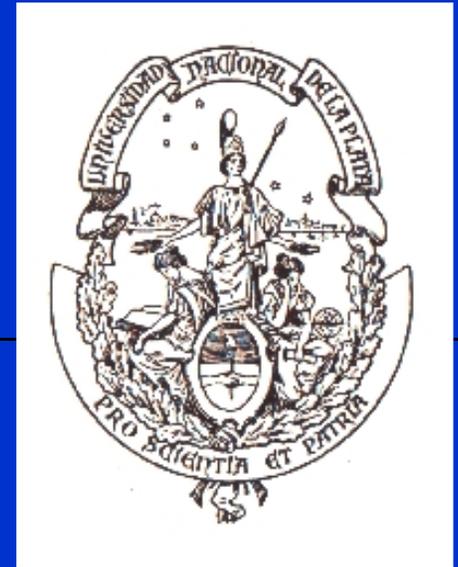


# Oleohidráulica



**Elementos y circuitos hidráulicos en los tractores y máquinas agrícolas y forestales**

*Curso de Mecánica Aplicada 2015*

# Objetivos

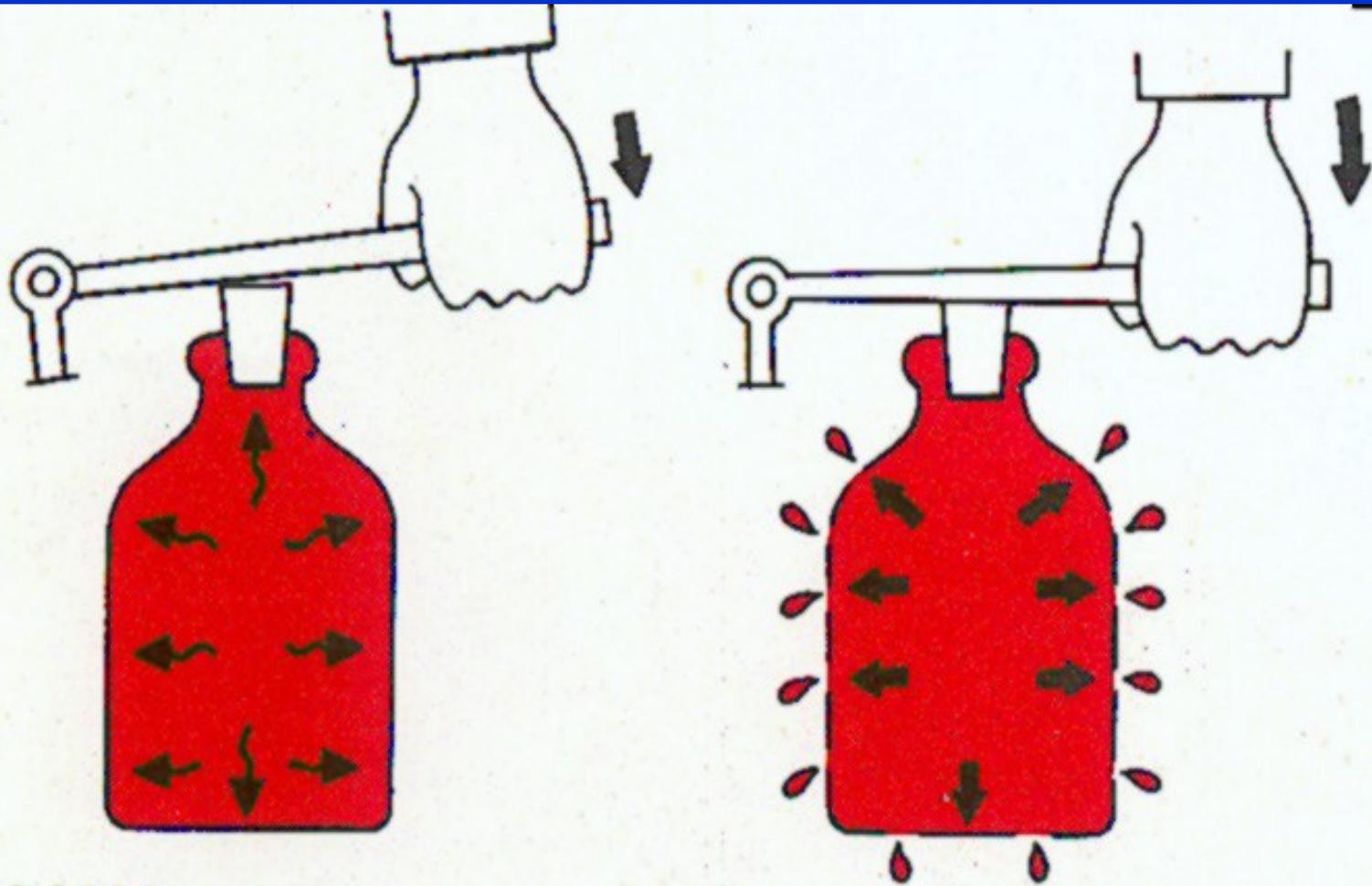
- Valorar el aporte de la incorporación de los sistemas hidráulicos en los procesos de Mecanización
- Reconocer los componentes básicos de distintos sistemas
- Relacionar sistemas, componentes y prestación de distintos diseños y formas de trabajo

# Contenidos de las clases:

- Leyes y principios básicos de la hidráulica
- Justificación
- Mecanismos hidráulicos
- Circuitos: Centro Cerrado y Abierto
- Circuito para actuadores a distancia
- Circuito para elevador hidráulico
- Enganche de tres puntos: Formas de trabajo

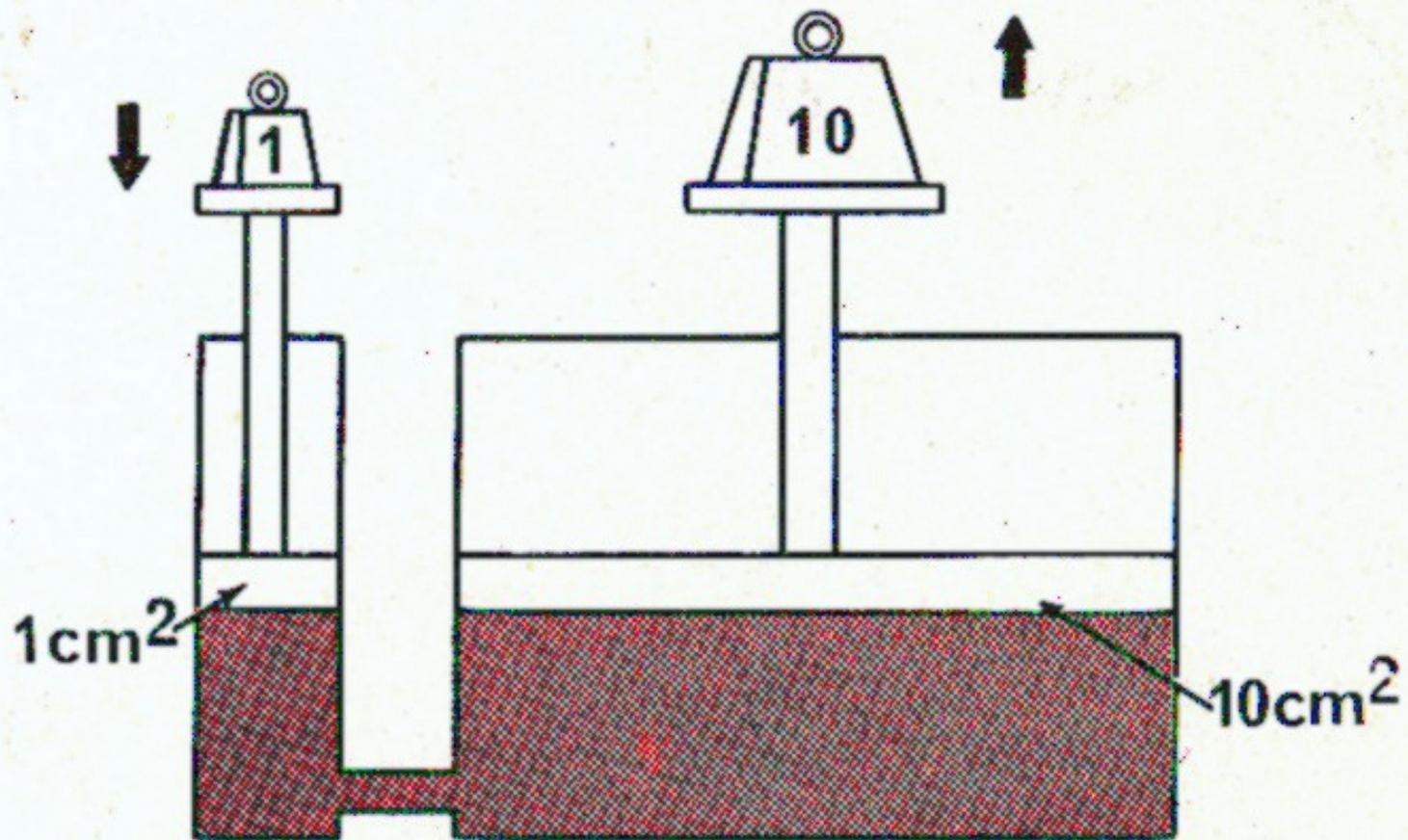
# Leyes y principios básicos de la hidráulica

- Principio de Pascal
  - ◆ Al aplicar una fuerza  $F$  sobre la superficie de un líquido se origina una presión  $P = F/S$
  - ◆ Si el fluido está contenido en un recipiente cerrado la presión se transmite a todos los puntos con el mismo valor y actúa sobre la superficie en forma perpendicular a la misma



