



Serie Didáctica No. 2
Departamento de Ingeniería Agrícola
Junio, 1977

Dr. John Ashburner



ACOPLE Y CONTROL DE LOS IMPLEMENTOS EN EL TRACTOR

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ECUADOR



SERIE DIDACTICA
DE
INGENIERIA AGRICOLA
No. 2

ACOPLE Y CONTROL DE LOS IMPLEMENTOS EN EL TRACTOR

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

ACOPLE Y CONTROL DE LOS IMPLEMENTOS EN EL TRACTOR

*Dr. John E. Ashburner**

1. EL SISTEMA HIDRAULICO

1.1. Introducción.

El sistema hidráulico del tractor ha llegado a ser el más importante de los sistemas; originalmente se ocupaba para levantar y controlar implementos integrales (montado sobre los tres puntos de acople), en la actualidad tiene múltiples aplicaciones de control de potencia (figura 1). Además de controlar implementos integrales y de tiro, el sistema se ocupa para operar o apoyar la dirección, los frenos, cambio de trocha (raro en tractores llegados a Ecuador), cambio de engranajes en la caja de velocidades, enganche del embrague de la toma de fuerza y para dar potencia a motores hidráulicos.

1.2. Principio de control hidráulico.

El aceite es incompresible y cuando está sujeto a una compresión ésta es transmitida uniformemente en todas las direcciones (figura 2).

El depósito de la figura 1 contiene dos pistones con una superficie 'a' y 'A'. Si se empuja el pistón pequeño con una fuerza 'w', la presión en el depósito será:

$$\text{Presión} = \frac{w}{a}$$

Pero la presión 'p' es uniforme en todas las direcciones, entonces la fuerza 'W' generada sobre el pistón grande es:

$$\frac{W}{A} = p = \frac{w}{a}$$

De esta manera una fuerza pequeña se multiplica por medio de un circuito hidráulico. El movimiento del pistón pequeño viene de una bomba en el tractor y el pistón grande hace funcionar las partes como se menciona arriba y se muestra en la figura 1.

1.3. La bomba.

El corazón del sistema hidráulico es la bomba. Los tractores pueden tener una sola bomba o una serie de bombas, cada una responsable de partes del circuito hidráulico. En la mayoría de los casos se ocupan bombas de engranajes (figura 3) o de

* Jefe del Departamento de Ingeniería Agrícola, Estación Experimental "Santa Catalina", INIAP

