.

En lo que respecta a las fuerzas actuantes sobre la semilla debe considerarse las vibraciones y sacudidas a las que está sometido el tren de siembra sobre el que se monta el dosificador, principalmente los generados o incrementados por un excesiva velocidad de siembra y por el tránsito por superficies irregulares.

Por otra parte, al momento de llegar a las cabeceras el nivel de vacío se reduce cuando se baja el régimen del motor, por lo que se corren riesgos mayores de que se caigan las semillas retenidas en los alveolos.

Un aspecto importante que hace a la eficiencia de estos sistemas es que cuando los orificios con la semilla adherida van llegando a la parte inferior del giro del disco, también arriban al límite de la cámara de vacío, con lo cual éste se interrumpe y la simiente es liberada cayendo al suelo desde muy baja altura, por lo que el tubo de descarga es mínimo o incluso inexistente disminuyendo rebotes (Figura 56).

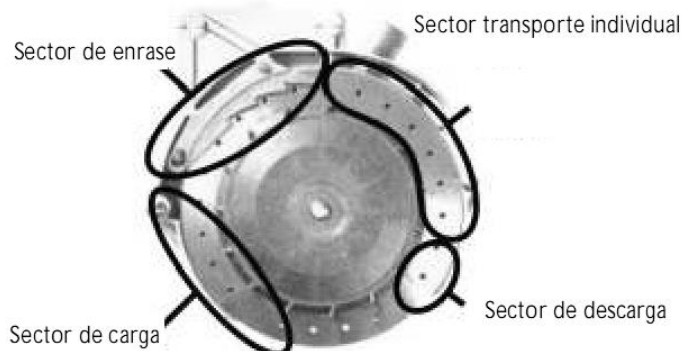


Figura 56. Puntos de acción del dosificador neumático por vacío.

Otro aspecto que resulta particularmente crítico en este tipo de dosificadores, es el ajuste del enrasador (Figura 57). Tanto la retención de la semilla como el correcto desempeño de este dispositivo, son muy afectados por la velocidad de la placa y el nivel de agresividad que se le da en la regulación. Ambos, velocidad y agresividad, mantienen una relación dinámica y afectan simultáneamente a la calidad de distribución del sistema. El punto óptimo del enrasador cambia con la variación en la velocidad de la placa. Como regla general a mayor régimen de placa debe ser menor la agresividad del enrasador. Esta regla se basa en que la mayor velocidad de la placa provoca un choque más violento de la semilla contra el enrasador lo cual se evita o atenúa reduciendo la agresividad del mismo, que consiste en alejarlo de la trayectoria de la semilla. La particularidad que tiene este sistema es la extremada sensibilidad ante los cambios mencionados. Ensayos realizados en el Instituto de Ingeniería Rural del INTA demuestran incluso, que la posición óptima del enrasador es depende en mayor medida de la velocidad de la placa que del tamaño de la semilla.

En función de lo expresado es evidente que con los dosificadores neumáticos existe un cierto deterioro de la calidad de siembra cuando la velocidad se aleja de la utilizada en la regulación.

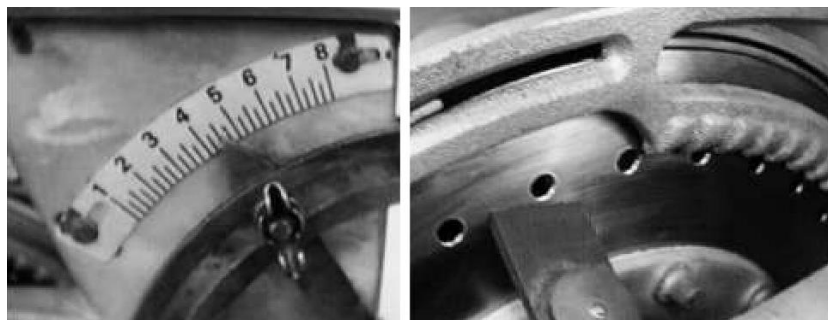


Figura 57. Ajuste de enrasador de tipo serrucho.

Por lo expuesto hasta aquí surge que, para un mismo nivel de vacío, cuanto más liviana sea la semilla más fácilmente va a ser retenida en el alveolo, lo cual resulta cierto desde el punto de vista físico y de las fuerzas que intervienen.

Esta conclusión podría llevar a seleccionar semilla de menor tamaño, principalmente en maíz que naturalmente es una de las semillas más pesadas. Sin embargo la morfología de la semilla tiene un papel importante. En el caso de semillas que tengan puntas ahusadas (algunos calibres de maíz y girasol) se corre el riesgo de que éstas se introduzcan en el alveolo produciendo “clavado” de la semilla.

Este fenómeno es indeseable porque compromete la liberación correcta del material. Cuando la semilla está clavada en el alveolo y se corta el vacío, la liberación no es “limpia”, ya que se produce un arrastre en el sentido de giro de la placa modificando el punto real de descarga, lo cual se agrava con altas velocidades y semillas extremadamente livianas (en girasol principalmente).

Una alternativa es reducir el tamaño del alveolo para minimizar la profundidad que se va a clavar, lo cual debe realizarse teniendo en cuenta que también se reduce proporcionalmente la fuerza de succión. Algunos dosificadores que se ofrecen en el mercado cuentan con un dispositivo que del lado opuesto de la placa presiona la semilla reduciendo en gran medida el clavado lo cual soluciona o atenúa en gran parte el problema. (Figura 58).

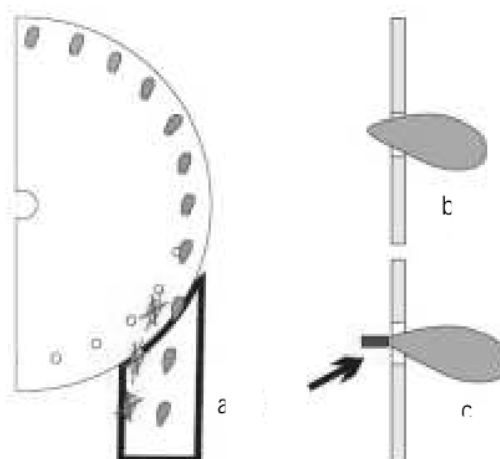


Figura 58. Dispositivo para atenuar el clavado de la semilla.

Especial mención debe realizarse al funcionamiento del circuito de aire. En la mayoría de los casos, la ocurrencia de fugas resulta difícil de percibir si no se hace una observación detallada de todos los componentes.

Resulta práctico empezar a revisar el sistema desde la turbina hacia los dosificadores. Se debe verificar el correcto estado y vinculación de las mangueras, controlando también su ubicación por entre las estructuras de la máquina para evitar fricciones, roturas o estrangulamientos.

En cuanto a los dosificadores es muy importante su correcto armado, cuidando de que asienten perfectamente los sellos en los lugares correspondientes, a fin de asegurar la inexistencia de fugas.

Antes de colocar la tapa del dosificador es necesario verificar la correcta posición de la placa, principalmente respecto de la contraplaca (sello interior), que debe estar en perfecto estado, libre de surcos producidos por la fricción con ésta. También se debe controlar la ubicación del enrasador, verificando que realice el movimiento correcto cuando se acciona la palanca de regulación.

### Dosificador neumático a presión con tambor perforado

En este sistema la tolva suministra semilla a través del canal hacia un tambor que gira accionado por las ruedas de la máquina. Una turbina, que recibe movimiento de la toma de potencia del tractor genera una corriente de aire hacia el tambor y la tolva, de forma tal que dentro de estos recipientes existe mayor presión que en el exterior. Esta presión escapa continuamente por los orificios que tiene el tambor, hasta que son tapados por las semillas.

El tambor tiene una hilera de agujeros por cada hilera de siembra (Figura 59). Cada orificio que se traslada por la mitad ascendente del tambor, se encuentra con un enrasador estático (de cepillo), que elimina cualquier exceso de semilla. Al llegar a la parte superior del giro, antes de iniciar el traslado por la mitad descendente, cada orificio es cubierto por el rodillo tapador, con lo cual la simiente cae por el conducto de descarga impulsada por la corriente de aire hasta el suelo.

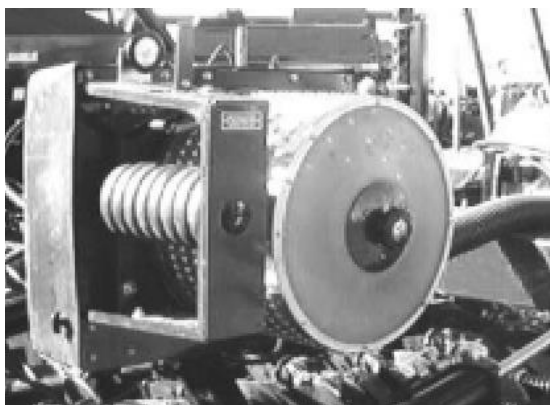


Figura 59. Detalle del dosificador neumático de tambor.

La densidad de siembra puede variarse cambiando la relación de movimiento que existe entre el tambor y las ruedas de la sembradora.

Éstos fueron uno de los primeros sistemas neumáticos utilizados y están poco difundidos en el país.

#### **Dosificadores neumáticos por presión de aire (soplado)**

Estos sistemas trabajan en forma inversa a los anteriores, es decir por presión (Figura 60). En Argentina la firma Bertini tiene patentado este sistema siendo prácticamente la única que lo ofrece.

Estos dosificadores necesitan una significativa menor potencia que los por vacío, la corriente de aire se produce a través de un ventilador montado en la lanza de la máquina, el cuál es accionado por un motor hidráulico que, si el tractor cuenta con un buen sistema hidráulico, no pierde presión de aire en cabeceras.



Figura 60. Dosificador neumático por presión.

Como factor adicional tiene un radiador de aceite que ayuda a mantener constante la viscosidad del fluido.

Las placas dosificadoras son de policarbonato transparente que permiten ver el correcto funcionamiento del sistema (Figura 61). Estas placas giran en sentido contrario a las agujas del reloj en contacto con las semillas colocándolas por gravedad en su periferia donde tiene orificios que sobre el borde tienen una pequeña ranura por donde sale el aire además de ubicar a las semillas. De esta forma la semilla trata de impedir la salida del aire manteniéndose posicionada en la periferia (Figura 62).



Figura 61. Placa de sujeción por presión construida en policarbonato transparente. Enrasador de cepillo.

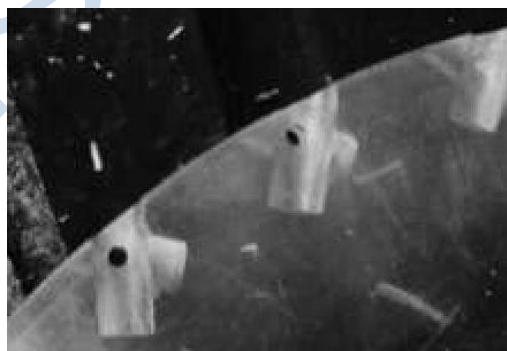


Figura 62. Detalle de la posición de la semilla en la cavidad de la placa de presión.

En cada uno de estos orificios se ubican varias semillas, por lo que este sistema, al igual que él por vacío, necesita un enrasador. El mismo está compuesto por un cepillo (Figura 61), que se puede regular desde el exterior, el cual “barre” todas las semillas dejando sólo una por alveolo para que al acercarse al punto de salida una felpa anule la presión de aire y la semilla caiga sin velocidad muy cerca del suelo de forma similar a los por vacío.

mantenimiento de los sistemas neumáticos

Además de tener en cuenta todos los puntos necesarios en las máquinas con dosificación mecánica, se debe cuidar la tensión y el estado de las correas que accionan a la turbina. No debe existir patinamiento, no solo por la integridad de la correa, sino porque afectará la corriente de aire y a la dosificación de la semilla. También es importante cuidar la hermeticidad de los conductos de aire. Cualquier fuga que varíe la presión o depresión de trabajo, modificará la dosificación, si bien esto es más importante en los sistemas por vacío. Se debe tener en cuenta que para turbinas accionadas por cardan, el tractor debe contar con toma de potencia independiente, es decir, que se acopla y desacopla con un comando independiente del embrague de la transmisión de movimiento a las ruedas. Además, su régimen normalizado estará de acuerdo a las exigencias de la sembradora, 540 rpm ó 1000 rpm. En estos casos es posible que existan deficiencias de siembra en las cabeceras porque se reduce la velocidad de avance y por lo tanto la succión. Para estos casos siempre será conveniente hacer cabeceras más amplias las que serán luego sembradas en forma perpendicular al cultivo.

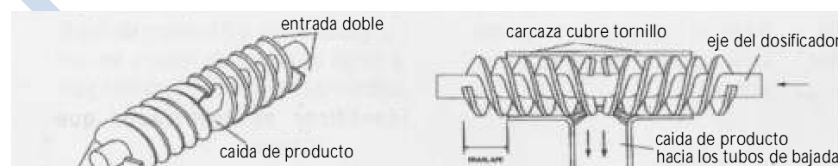
En los sistemas por vacío se deberá vigilar la integridad de los sellos periféricos y frontales asegurando que no tengan desgastes o ralladuras. En los de presión revisar el desgaste de los cepillos enrasadores y asegurarse de la correcta elección de la placa de siembra ya que, si bien son pocas, cada cultivo tiene la suya y existen variaciones de placas para la siembra de maíz y girasol.

## Dosificación del Fertilizante

### Fertilizantes Sólidos

#### *Dosificador por tornillo sinfín*

Se integra por uno o más tornillos sinfín de múltiples secciones los que acarrean el fertilizante hacia orificios maquinados en el fondo de la tolva y que conducen el producto hasta un embocador donde el agroquímico cae por gravedad hacia el terreno (voleo), o es guiado por un tubo especial hasta el surcador (Figura 63).



**FIGURA 63. DOSIFICADOR DE FERTILIZANTES POR TORNILLO SINFIN.**

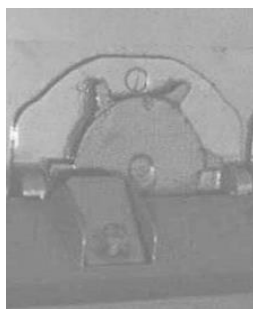
Generalmente la densidad de aplicación se controla con el régimen del citado tornillo sinfín y si el fertilizante es homogéneo tiene una dosificación precisa. Sin embargo, el sistema no

es muy eficiente en cuanto a la uniformidad de entrega con fertilizantes en polvo, es de construcción y mantenimiento más complicado.

Dosificador por estrella vertical (eje horizontal)

Consta de un eje sobre el cual se fijan una serie de estrellas acarreadoras que giran verticalmente (

Figura 64); bajo las cuales, en el fondo de la tolva, existen una serie de orificios de calibre variable. La fertilización puede ser al voleo o presentar el sistema tubos conductores del producto.



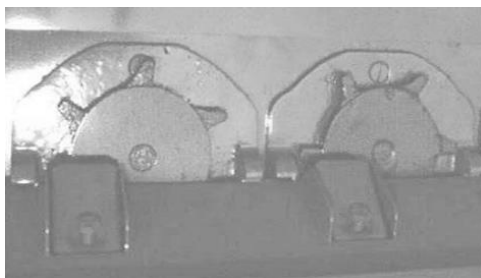
**FIGURA 64. DOSIFICADOR DE ESTRELLA VERTICAL.**

La densidad de aplicación se regula a través del calibre del orificio de salida.

Trabajan con regular eficiencia tanto empleando fertilizantes en polvo o granulados. Su principal ventaja reside en su sencillez constructiva y de mantenimiento.

Dosificador por estrella horizontal (eje vertical)

En líneas generales el principio constructivo y funcional es similar al anterior, diferenciándose únicamente en que en éste la estrella trabaja en posición horizontal (Figura 65). De esta manera se produce el acarreo del fertilizante hacia un orificio de calibre variable lográndose una dosificación más precisa que los verticales. La fertilización puede ser a voleo o a través de surcadores.



**FIGURA 65. DOSIFICADOR DE ESTRELLA HORIZONTAL.**

La fuerza de gravedad, la acción del agitador-acarreador y el calibre del orificio determinan la densidad de aplicación de fertilizante. En algunos casos se puede actuar igualmente sobre el régimen de la estrella o cambiar la misma para variar la dosis de entrega.

Éste es un sistema adecuado para las fertilizaciones con gránulos. Por su disposición se debe cuidar siempre el engrase de los ejes y su limpieza.

Dosificador de rueda dentada tipo Chevrón

Éste es el dosificador de granulados más utilizado en la actualidad por las distintas marcas de sembradoras debido a sus mejores prestaciones. Se basa en un rodillo generalmente de poliuretano dispuesto en forma horizontal, con dientes situados en forma diagonal que le dan la particularidad de poseer propiedades autolimpiantes (Figura 66), además, debido a que presenta un trato relativamente suave del material, puede ser utilizado para la siembra de granos finos. La variación de dosis se realiza mediante una caja de velocidad cambiabile.



FIGURA 66. DOSIFICADOR DEL TIPO CHEVRÓN.

### Caño de Bajada y su Importancia

Tanto los distribuidores mecánicos como los neumáticos dependen de su eficiencia de distribución en la línea de siembra, del rebote que se produzca en el caño de bajada de la sembradora y la altura de caída libre.

Dentro de los caños de bajada para las sembradoras de grano fino los más utilizados son los corrugados de goma (Figura 67), cuyo interior debe ser liso para permitir un mejor descenso de la semilla. Un factor primordial en este tipo de caños, es el largo, se debe verificar, con el tren de siembra clavado, que los caños de bajada queden rectos, evitando que se presenten partes dobladas o torcidas que impedirían la libre caída de las semillas afectando la uniformidad (Figura 68).



Figura 67. Caño de bajada del tipo de manguera corrugada.