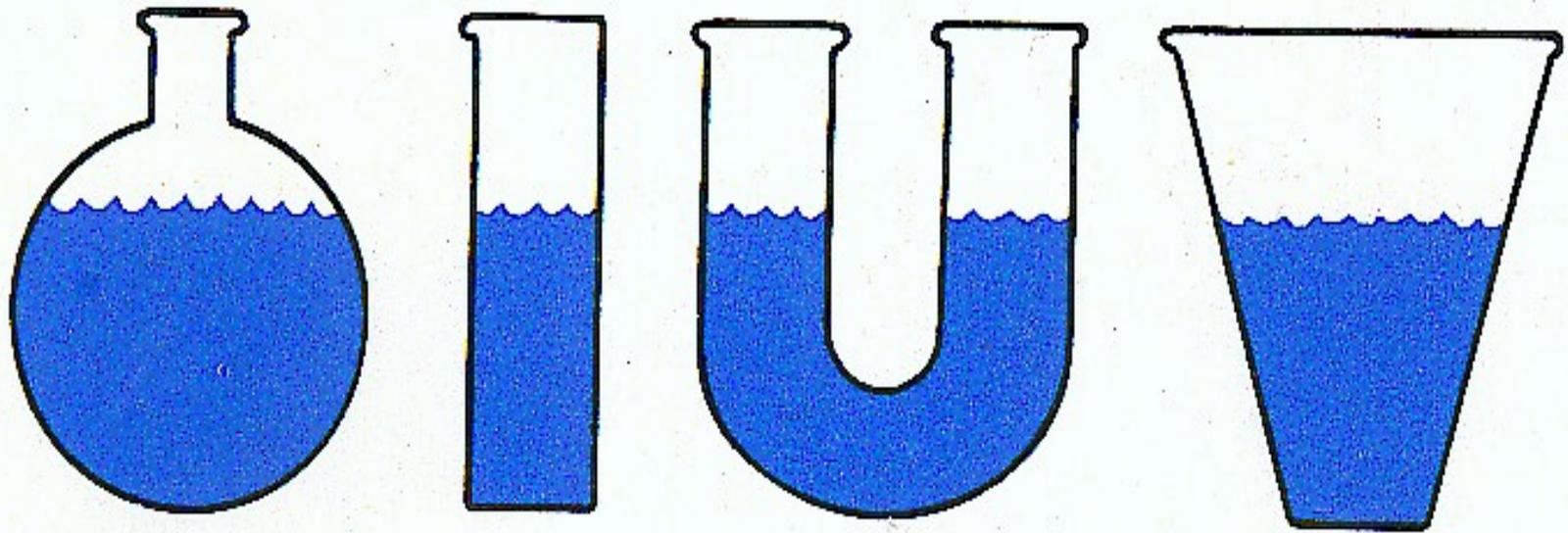
F 3003

Fig. 2 – Los líquidos no son compresibles



F 3005

Fig. 4 – Los líquidos permiten multiplicar la fuerza aplicada



F 3002

Fig. 1 – Los líquidos no tienen forma propia

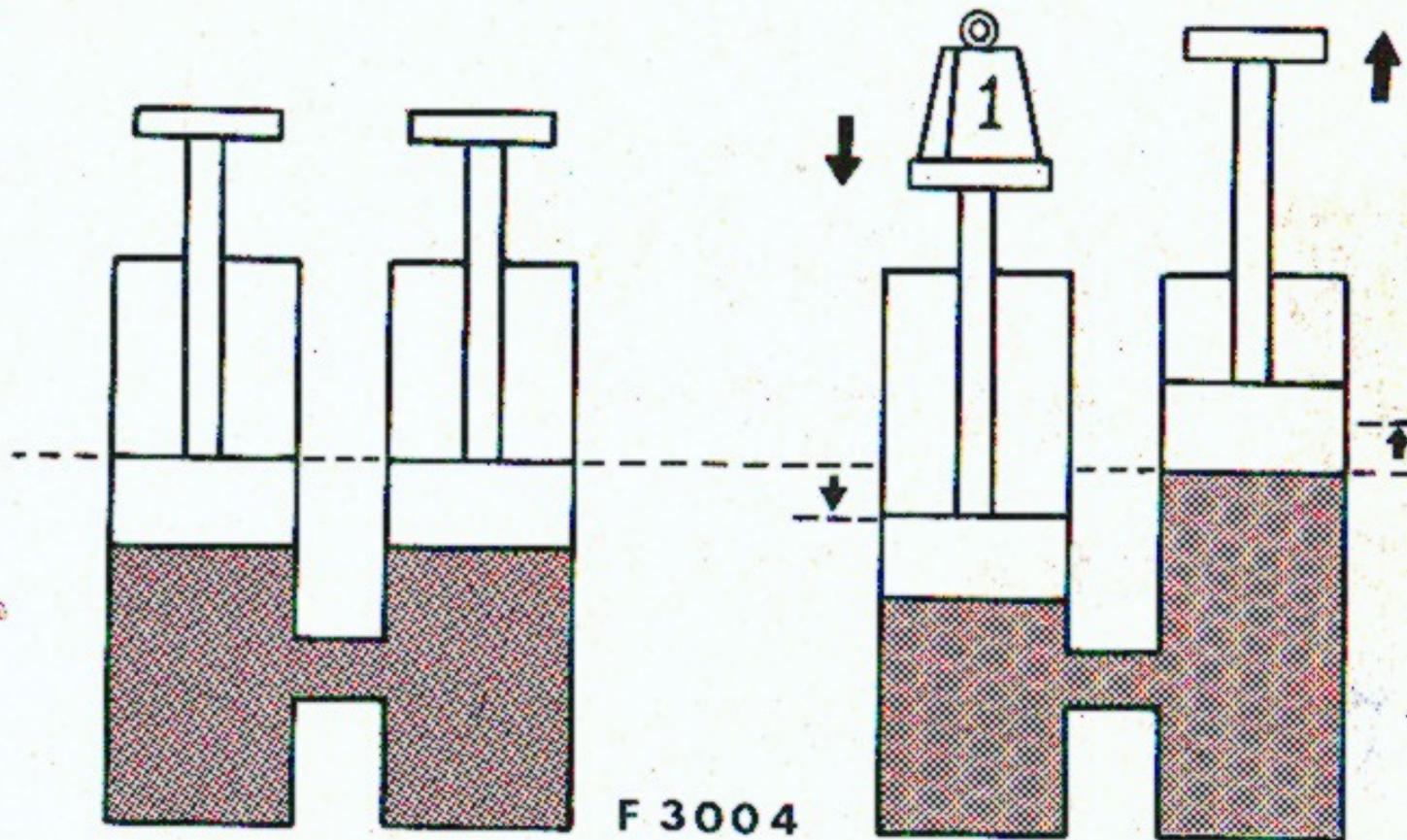


Fig. 3 – Los líquidos transmiten en todas las direcciones la presión que se les aplica

# Leyes y principios básicos de la hidráulica

- Ecuación de Bernoulli
- En un fluido en movimiento la energía por unidad de volumen se puede dividir
  - ◆ Energía cinética:
    - ☞  $E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$                        $= \frac{1}{2} \cdot \text{peso} / g \cdot v^2$
  - ◆ Energía potencial
    - ☞  $E_p = \text{altura} \cdot \text{peso}$
  - ◆ Energía de la presión
    - ☞  $P = f/s$

Energía por unidad de volumen antes = Energía por unidad de volumen después

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho gh_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho gh_2$$

Energía de presión

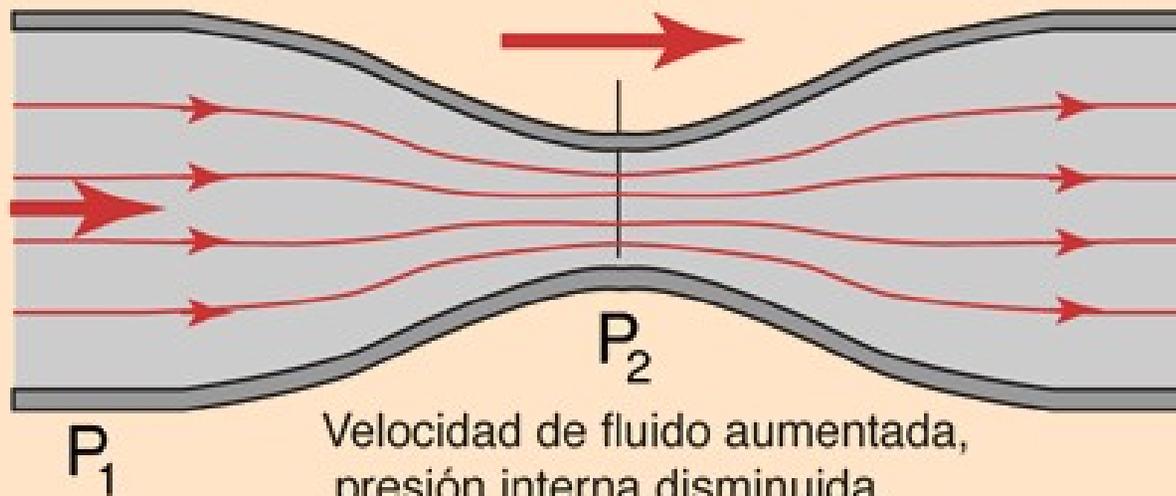
Energía cinética  
unidad  
volumen

Energía potencial  
unidad  
volumen

El ejemplo citado a menudo de la ecuación de Bernoulli o "Efecto Bernoulli" es la reducción de presión que ocurre cuando aumenta la velocidad del fluido.

Velocidad de flujo  
 $v_1$

Velocidad de flujo  
 $v_2$



$$A_2 < A_1$$

$$v_2 > v_1$$

$$P_2 < P_1 !$$

Velocidad de fluido aumentada,  
presión interna disminuida.

- Ecuación de continuidad
  - ◆  $P1.v1.S1 = P2.v2.S2$
- Pérdidas de carga
  - ◆ Cambio de sección, cambio de dirección
  - ◆ Longitud cañería
  - ◆ Por viscosidad fluido
- Cañerías: al máximo caudal la velocidad sea inferior a 5 m/s en la línea de presión y 1 a 2 m/s en la aspiración y el retorno

$$\Delta P = f \frac{1}{D} \frac{\rho v^2}{2}$$

$$f = \frac{64}{R}$$

Laminar ( $R < 2040$ )

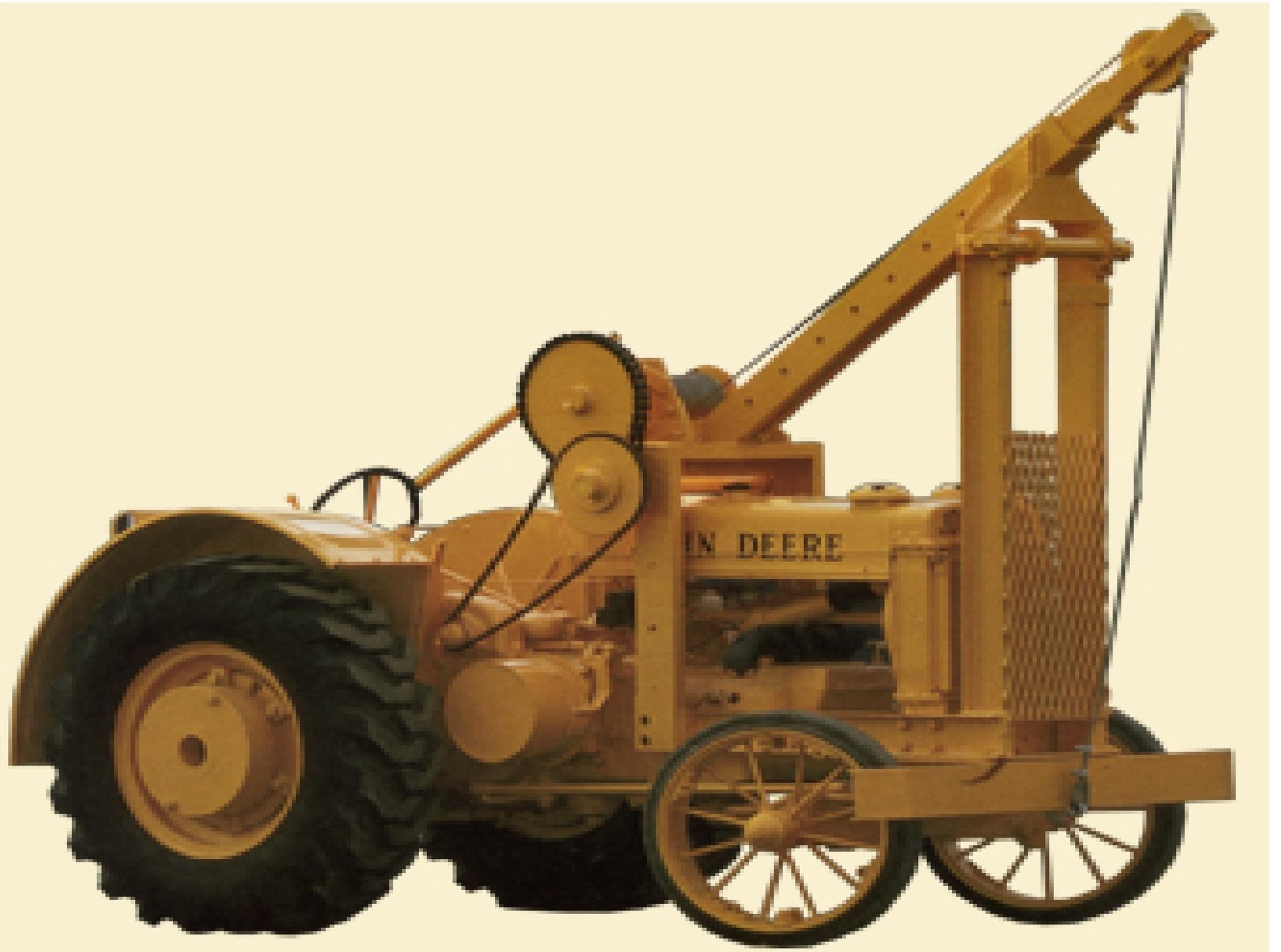
$$f = \frac{0,316}{R^{0,25}}$$

Turbulento ( $R > 2040$ )

$$R = \frac{\rho \times v \times D}{\mu}$$

# Características del fluido hidráulico (=aceite)

- Viscosidad:  $dv \propto f(D)$
- Lubricación (agregado de aditivos):
- Corrosión:
  - ◆ Libre de contaminantes, el 1° el aire
  - ◆ aditivos antioxidantes
  - ◆ aditivos antiespumantes que impidan ingreso de aire y agua