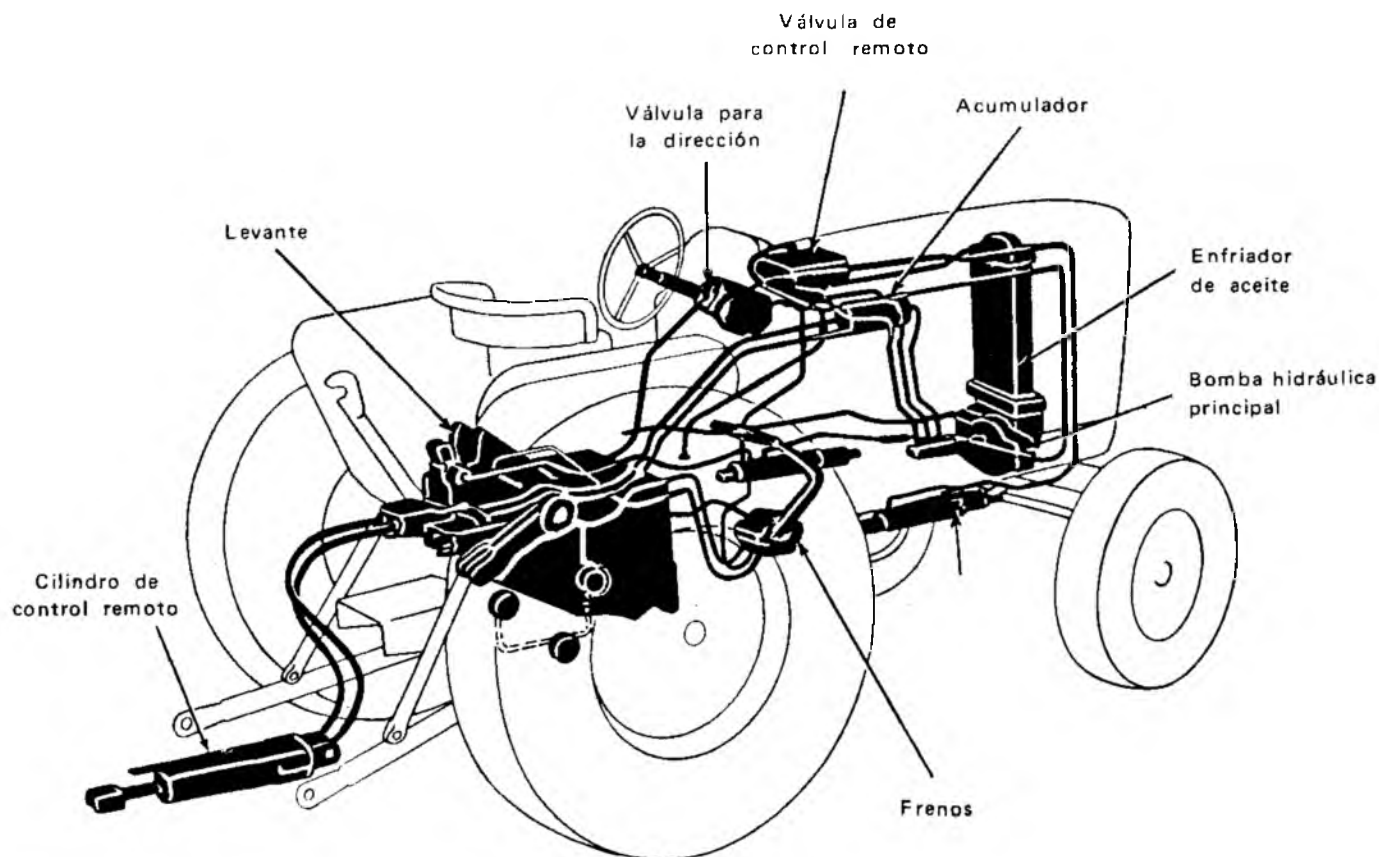


FIGURA 1. Sistema hidráulico típico de un tractor (negro).

pistones (figura 4) que deben trabajar a presiones altas, generalmente hasta 2 000 ó 2 500 lb/pulg² (140 ó 175 kg/cm²).

1.4. El depósito.

El aceite llega a la bomba por lo general a través de un filtro que detiene las impurezas para evitar daños a la bomba y a las válvulas de control hidráulico. Por esta razón es importante cambiar el filtro de acuerdo con el tiempo de servicio recomendado para el tractor. En la mayoría de los tractores se ocupa la caja de la transmisión como depósito, lo cual permite que el mismo aceite trabaje como lubricante para los engranajes, razón por la cual es importante ocupar sólo el aceite recomendado por el fabricante o su equivalente.

1.5. Válvula de seguridad.

Cualquier sistema que ocupe aceite bajo compresión debe incorporar alguna protección para cuando se produzcan fallas durante el uso. El circuito hidráulico de un tractor está protegido por una válvula de seguridad en la línea de alta presión.

La figura 5 muestra una válvula simple que se abre cuando la presión llega a un nivel predeterminado en la fábrica para proteger el sistema. El problema con este tipo, es que puede vibrar si el circuito no está trabajando dentro de ese nivel.

En otro diseño (figura 6) se abre igual cuando la presión del aceite llega a un nivel alto, calculado por la fábrica para ser el límite de una operación segura; pero la válvula solamente se cierra cuando

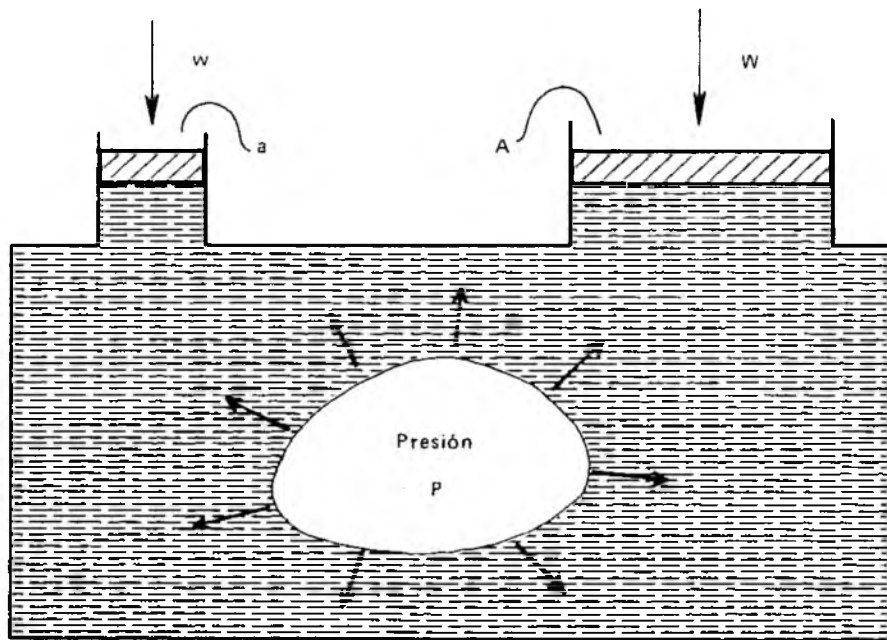


FIGURA 2. La presión ejercida sobre el aceite se transmite uniformemente en todas las direcciones.