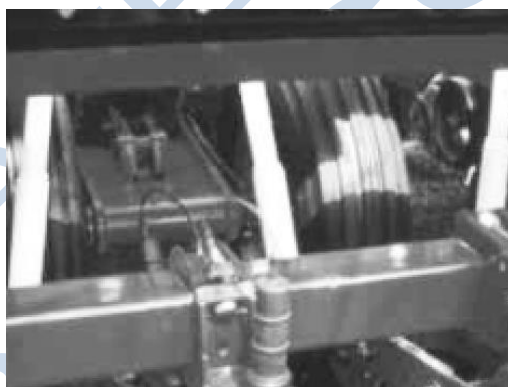


Figura 68. Caños de bajada con pliegues que afectan la uniformidad de descarga de semillas.



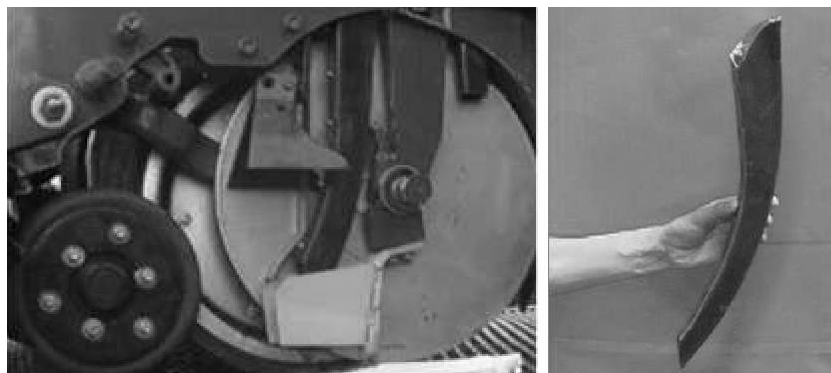
Para su mejor conservación, se recomienda, después de cada temporada, desmontar cada uno de los caños y colocarlos en talco industrial, caso contrario, se deberá contar con un stock de repuesto, nunca tratar de arreglarlos emparchando o uniendo tramos.

La actual tendencia es reemplazar los caños de bajada de goma corrugada por caños plásticos rígidos telescópicos para mejorar la uniformidad de distribución en la línea de siembra (Figura 69), el material de estos caños debe ser de buena calidad y construcción de manera que permita su fácil deslizamiento.



**FIGURA 69. TUBOS DE BAJADA DEL TIPO TELESCÓPICOS.**

Para la siembra gruesa, los mejores caños aparentan ser los que poseen forma rectangular con el lado más largo siguiendo la línea de siembra y achicándose al llegar a la salida con una leve inclinación en sentido contrario al avance de la sembradora (hacia atrás) (Figura 70). De esta manera se disminuye el efecto de la velocidad entre el suelo y la semilla disminuyendo el rebote en el fondo del surco.



**FIGURA 70. TUBO DE DESCARGA CON INCLINACIÓN PARA SIEMBRA DE GRUESA.**

### Monitores de Siembra

El monitor de siembra es un sistema electrónico que permite controlar la dosificación de semillas que entrega cada dosificador de la sembradora en tiempo real (Figura 71).



**FIGURA 71. MONITOR DE SIEMBRA. VISOR DIGITAL.**

En su versión más simple están compuestos por sensores de paso que indican si semilla se desliza o no por los tubos de bajada, a estos sistemas se los puede complementar con un detector de velocidad de avance y una consola con monitor donde se centralizan, interpretan y visualizan todos los datos conociendo así superficie sembrada y densidad de la siembra por cada surco.

### Sensores de Paso

Los sensores están ubicados en cada tubo de caída de semillas. Al pasar delante del sensor, cada semilla es detectada y da un pulso que llega a la consola por medio de cables. Dichos sensores son capaces de detectar e interpretar el 99% de lo que pase por delante de ellos y se vinculan a procesadores altamente confiables y veloces. Esta información se integra con la proveniente de un lector de velocidad más los datos cargados manualmente (números de surcos y distanciamiento entre ellos) para dar como resultado los datos de siembra.

## Tipos de Sensores

### De semilla

Básicamente se componen de un emisor y un receptor. Los usados para maíz, girasol y soja son de alta lectura y muy precisos. Para su instalación es necesario perforar ambas caras del tubo de descarga, para lograr que las partes se vean, colocándose enfrentadas y alineadas. El montaje se realiza de forma que el sistema de abresurcos y raspadores no interfieran con los sensores. Es importante verificar que los sensores no puedan transformarse en un obstáculo para la caída de semilla, no por la posibilidad de atoramientos, sino por contribuir a aumentar el rebote de los granos en la siembra gruesa en los tubos de bajada cambiando la posición de las semillas en el surco.

### De fertilizante o de semilla de grano fino

Son sensores encargados de captar el paso de fertilizante o de semilla de grano fino e informarlo al monitor. La precisión de estos sensores es menor que la de los de grano grueso, ya que por delante de ellos circula un chorrillo difícil de cuantificar. La instalación de estos sensores es menos dificultosa que los que los de grano grueso, ya que por lo general se instalan sobre manguera corrugada.

### Lectores de Velocidad

Los sistemas de lectura de velocidad, son los encargados de generar la información sobre la velocidad de avance que está desarrollando la sembradora sobre el lote. Existen dos tipos de lectores de velocidad los llamados por Radar, Sensor, y GPS

#### Por Radar

El sistema por radar fue el empleado inicialmente y trabaja por generación de microondas que rebotan contra el suelo y vuelven al emisor, detectando de esta manera el desplazamiento.

Este sistema debe ser calibrado para cada potrero en particular, debido a que se comporta de distinta forma sobre un suelo desnudo y sobre un rastrojo. Se debe tener en cuenta que delante del emisor no debe haber mangueras del sistema hidráulico que generen lecturas erróneas con el movimiento propio de la siembra.

#### Por sensor magnético

Este sistema se difundió por ser una opción más económica que el radar y con menos complicaciones a la hora de entrar en diferentes tipos de lotes. Su principal desventaja es

que esta muy expuesto a roturas e interferencias ya que se instalan imanes sobre las ruedas y el sensor capta el pasaje de los imanes.

### Por GPS

El detector por GPS es el sistema más moderno y utilizado, con menos complicaciones porque no necesita calibraciones ni nivelaciones, alcanza con colocar la antena en el techo del tractor (Figura 72). Además, permite asociarse a los sistemas de agricultura de precisión.



FIGURA 72. ANTENA DE DETECCIÓN DE LA SEÑAL GPS.

### Consola y Monitor de Datos

La consola es la encargada de centralizar todos los datos emitidos por los sensores que detectan el pasaje de la semilla por los tubos además de los datos de velocidad de avance registrados por sensores correspondientes. En la pantalla se muestra entonces la velocidad y los kilos o el número de semillas por hectárea tomando como referencia los valores con los que se calibró el equipo en forma manual, o sea como cualquier equipo convencional al inicio de la tarea. A partir de allí se verán los datos en tiempo real, así si por ejemplo un dosificador por alguna razón provee menos semilla que lo establecido lo indicará en el momento que se produzca.

Algunos de los datos básicos que brinda el monitor son:

- ✓ Fallas de siembra.
- ✓ Fallas por densidades de siembra diferentes del objetivo.
- ✓ Velocidad de siembra en km/h.
- ✓ Área sembrada total y parcial en hectáreas.
- ✓ Densidad de semillas por hectáreas, surco por surco y promedio.
- ✓ Número de semillas por metro lineal, por surco y promedio.
- ✓ Capacidad de trabajo en hectáreas por hora.
- ✓ Rotación de ejes.

- ✓ Fecha y hora.

### Mantenimiento de Monitor de Siembra

Para obtener un buen comportamiento del monitor de siembra se deben considerar los siguientes aspectos:

- ✓ Bajo ninguna circunstancia se debe realizar una reparación con soldadura eléctrica con el monitor de siembra conectado a la batería. Desconectar previamente a la reparación los dos bornes de la batería.
- ✓ Nunca se deberá lavar con agua a presión los elementos que componen el sistema del monitor.
- ✓ La limpieza de los sensores es fundamental para obtener precisión en la lectura. Los curasemillas y la tierra juegan en contra de aquella. Para ello hay que utilizar la baqueta que se entrega junto con el monitor, que es de cerdas plásticas y funciona muy bien para quitar el material adherido. En general, se aconseja repasar la limpieza antes de comenzar a sembrar cada mañana.
- ✓ Los sensores de fertilizantes requieren una limpieza más rigurosa por las características higroscópicas del producto.
- ✓ Los cables que corren a la altura de los paralelogramos deformables de las sembradoras deberán acompañar sus movimientos para evitar estiramientos y cortaduras.
- ✓ En caso de tener que cambiar algún fusible, se deberá respetar el valor que recomienda el fabricante y nunca colocar uno de mayor valor.

### Eficiencia Operativa del Monitor de Siembra

La tecnología del monitor de siembra, en la actualidad se encuentra al alcance de contratistas y productores. Permite realizar una operación costosa, como lo es la siembra, con menos riesgos y con mayor tranquilidad para el operador, el cual solo debe conducir mirando hacia adelante, sin preocuparse por lo que está pasando con la dosificación.

La conveniencia de su incorporación se visualiza con un ejemplo:

*Si se considera una máquina de 14 surcos a 52,5 cm entre ellos, el operario debe revisar la máquina cada dos vueltas. En esa operación pierde 5 minutos, desde que se baja del tractor, revisa bien la máquina, vuelve a subir y comienza a sembrar nuevamente. Por cada hora de trabajo pierde 10 minutos (16%). Si se incorpora un monitor de siembra,*

*cada hora se trabaja al 100%, lo que equivale a decir que la sembradora incrementó su ancho de trabajo en dos surcos.*

Además, con el monitor de siembra se puede también sembrar en horarios nocturnos aumentando la superficie implantada por día con una razonable seguridad en la siembra.

### Tren de Siembra

Las sembradoras directas posiblemente sean las máquinas que más evolución han sufrido en los últimos años acompañando los cambios tecnológicos derivados de esta técnica. Sin embargo, a veces se olvida que deben realizar lo mismo que las antiguas sembradoras convencionales es decir "*colocar la semilla en condiciones óptimas para que germine rápida y uniformemente en la densidad y a la profundidad que deseamos con una separación uniforme entre ellas*".

Lo que ha cambiado es dónde las pondrán, ahora no las podemos ayudar modificando el suelo y como todas las cosas, no existe la máquina que sirva para todo y en todas las condiciones. Lo importante entonces es conocer que nos ofrece el mercado, que es lo que hay que ver y elegir para cada condición y estar dispuesto a cambiar accesorios cuando cambie la situación de, por ejemplo, humedad o cantidad de rastrojo. Las siguientes líneas tienen el objetivo de realizar una reseña de algunos de los puntos más destacados al momento de elegir o modificar la sembradora con lo que nos ofrece el mercado actualmente.

### Cuchillas corta rastrojos

Este elemento se utiliza básicamente con dos objetivos diferentes. Por un lado y principalmente, lograr cortar el rastrojo, facilitando así la acción de los abresurcos de semilla y, por otro lado provocar una microlabranza de la zona de siembra, permitiendo mejores condiciones de implantación para la semilla, junto con un pequeño barrido del rastrojo de la línea de siembra. Ésto además provee tierra suelta que será utilizada por los sistemas tapadores.

Existen varios diseños de cuchillas cortadoras, las lisas son las más indicadas cuando se pretende la mínima remoción con un buen corte del rastrojo y mínimo atoramiento (Figura 73). Esta característica es apreciada cuando los suelos son pesados y con exceso de humedad. Sin embargo, prácticamente no producen tierra suelta lo que complica el accionar de los mecanismos tapadores y aumenta el esfuerzo en los abresurcos.



FIGURA 73. CUCHILLAS CORTADORAS LISAS. SUELOS PESADOS.

Las otras cuchillas presentan diferentes tipos de ondulaciones, en términos generales se puede decir que a mayor ondulación mayor esfuerzo, menor penetración y mayor microlabranza y por lo tanto mejor tapado y accionar de los abresurcos siempre y cuando no se trabaje a velocidades excesivas.

Así los principales tipos de cuchillas en el mercado son las lisa ya comentadas, las *Dura Flute* (Figura 74) que tiene ondulaciones pequeñas en toda su periferia con buena penetración y excelente corte pero dejan poca tierra suelta, las *Rippled (Bubble)* (Figura 75) con un borde liso y un ancho de labor de 2,5 cm hacen una buena microlabranza pero tienen menor penetración y menor capacidad de corte de rastrojo y las *Deep Flute* llamadas “ravioleras” con 5 cm de ancho de corte con la mayor microlabranza pero el peor comportamiento a velocidades altas o en suelos arcillosos y/o húmedos.



FIGURA 74. CUCHILLAS ONDULADAS EN TODA SU SUPERFICIE.

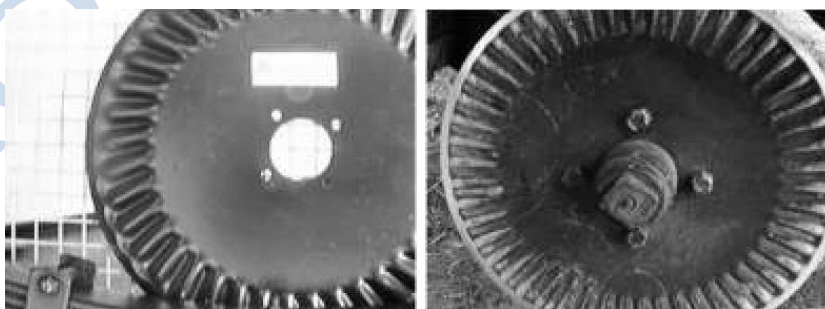


FIGURA 75. CUCHILLAS ONDULADAS CON BORDE LISO.

Mención aparte merecen las llamadas Turbo (Figura 76), las más utilizadas, que combinan la microlabranza de 2,5 cm -aunque se ofrecen anchos menores- son las más aptas para

suelos pesados, con un diseño de ondulaciones que hacen que trabajen perpendicular al suelo. Esto hace que tengan un buen corte con limpieza del surco. Como regla general y las turbo no son la excepción, nunca se debe ir a una velocidad tal que se observe tierra fuera del surco pues se alterará el funcionamiento de los mecanismos del resto del tren de siembra.



FIGURA 76. CUCHILLAS DEL TIPO TURBO QUE MEJORAN EL CORTE Y LA MICROLABRANZA.

Debe tenerse en cuenta que lo que era un excelente trabajo de corte de rastrojo y roturación de la línea de siembra, puede transformarse en un desastre operativo luego de una lluvia de 30 mm.

Con respecto al posicionamiento de las cuchillas cortarastrojos, en las máquinas nacionales se ofrecen alternativas de ubicación además de los diferentes tipos de cuchillas mencionados. Ellas son fijas al bastidor independientemente de los abresurcos, mediante una fijación rígida o con resortes de carga o montadas en el tren de siembra en conjunto con los abresurcos.

Para el primero de los casos (fijas al bastidor) es en general la posición más utilizada, la principal ventaja radica en que los abresurcos tendrán menores esfuerzos sobre todo cuando los suelos sean más desparejos. En este diseño es fundamental que las cuchillas sean de gran diámetro, mayores a 16", su principal desventaja es que requiere trabajar a mayor profundidad con un copiado de suelo algo peor que las fijadas al tren de siembra, pero con mayor capacidad de penetración.

Los accesorios llamados apretarastrojos (Figura 77) son una opción eficiente con rastrojos abundantes y húmedos, funcionando también muy bien en suelos arcillosos, pero deben ser de un buen diseño en su contacto con el suelo pues pueden causar más problemas que beneficios.



FIGURA 77. APRETARASTROYO ADHERIDO A LA CUCHILLA CORTADORA.

### Abresurcos

Los abresurcos son los mecanismos responsables de definir el surco y depositar la semilla dentro del mismo. En las sembradoras directas, salvo algunas excepciones, son del tipo de discos, pudiendo adoptar dos configuraciones los llamados bidiscos o los monodiscos.

#### Bidiscos

Las primeras sembradoras directas que se adoptaron en forma masiva poseían abresurcos compuestos por bidiscos muchas de ellas eran de origen brasileño.

Esas sembradoras tenían como característica principal mayoritariamente carecer de cuchilla cortarastrojos. Los discos abresurcos eran dobles descentrados o de diferentes diámetro, lo que permitía cortar el rastroyo si éste no era abundante. Uno de los principales problemas de estas máquinas es la regulación de profundidad, ya que todo el peso lo tienen en el soporte de los abresurcos para conseguir penetración y ello hace que se produzca un empuje de la tierra hacia delante dificultando la regulación (efecto *bulldozing*).

Además en estos sistemas el grado de desgaste producido en los discos es elevado y cuando los discos se gastaban su capacidad de corte se ve resentida en forma importante. Por otra parte, la regulación de la presión necesaria está dada generalmente por resortes concéntricos, regulándose mediante la quita de alguno de ellos. Este diseño hace que sea de muy difícil regulación y complicada mecánicamente, terminando en la práctica con la máquina siempre en su presión máxima. Actualmente en el mercado existen máquinas que permiten esta regulación mediante sistemas hidráulicos o hidroneumáticos o por medios más sencillos de cambiar las cargas de resortes.

El abresurco bidisco de discos iguales (Figura 78) con cuchilla corta rastrojo es hasta el presente el sistema que mejor define el surco de siembra en forma de “V” sin tierra en el fondo y con paredes compactadas con igual presión en los lados, ubicando en forma precisa la semilla en el surco. Su principal limitación se observa en suelos arcillosos y con contenidos de humedad más elevados, con mayor tendencia a atorarse. Esto último está muy relacionado al diseño de los mismos en cuanto al ángulo entre discos y al cuidado que se debe tener con el desgaste de los rodamientos.