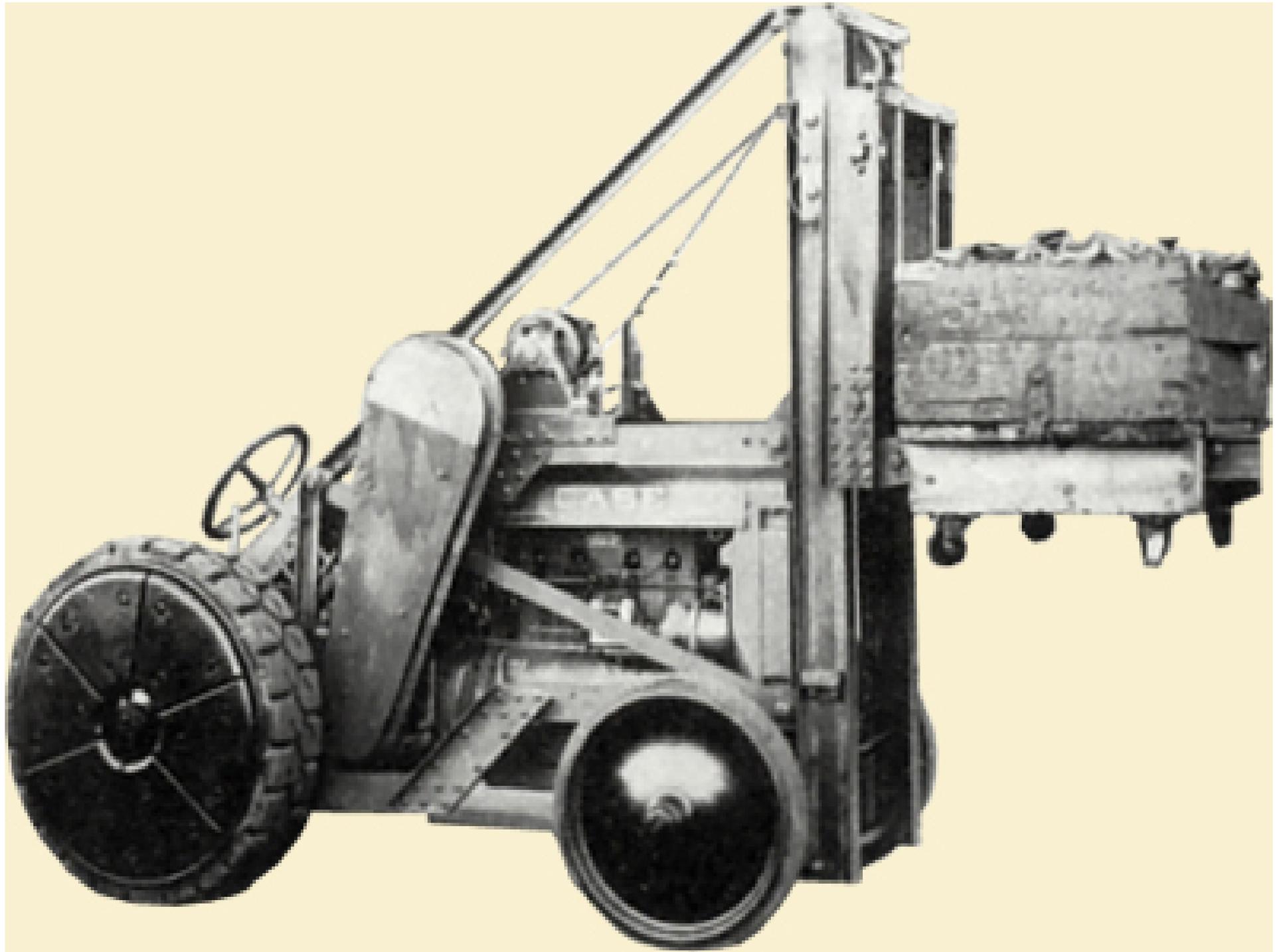










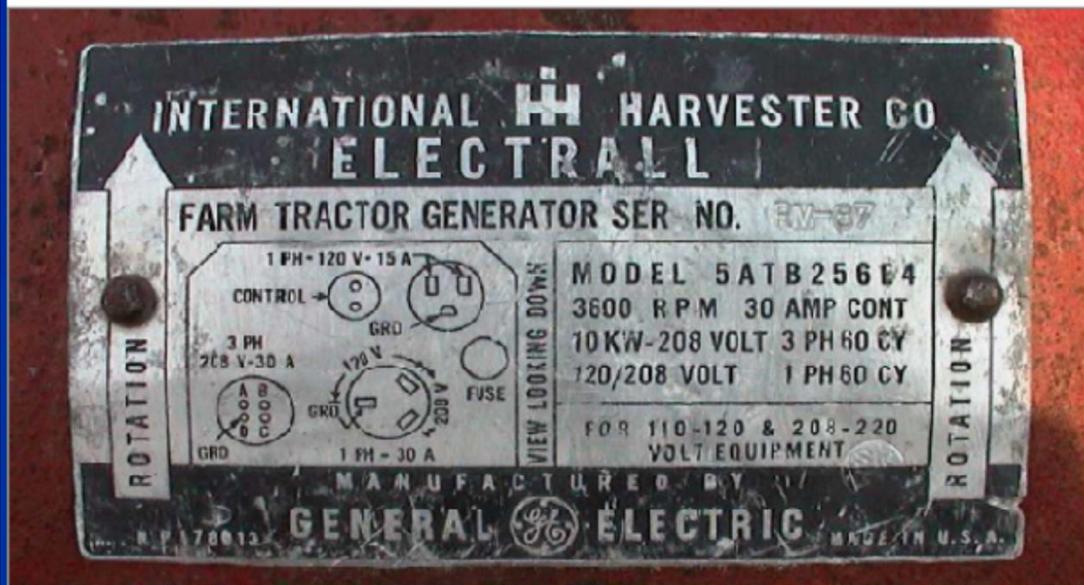


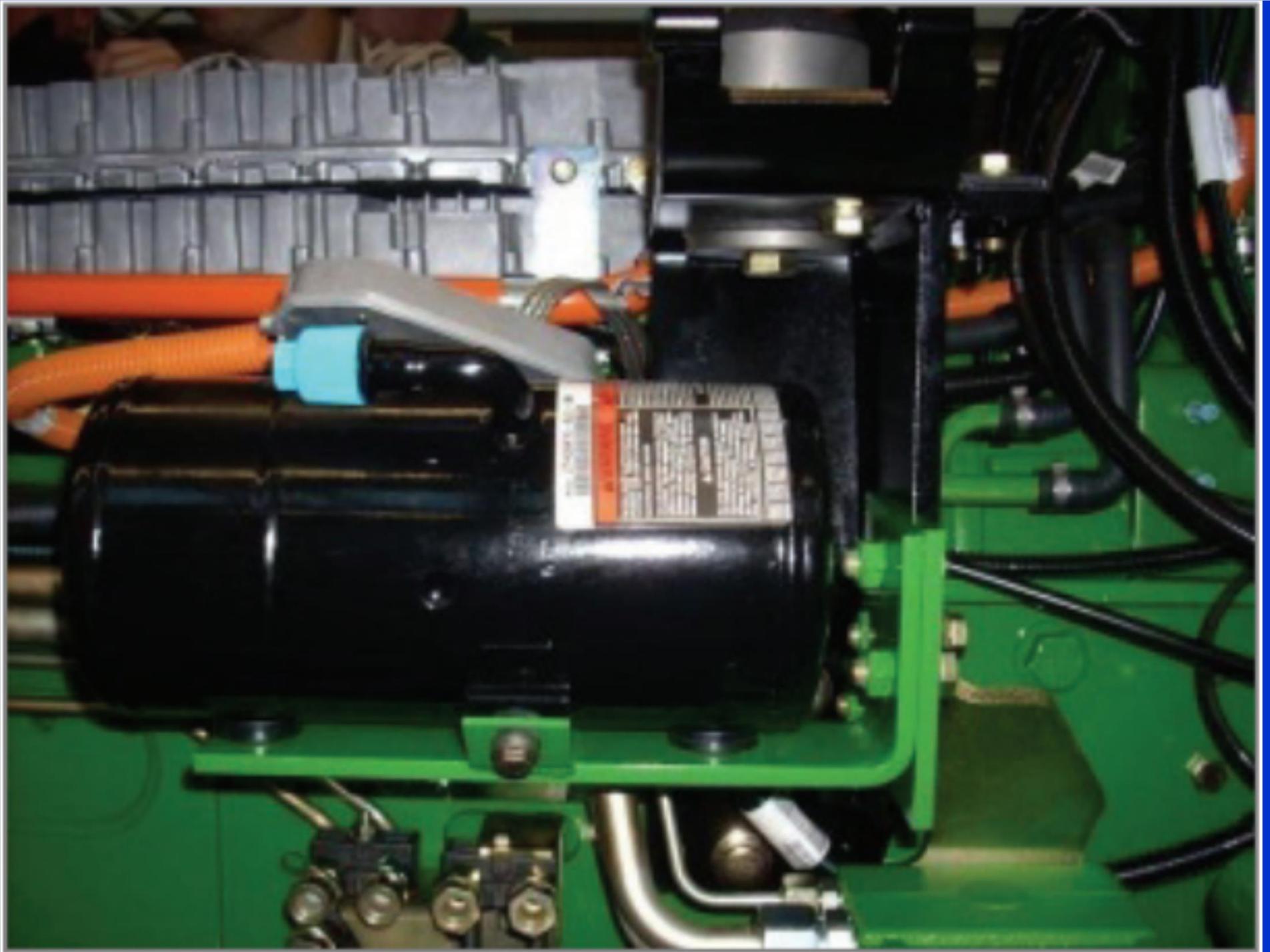






Figure 22. Farmall 450 with IH ElectrAll, 1954.



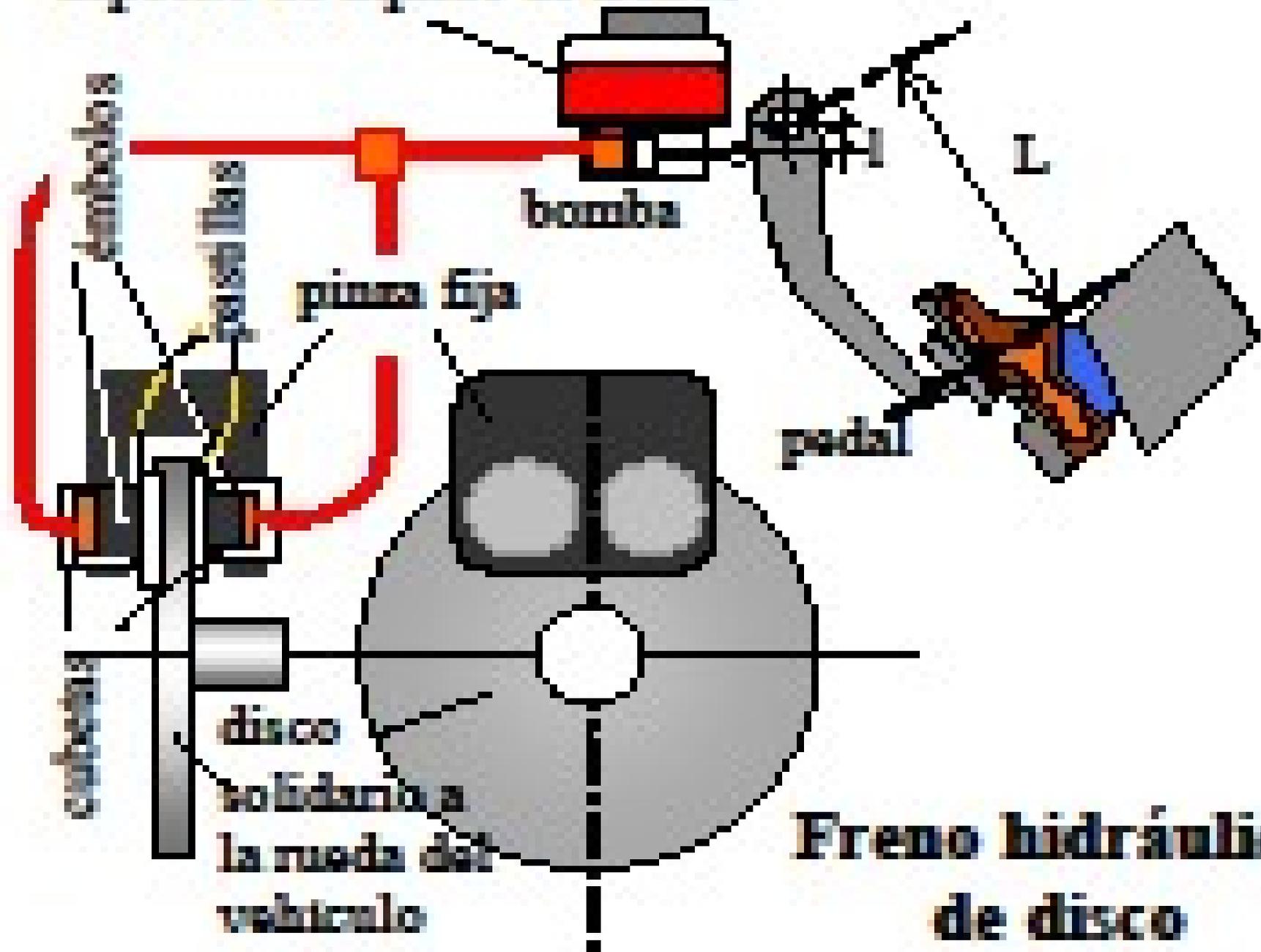




**Figure 36. The high voltage electric power interface.**



depósito de líquido de frenos



**Freno hidráulico de disco**







MundoAnuncio

RAMO

MACHETE





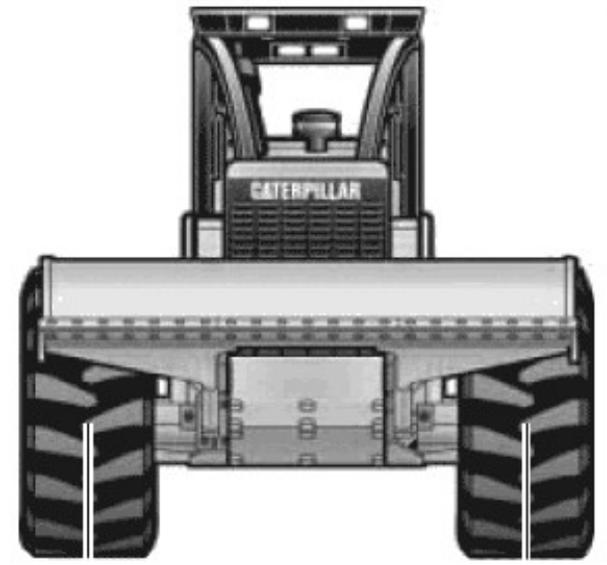
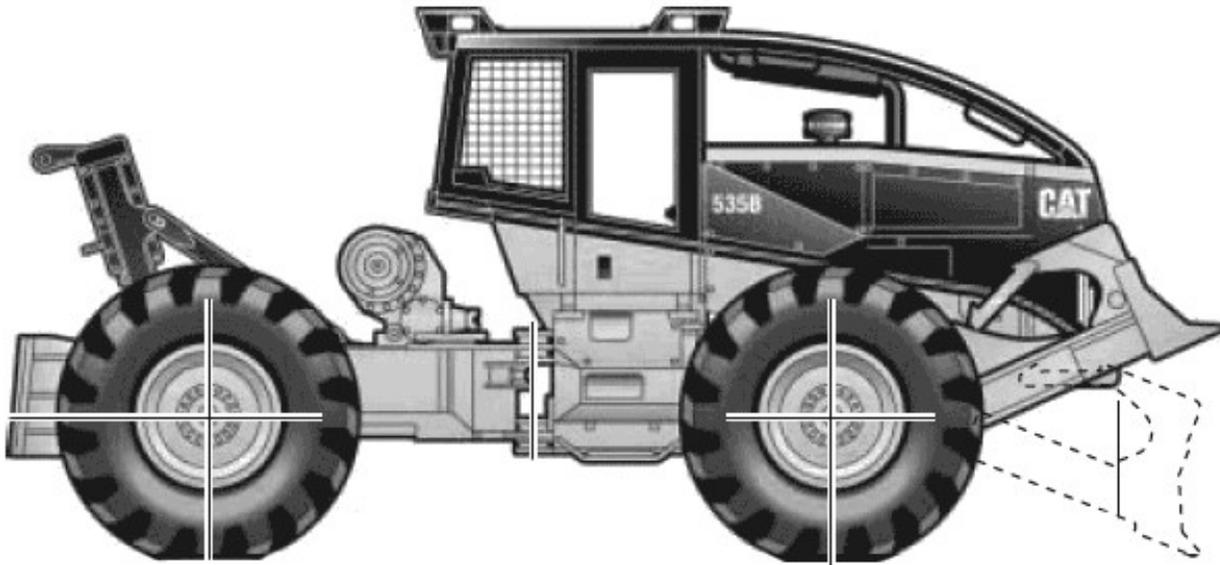
