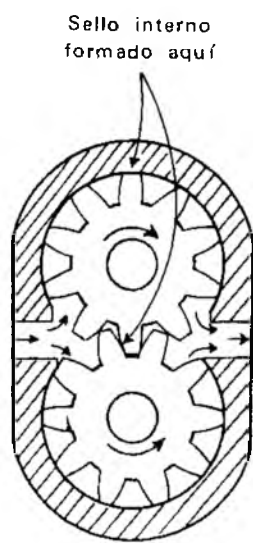


FIGURA 3. Bomba de engranajes

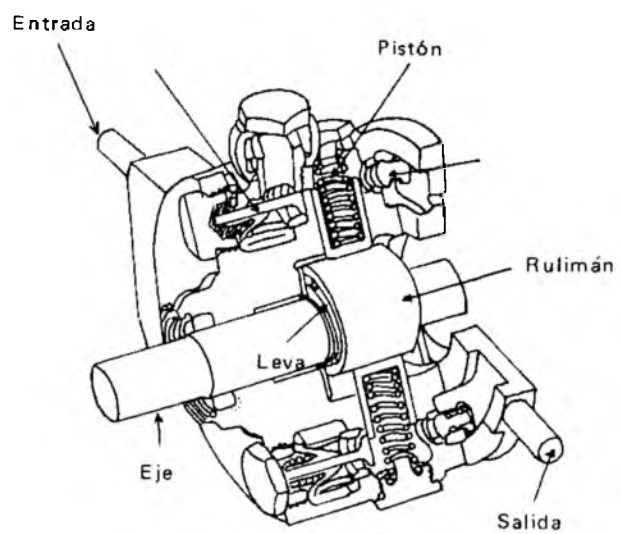


FIGURA 4. Bomba de pistones radiales

la presión ha bajado a un segundo nivel, mucho menor. Esto elimina la vibración y proporciona más seguridad al sistema. La razón es que inicialmente, el aceite presiona la superficie "A" para abrir la válvula contra el resorte con una fuerza F (figura 6a). Esta presión P₁ debe ser:

$$P_1 = \frac{F}{A}$$

Cuando ya está abierta la presión actúa arriba sobre una superficie aumentada 'A + B', pero la fuerza del resorte queda igual 'F' (figura 6b). Resulta que la válvula no puede ser cerrada con el resorte hasta cuando el aceite haya bajado a una presión:

$$P_2 = \frac{F}{A + B}$$

que será menos que P₁.

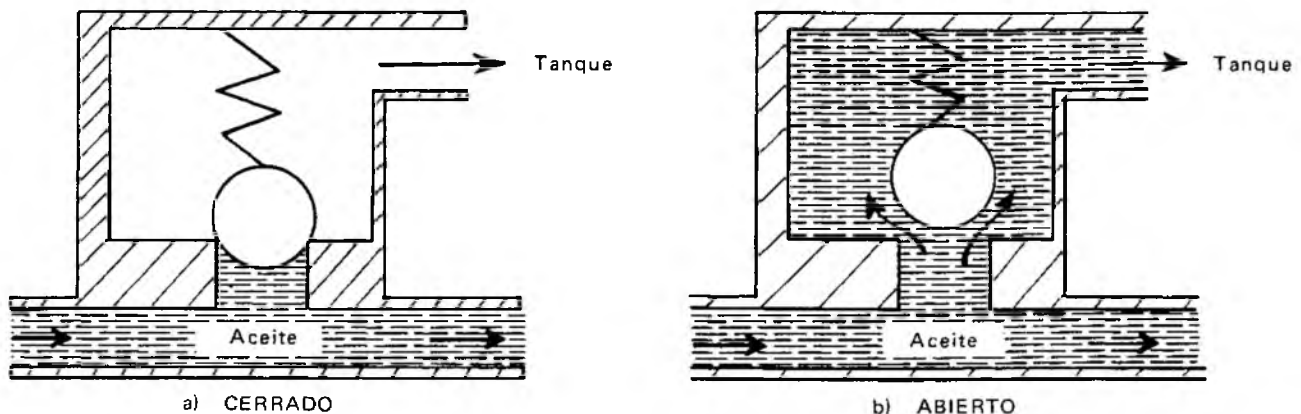


FIGURA 5. Válvula de seguridad

1.6. Válvula de control.

Es la válvula principal para controlar el movimiento de los elementos puestos a trabajar por el sistema hidráulico como: los brazos de levante, los cilindros remotos, etc.; consiste de una válvula de carrete (spool valve) con tres distintas posiciones como se muestra en la figura 7. La válvula está formada de un tubo con las entradas y salidas bloqueadas por el pistón, sin embargo el pistón tiene dos muescas en su diámetro que cuando coinciden con una entrada, permiten el paso del aceite. En esa forma el movimiento del pistón tiene la acción de una válvula. Las posiciones están seleccionadas principalmente con la palanca hidráulica del tractor y por mecanismos internos automáticos en el tractor como se describe a continuación.