FIGURA 78. ABRESURCO BIDISCO CON DISCOS IGUALES.

### Monodiscos

La otra opción del mercado en abresurcos son los monodiscos. Este sistema aparecido hace unos 15 años tuvo su origen en EEUU. Se trata de un solo disco que tiene una inclinación de 8 grados con respecto al avance lo que hace que produzcan un surco de unos 5 cm de ancho; presentado la mayoría también unos 10 grados de inclinación con respecto a su vertical lo que ayuda a la remoción de suelo.

Estos discos, de mayor diámetro que los bidiscos, tienen 17 o 18 pulgadas lo que le confieren una capacidad de autolimpieza mayor que aquellos, además de posibilitar la incorporación de un limpiador. También tiene más capacidad de penetración a la misma presión. Son los que brindan mayor oportunidad de trabajo en condiciones extremas como suelos secos o muy húmedos y arcillosos.

Su principal desventaja radica en que en suelos con alta humedad y especialmente si son arcillosos se produce un compactado sobre una de las caras del surco (“fratachado”) (Figura 78), por otro lado, cuando el suelo está seco, tienden a desgarrar agregados que son alojados en el fondo del surco causando dificultades en mantener una profundidad de siembra constante y un buen contacto semilla - suelo.

Sus mecanismos de rodamientos deben ser de calidad debido a que son sometidos a esfuerzos axiales y tangenciales en mayor medida que los bidiscos, acelerando el desgaste. Por último, una empresa ha modificado los monodiscos dándoles una cierta concavidad al mismo, haciendo que transiten inclinados pero con un menor compactado lateral del surco, ello sumado a un diseño de rueda limitadora con un rebaje con menor superficie de apoyo. Sin embargo, este diseño presenta una menor adaptación a las situaciones más extremas. Entre las excepciones a los abresurcos ya comentados existen los de penetración positiva (ya que todos los de discos necesitan peso para penetrar) como son, la reja tipo bota, la reja tipo cincel y la reja tipo sable, que por presentar ciertos inconvenientes en su utilización se han dejado de lado, pero no se descarta su uso en situaciones de suelo, particularmente para los arenosos o franco arenosos (Figura 79).

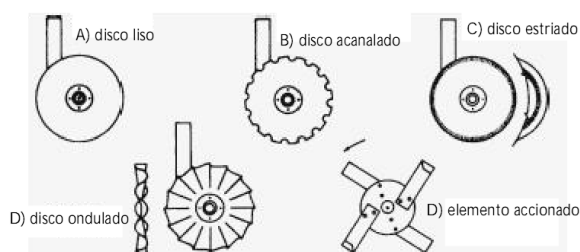


FIGURA 79. ALTERNATIVAS DE ABRESURCOS.

Como vemos, no existe el sistema ideal para todas las situaciones debiendo adaptarse la sembradora a las condiciones de suelo y rastrojo.

### Fijación del Tren de Siembra

Las máquinas ofrecidas en el mercado nacional presentan dos tipos de configuraciones: abresurcos fijados a paralelogramo o a un brazo longitudinal simple (Figura 80 y Figura 81). Si bien este último es de construcción más sencilla y presenta como ventaja más facilidad para conseguir mayor espaciamiento entre líneas en el sentido longitudinal (menores atoramientos con rastrojo) y posibilidad de estrechar más los surcos, hace que el ángulo de corte de los discos varíe con las oscilaciones del brazo. Cuando se da esta situación todo el tren de siembra funciona mal, ya sea aumentando el esfuerzo por “topar” más la tierra, el llamado efecto *bulldozing*, o cambiando la profundidad de siembra o alterando el tapado del surco. En este sentido los montados en paralelogramos mantienen siempre un ángulo de corte exacto, siendo la tendencia actual.

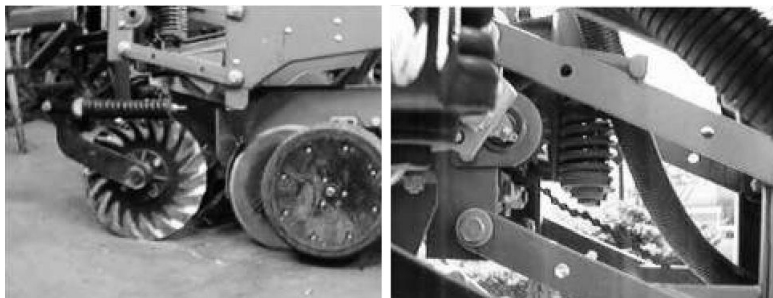


FIGURA 80. ABRESURCO FIJADO AL PARALELOGRAMO.



FIGURA 81. ABRESURCO FIJADO A UN BRAZO LONGITUDINAL SIMPLE.

Generalmente los monodiscos han sido los elegidos para el montaje sobre brazo longitudinal oscilante. Sin embargo, en la actualidad se ofrecen monodiscos montados sobre paralelogramos y no sobre brazos, lo que le da al sistema mejor penetración y menores problemas de tapado de salida de las semillas por la zapata, también se han adosado cuchillas cortadoras con alguna ondulación por delante del monodisco permitiendo reducir el problema de fratachado del surco.

El sistema de paralelogramo son los más indicados para mantener un tren de siembra paralelo a la superficie. Sin embargo, sus principales limitaciones es el espacio que ocupa lo que dificulta estrechar surcos y por otro lado conseguir una mejor salida de rastrojo.

### Control de profundidad

Las primeras sembradoras utilizaban como control de profundidad el uso de sunchos fijados a los abresurcos a modo de limitador. Estos deben cambiarse cada vez que se decidía cambiar la profundidad de siembra siendo generalmente un trabajo engorroso además de tener poca superficie de apoyo. También se utilizan las ruedas tapadoras como limitadoras con la desventaja que ante microrelieves la profundidad de la siembra no se mantenía constante.

Actualmente se utiliza mayoritariamente la opción de regular la profundidad de los discos a través de ruedas adosadas a los mismos. Estos sistemas permiten una regulación aceptablemente buena de la profundidad siempre que no haya condiciones negativas de

microrelieve, tal como huellas de la cosecha anterior o tocones de plantas de maíz. Si ello sucede, las ruedas copiarán estos desniveles provocando alternaciones en la profundidad de siembra. Es por este motivo que últimamente varias fábricas ofrecen la opción de regular la profundidad mediante el antiguo sistema de las ruedas tapadoras traseras, lo que constituye una buena opción siempre que no haya adherencia de tierra a las mismas o el terreno no presente muchas oscilaciones en el relieve, en este caso el copiado será deficiente y las semillas quedarán a diferentes profundidades.

Las ruedas limitadoras siempre deben cumplir con la condición de mantenerse pegadas al abresurco de manera de impedir el ingreso de tierra, barro o rastrojo manteniendo limpio al disco. También es de fundamental importancia que permanezcan limpias.

Estas ruedas pueden ser dobles (a ambos lados del doble disco) o simples (en un solo lado) (Figura 82 y Figura 83). Para el primero de los casos actualmente mayoritariamente se utiliza un sistema de balancín entre ambas ruedas que promedia la profundidad según el relieve que cada rueda registra. Tiene un muy buen comportamiento pero alta superficie de contacto lo que si bien ayuda a una mayor durabilidad complica en espaciamiento entre surcos y dificulta el trabajo en rastrojos como maíz.



FIGURA 82. RUEDAS TAPADORAS DOBLES.

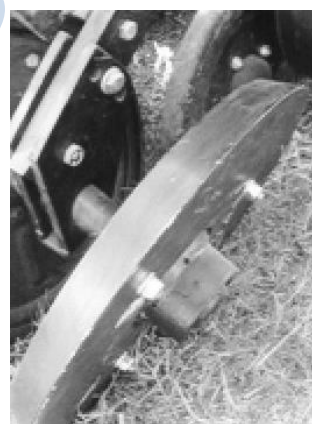


FIGURA 83. RUEDAS TAPADORAS SIMPLES.

En el caso de los monodiscos, la profundidad se regula mediante una única rueda adosada que también transita en forma inclinada, por ello es de un ancho considerable, generalmente de 114 mm, lo que puede ofrecer dificultades sobre todo si hay rastrojo o tocones del cultivo anterior.

Las novedades en este sistema son ruedas más angostas, de 54 mm, que trabajan en forma menos “torcidas” como las adosadas al monodisco, ello hace que funcionen mejor, siempre

que el suelo pueda soportar la presión ejercida, caso contrario se hundan más fácilmente alterando la profundidad de siembra.

### Barrerastrojos

Los barrerastrojos (Figura 84), son accesorios que deben ser utilizados cuando las condiciones de cantidad de rastrojo sean tales que impidan o dificulten la siembra porque el corte es malo o insuficiente. En estas situaciones los barrerastrojos son necesarios y se justificará su uso, caso contrario no conviene usarlos debido a que son un elemento más que dificulta la limpieza de los elementos y restan peso a la penetración.

La mayoría de ellos debido a falta de lugar o a un mal diseño, son "empujados" lo que ayuda a dificultar su avance favoreciendo las atoraduras. Hoy el mercado ofrece alternativas con accesorios que permiten ubicarlos de manera de ser traccionados. Los de dedos largos se adhieren menos con el barro que los escotados aunque estos últimos realizan un trabajo menos agresivo.



FIGURA 84. BARRERASTROJO DE ALAMBRE.

### Apretado de semilla

Es sabido que el favorecer la capilaridad por debajo de la semilla ayuda a su germinación y al enraizamiento de la plántula (Figura 85). Sin embargo, no constituye un problema de fácil solución ya que excesos de compactación sobre la semilla pueden provocar el fracaso de la siembra sobre todo en suelos con problemas de estructura.

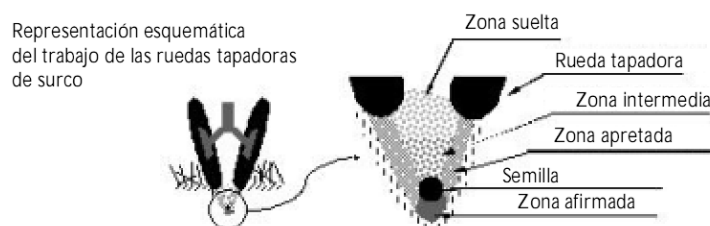


FIGURA 85. CONDICIÓN AMBIENTAL IDEAL PARA EL DESARROLLO DE LA SEMILLA.

Buscando solucionar ésto, aparecieron en el mercado las llamadas ruedas apretadoras o contactadoras de semilla (Figura 86). Ellas cumplen una doble función, no sólo compactan el fondo del surco con la semilla, sino que además, la fijan impidiendo el salto dentro del surco derivado de la energía cinética que trae por la bajada desde el dosificador, ayudando, de esta manera, a conservar el espaciamiento de las plantas en la línea.



FIGURA 86. RUEDA CONTACTADORA DE SEMILLA.

Sin embargo, las ruedas presentan sus limitaciones, sobre todo en cuanto a la adherencia del suelo sobre ellas. Cuando esto sucede, es preferible no tenerlas, ya que adhieren las semillas, las desplazan y modifican la profundidad. También poseen ciertos problemas cuando el surco se desmorona, ya que pisa sobre el suelo desmoronado sin hacer contacto directo sobre la semilla.

Por su ubicación, las ruedas son pequeñas lo que disminuye su autolimpieza limitando así su uso. En cuanto a su ancho hay de 25 y de 13 mm, compactando mejor la última pero con más problemas de adherencias.

Una buena solución a los problemas de suelos con elevada adherencia o con problemas de desmoronamiento es la lengüeta afirmadora (Figura 87), si bien tiene menor presión que las ruedas convencionales, se comporta como una gran rueda (imaginando que continúa su curvatura) lo que sumado a que son construidas de material antiadherente de tipo teflón, hace que se puedan utilizar casi en cualquier circunstancia, aunque lógicamente a medida que la humedad sea menor las ruedas realizan mejor trabajo.



FIGURA 87. LENGÜETA CONTACTADORA DE SEMILLA.

## Tapado del surco

El cierre del surco es una tarea que se vuelve más importante en la medida que las condiciones atmosféricas son más rigurosas en cuanto a evaporación y paralelamente la tarea se vuelve más difícil en la medida que tenemos suelos más arcillosos y húmedos.

Esencialmente existen dos tipos de ruedas para cerrar surcos con sus variantes:

### Doble Rueda

Pueden tener bordes lisos, biselados o un accesorio de casquete dentado. Las dobles ruedas deben tener buen diámetro debido a que si son pequeñas su velocidad de giro es alta llegando a remover el suelo con el consecuente desplazamiento de la semilla especialmente en suelos de textura suelta.

Las ruedas con accesorio dentado (Figura 88), presentan en general un buen desempeño en suelos arcillosos siempre y cuando no haya exceso de humedad que provoque la adherencia del suelo, en esa situación las ruedas de goma de bordes biselados (Figura 89) realizan un mejor trabajo, siempre para doble discos.



FIGURA 88. RUEDAS TAPADORAS DENTADAS.

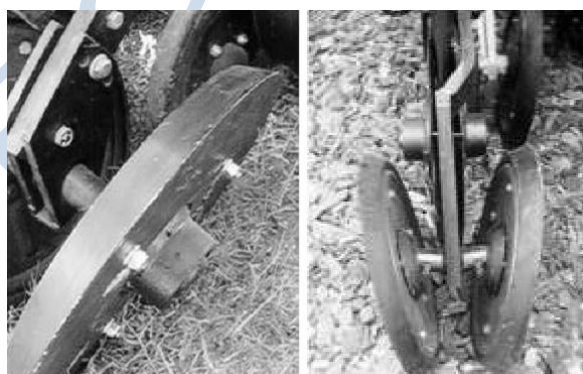


FIGURA 89. RUEDAS TAPADORAS DE GOMA CON BORDE BISELADOS.

También se encuentran ruedas de chapa estampada con bordes dentados de una sola pieza (Figura 90). Estas ruedas realizan un buen trabajo en la mayoría de las condiciones siendo una de las variantes más empleadas actualmente.



FIGURA 90. RUEDAS TAPADORAS DE CHAPA ESTAMPADA, CON BORDES DENTADOS.

### Ruedas Simples

Las ruedas simples, en su versión más sencilla, son ruedas de banda deformable que ayudan a su autolimpieza (Figura 91). Estas ruedas poseen poca agresividad dependiendo su resultado del estado y tipo de suelo, su mejor desempeño lo realizan en suelos sueltos. Las ruedas metálicas dentadas con inclinación en el plano horizontal y vertical (Figura 92) funcionan bien en suelos arcillosos, pero deben tener una buena gama de posibilidades en cuanto a su regulación. Su capacidad de tapado y de autolimpieza dependen de ello.



FIGURA 91. RUEDAS SIMPLES CON BANDA DEFORMABLE.



FIGURA 92. RUEDAS METÁLICAS DENTADAS CON INCLINACIÓN.

Un punto aparte e importante para cualquier tipo de sistema de tapado es la carga de las ruedas y a medida que los suelos son más arcillosos cobra mayor importancia. La mayoría de las ruedas se encuentran fijadas a los elementos abresurcos (Figura 93) y es frecuente que la carga se encuentre priorizada para los mismos por lo que es poca la disponible en las ruedas.



FIGURA 93. DETALLE DE LA FIJACIÓN INTEGRADA DE LAS RUEDAS TAPADORAS.

Si las ruedas no tienen carga suficiente el trabajo será insatisfactorio, independientemente del sistema utilizado. Actualmente, se encuentran disponibles en el mercado sistemas fijadores a partir del chasis de la máquina con resortes de carga independientes (Figura 94). Este tipo de diseño es muy interesante en suelos arcillosos, donde la falta de tapado es un problema frecuente.



FIGURA 94. RUEDAS TAPADORAS CON FIJACIÓN AL CHASIS Y RESORTES DE CARGA INDIVIDUAL.

### Fertilización

La opción de la doble fertilización al costado de la línea de siembra es la más deseada para la siembra directa ya que no sólo presenta mayor eficiencia en la utilización del fertilizante sino que además permite solucionar el problema de incompatibilidad semilla - fertilizante. Sin embargo, las opciones mecánicas no son sencillas de implementar, la más utilizada es posiblemente el doble disco en diferentes variantes (escotado, diferentes diámetros, etc) abasteciendo a dos líneas contiguas (Figura 95). Este tipo de diseño es muy problemático cuando se trabaja con suelos adhesivos con alta humedad o con rastrojo abundante ya que las máquinas de grano fino presentan escaso margen en las distancias entre surcadores.



FIGURA 95. ABRESURCO BIDISCO CON ALIMENTACIÓN DE DOS LÍNEAS CONTIGUAS.

La otra solución encontrada, es la fertilización en la misma línea pero a profundidad mayor, lo que en la práctica no siempre es fácil de lograr. En este sentido, hay fertilización aprovechando la cuchilla cortadora de rastrojo la que es transformada en un monodisco con zapata haciendo la fertilización a mayor profundidad que el abresurco (Figura 96), la otra es la colocación de una bota de penetración positiva, con la ventaja de no depender de la carga y ayudar a penetrar a los abresurcos, por delante de los abresurcos la que puede provocar -dependiendo del tipo de suelo y el grado de humedad- un surco con terrones o fisuras que comprometan la colocación de semilla en forma correcta, sobre todo en suelos arcillosos secos. Últimamente han aparecido en el mercado versiones de zapatas con ruedas apretadoras para solucionar este inconveniente.



FIGURA 96. CUCHILLA CORTADORA CON ZAPATA DE FERTILIZACIÓN.

## Preparación de Tractor antes de la Siembra

Teniendo en cuenta las exigencias para la siembra con respecto a humedad de suelo y profundidad, es imprescindible que todos los cuerpos de la sembradora trabajen en las mismas condiciones de cama de siembra. Por ello es muy importante regular la trocha del tractor, para que la pisada de la rueda no coincida con la línea de siembra. Para evitarlo se recomienda utilizar sembradoras con números pares de cuerpos de siembra. Cuando el

equipo es de número impar deberemos adaptar la trocha del tractor de manera que no coincida con la hilera.