# Ciclo de transformaciones de energía.

**Motor Diesel: Energía Mecánica + Bomba**

**Energía Mecánica**  
(Movimientos sobre la máquina)



**Energía Hidráulica**

**+**

**Actuador:**

**(Cilindros o Motores)**

**(Embrague)**

# Circuito Hidráulico

Bomba

Comando  
Válvulas

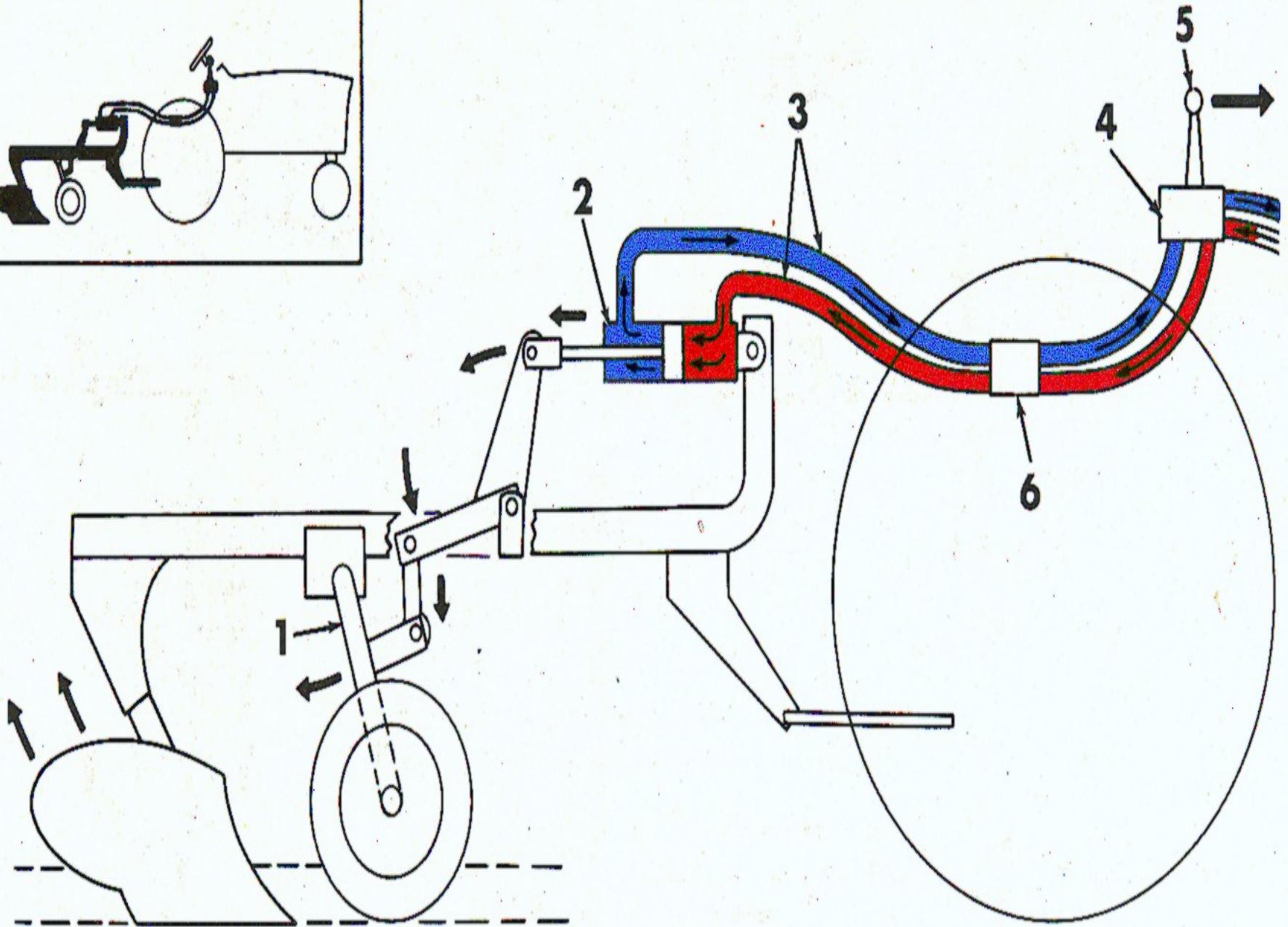
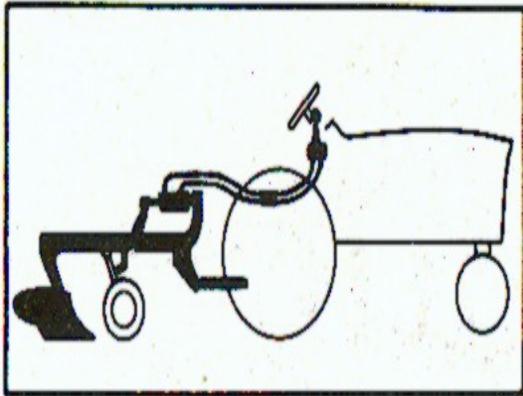
Actuadores



Depósito

Conexiones

**Accionamiento de actuadores a distancia**



F 3025

# Ventajas de las transmisiones hidráulicas

- Facilidad de manejo de los mandos
- Posibilidad de controlar con precisión el trabajo que se quiere realizar
- Mayor seguridad
- Eliminación de engrase y lubricación de componentes
- Confiabilidad
- Adaptación de las tuberías a características de diseño de las máquinas

# Principales desventajas

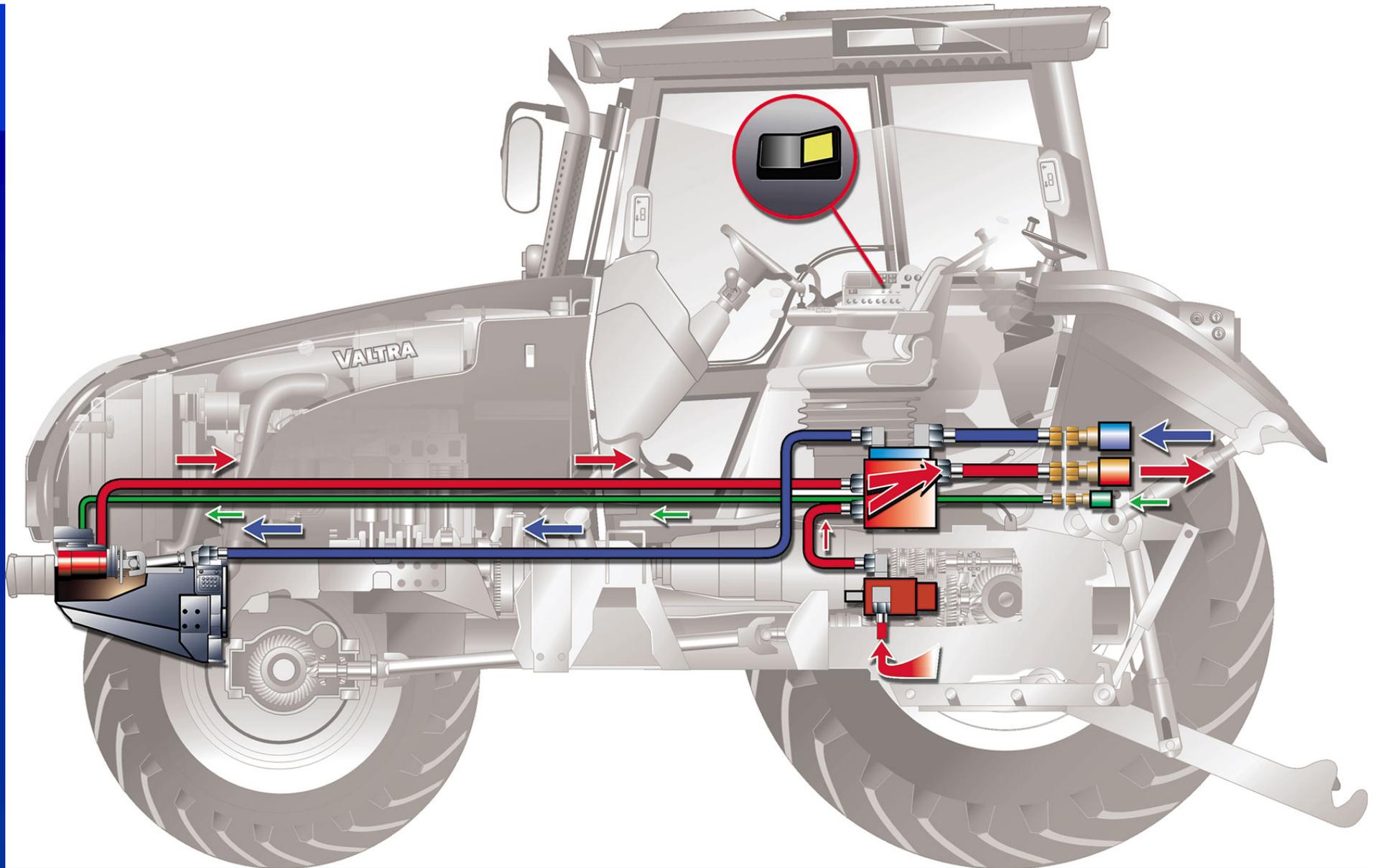
- Menor rendimiento
- Fugas
- Posibilidad de cavitación
- Necesidad de contar con mecánicos especializados
- Problemas de suciedad del líquido hidráulico al producirse averías al trabajar o efectuar el mantenimiento del sistema

# Evolución

- **Siglo III A.C. Arquímedes descubre los principios fundamentales de la hidráulica**
- **1660 se construye la primer bomba de engranajes**
- **Siglo XIX ya existen la totalidad de los elementos básicos actuales**
- **1905 primera bomba de pistones axiales**
- **1910 primera bomba de pistones radiales**
- **1905 se introduce el aceite mineral como fluido transmisor**

# Evolución

- **1929 Renault el primer sistema elevador hidráulico en tractores**
- **1935 Harry Ferguson construye el primer tractor dotado del sistema elevador con enganche de 3 puntos**
- **1940/50 se concibió el sistema de actuación a distancia para trabajos de tractor apesto arrastrado**
- **1959 International construyó la primer cosechadora con transmisión hidrostática**
- **1960 generalización del embrague hidráulico y el convertidor de par**
- **1980 Uso frecuente de la electro-hidráulica**
- **1990 La automatización necesita imprescindiblemente a la Electro Hidráulica: Solenoide –Válvula.**
- **2000 Electro Hidráulica comandada por CPU**



# Electrohidráulica

# Depósito Fluido Hidráulico:

## I. **Independiente:** fluido con competencia

**Fluido Hidráulico:** Base aceite mineral

**Aditivos:** Tensioactivos incrementan Tensión Superficial, mantienen viscosidad.

## I. **Compartido con transmisión:** fluido Mercado Cautivo

**Fluido Hidráulico:** Base aceite mineral

**Aditivos:** ?



# Elementos del sistema:

## Depósito



- Contiene el aceite que instantáneamente no recorre el circuito
- Capacidad en función del caudal de la bomba  
Volumen total 3 a 4 veces el caudal que la bomba envía por minuto
- Permanece lleno hasta  $2/3$  a  $3/4$  de su altura
- Refrigeración y limpieza
- La altura resulta importante para evitar que el nivel descienda por debajo del mínimo

# Características

- Tubería de aspiración por encima del fondo
- Tubería de retorno debe desembocar por debajo del nivel mínimo del aceite en el depósito para evitar que el chorro caiga sobre la superficie y entre aire
- Boca de aspiración y retorno alejadas entre sí
- Debe existir un separador (rompeolas y favorecer la decantación del líquido)