1.7. Circuito hidráulico.

La figura 8 muestra un circuito hidráulico bastante simplificado. El aceite del depósito viene por el filtro hasta la válvula de control desde donde

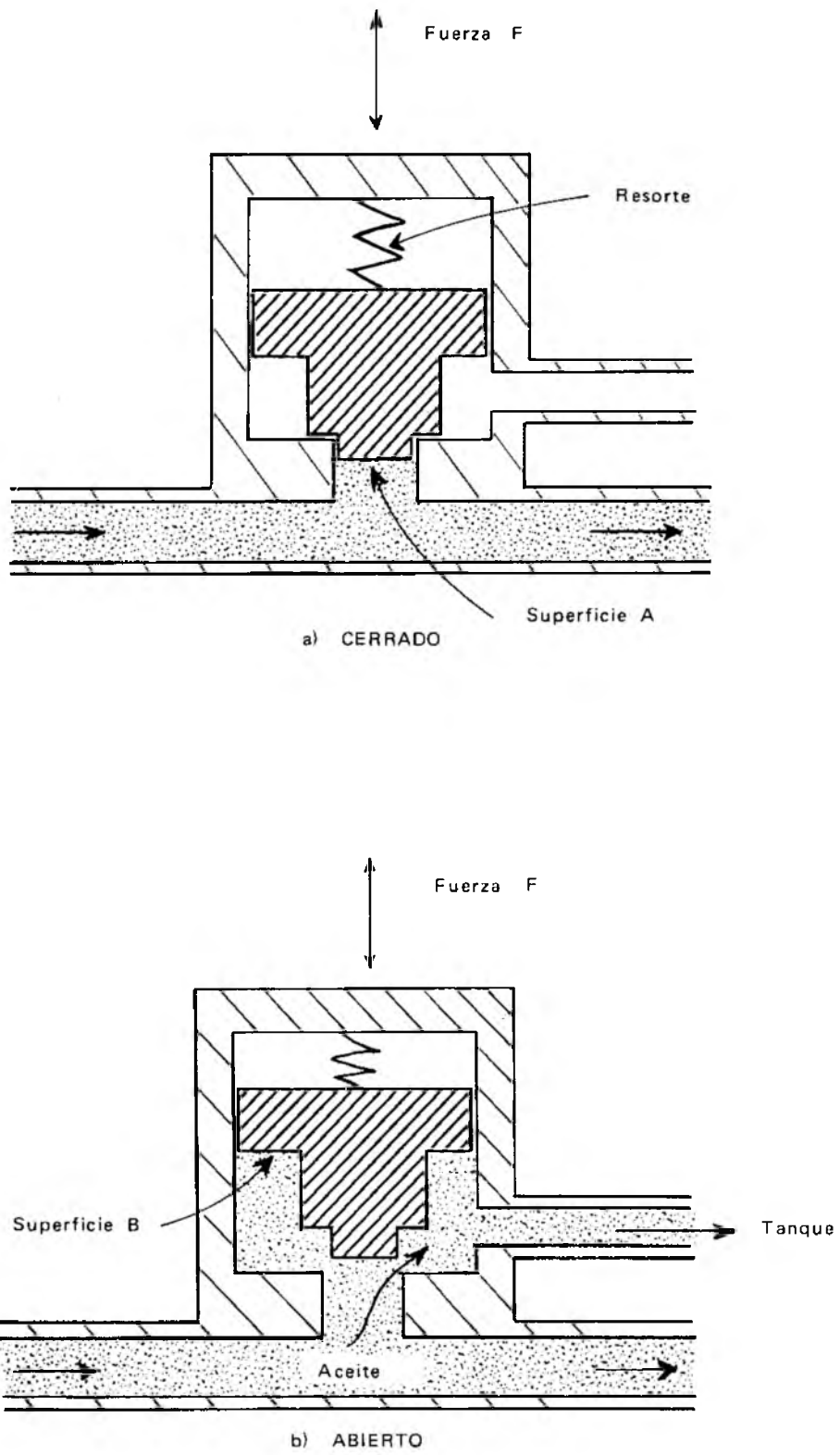


FIGURA 6. Válvula de seguridad que abre a alta presión y cierra a baja presión.