En el caso de siembra directa o labranza reducida es muy importante evitar la compactación del suelo. Esto se logra colocando a los tractores neumáticos de gran superficie de apoyo, en lo posible equipados con doble tracción, con neumáticos duales y de baja presión de inflado.

### Enganche y nivelación de la sembradora

La barra de tiro del tractor debe permanecer fija, para que no se produzcan oscilaciones laterales. La nivelación de la sembradora es óptima cuando, en condiciones de trabajo, las tolvas controladas en sus tapas quedan horizontales. De esta manera los distribuidores y los abresurcos trabajan correctamente produciendo una siembra uniforme. Esto se logra utilizando las perforaciones de las placas de amarre de la sembradora o invirtiendo la grampa de enganche del tractor.

### Regulación de los marcadores

Los marcadores bien regulados evitarán espaciamientos desuniformes entre hileras (Figura 97). Su correcta regulación se puede realizar de dos maneras muy sencillas. Una forma, la más habitual, se realiza calculando el ancho efectivo de trabajo de la máquina. Para ello, se deberá multiplicar el número de cuerpos por la distancia entre los mismos. Ese ancho efectivo, se deberá dividir en dos y sumarle la mitad de la distancia entre surcadores. Para finalizar, se trasladará esta distancia desde el último surcador hasta el borde cortante del marcador. A continuación se presenta un ejemplo práctico.

**Si la sembradora consta de 24 surcadores distanciados entre ellos a 20 cm, el ancho de trabajo será de 4,8 m, a este se lo dividirá en dos resultando en 2,4 m y se le sumara la mitad de la distancia de separación de los surcadores  $2,4 \text{ m} + 0,10 \text{ m} = 2,5 \text{ m}$ , esa es la distancia que se debe tomar desde el último abresurco hasta el casquete del marcador.**

La otra forma, más exacta, es calculando el ancho absoluto de la máquina en forma manual, o sea, midiendo la distancia existente entre el primer y el último abresurco, lo que reducirá al mínimo el error que pudiese existir por la desuniformidad en el distanciamiento entre surcadores. Al igual que en el caso anterior, una vez que tenemos el ancho, lo dividiremos en dos, pero ahora, en vez de sumarle la mitad del distanciamiento entre abresurcos, se le

deberá sumar el distanciamiento total entre los mismos. Retomando el ejemplo anterior con este método resultaría de la siguiente forma

**Al medir la distancia entre el primer y el último abresurco nos dará un resultado de 4,60 m, dividido por dos = 2,30 m, más el distanciamiento entre 2 surcadores (0,20 m) dará, al igual que en al caso anterior, una prolongación del marcador de 2,5 m.**



FIGURA 97. SISTEMA MARCADOR DE SIEMBRA DE BRAZO Y CASQUETE.

#### Verificación de la Rueda Motriz

La rueda motriz, mediante el rozamiento con el suelo, es la encargada de generar el movimiento de tracción hacia los dosificadores, el cual se transmite por medio de sistemas de cadenas o ejes cardánicos hacia los engranajes variadores, cajas de cambios mecánicas o variadores eléctricos (Figura 98).



FIGURA 98. RUEDA MOTRIZ – DISPOSICIÓN Y TRANSMISIÓN.

Es de extrema importancia asegurar tracción eficiente con el mínimo patinaje, para lo cual, se recomienda utilizar neumáticos con tacos profundos y armados con el ángulo invertido para favorecer la eficiencia tractiva.

Se deberá verificar periódicamente la presión de inflado de dicho neumático, para evitar variaciones en la dosificación y, en caso de poseer más de una rueda motriz, controlar que dicha presión y el desgaste de los tacos sean homogéneos, caso contrario, el diámetro de las ruedas motrices será desigual, con la consiguiente desuniformidad en la dosificación de semillas.

De lo expresado, una de las primeras cuestiones a verificar es el patinamiento de la rueda motriz. A la velocidad de trabajo se debe contar no menos de 10 vueltas de la rueda y luego medir la distancia que recorrió para completar esa cantidad de giros. Con este dato y el de la distancia teórica se calcula el patinamiento. La distancia teórica se obtiene con la siguiente fórmula:

$$\text{Distancia teórica} = nv \times 2 \times 3,1416 \times rbc$$

Donde **nv** es el número de vueltas que dio la rueda y **rbc** es el Radio Bajo Carga, cuyo valor puede ser tomado del manual de la máquina o de un catálogo de neumáticos (en metros) o, mejor aún, medido en el momento con la carga de la máquina.

$$\text{Porcentaje de patinamiento} = \frac{(\text{Dist.Teórica} - \text{Dist.Medida})}{\text{Dist.Teórica}} \times 100$$

El patinamiento no debe superar el 5%. En caso de que este valor sea superior es necesario buscar las posibles causas. Verificar la resistencia que tiene la rueda a girar, buscar desperfectos en la transmisión o presencia de elementos que frenen el sistema, controlar la tensión del resorte que carga sobre esta rueda y el estado de la cubierta.

### Calculo de Densidad de Siembra

Velocidad de siembra: La sembradora, la cama de siembra y el cultivo en si, determinan la velocidad de trabajo para una siembra uniforme. Al sobrepasar los 6-7 Km/h aparecen dispersiones en la línea de siembra, originadas por la falta de carga en la placa, rotura de semilla, rebotes y rodamiento de la semilla en el fondo del surco.

Estudios realizados demuestran que a mayor frecuencia de entrega de semilla mayor posibilidad de falla.

**Frecuencia:** Semilla / metro x Velocidad de avance (m/seg.)

Ejemplo: 28 semillas por metro lineal; velocidad de avance 7 Km/h: 1,94 m/seg.

Frecuencia: 28 sem/m x 1,94 m/seg. = 54 semillas/seg.

### Regulación de la densidad de siembra

Los mandos de regulación de siembra deben caracterizarse por la facilidad y rapidez de la operación. En máquinas que se deba modificar la densidad de siembra mediante el cambio de engranajes el reemplazo debe ser mínimo, estando ubicados en un lugar accesible y sin tener que recurrir a herramientas manuales. Lo ideal es contar con cajas selectoras de marchas.

Siempre se debe consultar el manual de instrucciones provisto por el fabricante.

Generalmente la máquina tiene una tabla de siembra ubicada a la vista del operador, quien la considerará como punto de partida para la regulación y calibración a campo, verificando la entrega de semilla por metro lineal de surco. Esta información también se encuentra en el manual de la máquina.

Existen tres formas de indicar la densidad de siembra en un cultivo, por el número de semillas por hectárea, por el número de plantas por hectárea y por los kilos de semilla por hectárea.

La diferencia entre las dos primeras es que en la segunda (plantas/ha) se debe agregar el valor de la eficiencia de siembra ya comentado. Esta es la forma utilizada para todos los cultivos de grano grueso y la actual tendencia en los finos.

Establecida la dosis de siembra (número de semillas por hectárea), se puede calcular en número de semillas por metro lineal, utilizando la expresión matemática:

$$Sm = Du \times dl / 10.000$$

Siendo:

Sm = número de semillas por metro lineal.

Du = semilla por hectárea.

DI = distancia entre líneas en metros y 10.000 no tiene unidades

Así, si se desea sembrar 150000 semillas por hectárea en línea a 0,5 m, el número de semilla por metro lineal que deberá colocar cada cuerpo de la sembradora será:

$$Sm = 150.000 \times 0,5 / 10.000 = 7,5 \text{ semillas}$$

Esto significa que la distancia entre semillas deberá ser:

$$ds(\text{dist. entresemillas}) = 1 / Sm = 1 / 7,5 = 0.13m$$

Un método sencillo y práctico utilizado a campo consiste en lo siguiente:

- ✓ Cargar la máquina con la semilla a sembrar.

- ✓ Colocar la relación de transmisión según lo indique la tabla de siembra de la sembradora.
- ✓ Avanzar unos metros con la máquina embragada para que se cárguen los distribuidores.
- ✓ Siempre con la máquina embragada pero desclavada se avanzará con el tractor unos 20 m a velocidad de siembra.
- ✓ Luego se hará un recuento de la semilla arrojada en 5 m lineales de varios de los distribuidores, para después promediar y saber con exactitud si es necesario modificar la relación de transmisión. Es una buena práctica observar que los pesos arrojados entre los distribuidores no tengan diferencias mayores al 5%.

### Velocidad de Siembra

Resulta innegable el importantísimo valor que tiene la capacidad de trabajo y el tiempo que demandan las labores. El costo de las labores, principalmente cuando son realizadas por contratistas, y la oportunidad de la labor en función del entorno meteorológico y de la maximización del uso de los equipos convierte al tiempo en un “insumo” cada vez más valioso.

En líneas generales la capacidad de trabajo está condicionada por tres factores principales como son el ancho de labor, la logística para el abastecimiento de insumos y la velocidad de avance.

De los mencionados, la velocidad resulta ser el factor que menos inversión y planificación necesita para ser modificado, pero también el de mayor impacto en la calidad de la labor y en el rendimiento del cultivo. A diferencia de otras labores como la cosecha, la siembra resulta particularmente difícil de ser evaluada cuando se está realizando y sus resultados recién se ven con el cultivo ya establecido, quedando pocas o ninguna posibilidad de corregir los defectos.

Otro aspecto relevante es que se trata de una labor que generalmente no es presenciada por el responsable y el operario la realiza prácticamente en soledad. En este sentido el empleo de monitores de siembra constituye una herramienta de control muy útil para el operador del equipo, pero no resuelve los problemas por sí solo.

La velocidad máxima de trabajo recomendada por la mayoría de las fábricas de sembradoras oscila entre los 7 y 9 Km/h.

Exagerar en la velocidad de avance trae, además problemas en la uniformidad de profundidad de siembra -debido a que al superar dicho límite de velocidad- la pérdida estabilidad de la máquina, produciendo pequeños saltos y disminuye su capacidad de penetración. Sin embargo, ensayos realizados muestran que velocidades excesivamente lentas, menores a los 4 km/h, no mejoran sino incluso empeoran la siembra por mal funcionamiento principalmente de los mecanismos tapadores.

La capacidad de trabajo está en función de su ancho efectivo y de la velocidad de avance de la máquina. Al trabajar con equipos de mayor ancho de labor, se evitan los inconvenientes antes mencionados, conservando la capacidad operativa, sin necesidad de aumentar la velocidad.

Velocidades de trabajo por encima de lo recomendado pueden provocar dificultades en la carga de semilla en el órgano dosificador alterando la uniformidad de entrega, a su vez, las mayores vibraciones desmejoran la uniformidad de siembra, la distribución de semillas y expone a la sembradora a un mayor rigor de trabajo.

Es sabido también, que mayores densidades de siembra y con lotes desuniformes, se debe reducir aún más la velocidad para mejorar la calidad de siembra y preservar la sembradora.

### **Agricultura de Precisión**

La Agricultura de Precisión es tecnología que permite relacionar información agronómica en forma georeferenciada es decir en cada lugar del potrero con una precisión del orden del metro y ello es posible gracias a que usa a algunos satélites para ubicarse. De esta forma, en teoría podría saber por ejemplo cuanto fertilizante necesita cada tramo de un lote y ponerle lo justo y así para las diferentes labores. La cantidad exacta metro a metro de semilla, de herbicidas, etc.

Lógicamente para ello es preciso toda una tarea previa que debe realizar el técnico quien determinará, a través de diferentes parámetros, rendimientos, mapas y análisis de suelos entre otros, las dosis para cada caso.

Toda esta información es volcada a programas de computadora como el GIS, para en definitiva permitir que cuando avancemos con la máquina la misma aplique en forma automática metro a metro la dosis exacta y no un promedio para todo el lote.

Se deduce entonces que la máquina deberá estar equipada con un sistema que le permita realizar estas dosificaciones.

En la actualidad existen aproximadamente 1500 monitores de rendimiento en el país y su uso se va extendiendo, sus mejores resultados se verifican en la medida que el lote es más desuniforme.

### Fertilización y Densidad de Siembra Variable

Interpretar y analizar, a través de las herramientas de Agricultura de Precisión, lotes que presentan un suelo con alta variabilidad espacial, permite lograr resultados que no se consiguen si se trata el lote como un promedio. Este manejo diferencial, puede traer aparejado, como consecuencia, la disminución de la contaminación, el aumento de la producción por la mejora de los suelos y, también, podría lograr un mejor resultado económico debido a que las recomendaciones promedio, provocan una sobre aplicación en algunos sectores con el consiguiente riesgo ambiental y una subaplicación en otros provocando una pérdida de rendimiento.

Para un óptimo manejo de los cultivos extensivos, usando conceptos de agricultura de precisión, una alternativa sería delimitar zonas de manejo uniformes dentro del lote. Estas zonas de manejo, se pueden determinar en base a mapas de rendimiento (Figura 99), cartas de suelo, fotografías aéreas, imágenes satelitales, topografía, o bien, en base a la experiencia que tenga el productor con respecto a la variabilidad presente dentro del lote.

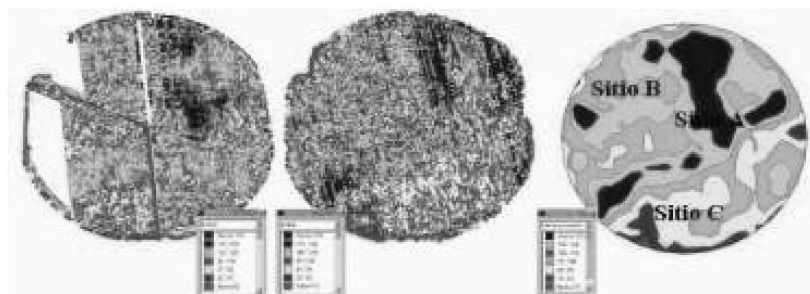


FIGURA 99. MAPA DE RENDIMIENTO – ZONAS DE MANEJO UNIFORME.

Utilizando, por ejemplo, mapas de rendimiento de campañas anteriores se puede obtener un mapa normalizado, en el que se expresa como valor 100 el promedio del lote y cada punto de rendimiento como un porcentaje del promedio. De esta manera, la escala del mapa de rendimiento se refleja en rangos de porcentaje con respecto a la media. Los mapas confeccionados de esta manera, se pueden comparar entre sí para determinar si los patrones de variabilidad de rendimiento son estables en el tiempo y presentan una magnitud similar.

En concreto, si se quiere analizar el manejo de la fertilización nitrogenada de un cultivo, una vez delimitadas las zonas de baja, media y alta potencialidad productiva, el siguiente paso sería el muestreo dirigido de suelos dentro de cada zona, para su posterior análisis, interpretación y recomendación de manejo, para ello existen varios métodos, pero los más utilizados son: el método del balance, modelos de simulación y el método de la curva de respuesta.

Una alternativa de ingresar en Agricultura de Precisión sin poseer maquinaria para dosis variable podría ser la paralelización de ambientes, pero esto solamente podría realizarse en lotes donde esa variabilidad pueda definirse en unidades más o menos continuas. La única precaución que debe tenerse es la de marcarle al tractorista dónde debe cambiar la relación de la caja de marchas para dosificar distinto según necesidad de cada ambiente. Existen equipos adaptables a la mayoría de las sembradoras que modifican la dosificación cambiando la velocidad de los dosificadores a través de motores hidráulicos lo que se realiza desde la cabina. Estos equipos facilitan esta operación disminuyendo no sólo el tiempo operativo sino también los errores.

Lo comentado anteriormente es una alternativa de menor inversión, pero la Agricultura de Precisión se volverá más eficiente en la medida que pueda manejar sitios pequeños en forma individual. Así aún dentro de ambientes paralelizados también hay diferentes rendimientos y a esas diferencias no las estaríamos manejando. Lo ideal, para realizar el manejo sitio específico por zonas, sería poseer maquinaria para dosis variable bajo prescripción con la cual se podría sembrar o fertilizar en cualquier sentido dado que la maquinaria cuenta con GPS que le indica en qué lugar del lote está ubicada en cada momento mientras siembra o fertiliza y según el lugar en el que esté aplica una dosis u otra (a esto se lo indica el navegador – controlador). Otro punto de gran importancia es que permite manejar toda la variabilidad del lote incluyendo la que se encuentra dentro de cada sitio, zona o ambiente. A mayor variabilidad del lote mayor rentabilidad tendrá implementar la agricultura de precisión en todo su potencial.

El mapa de rendimiento es una herramienta confiable para conocer la variabilidad de los lotes, el área que esta variabilidad abarca y el rendimiento que alcanza cada zona de manera muy precisa. Los datos de rendimiento obtenidos en los distintos ambientes para la dosis variable y uniforme se pueden visualizar en el mapa de rendimiento.

Como ya fue comentado, cuanto mayor sea la variabilidad presente dentro de un lote, mayores serán los beneficios por el tratamiento diferencial de las zonas, los que se pueden estimar a través de "presupuestos parciales". El presupuesto parcial se fija en los ingresos y en los costos que cambian cuando se aplican nuevas prácticas de producción.

Un análisis de rentabilidad más completo debería incluir el impacto sobre el campo en su conjunto, los cambios en el riesgo de obtener ciertos rendimientos y de costos de producción, pero por lo menos el método de presupuestos parciales es una buena forma de comenzar a estudiar la rentabilidad promedio.

Además del componente económico existen otras maneras de analizar el manejo, y es desde el punto de vista agronómico donde en lugar de buscar la mejor rentabilidad se podría estar buscando mejorar algunas características físico químicas de las zonas del lote.