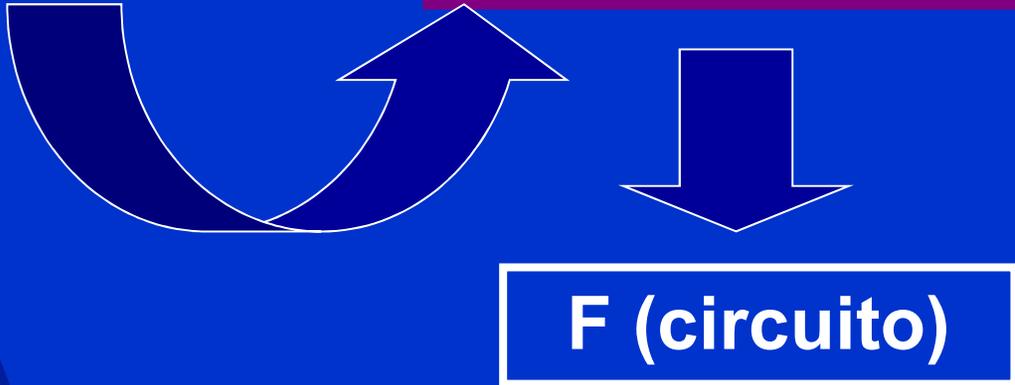


# Accesorios

- Toma de aire con filtro
- Rompeolas
- Orificio para vaciado
- Indicador de nivel
- Termómetro
- Filtros
  - ◆ Aspiración

# Bombas

$$Q \times P = N h$$



F (circuito)

- Las bombas utilizadas son siempre de desplazamiento positivo
- Las presiones de trabajo de los sistemas son relativamente homogéneas, independientemente de la potencia del tractor (150 a 200 bar)

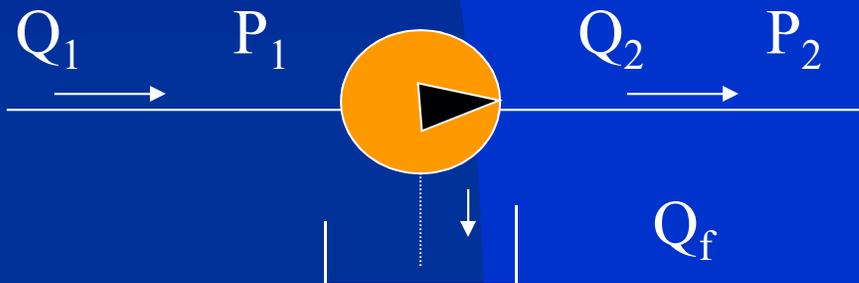
# Tipos de bomba



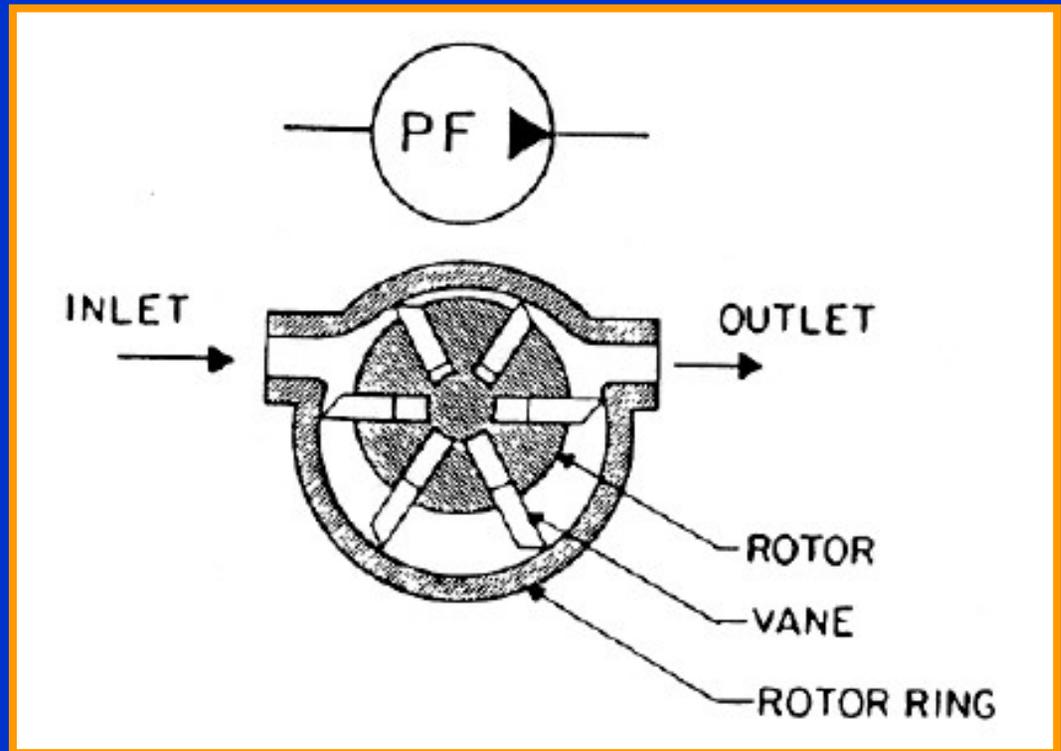
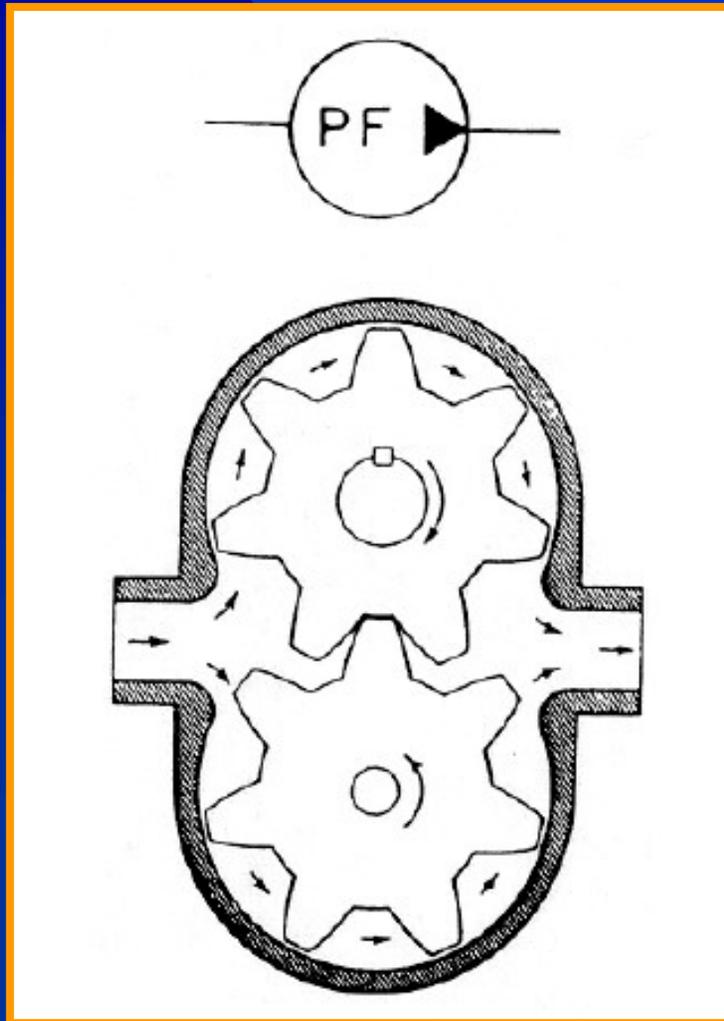
- Cilindrada fija
- Reversible de cilindrada fija
- Cilindrada variable
- Reversible de cilindrada variable

# Bombas hidráulicas

- La potencia a la salida de una bomba será:  
 $N_h = Q_2 \times P_2$  (Potencia hidráulica)
- La potencia de accionamiento de la bomba será:  
 $N_m = \text{Par} \times \text{régimen}$  (Potencia mecánica)
- El caudal de la bomba ( $Q_2$ ) será:  
 $Q_2 = \text{Cilindrada (C)} \times \text{régimen}$
- Por lo que el rendimiento total de la bomba será:  
 $\eta_t = Q_2 \times P_2 / \text{Par} \times \text{régimen}$

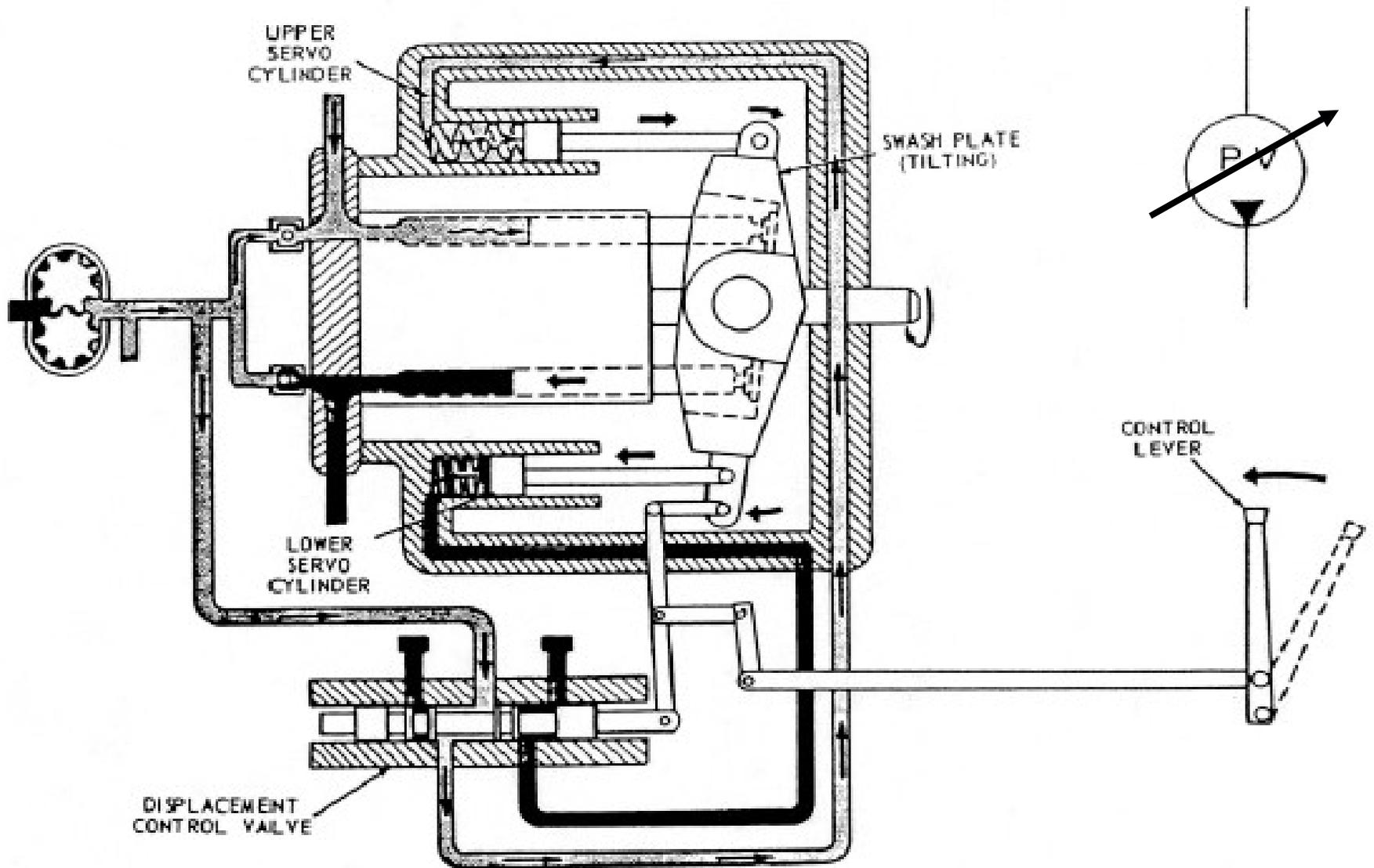


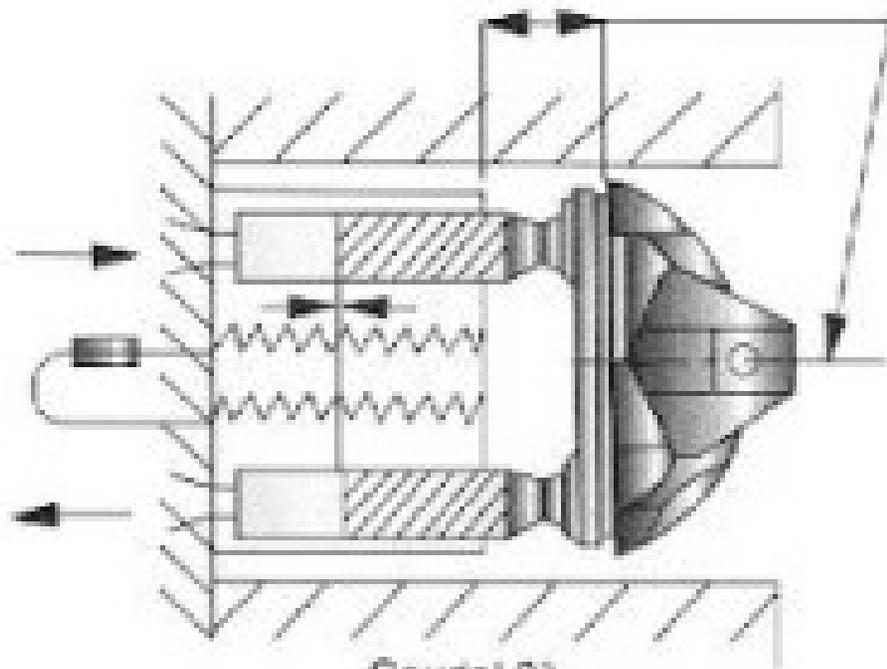
## Bombas de cilindrada constante o caudal fijo.