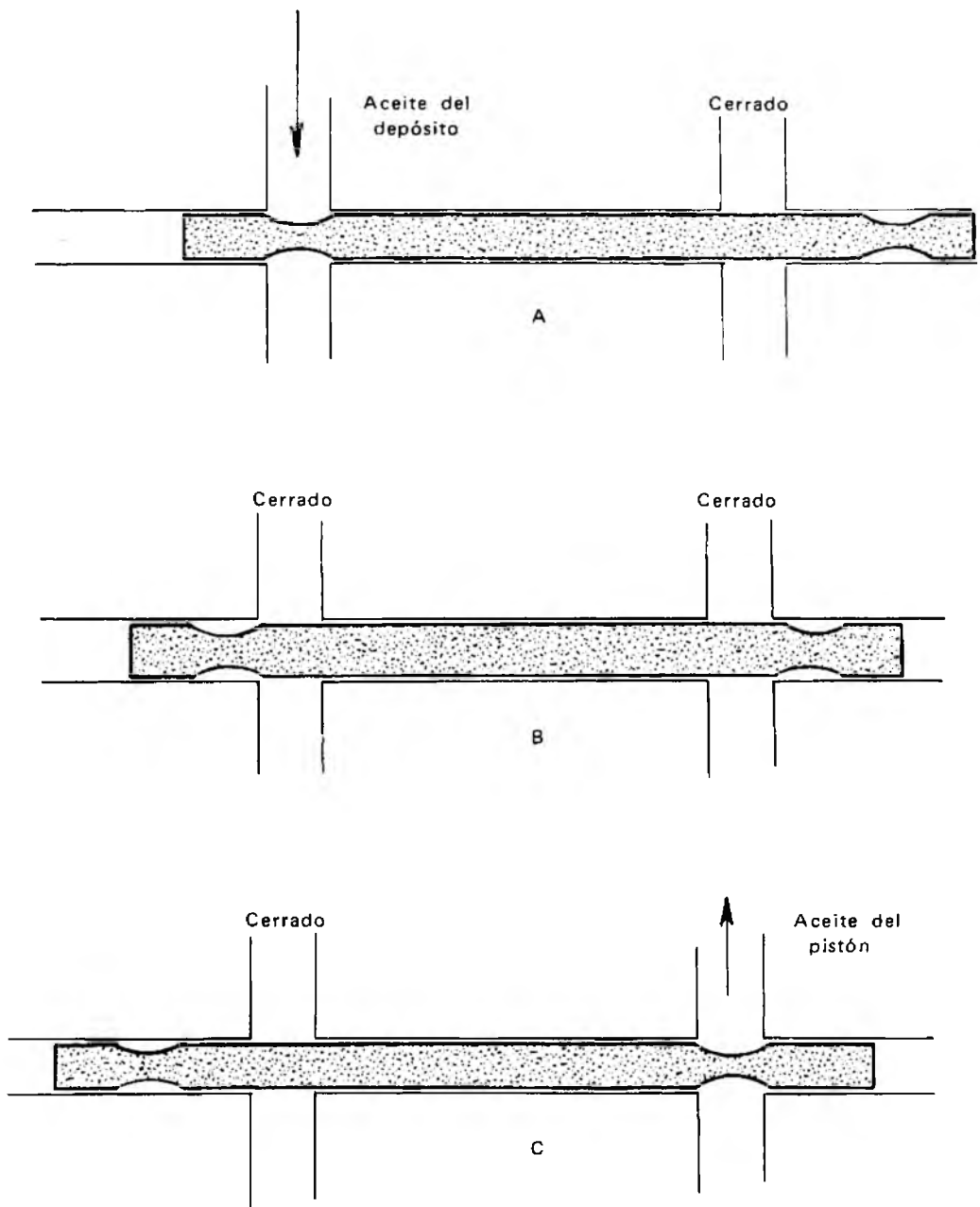


FIGURA 7. Válvula de control típico para el circuito hidráulico mostrando las tres posiciones importantes. Posición 'A' para subir los brazos inferiores. Posición 'B' para mantener los brazos fijos. Posición 'C' para bajar los brazos.

se permite la entrada a la bomba. El aceite en la bomba adquiere alta presión y entra al cilindro principal o descarga por la válvula de seguridad en el caso de una presión excesiva.

Para bajar los brazos inferiores se debe cambiar la posición de la válvula de control para cerrar la entrada de aceite a la bomba y permitir la salida del aceite del pistón principal (posición C en figura 7); de esta forma, el aceite llega de nuevo al depósito, pasando por una válvula para control de respuesta.

1.8. Control de respuesta.

Es una válvula que regula la velocidad de salida del aceite del pistón principal hasta el depósito, con la que regula también la velocidad de bajada del implemento acoplado. Es importante anotar que en algunos tractores este control se localiza en el tubo de entrada del pistón principal, con lo cual se controla la velocidad de subida del implemento (ejemplo: en los tractores Ford).

2. CONTROL DEL IMPLEMENTO

2.1. Posición controlada.

Con frecuencia la posición del implemento, respecto al tractor, debe ser fija (distribuidor de abono, pulverizador, etc.). En este caso hay que seleccionar la posición controlada (depth control o position control) y operar la palanca hidráulica para obtener una posición fija apropiada o para trabajar el implemento sobre sus ruedas de profundidad (sembradora, segadora rotativa, etc.).

2.2. Fuerza controlada.

Para implementos que trabajan dentro del suelo (arados, cultivadores, surcadores, subsoladores, etc.), la profundidad de trabajo debe ser uniforme, no así cuando el implemento está fijo con respecto al tractor (figura 9); entonces, en vez de posición controlada, tiene que seleccionar fuerza controlada (draught control o load control). La palanca hidráulica ahora proporciona una profundidad de trabajo apropiada y uniforme que es mantenida automáticamente por el sistema hidráulico levantando o bajando el implemento.