Esta mejora se podría lograr con el aporte de rastrojos de mayor calidad en los sitios de menor productividad lo cual se lograría con mayor aporte de nitrógeno por fertilizantes. No solo los sitios de menor productividad se mejoran, sino que los de alta productividad también se verían favorecidos con esta visión.

Para esto lo ideal sería fertilizar a las gramíneas (trigo y maíz) para lograr el mayor rendimiento y no para lograr la mayor rentabilidad. Esta puede ser la diferencia de objetivos que pueden tener productores dueños de campos versus contratistas.

De esta manera, queda claro que con un manejo variable del lote, identificando áreas con diferente potencial de rendimiento, los saldos son positivos.

Hoy en día la Agricultura de Precisión cuenta a nivel nacional con un gran desarrollo, de sembradoras/fertilizadoras capaces de realizar dosis variable en forma satelital, copiando y dosificando en tiempo real, es decir a medida que avanza la máquina, según la recomendación que realizó el técnico.

De esta manera, con un buen criterio agronómico, el uso de dosis variable, podría brindar buenos resultados económicos y agronómicos que permitirían tener una gran rentabilidad en forma sustentable.

## BLOQUE TEMÁTICO IV

### NORMAS DE SEGURIDAD Y MANEJO

Antes de poner en marcha el motor, se debe comprobar el nivel de agua del radiador, el nivel de aceite del cárter y el nivel de combustible del depósito.

Una vez comprobados los niveles mencionados, para poner en marcha el motor, el tractorista sentado en el tractor debe realizar una serie de operaciones y controles:

- Comprobar que el freno de estacionamiento está puesto.
- Colocar la palanca de cambio de marcha y la reductora en punto muerto.
- Situar el acelerador de mano en la mitad de su recorrido.
- Pisar el pedal de embrague.
- Colocar la llave de contacto y accionar la puesta en marcha.
- Soltar la puesta en marcha tan pronto arranque el motor.
- Comprobar si se apagan los indicadores de aceite y de carga de la batería.
- Soltar el pedal de embrague.
- Dejar que se caliente el motor a ralentí, o un poco acelerado, antes de ponerlo En movimiento.

#### OPERACIONES PARA DETENER Y PARAR EL TRACTOR

Cuando se necesite detener el tractor se deberá seguir los siguientes

- Desacelerar el motor.
- Aminorar la marcha, con el freno de pie.
- Pisar el pedal del embrague a fondo.
- Pasar la palanca de cambio a punto muerto.
- Soltar el pedal del embrague lentamente.
- Poner el freno del estacionamiento.

Si el tractor va a quedar estacionado, hay que parar también el motor, para lo cual se seguirán las siguientes operaciones.

- Accionar el mando de parada.

- Si el tractor queda en superficie llana o cuesta arriba, se colocará, con la palanca de cambio, en la 1era. velocidad; y marcha atrás si está cuesta abajo.
- Quitar la llave de contacto.
- Si se lleva un implemento enganchado en los tres puntos, antes de parar el motor, bajar el elevador hidráulico, hasta que se apoye en el suelo.
- Si se va arrastrando un remolque, accionar el freno de éste

### **NORMAS DE SEGURIDAD EN EL MANEJO DEL TRACTOR.**

Se recomienda al tractorista la atenta lectura del “Manual de Instrucciones” del tractor, para obtener un profundo conocimiento de los mecanismos y mandos del mismo, y de las normas para su correcto manejo y conservación, que deberá tener siempre en cuenta para evitar accidentes involuntarios.

Además hay una serie de normas que se deben respetar, para trabajar con seguridad.

En el tractor debe ir solamente el tractorista sentado en su asiento. No deberán ir personas de pie sobre la plataforma o sobre los brazos de tiro. Se permitirá el acompañamiento de otras personas, si el tractor dispone de asientos debidamente protegidos.

Cuando el tractor desciende por una pendiente, nunca se debe colocar la palanca de cambio en punto muerto, pues el peso del tractor y de la carga que arrastra, lo empuja, quedando su dominio reducido únicamente a los frenos. Lo correcto es colocar una velocidad corta para que el propio motor sirva de freno.

Las curvas deben tomarse despacio, reduciendo la velocidad antes de entrar en ellas. Si se toman rápido corren el riesgo de volcar.

Cuando el tractor arrastre una máquina o un remolque, se deberá tomar las curvas más abiertas, para que las ruedas de la herramienta no caigan a la cuneta de un camino.

Deben revisarse con frecuencia la instalación eléctrica del tractor y de los remolques para el correcto funcionamiento de las luces de alumbrado y de maniobra.

Al trabajar en lotes con laderas o declives, el tractorista debe estar atento a la inclinación del tractor y la consiguiente pérdida de estabilidad. Tomar las precauciones para reducir el peligro de vuelco.

Cuando el tractor trabaja con una máquina accionada por la toma de fuerza, debe estar protegida para evitar que en su movimiento de giro cause algún accidente. Cuando el tractor detiene su trabajo, la toma de fuerza debe ser desconectada.

Si se conecta una máquina accionada por la toma de fuerza, el tractorista debe asegurarse que no hay ninguna persona en las proximidades, ni ningún objeto que impida su funcionamiento o que puedan salir despedidos, con riesgo para sí mismo.

El tractorista no debe llevar ropa suelta durante su trabajo, porque pueden ser atrapadas por mecanismos en movimiento (correa del ventilador, toma de fuerza, etc.), arrastrándolo y pudiendo ocasionar lesiones de importancia. La vestimenta ideal es un buzo de trabajo.

Al detener el tractor, se debe poner inmediatamente la palanca de cambio en punto muerto y no estar apretando el pedal de embrague, porque además del desgaste de éste, en un descuido puede ponerse en movimiento.

Si lleva un implemento de labranza en el elevador hidráulico, debe bajarse hasta que se apoye en el suelo, antes de parar el tractor, para evitar que pueda caerse y apretar a alguien.

Cuando se va a llenar el depósito de combustible es aconsejable parar el motor, y tener precaución con el uso de llamas o chispas que puedan provocar un fuego.

Si el motor del tractor está caliente, no se debe abrir de golpe el tapón del radiador. Es peligroso por la salida de vapor de agua a presión, pudiendo ocasionar serias quemaduras. Después de la puesta en marcha del motor en un local cerrado, dicho local debe ventilarse suficientemente, porque los gases del escape son muy tóxicos.

La plataforma de conducción, los pedales deben encontrarse limpios para evitar que al accionarlos se resbalen. Asimismo los espacios no deben estar ocupados por herramientas u objetos que entorpezcan los movimientos que debe realizar el tractorista

Las reparaciones o ajustes en herramientas que deban estar suspendidas, se harán con el motor parado, la toma de fuerza desconectada y calzadas convenientemente, para evitar puedan lesionar o caer sobre el operario.

### **Circulación de tractores por rutas y caminos**

Con la finalidad de reducir los riesgos y peligros inherentes al traslado de maquinarias y herramientas por caminos y rutas, la comisión nacional del tránsito y la seguridad vial ha elaborado normas específicas en cuanto a circulación:

- Se establece que sólo se podrá circular desde la salida a la puesta del sol en días donde la visibilidad es buena y no se vea disminuida por neblina, lluvia, etc.

- Se circulará preferentemente por caminos secundarios y en caso de rutas por el carril que corresponde a la marcha sin ocupar nunca parcial o totalmente el carril contrario.
- El tractor deberá tener frenos capaces de detener la marcha de lo que arrastra en 30 metros (se somete a los frenos a una mayor exigencia y éstos deben responder eficientemente) y una potencia tal que permita desarrollar una velocidad de 20 km/h.
- Luces reglamentarias en perfecto estado.
- Enganches rígidos y cadenas de seguridad. Este aspecto debe ser cuidadosamente controlado y vigilado ya que un desprendimiento puede ocasionar accidentes graves.
- Se deben colocar banderas en los costados y un cartel indicando el ancho y el largo del tren de equipos.
- Las máquinas que superen los 3,5 metros de ancho deberán ser transportadas en carretones especiales.



## SEMBRADORAS

### Seguridad

#### Seguridad de traslado de la sembradora

Las sembradoras actuales presentan un gran ancho de labor y alta versatilidad, ya que cuentan con todos los movimientos accionados hidráulicamente desde la cabina del tractor. Esto la hace muy cómoda, ya que en pocos minutos pasan de posición de trabajo a transporte y viceversa.

Actualmente se utilizan dos sistemas de transporte, los que elevan toda la máquina sobre las ruedas y las que modifican el tren de rodados para su transporte siendo siempre traccionada desde un extremo (Figura 100). Ambos sistemas tienen ventajas y desventajas coexistiendo en el mercado aunque aparentemente la tendencia parecería ser las máquinas del primer tipo.



Figura 100. Sistema de transporte central con elevación y disposición de la sembradora sobre el chasis de la misma.

Todos estos movimientos, además de los marcadores, deben estar alertados a través de calcomanías ilustrativas con la correspondiente señal de peligro.

Para seguridad propia y de los demás, cada vez que se desplace la máquina por caminos públicos, debe identificarse la misma con el emblema universal de “vehículo de movimiento lento”. Este símbolo se ubicará en la parte trasera en un lugar visible y a una altura no menor de 0,60 m y no mayor a 1,80 m del suelo.

Un aspecto importante es verificar que la sembradora en posición de transporte no tenga más de los 3,5 m de ancho que es lo permitido por ley. Anchos superiores deberán tener permiso especial para su transporte y se deberán utilizar carretones.

El decreto ley que regula la circulación en rutas es el 79/98 y es importante conocerlo para no tener contravenciones o serios problemas en caso de accidentes. En el mismo las principales exigencias para la maquinaria agrícola son las siguientes:

- ✓ Se debe circular entre la salida y la puesta del sol sin visibilidad limitada por lluvia neblina sin ocupación total o parcial del carril contrario.
- ✓ El distanciamiento mínimo es de 200 metros entre máquinas y las mismas deben tener removidas todas las partes posibles para minimizar su ancho.
- ✓ La capacidad de frenado debe ser de un mínimo de 30 metros circulando a una velocidad de 20 km/h y se deben utilizar cadenas de seguridad.
- ✓ Se debe circular con luces ámbar intermitentes y las reglamentarias con banderas rojas y carteles indicadores de ancho y largo.
- ✓ Las dimensiones máximas permitidas son un ancho 3.5 metros, un largo 25.5 metros del tren total de arrastre y una altura 4.5 metros.

#### Indumentaria adecuada

Evitar ropa suelta y utilizar equipos de seguridad adecuados según el tipo de trabajo. La exposición prolongada al ruido puede afectar el oído. Como medida preventiva, proteger sus oídos con orejeras o tapones (fundamentalmente si trabaja con máquinas de tipo neumática).

También es necesario el uso de máscaras que protejan las vías respiratorias durante la operatoria de carga y descarga de la máquina así como si se efectúan tratamientos con agroquímicos a semillas. También es conveniente el uso de guantes adecuados para cada trabajo, para el que se realiza con agroquímicos deben ser de PVC y para el trabajo con la máquina son recomendables los de vaqueta.

El manejo seguro de la maquina requiere toda la atención del operador. No ponerse auriculares para escuchar radio durante el trabajo con la máquina.

#### Trabajo seguro

Siempre levante los cilindros y coloque las trabas de seguridad antes de realizar las operaciones de ajuste o mantenimiento debajo de la máquina.

#### Cuidado con las fugas de alta presión

Los fluidos a presión que se escapan del sistema pueden tener tanta fuerza que penetran la piel, causando lesiones graves. Por lo tanto es imprescindible dejar el sistema sin presión antes de aflojar o desconectar cualquier tubería.

Apretar todas las conexiones antes de aplicar presión al circuito.

Colocar piezas de cartón en sitios de derrame. No acercar las manos y el cuerpo a la fuga de alta presión.

### El mantenimiento de la maquina

- ✓ Entienda el procedimiento de servicio antes de ponerse a trabajar, mantenga el área de trabajo limpia y seca.
- ✓ Nunca lubrique o realice el servicio con la maquina en movimiento. Utilice guantes apropiados para el trabajo de mantenimiento, los lubricantes pueden causar alergias de piel importantes.
- ✓ Mantenga manos, pies y ropa lejos de la toma de potencia y barra cardánica.
- ✓ Desconectar toda la potencia y soltar la presión para las operaciones de control. Bajar el equipamiento al suelo.
- ✓ Detenga el motor, saque la llave, permita que el motor se enfríe.
- ✓ Asegurar el soporte de los elementos de la maquina, si estos debieran ser levantados para el trabajo de servicio.
- ✓ Mantenga todas las partes en buenas condiciones y con apropiada instalación. Corregir daños inmediatamente. Reemplace las partes rotas o gastadas.
- ✓ Limpiar manchas de grasa, aceite, gas oil, etc.
- ✓ Desconectar el cable (-) de la batería antes de realizar ajustes en el sistema eléctrico de la maquina o soldar sobre ella.

### Use cadenas de seguridad

Una cadena de seguridad le ayudara a controlar el quipo tirado en caso de soltarse accidentalmente de la barra de tiro.

Utilizar piezas de unión adecuadas, enganche la cadena al soporte de la barra de tiro del tractor u otro lugar de anclaje especificado. Vea que la cadena quede suficientemente floja para permitir los giros.

Adquiera una cadena que aguante sobradamente el peso del equipo arrastrado. No utilizar la cadena para remolcar quipos u otras máquinas.

### Preparación y Mantenimiento

Una buena siembra está estrechamente relacionada con el rendimiento y el valor de la respectiva cosecha. Muchas veces se atribuye equivocadamente a la maquina mal

funcionamiento o baja eficiencia, cuando el problema en realidad reside en la poca atención que se prestó al equipo, su incorrecta regulación, o su operación equivocada debido a la falta de información, o bien, por desinterés de su responsable directo.

### Preparación para el trabajo

A continuación se enumeran algunos factores que deben tenerse en cuenta para el buen mantenimiento y la correcta operación de la sembradora. Antes de comenzar la campaña y luego de un periodo extenso de inactividad es conveniente que efectúe las siguientes operaciones:

1. Limpie todos los dosificadores con kerosene en cantidad abundante y déjelos secar. Luego, con las ruedas dentadas desconectadas, tome con una llave pequeña el eje de mando y hágalo girar en ambos sentidos, verificando que no exista resistencia o dificultad en el movimiento. Nunca aplique aceite a los dosificadores.
2. Ajuste toda la bulonería.
3. Lubrique con aceites y grasas (según lo que recomiende el fabricante) de buena calidad y marca conocida. En general las sembradoras requieren aceites o grasas livianos. Lubrique todos los lugares que tengan movimiento, como masas de ruedas, ejes de surcadores, caja de velocidades. Cuando agregue aceite en esta última utilice siempre del mismo tipo. También preste atención a la limpieza y buena viscosidad del que se encuentra ya en el interior de la caja.
4. Cuando coloque grasa en los nipples tipo alemite, primero quite la suciedad del orificio con un trapo limpio y luego bombee con la grasa hasta que la grasa nueva salga por los bordes desplazando la vieja. Infórmese sobre este detalle y observe debido a que hay mecanismos que están protegidos con capuchones de goma o retenes y estos no deben romperse por excesos de grasa.
5. Si el rodado es neumático, verifique su correcta presión de inflado.
6. Revise los surcadores y controle que los discos no estén frenados o tengan rozamiento que ocasionen desgastes prematuros.
7. También controle la alineación de las ruedas cubridoras y su estado general.
8. Arme o instale las cadenas de mando cuidando, si son del tipo americano o de chapa, que el lado abierto del gancho de los eslabones quede hacia afuera y vaya hacia adelante en la dirección en que trabaja la cadena. Asimismo es importante que los

- tensores (ruedas o patines) estén colocados en la rama floja de la cadena sin tensarla excesivamente.
9. Con todos los movimientos conectados, levante un extremo de la maquina en caballetes y gire la rueda de mando a fin de verificar el movimiento de todas las partes.
  10. Enganche la sembradora al tractor dejando la tapa de la tolva en posición horizontal.
  11. Regule la presión de los resortes y la profundidad de siembra en todos los surcadores según las condiciones del terreno.
  12. Asegúrese que no haya elementos extraños en el fondo de la tolva, como piedras, clavos, maderas, alambres, trozos de metal. Luego eche semilla a la tolva.
  13. Calibre los kilos a sembrar por hectárea calculando su propia tabla de siembra.
  14. Compre solo semilla de buena calidad.

### Operación

15. Durante la siembra, para evitar amontonamiento, déficit, o bien la falta total de semilla en algunos tramos de las hileras, y para mantener la densidad elegida en la tabla de siembra, recuerde estas indicaciones:
16. Levante siempre los surcadores cuando se gira con la máquina en los ángulos del potrero, de lo contrario no se mantendrá constante la densidad de siembra en las diagonales del terreno. Esta densidad desuniforme también puede ser producto de repasos posteriores a la siembra.
17. No detenga el equipo en el lote de siembra por cualquier motivo, pues ello ocasiona amontonamientos de semilla y espacios sin descarga.
18. Realice los reabastecimientos de la tolva en la cabecera, prevéalos con anticipación.
19. Deténgase en el lote de siembra sólo en caso de emergencia.
20. Para tapar la semilla utilice cadenas o ruedas cubridoras y no la rastra. Cuide de no llevar los surcadores demasiado levantados.
21. Controle que todas las compuertas de los dosificadores estén colocadas en la misma posición. También controle que no haya daños en los indicadores de densidad de siembra.
22. Verifique el buen funcionamiento del agitador, así evitará que los dosificadores queden sin semilla antes del reabastecimiento de la tolva.
23. No se exceda con la velocidad de siembra.