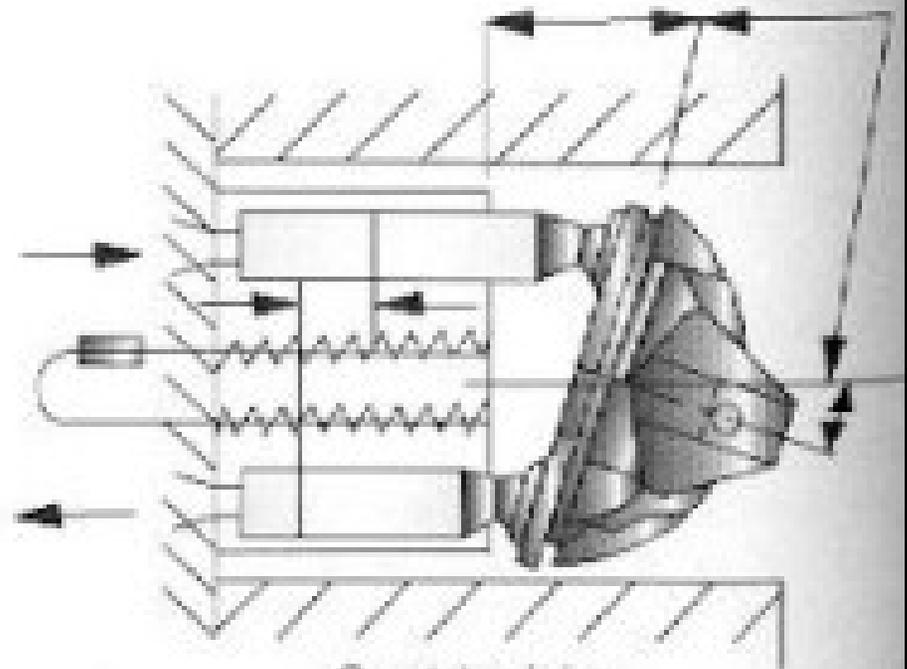


# Bomba cilindrada variable o caudal variable





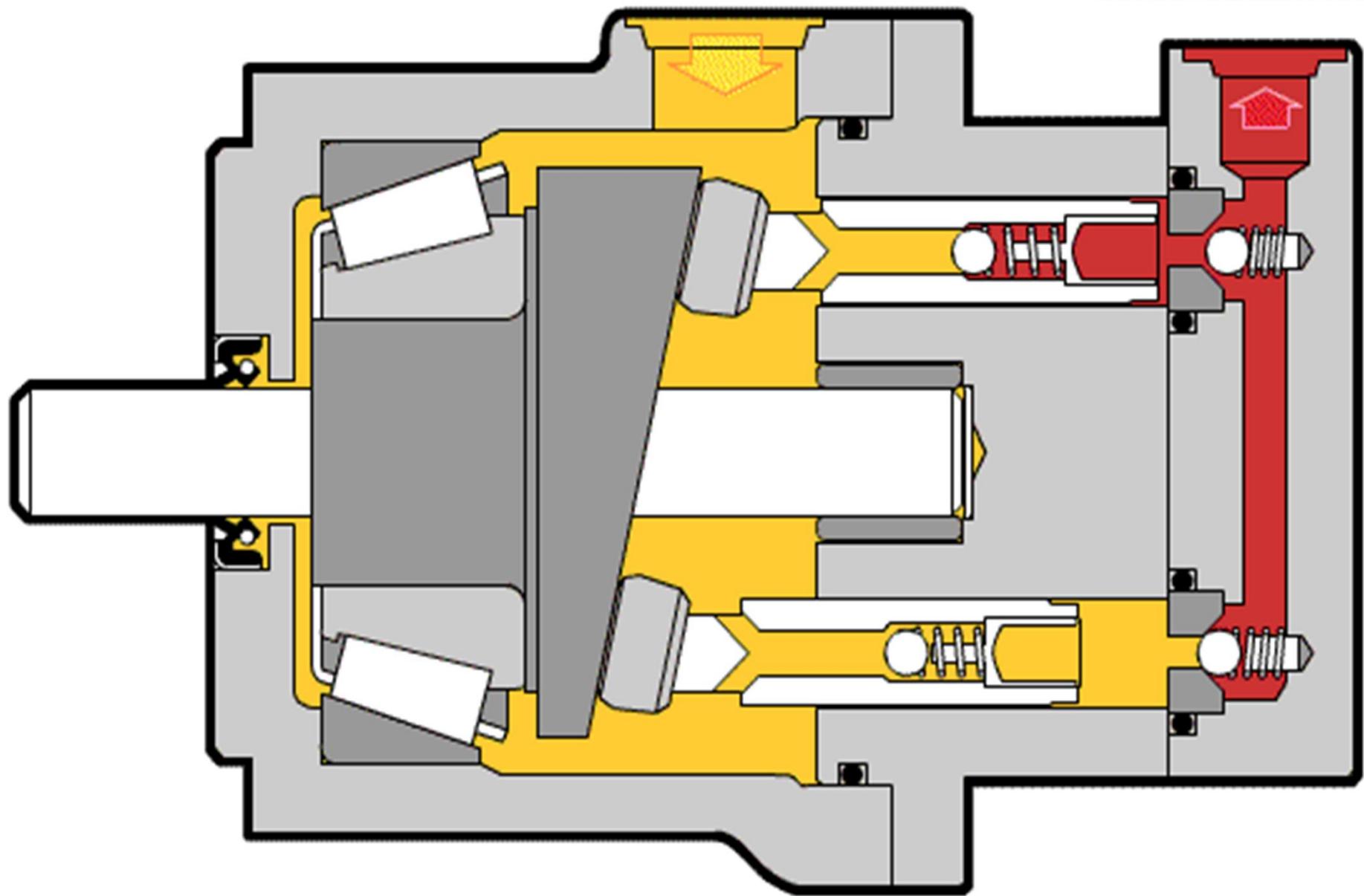
Caudal 0°  
Angulo 0°  
Recorrido 0 mm



Caudal máximo  
Angulo 30°  
Recorrido máximo

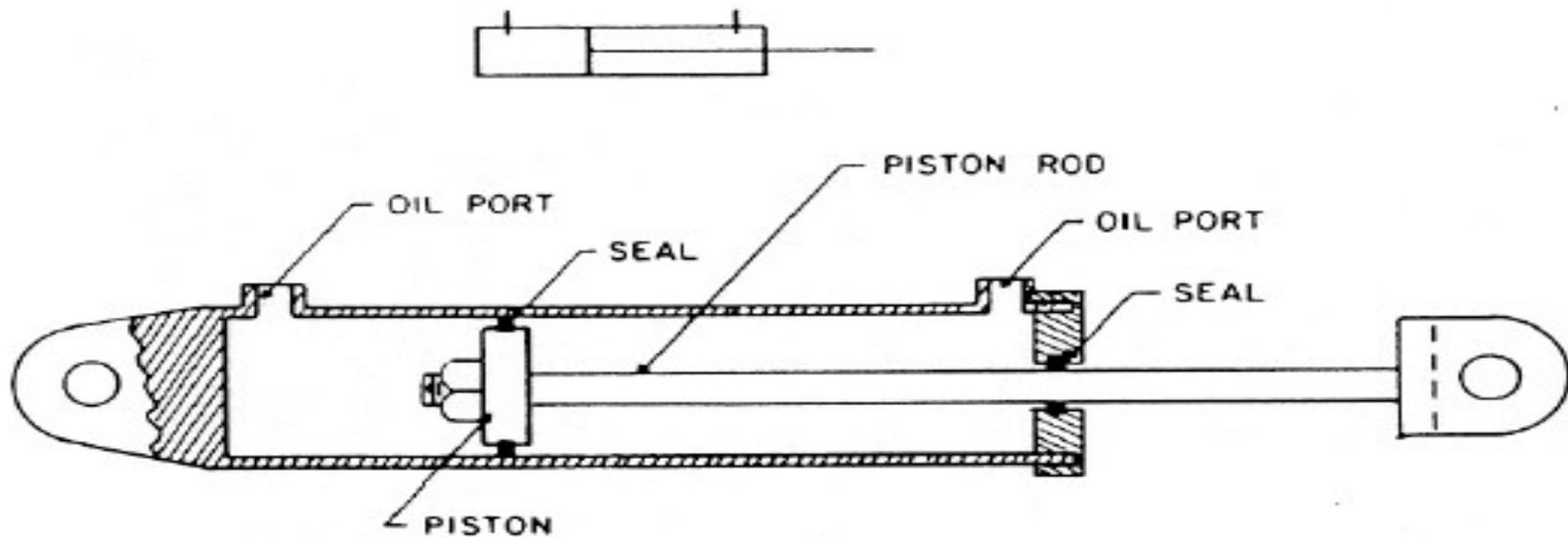
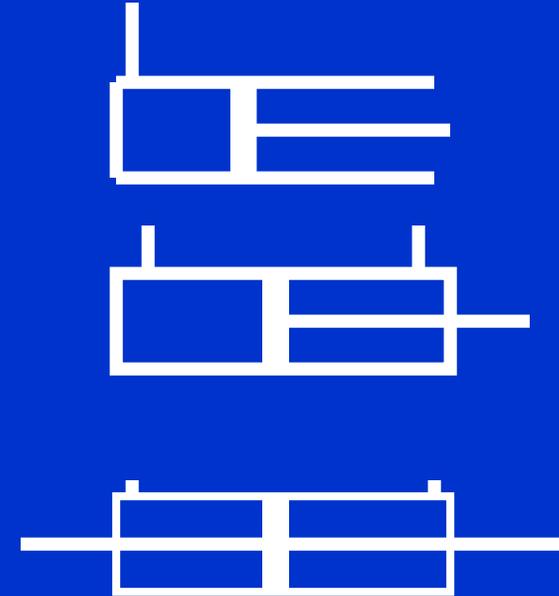
LOW PRESSURE INLET