2.3. Tracción controlada.

El tractor David Brown ocupa tracción controlada (traction control) que es muy similar a la fuerza controlada, pero el implemento (ejemplo: arado) debe tener una rueda de profundidad.

La rueda se ajusta para dar una profundidad apropiada. La palanca hidráulica se mueve hasta cuando la presión de la rueda de profundidad sobre el suelo sea mínima, al mismo tiempo que la rueda nunca levante sobre el suelo. El sistema ahora da la profundidad de trabajo uniforme, además de asistir la tracción del tractor.

3. ACOUPLE DEL IMPLEMENTO

3.1. Brazos inferiores.

Siempre se acopla primero el brazo inferior que no tiene ajuste, por lo regular el de la izquierda, y después el otro brazo, ajustando la altura con la palanca de regulación; se desacopla en forma contraria.

3.2. Tercer punto.

La mayoría de los tractores tienen más de una posición para los pasadores del tercer punto, localizados, tanto en el tractor como en el implemento (figura 10). Con respecto al tractor, en la mayoría de los casos, ocupa la posición central o arriba si hay únicamente dos. La posición inferior es para implementos pesados y la posición de arriba es para implementos livianos que requieren trabajar profundamente.

Al contrario, seleccionar una posición más baja, en el tercer punto del implemento, es para aumentar la profundidad del trabajo.

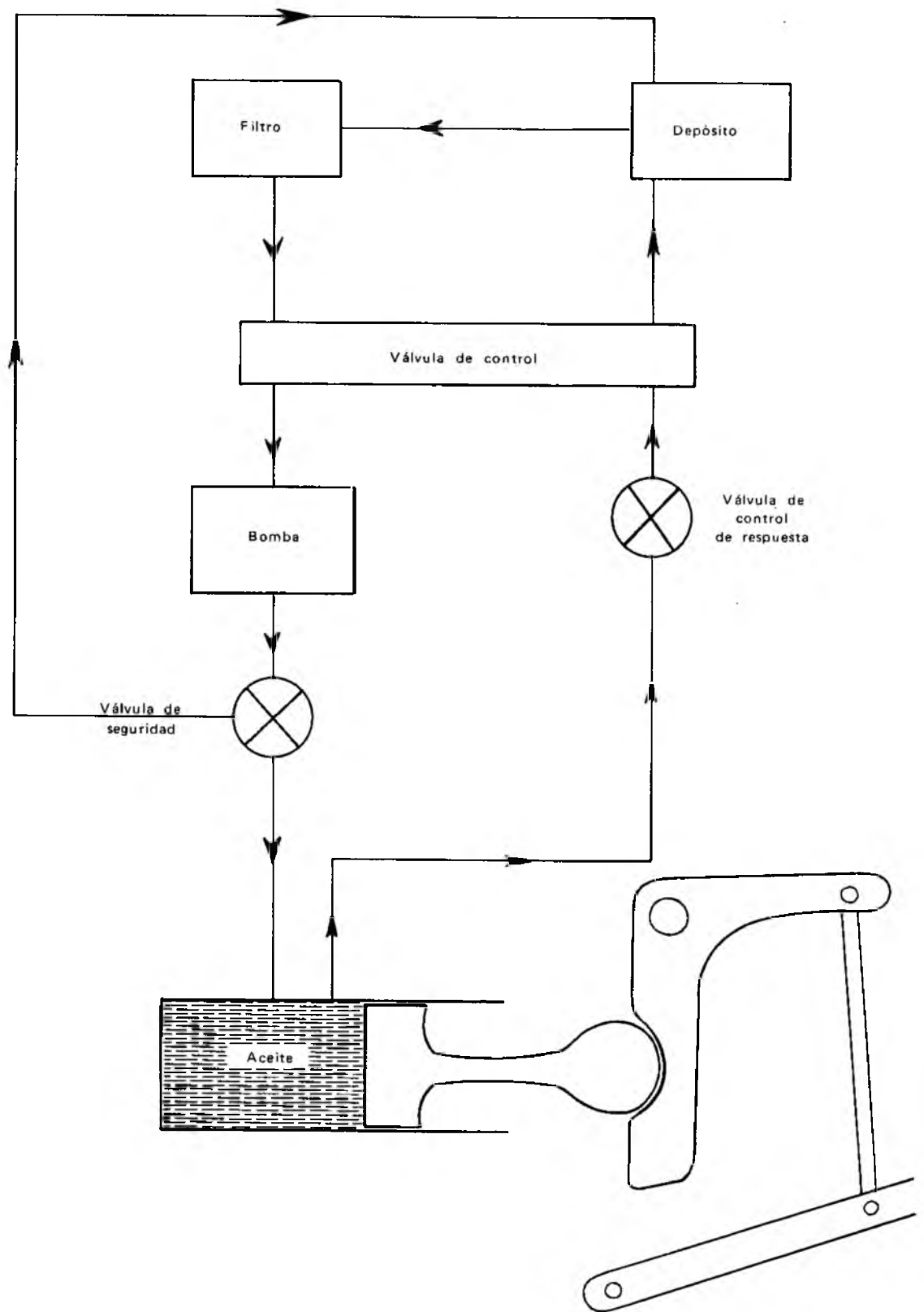
Debe notarse que algunos tractores (ejemplo: International B450) tiene dos posiciones para los brazos inferiores. Generalmente se trabaja con las posiciones inferiores, pero si se desea obtener poca profundidad ocupa las posiciones superiores.