24. El equipo debe desplazarse bien derecho, sin trayectorias sinuosas. Para ello fije la barra de tiro del tractor. La conducción del equipo debe ser firme.
25. El tamaño de los neumáticos debe ser el original de la máquina. Evite el pegado de tierra a su banda de rodamiento. Controle periódicamente la presión de inflado.
26. Si está utilizando semillas tratadas con productos químicos, o trabaja en condiciones polvorientas, lave, aunque sea dos veces al día, con abundante kerosene los dosificadores. Nunca les coloque aceite.
27. Lubrique periódicamente todos los mecanismos de acuerdo con las instrucciones del manual del fabricante. Con este mantenimiento preventivo, no solo evitara fallas al sembrar sino también roturas y desgastes prematuros.

### Al finalizar la campaña

1. Guarde la máquina en un lugar seco y protegido de la intemperie.
2. No deje grano en la tolva, más aún si es semilla tratada con productos químicos, ya que se pudre y enmohece oxidando los dosificadores que luego al ponerse en movimiento, se rompen. Limpie la tolva.
3. Retire y limpie con agua los tubos de bajada y guárdelos con talco industrial.
4. Limpie y engrase los surcadores para evitar que se oxiden.
5. Apoye los surcadores en una tabla y a nivel del suelo, a fin que ni los resorte ni los la máquina queden cargados durante el período de inactividad.
6. Si el rodado es neumático, calce la máquina en tacos para que las ruedas queden en el aire, si es necesario desmóntelas.
7. Reemplace las piezas rotas o gastadas.
8. Lubrique los órganos con movimiento y cubra con aceite de transmisión los surcadores y cubridores.
9. Si toma en cuenta las precedentes consideraciones y sigue las indicaciones del manual de uso y mantenimiento de su máquina, acrecentará la vida útil de la misma, así como también, aumentará los rendimientos de su cosecha.

## TECNOLOGÍAS APLICADAS EN EL AGRO

La tecnología del agro argentino capta la atención en el mundo.

Los temas de desarrollo argentino que más interesan son la siembra directa y el almacenaje de granos en bolsas, también cómo llegó a ser el segundo país en desarrollo y adopción en Agricultura de Precisión a nivel global.

La producción agropecuaria argentina y la industria metalmeccánica con sus innovaciones tecnológicas, despiertan un gran interés a nivel mundial por ser modelo de país productor de granos con alta eficiencia. ¿Por qué este interés por la tecnología argentina? La Argentina exhibe la mayor tasa de crecimiento de la producción agrícola a nivel mundial. Prácticamente se triplicó el volumen de la cosecha en los últimos 20 años, se pasó de 59 a 130M/t en 2018. Una verdadero logro conseguido con base tecnológica sólida que permitió el aumento de productividad y que se ve reflejado en seis grandes rubros, estrechamente relacionados entre sí, como lo son la siembra directa, la biotecnología, el control de malezas y plagas, la fertilización, la logística de cosecha y almacenaje, a lo cual hoy se le añade la Agricultura y Ganadería de Precisión que permite el manejo de cultivos e insumos respetando la variabilidad presente dentro de un lote. Estas son, precisamente, las cuestiones que atraen a los extranjeros a explorar un país que produce 10 veces más alimentos de los que consume.

Los productores y empresarios extranjeros que visitan Argentina quedan sorprendidos con la tecnología de almacenaje de granos en silo bolsa, se ven interesados por los datos generados de los últimos desarrollos que definen el mejor manejo por los técnicos de INTA, también las diferentes tecnologías relacionadas con Agricultura de Precisión, densidad variable según ambiente, fertilización y control selectivo de maleza a través de sensores. La eficiencia de cosecha de grano y forraje controlando pérdidas y relevando aspectos de calidad y trazabilidad (conocer la historia del proceso que le dio origen al producto), todo ello con BPA (Buenas Prácticas Agrícolas).

En la Argentina, sin el sistema de silo bolsa hubiese sido imposible almacenar semejantes volúmenes de cosechas. El año pasado se embolsaron 50 millones de toneladas, algo menos de la tercera parte de la producción. Las bolsas requieren de máquinas embutidoras y extractoras, con líderes como Mainero, M&S, Akron, Richiger, Ascanelli, Agromet, Palou,

entre otros fabricantes locales que además juntos con los fabricantes de plástico (bolsas) exportan a más de 35 países ésta tecnología con el KnowHow de INTA trabajando en Red. El 93% de la producción extensiva se hace con siembra directa, sin mover el suelo y con cubierta de residuos. Una técnica que se consolidó cuando en 1996 fue liberada al mercado la soja modificada genéticamente, que resiste al herbicida Roundup. En aquel momento no faltaron las críticas; se decía que por la presión de los ecologistas podrían perderse los mercados. La realidad lo desmintió: la producción de soja pasó de 14 a 55 millones de toneladas, el precio siguió subiendo, los campos se limpiaron de malezas y gracias a los beneficios de la siembra directa, se revirtió el proceso de erosión de los suelos, y se mejoró sustancialmente el uso del agua para los cultivos con incrementos de rendimiento de un 10 a un 30% respecto a la labranza convencional.

En Sudáfrica ya están trabajando más de 130 sembradoras argentinas haciendo Siembra Directa con la experiencia acumulada del INTA y AAPRESID. Esto es algo que también están adoptando otros 25 a 30 países del mundo que siguen la Siembra Directa Argentina.

## PRODUCTIVISMO

### La “modernización” del espacio rural.

Habitualmente, el término “modernización” se refiere al uso de una nueva tecnología, tal es el caso de la computadora en reemplazo de la máquina de escribir o las nuevas prestaciones de la telefonía celular, con conexiones a internet y geoposicionamiento satelital, entre otras cosas. En el análisis de las actividades económicas y de las transformaciones territoriales, ese término hace referencia también a la incorporación y a la desaparición de sujetos o actores sociales.

En el caso de los espacios rurales argentinos, la incorporación de nuevas tecnologías, de grandes capitales de origen nacional y extranjero, y de nuevas formas de organizar la producción impone la transformación de esos espacios, así como cambios en su valoración, pero la idea de conservar la ruralidad y los campos con productores genuinos se mantiene, ahora muy agiornados.

Las innovaciones tecnológicas en el agro argentino son de larga data: la incorporación de nuevas especies animales y vegetales y la mecanización de las tareas son un ejemplo de ello.

Desde 1990, se ingresó en un proceso de modernización tecnológica específico, basado en la incorporación de semillas genéticamente modificadas y en el uso de fitosanitarios

(herbicidas, fungicidas, insecticidas) acordes a los requerimientos de nuevas variedades. Estas semillas, generadas en laboratorios, tienen genes que aumentan su rendimiento y resisten el uso de herbicidas, y también incorporan mecanismos que reducen el efecto negativo de algunos insectos.

Todo el ciclo productivo, desde la preparación del suelo hasta la cosecha requiere el uso intensivo de maquinaria, lo que modifica la imagen tradicional de ese espacio y lo convierte en una “fábrica a cielo abierto”.

En la última década argentina, al igual que los países agropecuariamente avanzados para producir los cultivos tradicionales como lo son maíz, trigo, soja, sorgo, girasol, papa, maní, poroto, algodón, caña de azúcar, cebada, avena, alfalfa, han incorporado un paquete de herramientas tecnológicas que permiten al productor un manejo más preciso de la variabilidad del ambiente productivo. Por el origen y manejo del suelo, relieve y constitución física, química, por la formación geológica, le dan características de fertilidad muy distintas que en una fracción del campo de 50 ha definida como lote o unidad productiva, pueden manifestarse potenciales de rendimiento de los cultivos muy variables donde el promedio de un maíz sea de 10.000 kg/ha pero con variaciones de 5.000 y 15.000 Kg/ha en sólo unos metros. Eso hace necesario un manejo de cultivo diferente (densidad por ejemplo), o bien fertilizaciones específicas para cada zona que actualmente el productor puede realizar utilizando herramientas amigables e intuitivas y económicamente accesibles. En definitiva, eso es lo que se define como Agricultura de Precisión, que a su vez utilizan herramientas como software para ordenar datos de imágenes satelitales, fotografía aérea, muestreo de suelo dirigido, monitoreo o mapas de rendimiento de cultivos anteriores, datos de sensores de índice verde o conductividad eléctrica del suelo. Todas estas herramientas en su conjunto aportan conocimientos precisos a los productores y técnicos para programar las máquinas sembradoras, fertilizadoras o pulverizadoras para que apliquen de manera dirigida ayudados por el GPS.

# Hacia una agroindustria más eficiente

La Red de Agricultura de Precisión, liderada por el INTA, integra a todos los actores del sector con el fin de transformar a la AP en una herramienta que, con sustentabilidad social y ambiental, beneficie la productividad y la competitividad de la cadena de agroalimentos de la Argentina.

## Recopilación de datos georeferenciados

La tecnología de información vinculada al posicionamiento satelital permite obtener datos georeferenciados de distintos sitios de un lote y conocer así su variabilidad. Algunos ejemplos de datos a recolectar son:

- Imágenes satelitales y aéreas
- Cartas de suelo y mapas topográficos
- Muestras de suelo
- Mapa de conductividad eléctrica
- Rendimiento de cultivos anteriores
- Mapa de presencia y cantidad de acidez en granos

## Procesamiento de la información

Los datos recolectados se procesan con software especializado y permiten elaborar diferentes mapas o modelos del lote, con información precisa de sus distintas áreas.

## Delimitación de las zonas de manejo

En base a los modelos obtenidos y con la experiencia del productor se traza un mapa de manejo diferenciado, que identifica sitios con distinto potencial y requerimientos de insumos y tareas.

## Aplicación de técnicas de manejo variable

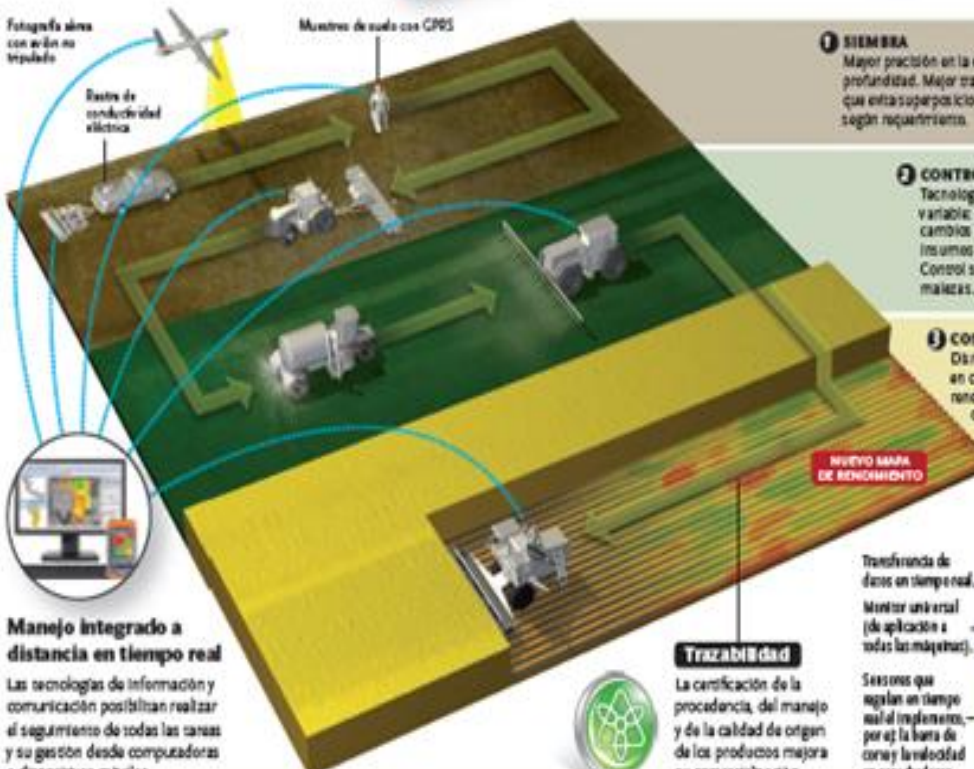
El mejor conocimiento de la variabilidad posibilita planificar una gestión "a medida" para cada zona del lote, con beneficios económicos y ecológicos.



### MÁQUINAS PRECISAS

Para un aprovechamiento óptimo del manejo variable es necesario ajustar la maquinaria para explorar todo su potencial e incorporar gradualmente nueva tecnología de precisión.

### EJEMPLOS DE NUEVAS TECNOLOGÍAS:



**1 SIEMBRA**  
Mayor precisión en la dosificación y la profundidad. Mejor trazado de surcos, que evita superposiciones. Fertilización según requerimientos.

Controlador de siembra: velocidad de avance y densidad, entre otras variables. Estabilizadores de campo de siembra: evitan mayor uniformidad en la siembra. Autodirección para trabajar en líneas.

**2 CONTROL DEL CULTIVO**  
Tecnología de dosificación variable: permite realizar cambios de dosis de los insumos en tiempo real. Control selectivo de malezas.

Sensores de indica verde: estado de los cultivos en tiempo real. Bandejas o rieles: evita el trabajo innecesario y permite la siembra ociosa. Sistemas de dosificación: estable de tipo hidráulico, mecánico o eléctrico. Riego selectivo: según necesidad real.

**3 COSECHA**  
Disminución de pérdidas en cosecha. Monitor de rendimiento y registro de calidad por zona y en tiempo real.

Sensores de calidad: diferenciación de la muestra prima en campo, con separación para diferentes destinos. Regulador de flujo: ajusta de la velocidad de la cosechadora para un volumen constante de ingreso de material.

## Manejo integrado a distancia en tiempo real

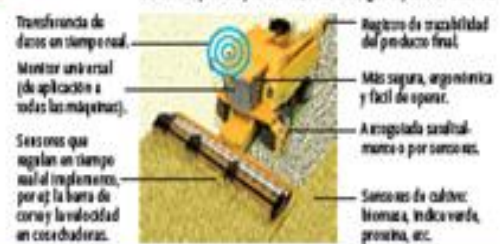
Las tecnologías de información y comunicación posibilitan realizar el seguimiento de todas las tareas y su gestión desde computadoras o dispositivos móviles.

### Trazabilidad

La certificación de la procedencia, del manejo y de la calidad de origen de los productos mejora su comercialización.

### LA MÁQUINA AGRÍCOLA DEL FUTURO

Será más precisa y eficiente, más inteligente y automatizada.



### OBJETIVOS

La incorporación de la agricultura de precisión por parte de los productores argentinos y el desarrollo de maquinaria más precisa posibilitará obtener beneficios agronómicos, ecológicos y económicos.



También estas herramientas de manejo han sido adoptadas por la generación de forraje conservado, por lo tanto, a la alimentación animal en bovino de carne y leche, en cerdo, en pollo (carne y huevo), donde el software, los sensores, las balanzas inteligentes, la conectividad, los códigos y métodos de trazabilidad, las programaciones de las dietas para cada animal y categoría se pueden mejorar. También se observan nuevos desarrollos como collares con chip que permiten el manejo de animales individualmente (estado y actividad corporal, hábito de movimiento), ganancia o pérdida de peso, o en el caso de una vaca detectar el estado de celo, etc. Además, con el nuevo enfoque de promover el uso de patios de comida en producción bovina intensiva, se busca mejorar la eficiencia, desde el punto de vista de una correcta nutrición y productividad a través de un correcto manejo de la elaboración de la dieta y el suministro del alimento.

Todo ello actualmente es potenciado y complementado en el marco del concepto de Ganadería de Precisión.

Argentina hoy es un país moderno y eficiente para producir materia prima con el fin de elaborar alimento animal y humano de consumo directo. Cuantificado, indica que puede alimentar a 440 M/habitantes, siendo que somos en Argentina 42 M/habitantes, es decir que se produce 10 veces más de lo que se consume, exportando al menos el 80% de la producción como materia prima biomásica (grano, harinas, aceites, fibras vegetales). Eso representa un bajo valor agregado, lo que disminuye el potencial ingreso por exportación y también se pierden oportunidades de trabajo por industrializaciones (mano de obra local) y elevación de los puestos de trabajo. Allí es donde el camino señalado para la Argentina Sustentable es industrializar la materia prima en origen elevando el valor y el trabajo de las toneladas exportadas generando desarrollo territorial sustentable con ordenamiento y gestión municipal a nivel de parques industriales integrales donde la educación formal y no formal sean bien orientadas para que los jóvenes innovadores sean prósperos y exitosos en la creación de Pymes.

Eso indica que a pesar de que seguiremos exportando materia prima, la Argentina “Supermercado del Mundo” es posible y un porcentaje en el futuro tendrá industrialización local o bien transformación en proteína animal que al menos aumente de 5 a 10 veces el valor del alimento que le dio origen, y genere entre 10 y 50 veces más trabajo por tonelada respecto a la exportación de commodities (materia prima que cotiza en Bolsa de Comercio).

Estos cambios generan la necesidad de planificación estratégica (Política de Estado) y un desarrollo técnico, científico, tecnológico ordenado del territorio, acompañado de estructuras de educación acorde a los tiempos modernos que le otorguen herramientas de innovación competitivas para diferenciar los alimentos argentinos en las góndolas del mundo y poner en un plano de reconocimiento a la “Marca Argentina”.