HIGH PRESSURE OUTLET



# Cilindros

- Simple efecto
- Doble efecto y vástago simple
- Doble efecto y vástago doble

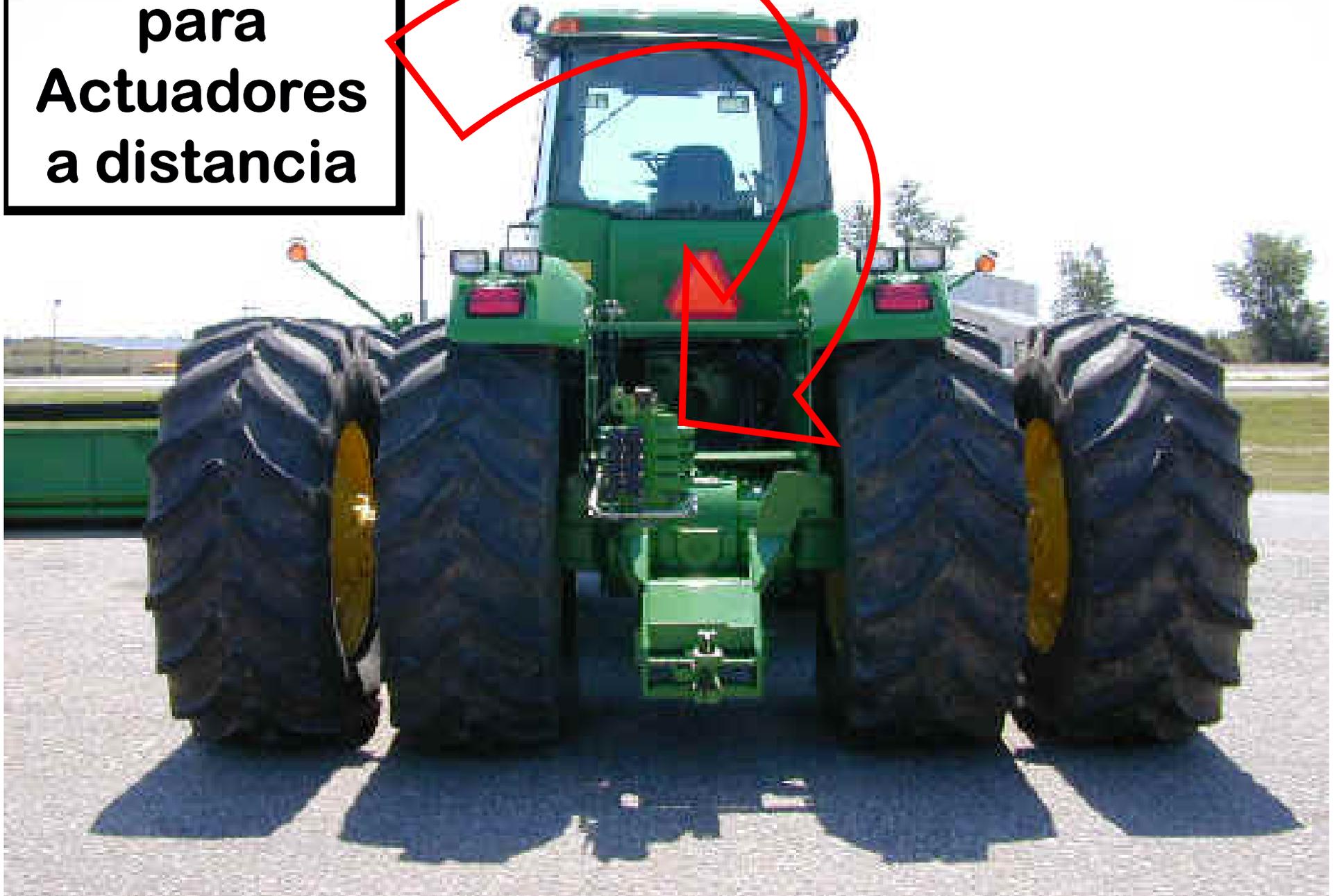




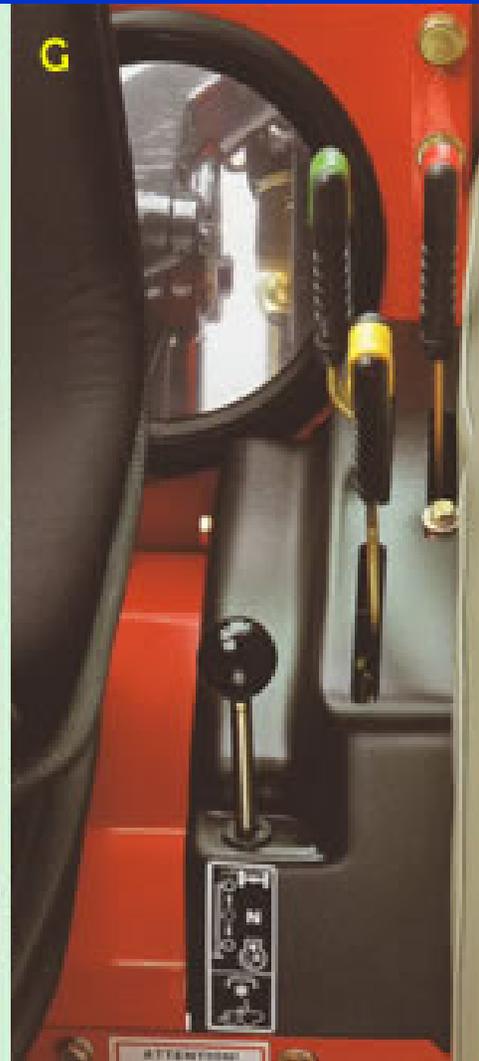
# Capacidad de levante

- Presión máxima de trabajo del sistema
- Sección de los cilindros hidráulicos utilizados, única diferencia de los estandarizados
- El caudal de la bomba no incide sobre la capacidad de levante sino sobre el tiempo que el sistema tardará en realizar el trabajo

**1. Circuito  
para  
Actuadores  
a distancia**



# Comandos y salidas del circuito hidráulico



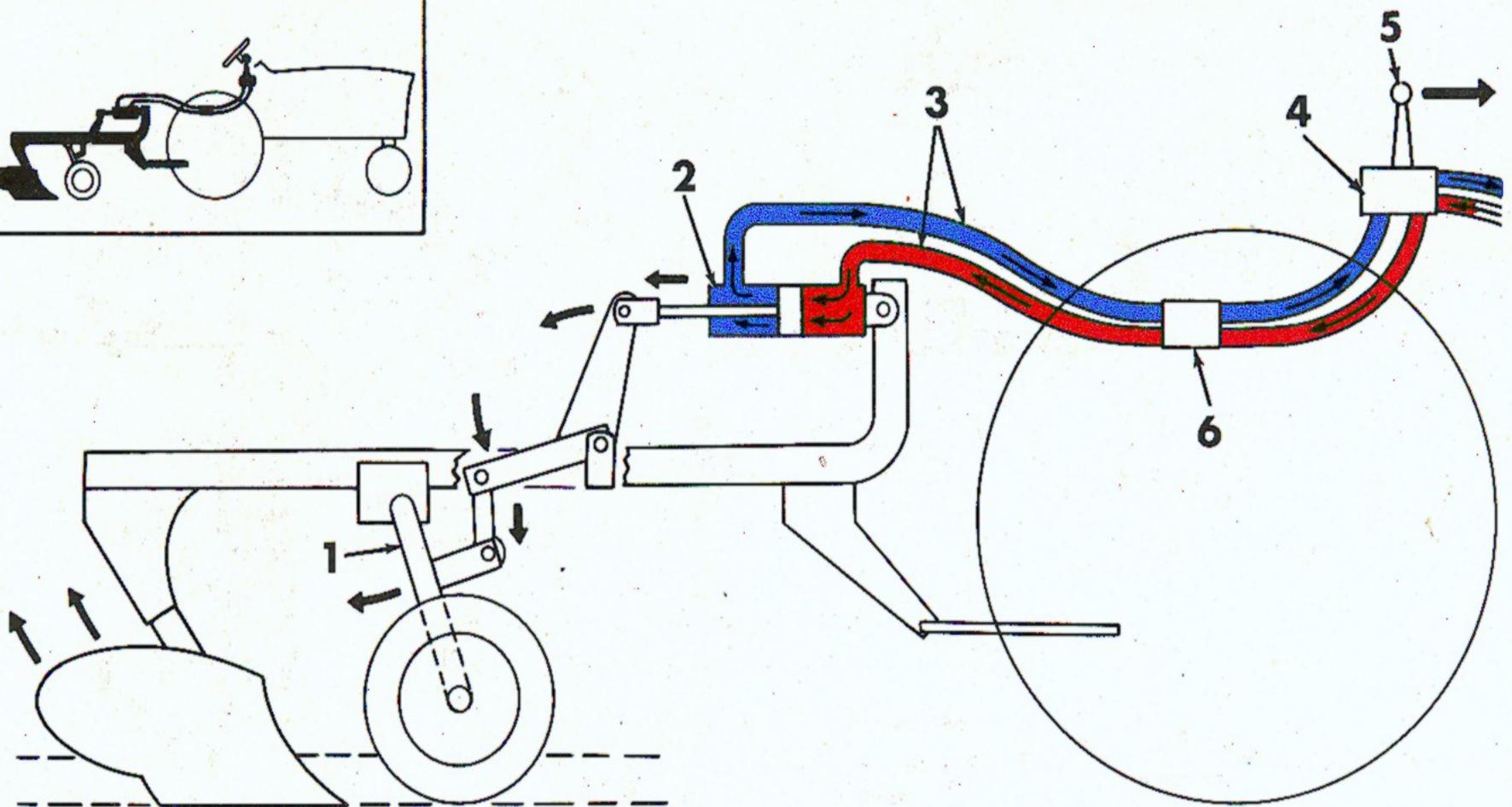
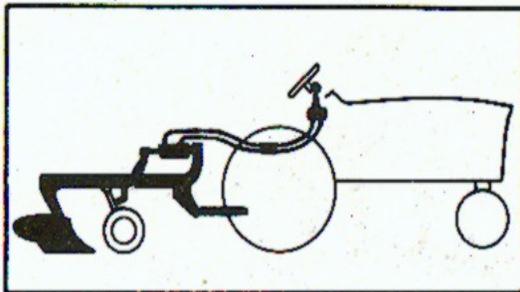


[www.ironplanet.com](http://www.ironplanet.com)

**Actuadores:  
Cilindros**



# Cilindro de control remoto:



# Actuadores Motores Hidráulicos

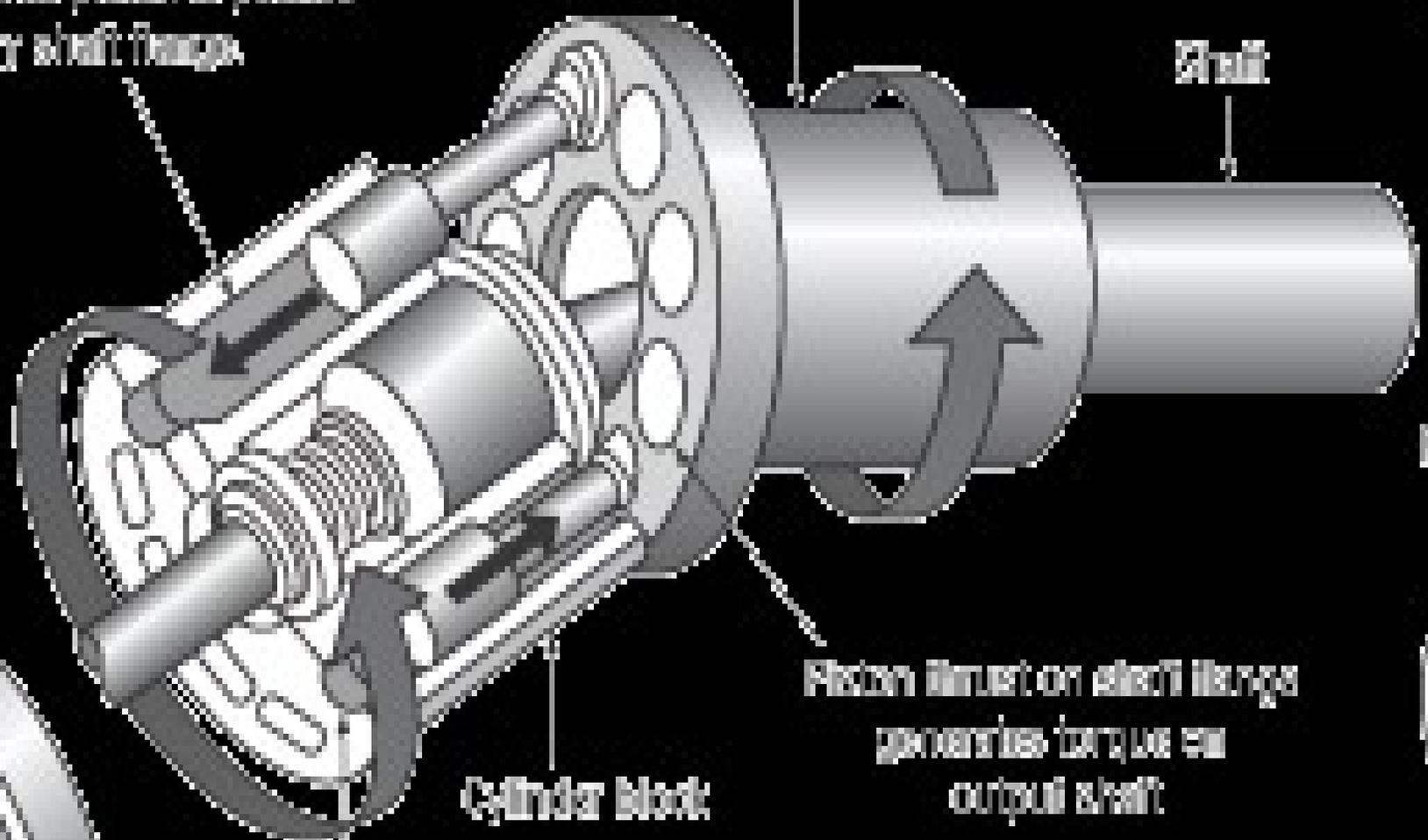


Fluid is supplied in cylinder as fluid  
and forward motion, piston is pushed  
back in by shaft flange.