3.3. Uso de los estabilizadores.

Los estabilizadores están provistos como accesorios del tractor para restringir el movimiento lateral del implemento, pueden ser cadenas, latas o bloques, como en John Deere. Los estabilizadores tienen un uso importante cuando se ocupa el tractor con los implementos transportadores, como: distribuidores de abono, pulverizadoras o sembradoras.

En caso contrario, cuando se usa los implementos de cultivo: arado, rastra, cultivadores, surcadora, subsoladora, etc., ninguna restricción al movimiento lateral debe ser permitido con el implemento en el trabajo, por cuanto éstos implementos están diseñados para seguir, naturalmente, una línea recta sin el apoyo de estabilizadores; significa que los

FIGURA 8. La base del circuito hidráulico de un tractor.



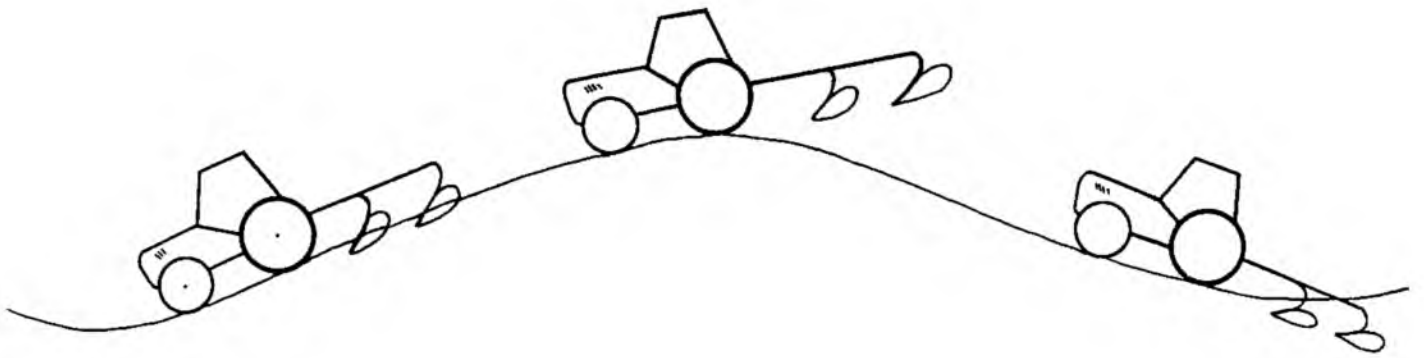


FIGURA 9. Efecto exajerado de un implemento fijo con respecto al tractor.

estabilizadores deben ser aflojados o sacados completamente en este caso.

En los tractores John Deere, los cuales tienen los bloques de estabilización para cultivos, los bloques deben estar girados y puestos hacia arriba para que en el trabajo no haya estabilización, sino sólo durante el transporte del implemento. La mala posición de estos bloques es la causa de muchas fallas en los brazos inferiores. Solamente coloque los bloques por abajo en caso de que se necesite estabilización durante el trabajo, por ejemplo, con un rotavator, sembradora, pulverizadora, segadora,

etc. Hay que notar también las distintas posiciones requeridas para implementos de categoría 1 ó 2 (figura 11).

3.4. Seguridad.

Después de acoplar un implemento asegúrese que los brazos de enganche puedan moverse en todo su recorrido sin forzarse contra los estabilizadores.

En ningún caso se debe remolcar directamente desde el tercer punto.