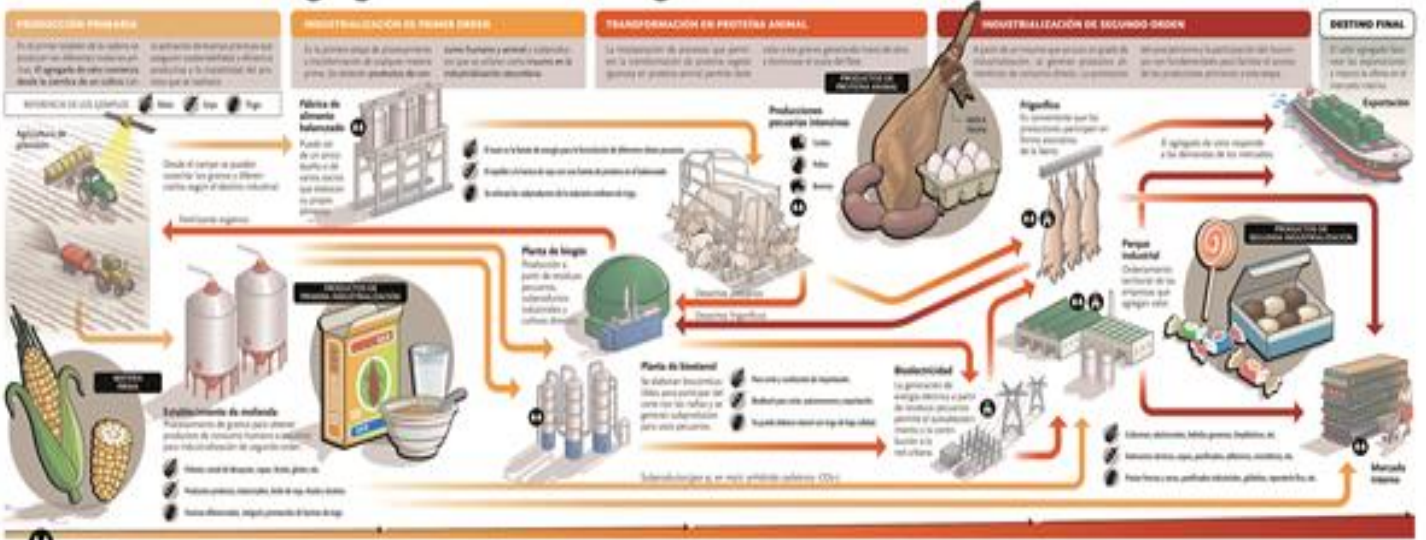


Ministerio de Agroindustria  
Presidencia de la Nación

DESARROLLO PARA EL AGRICULTOR

### Cómo se realiza el agregado de valor en origen

Con el apoyo del Ministerio de Agroindustria de la Nación, el INTA impulsa la transformación de los granos en productos y subproductos con más valor agregado. Esto profundiza el desarrollo de las cadenas agroalimentarias presentes en los territorios.



**EFICIENCIA** ... A medida que se avanza en la cadena de valor, aumenta la escala de obra y el nivel de sofisticación. El crecimiento de las producciones primarias en distintos territorios de la cadena permite mayor participación de la vida y de los recursos en la transformación y comercialización de sus productos.

**EFICIENCIA TECNOLÓGICA** ... El crecimiento social y productivo se basa en el desarrollo de la cadena de agregado de valor. El trabajo conjunto del gobierno (nacional, provincial y nacional), los actores locales, el INTA, ciencia, técnica y producción intermedia favorecen la formación y el arraigo de las industrias en origen, generando fundamentos para el desarrollo territorial.

DIETA DE CALIDAD

# Cómo funciona un patio de comidas

El balance entre fibra, proteína y energía es clave para la alimentación en sistemas ganaderos intensivos. Con el uso de patios de comidas y un correcto manejo en la elaboración y suministro de una dieta con ración totalmente mezclada (TMR), el INTA promueve tecnologías para lograr una buena nutrición y aumentar la eficiencia productiva.

## ACOPIO DE PORRAJES Y MATERIA SECA

El objetivo de un patio de comidas es optimizar la elaboración de una dieta balanceada. Así se reducen los tiempos operativos y las pérdidas durante el almacenaje y suministro.

### BUENAS PRÁCTICAS DE ALMACENAJE

Con la mayor industrialización de granos en el lugar de origen, los forrajes tradicionales sumaron nuevos ingredientes, por ejemplo la bulanda, espeller, harinas, etc.

El manejo adecuado de cada ingrediente, con técnicas y herramientas específicas, mejora sustancialmente la rentabilidad.



**LÍNEAS DE ROLLOS**  
Estibar en filas orientadas de norte a sur, lejos de los árboles. Se deben cubrir y colocar sobre palets o postes.

### PROCESADO DE FIBRA

El heno aporta la fracción de fibra necesaria en la dieta. Los rollos y fardos deben procesarse previamente para obtener el largo de fibra deseado.

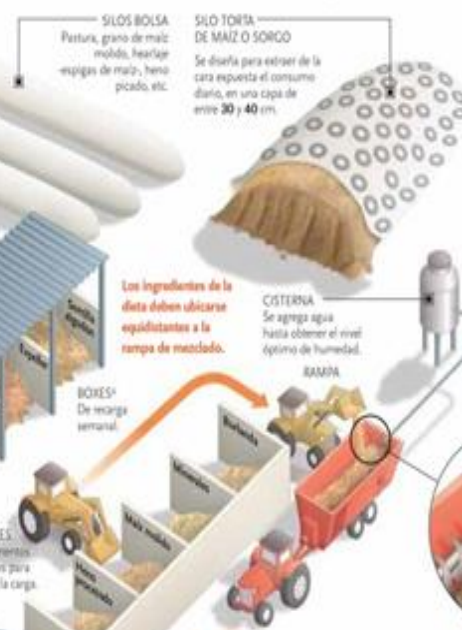
Se puede desmenuzar el rollo con menor potencia y ahorrar combustible:

1. Verificar el estado de las cuchillas.
2. Colocar el rollo apoyando la cara curva contra las cuchillas.
3. Retirar las trabas.
4. Poner el mixer en funcionamiento 3 minutos a 330 rpm, unas 1.300 rpm en el motor del tractor.
5. Colocar las trabas.
6. Elevar las vueltas de la toma de potencia a 420 rpm, unas 1.800 en el motor del tractor.
7. Detener la operación cuando haya logrado el largo de fibra deseado.

(\*) NOTA: A fin de mejorar la visualización de la escena, en la ilustración se quitaron los techos de la segunda fila de boxes.

## ELABORACIÓN DE LA DIETA BALANCEADA

Los mixers se utilizan para elaborar raciones totalmente mezcladas (TMR) y combinan cantidades controladas de ingredientes en una mezcla homogénea.



Los ingredientes de la dieta deben ubicarse equidistantes a la rampa de muestreo.

### EL MIXER

Existen dos sistemas: de mezcla horizontal y de mezcla vertical. Es recomendable que cuente con:

- Balanza electrónica, con señal acústica o visual.
- Computadora con memoria de raciones e ingredientes.
- Transmisión remota de datos en tiempo real.

Los ingredientes deben ser volcados en el mixer en cantidades exactas y en un orden determinado:

1. Heno y heno picado.
2. Silajes de pastura y/o sorgo forrajero.
3. Semilla de algodón, cacaos, vainas, marfín, etc.
4. Silaje de maíz o sorgo granifero.
5. Granos húmedos, gluten feeds, hez de malta, etc.
6. Granos secos partidos.
7. Minerales, vitaminas y aditivos.
8. Ingredientes líquidos.

### MIXER HORIZONTAL

La elección de tipo de mixer depende de los ingredientes usados en el establecimiento.

### TIEMPO DE MEZCLADO

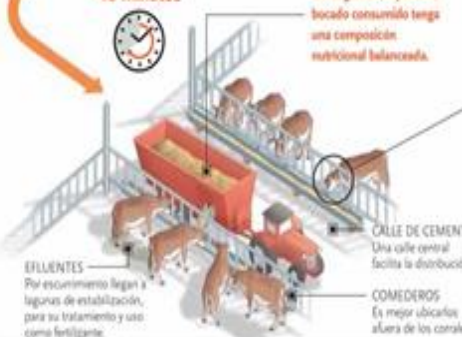
Dentro del mixer las raciones mezclan los ingredientes, en general entre 3 y 5 minutos, para obtener una mezcla homogénea.

## SUMINISTRO DEL ALIMENTO

La ración debe distribuirse de forma regular y uniforme a lo largo de todo el comedero. Además, debe llevarse un registro de la cantidad suministrada.

Un patio de comidas operativo permite alimentar al ganado en **40 minutos**

La ración preparada con un mixer garantiza que cada bocado consumido tenga una composición nutricional balanceada.



### VENTAJAS

- Mejor control de consumo por animal.
- Mayor cantidad de ingredientes en el día = mejor nutrición.
- Menor capacidad de selección del animal.
- Disminución de problemas digestivos.
- Consumo seguro de ingredientes en bajas dosis.

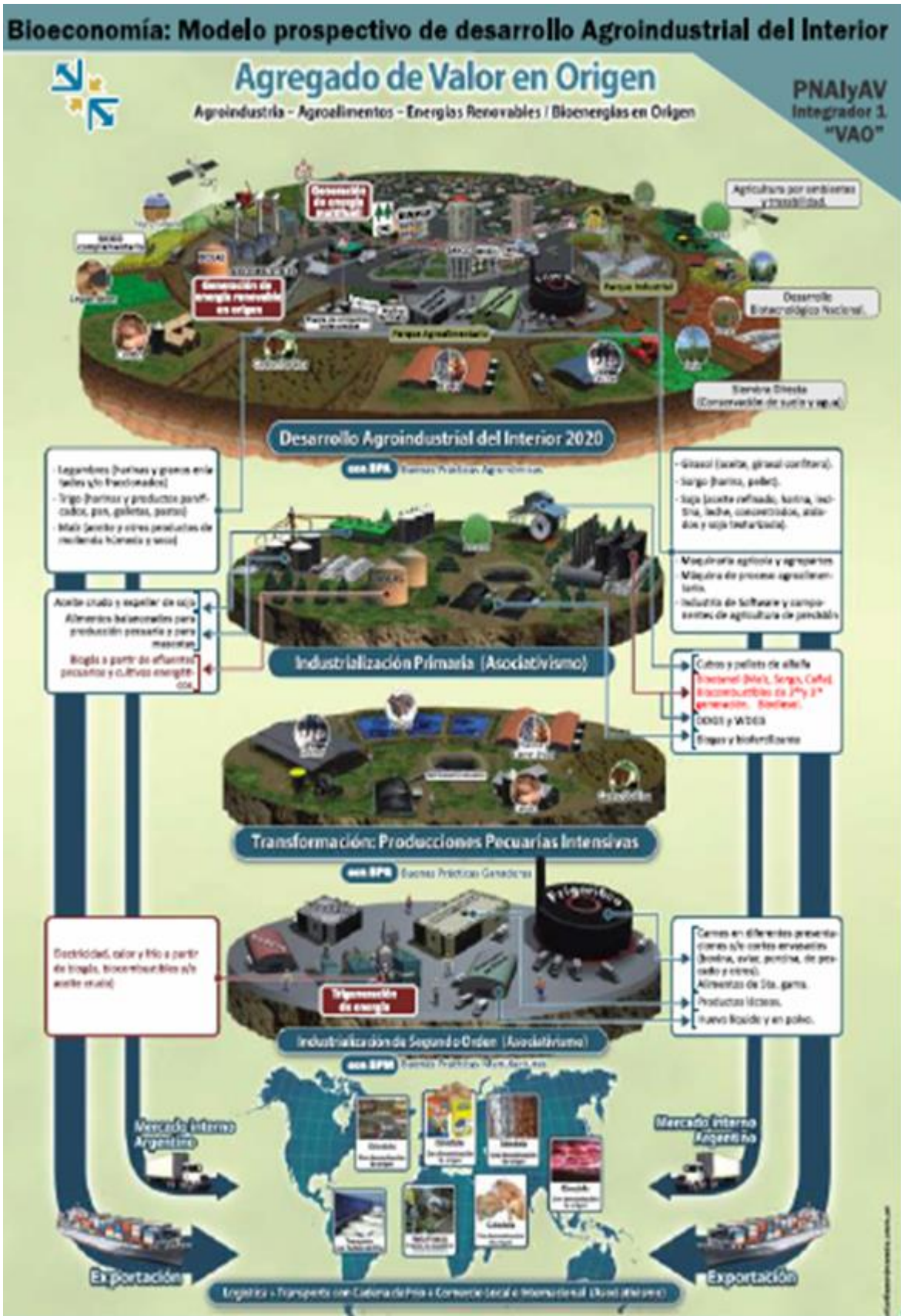
Ilustración: GERMANO MOREL. Fuente: LEO CEMSA

intainforma.inta.gov.ar

El productivismo es un enfoque a través del cual, los territorios, los campos, las explotaciones, los cultivos, los productores, son visualizados solo a través de su capacidad de producir, pero el productor integra una sociedad donde la interdisciplinariedad de aptitudes y conocimientos condiciona el resultado social, económico y ambiental, cada día depende menos de las riquezas naturales y más de las innovaciones patentables de procesos apoyados en la ciencia y la tecnología.

El modelo de la economía de la biomasa y los negocios posibles hoy se define como Bioeconomía, y en una infografía el INTA expresa cómo se agrega valor y cómo los productos en origen de manera asociativa pueden integrarse a los procesos de agregar valor industrial a la biomasa mediante Pymes integradas por muchos productores socios que aportan capital y trabajo con tecnología competitiva. También se muestra cómo se ensamblan procesos holísticos donde nada se tira y todo se aprovecha de manera integral generando en muchos casos su propia energía mediante el uso de la energía renovable, o bien la Bioenergía de la biomasa existente y de los propios efluentes o residuos orgánicos. Los procesos de bioenergía que hoy puede realizarse en el campo tienen que ver con plantas de etanol a partir de caña de azúcar o grano de maíz con un subproducto en caso del maíz llamado “burlanda” de alta calidad como alimento animal.

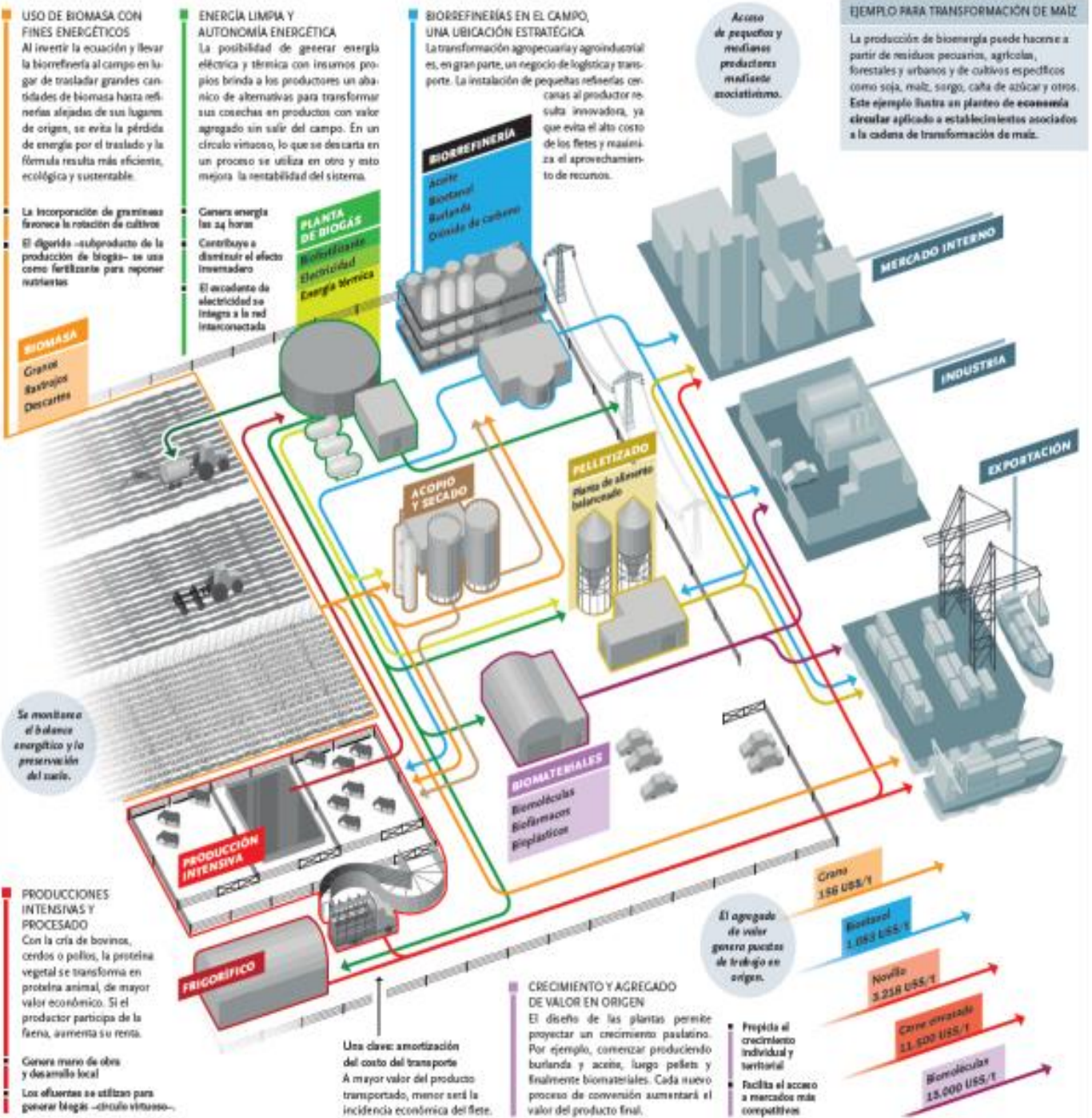
Expeler o harinas de soja a partir de pequeñas plantas de extrusado/prensado donde la proteína puede ser alimento animal o bien mediante otros procesos de consumo humano directo, y el aceite crudo desgomado que puede transformarse entre otras como biodiesel para vender al corte o bien consumido como autoconsumo.



EN ZONAS SIN ACCESO A ENERGÍAS CONVENCIONALES

# Bioenergía, una herramienta para el agregado de valor en origen

Integradas al campo, las biorrefinerías de pequeña y mediana escala marcan un nuevo concepto en los sistemas productivos: permiten la conversión de biomasa en energía que es utilizada en plantas agroindustriales. El INTA asesora a productores con propuestas tecnológicas que potencian la transformación local de materias primas.