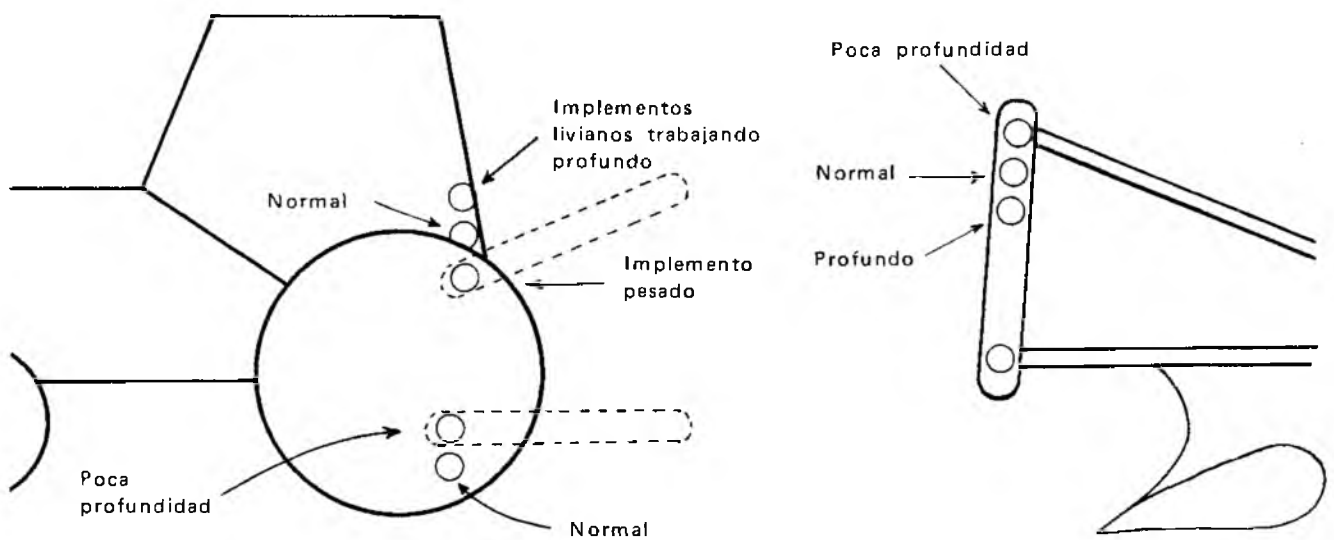
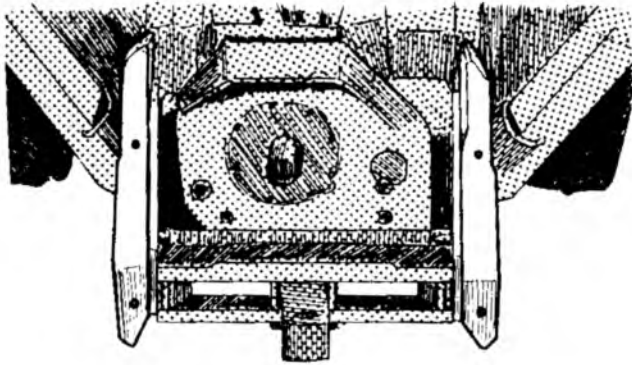
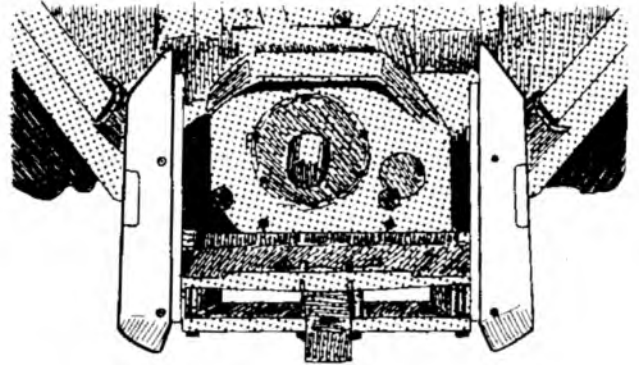


FIGURA 10. Las posiciones de acople de un implemento al tractor

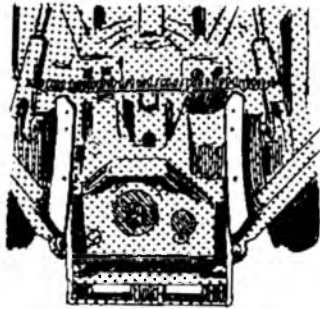


CATEGORIA 1

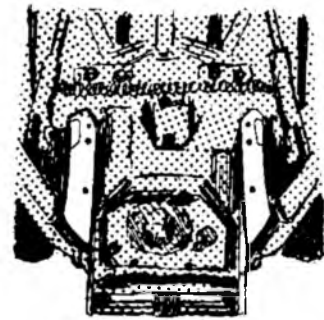


CATEGORIA 2

Bloques de estabilización del tractor John Deere puesto en uso



CATEGORIA 1



CATEGORIA 2

Posición de los bloques de estabilización para arar, etc.

FIGURA 11. Uso de los bloques de estabilización del tractor John Deere.

4. LITERATURA CONSULTADA

1. HUNT D. 1973. Farm Power and Machinery Management. Iowa State University Press.

2. KEPNER RA., BAINER R., BARGER E. L. 1972. Principles of Farm Machinery AVI.

3. ———, Manual de Operación John Deere 2030.

PRODUCCION E IMPRESION:
DEPARTAMENTO DE COMUNICACION DEL INIAP - D-36
Casilla 2600 - Quito - Ecuador
Junio, 1977 - SPI-010
Serie Didáctica No. 2
Editor: Ismael Tufiño
CdeL.