La bioenergía posibilita el desarrollo de la agroindustria en lugares donde la escasez o el alto costo de la energía convencional lo hacían inviable.

Infografía: CEN RED MORL - Ilustración: JOSÉ LLENGO - INTA WIRMA

# BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN CULTIVOS INTENSIVOS



¿Qué entendemos por BPA?

Una **manera adecuada de producir y procesar productos agrícolas, de modo que los procesos** de siembra, manejo, protección, cosecha y poscosecha de los cultivos **cumplan** con los **requisitos** necesarios **para** una **producción sana, segura y amigable** con el **ambiente**



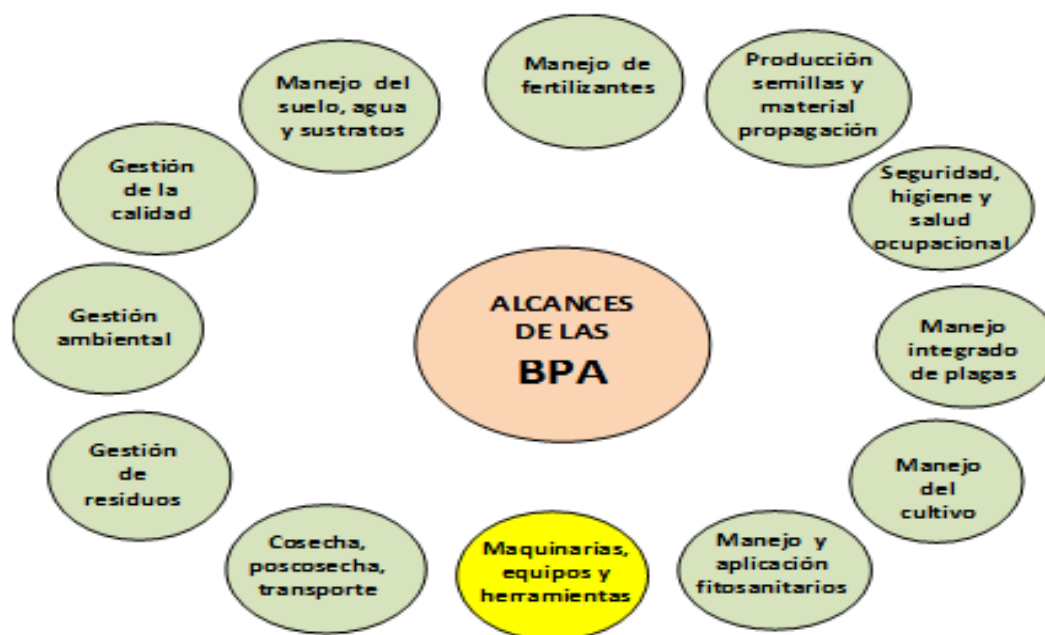
## Implementando BPA se logra un sistema productivo sustentable en todas sus dimensiones

Las BPA:

- ❖ Promueven que los productos agropecuarios **no hagan daño a la salud humana y animal, ni al ambiente**
- ❖ Tienen en cuenta **el buen uso y manejo de los insumos y productos agrícolas**
- ❖ Protegen **la salud y la seguridad de los trabajadores**
- ❖ Tienen en cuenta **el buen uso y manejo de los insumos agropecuarios**



### Aspectos abordados en las BPA



## Maquinarias, equipos y herramientas



El **objetivo de las BPA** en esta etapa es efectuar una correcta selección del equipo que provoque la menor alteración del ambiente posible, sea propio o contratado

**Operación de los equipos** - Debe realizarse en forma segura respetando los elementos que hacen a la seguridad integral del operario y la máquina. Esta debe contar con la habilitación técnica correspondiente.

Capacitar a la persona o grupo de personas que opere o esté en contacto directo con el equipo durante la jornada de trabajo

**Plan de mantenimiento del equipo** - Lugar designado para la limpieza y guarda de la maquinaria y equipos. Realizar limpieza de los equipos con el objetivo de mantenerlos en condiciones operativas. Las herramientas para tutorado / poda / raleo deben estar afiladas y sumergirse en soluciones desinfectantes. Realizar las revisiones de rutina



## Maquinarias, equipos y herramientas



En fincas frutícolas u hortícolas grandes es recomendable contar con un encargado responsable de la administración del parque de maquinaria agrícola

### Registros

**Registros de calibración, mantenimiento o verificación:** deben contemplar la fecha, el responsable, el equipo, el resultado de las mediciones y las acciones correctivas

**Registros de uso.** Llevar registros diarios de las horas de trabajo, el tipo de labor realizada, el personal interviniente y los ensayos realizados para corroborar su funcionamiento

## En síntesis

- ❖ Las BPA son fundamentales para una obtener una producción:
  - **Sana:** que no haga daño a la salud humana y animal
  - **Segura:** para proteger la salud y seguridad de los trabajadores
  - Que **no deteriore los recursos naturales y el ambiente**
  
- ❖ La demanda mundial exige crecientemente la implementación de las BPA para el acceso a los mercados. Su aplicación masiva será un aspecto estratégico para posicionar al país como proveedor confiable de alimentos



MATE  
PROVISIO

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- ARNAL ATARES, P; LAGUNA BLANCA, A; Tractores y motores Agrícolas, Ediciones Mundi Prensa, 1989, 2da. Edición. Madrid.
- BARAÑO, Teofilo V; CHIESA, Carlos A; Maquinaria Agrícola. Editorial hemisferio sur; 1986.
- BIXIO, Cecilia. Como planificar y evaluar en el aula. Propuestas y ejemplos., homo Sapiens Editores
- BOTTA, Guido; DAGOSTINO, Carlos, Maquinaria para laboreo secundario, Tomo 4, 2001.
- DESTAILLATS, Eduardo D; Maquinaria Agrícola, Editorial Bekar; 2006.
- DE SIMONE, M; DRAGHI, L; HILBERT, J; JORAJURIA COLLAZAO D; El tractor agrícola, Fundamentos para su selección y uso. INTA 2006
- MARONI, J.R.; MEDERA, R; Manual Práctico de maquinarias para la labranza. Editorial emisferio sur, 1989.
- RAGGIO, Juan Bautista; Cómo y con qué en maquinarias agrícolas. 1997.
- AACREA. 1998. Siembra Directa. Cuaderno de actualización técnica nº 59. Área de comunicación AACREA. pp 38 – 45.
- AGROMERCADO. 1999. Sembradoras, tractores y fertilizadoras. Cuadernillo nº 35. pp 2 – 9.
- BERTINI. 2004. Manual de Siembra. pp 4 – 29.
- BRAGACHINI, M.; BONGIOVANNI, R.; MÉNDEZ, A. Y SCARAMUZZA, F. 2002. Fertilización y Densidad de Siembra Variable. Proyecto Agricultura de Precisión INTA Manfredi. [www.agriculturadeprecision.org](http://www.agriculturadeprecision.org)
- BRAGACHINI, M.; CASINI, C.; MARTELLOTO, E.; BONETTO, L.; BONGIOVANNI, R. 1992. Soja; siembra, secado, y almacenaje. Proyecto PROPECO. SAGyP e INTA. pp 9 – 60.
- BRAGACHINI, M.; MÉNDEZ, A.; MARTÍN, A. 2001. Mercado de sembradoras I, II y III. [www.agriculturadeprecision.org](http://www.agriculturadeprecision.org)
- D'AMICO J.; TESOURO, M. 2008. Dosificadores Neumáticos por succión. Pautas de regulación y uso de dosificadores para la siembra de precisión. IIR. Ediciones INTA.
- DIR. 1988. Departamento de ingeniería rural. Información técnica Sembradoras. INTA.
- HERRERA M.; POZZOLO, O. SEIMANDI C. 2003. Trenes de Siembra Directa, prestación en diferentes condiciones de suelo y humedad. Revista Científica Agropecuaria, Ed. Facultad de Ciencias Agrop, v. 7, n. 1, p. 35-39.
- MAGNELLI, P. 2004. Monitores de Siembra. Revista de los CREA Nº 285. CREA. pp 84 – 88.
- ORTIZ CAÑAVATE. 1980. Las Maquinas Agrícolas y su aplicación. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. pp 125 – 144.

- POZZOLO, O.. 2006. Capítulo III. 2. Labranzas y Maquinarias Utilizadas en la Arrocería. In: BENAVIDEZ, RENÉ ANTONIO. (Org.). El Arroz. Su cultivo y sustentabilidad en Entre Ríos. Concepción del Uruguay - S. Fe, v. 2, p. 345-358.
- POZZOLO, O.; AMAVET A.; CANGIANNI S. 2000. Efecto de diferentes accesorios sobre un abresurco de doble disco descentrado en sembradora directa en vertisoles. In: Fac. De Agronomía UBA, (Org.). Avances en Ingeniería Agrícola. Buenos Aires, p. 148-153.
- POZZOLO, O.; POCHAT F. 2000. Evaluación de dos abresurcos. Disco simple vs. disco doble descentrado para sembradora directa en vertisoles. In: FAC. DE AGRONOMIA, UBA. (Org.). Avances en Ingeniería Agrícola. Buenos Aires, p. 56-61.
- POZZOLO, O.; CANGIANNI, S.; PIANGET, D. 1998. Influencia de la profundidad de siembra en la implantación de especies forrajeras. Información Técnica de La Estación Experimental INTA C Del Uruguay, Ed. INTA EEA C. del Uruguay, p. 122-131.
- POZZOLO, O. 1998. Preparación del suelo, sistemas de siembra, maquinaria. Descripción de sembradoras, pulverizadoras, niveladoras y arados taiperos. In: AACREA. (Org.). Cuadeno de Actualización de arroz. Buenos Aires, v. Cap. 3.
- POZZOLO, O.; DEBATTISTA J.; PIROVANI A. 1994. Efectos de sistemas de siembra sobre la compactación en suelo arcilloso. In: III Congreso De Ingeniería Rural, 1994, Morón, BsAs. Memorias del III Congreso Argentino de Ingeniería Rural y I Congreso Internacional de Ingeniería Rural. Ed. Univ. de Morón e INTA, v. II, p. 845-846.
- RAGGIO, J. B. 1997. Cómo y con qué en máquinas agrícolas. Qué mirar para elegir bien y cómo mantener su buen funcionamiento. pp 61 – 76.
- STONE, A.; GULVIN, H. 1980. Maquinaria Agrícola. Editorial C.E.C.S.A. pp 401 – 428

## Contactos

### **INTA:**

Dr. Pablo Mercuri [mercuri.pablo@inta.gob.ar](mailto:mercuri.pablo@inta.gob.ar)  
Med. Vet. MSc Jorge Carrillo [carrillo.jorge@inta.gob.ar](mailto:carrillo.jorge@inta.gob.ar)  
Dra. Elisa Carrillo [carrillo.elisa@inta.gob.ar](mailto:carrillo.elisa@inta.gob.ar)  
Ing Agr. Andrea Maggio [maggio.andrea@inta.gob.ar](mailto:maggio.andrea@inta.gob.ar)  
Ing. Agr. Cecilia Dini [dini.cecilia@inta.gob.ar](mailto:dini.cecilia@inta.gob.ar)  
Ing. Agr. Daniel Morisigue [morisigue.daniel@inta.gob.ar](mailto:morisigue.daniel@inta.gob.ar)  
Dr. Miguel Taboada [taboada.miguel@inta.gob.ar](mailto:taboada.miguel@inta.gob.ar)  
Ing. Agr. Mario Bragacchini [bragacchini.mario@inta.gob.ar](mailto:bragacchini.mario@inta.gob.ar)  
Téc. Mónica Karlanián [karlanian.monica@inta.gob.ar](mailto:karlanian.monica@inta.gob.ar)  
Téc. Damián Sísaro [sisaro.damian@inta.gob.ar](mailto:sisaro.damian@inta.gob.ar)  
Ing. Agr. MSc Agr. Bárbara Pidal [pidalhepburn.barbara@inta.gob.ar](mailto:pidalhepburn.barbara@inta.gob.ar)  
Lic. MSc. Roberto De Ruyver [deruyver.roberto@inta.gob.ar](mailto:deruyver.roberto@inta.gob.ar)  
Lic. Laura Solari [solari.laura@inta.gob.ar](mailto:solari.laura@inta.gob.ar)  
Ing. Agr. Analía Puerta [puerta.analia@inta.gob.ar](mailto:puerta.analia@inta.gob.ar)  
Dr. Matías Morales [morales.matias@inta.gob.ar](mailto:morales.matias@inta.gob.ar)  
Dr. Juan Gaitán [gaitan.juan@inta.gob.ar](mailto:gaitan.juan@inta.gob.ar)  
Ing. Agr. PhD. Fabiana Navarro De Rau [navarroderau.maria@inta.gob.ar](mailto:navarroderau.maria@inta.gob.ar)  
Ing. Agr. Diego Villarroel [villarroel.diego@inta.gob.ar](mailto:villarroel.diego@inta.gob.ar)  
Dr. Enrique Viviani [vivianirossi.enrique@inta.gob.ar](mailto:vivianirossi.enrique@inta.gob.ar)  
Ing. Agr. MSc. Andrea Pantiú [pantiu.andrea@inta.gob.ar](mailto:pantiu.andrea@inta.gob.ar)  
Dra. Dalia Lewi [lewi.daliamarcela@inta.gob.ar](mailto:lewi.daliamarcela@inta.gob.ar)  
Dra. Ruth Heinz [heinz.ruth@inta.gob.ar](mailto:heinz.ruth@inta.gob.ar)  
Dra. Marisa López Bilbao [lopezbilbao.marisa@inta.gob.ar](mailto:lopezbilbao.marisa@inta.gob.ar)  
Ing. Agr. MSc. Gabriela Pacheco [pacheco.maria@inta.gob.ar](mailto:pacheco.maria@inta.gob.ar)  
Dr. Roberto Lecuona [lecuona.roberto@inta.gob.ar](mailto:lecuona.roberto@inta.gob.ar)  
Dr. Esteban Saini [saini.esteban@inta.gob.ar](mailto:saini.esteban@inta.gob.ar)  
Dr. Mario Lenscak [lenscak.mario@inta.gob.ar](mailto:lenscak.mario@inta.gob.ar)  
Lic. Germán Gonaldi [gonaldi.german@inta.gob.ar](mailto:gonaldi.german@inta.gob.ar)  
Ing. Agr. Janine Schonwald [schonwald.janine@inta.gob.ar](mailto:schonwald.janine@inta.gob.ar)  
Ing. Agr. MSc. Cecilia Luciano [luciano.cecilia@inta.gob.ar](mailto:luciano.cecilia@inta.gob.ar)  
Dra. Zulma Canet [canet.zulma@inta.gob.ar](mailto:canet.zulma@inta.gob.ar)  
Ing. Agr. Hernán Ferrari [ferrari.hernan@inta.gob.ar](mailto:ferrari.hernan@inta.gob.ar)  
Ing. Agr. Jorge Azcona [azcona.jorge@inta.gob.ar](mailto:azcona.jorge@inta.gob.ar)  
Dr. Bernardo Iglesias [iglesias.bernardo@inta.gob.ar](mailto:iglesias.bernardo@inta.gob.ar)  
Ing. Agr. Verónica Mautone [mautone.veronica@inta.gob.ar](mailto:mautone.veronica@inta.gob.ar)  
Lic. Nadia Dubrovsky Berensztein [berensztein.nadia@inta.gob.ar](mailto:berensztein.nadia@inta.gob.ar)  
Ing. Agr. MSc. Claudio Leveratto [leveratto.claudio@inta.gob.ar](mailto:leveratto.claudio@inta.gob.ar)  
Lic. Juan Rolón [rolon.juan@inta.gob.ar](mailto:rolon.juan@inta.gob.ar)  
Ing.. Agr. Francisco Pescio [pescio.francisco@inta.gob.ar](mailto:pescio.francisco@inta.gob.ar)  
Ing. Agr. Patricia Carfagno [carfagno.patricia@inta.gob.ar](mailto:carfagno.patricia@inta.gob.ar)  
Med Vet Jorge Brunori [brunori.jorge@inta.gob.ar](mailto:brunori.jorge@inta.gob.ar)  
Med. Vet. Raúl Franco [franco.raul@inta.gob.ar](mailto:franco.raul@inta.gob.ar)  
Med. Vet. Mariano Lattanzi [lattanzi.mariano@inta.gob.ar](mailto:lattanzi.mariano@inta.gob.ar)

Med. Vet. Germán Cottura [cottura.german@inta.gob.ar](mailto:cottura.german@inta.gob.ar)  
Lic. Darío Panichelli [panichelli.dario@inta.gob.ar](mailto:panichelli.dario@inta.gob.ar)  
Biol. Sebastián Marini [marini.sebastian@inta.gob.ar](mailto:marini.sebastian@inta.gob.ar)

**MINAGRO:**

Lic. Mariel Heiland [marielheiland@hotmail.com](mailto:marielheiland@hotmail.com)

**MINISTERIO DE AGROINDUSTRIA PROVINCIA DE BUENOS AIRES**

Ovinos: Jorge Srodeck [jotasrodek@gmail.com](mailto:jotasrodek@gmail.com)  
Apicultura: Ing Agr Ariel Guardia Lopez [registrosapicolas.maiba@gmail.com](mailto:registrosapicolas.maiba@gmail.com)  
Porcinos y Cunicultura: Vet Sergio Mariani [sergio.mariani@maa.gba.gov.ar](mailto:sergio.mariani@maa.gba.gov.ar)  
Forestal: Ing Agr Pedro Botta [pedro.botta@maa.gba.gov.ar](mailto:pedro.botta@maa.gba.gov.ar)  
Horticultura: Ing Agr Pablo Lima [drural@maa.gba.gov.ar](mailto:drural@maa.gba.gov.ar)