from inlet



to outlet



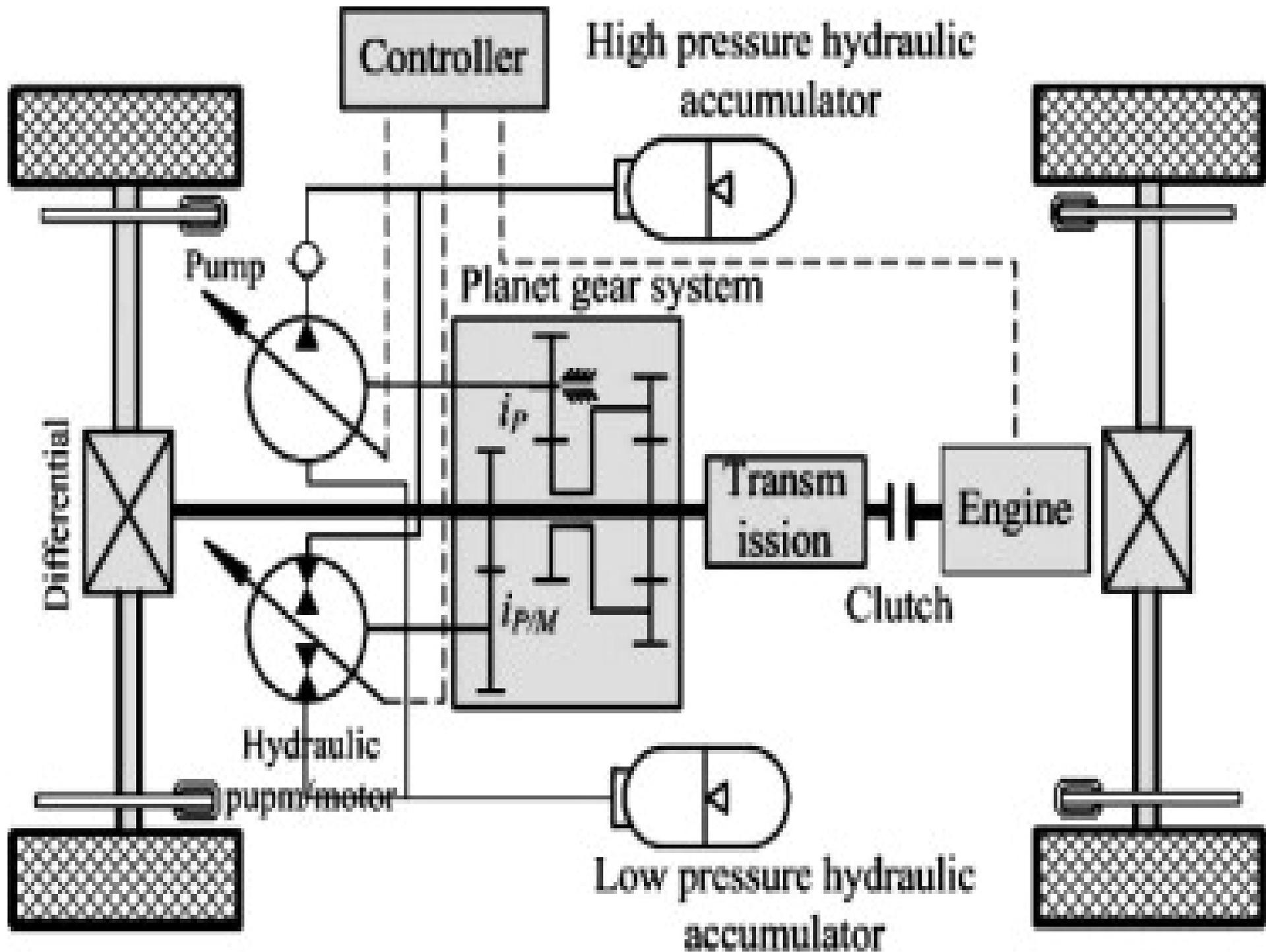
Shaft flange

Shaft

Cylinder block

Flange thrust on shaft flange  
generates torque on  
output shaft

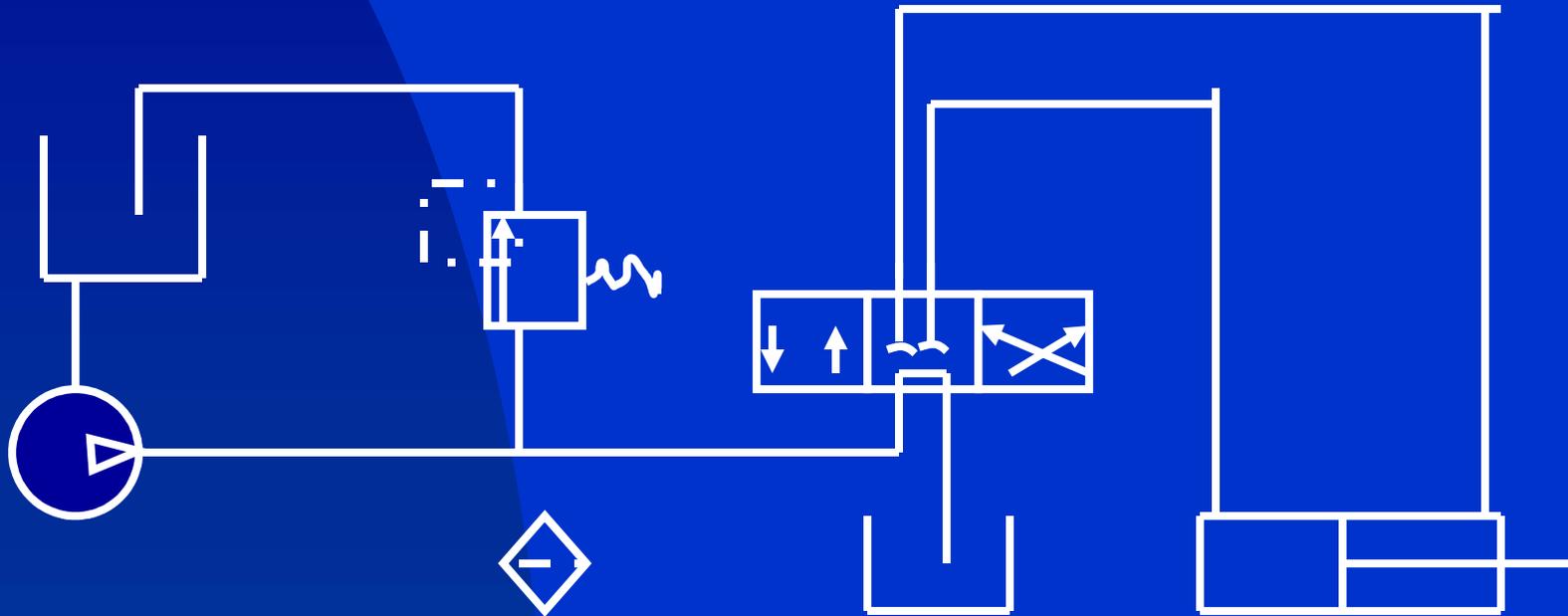
Fluid pressure at inlet  
generates thrust on piston.

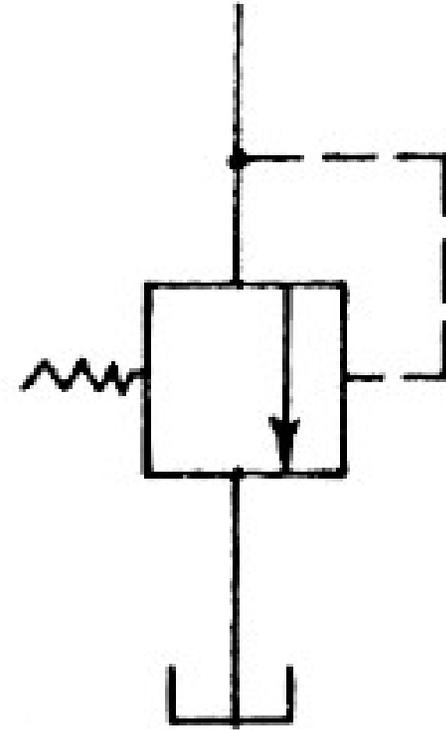
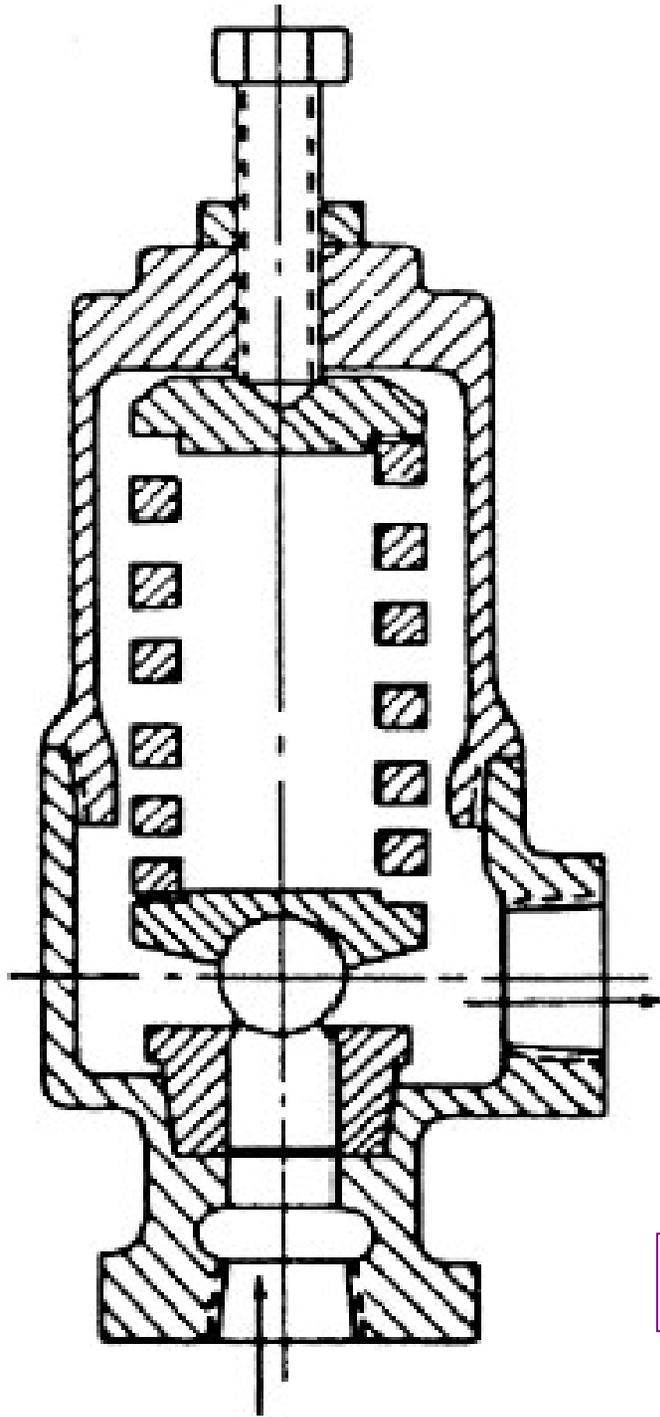


# Circuito para un actuador a distancia.

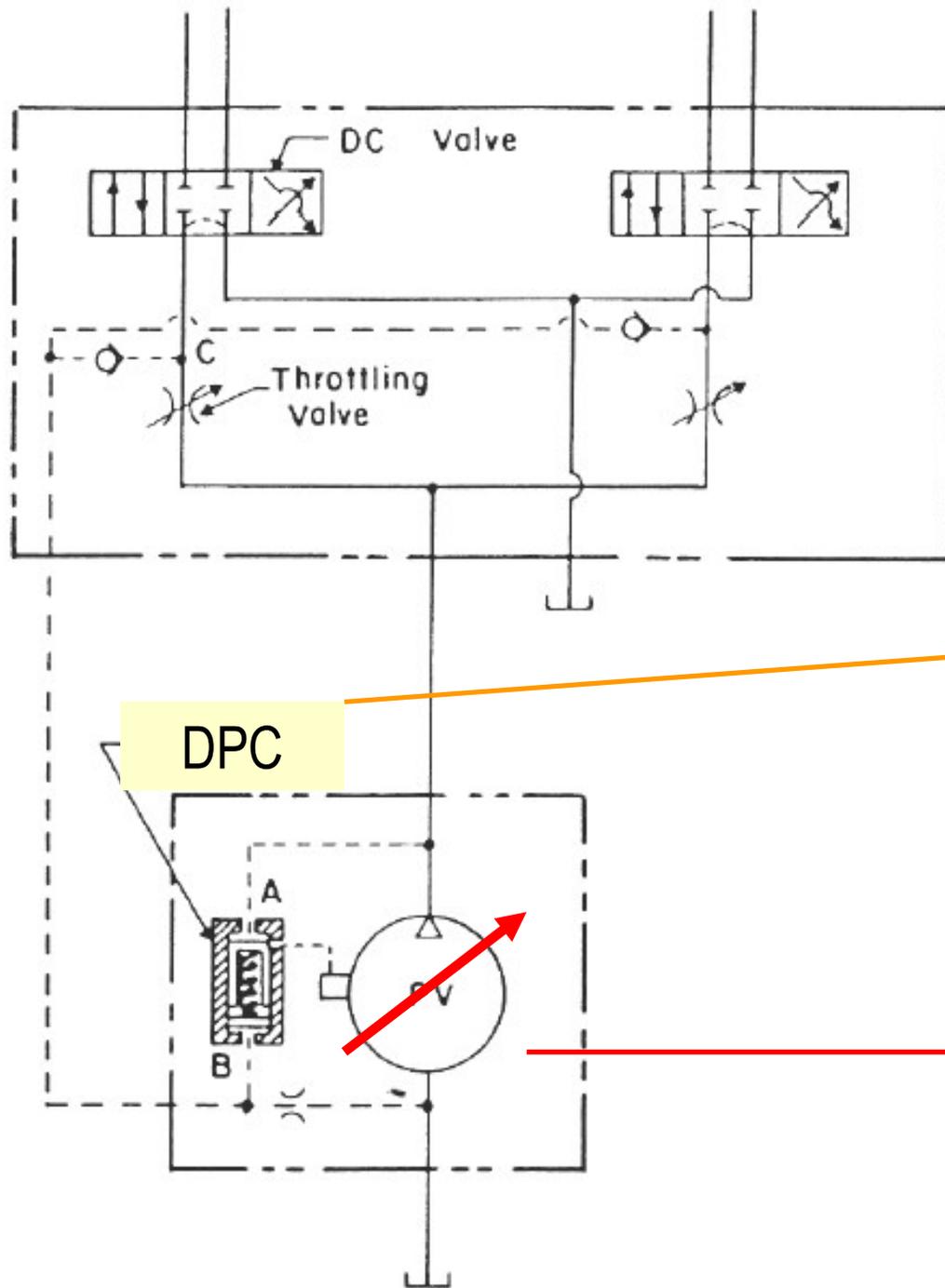
## Centro Abierto

(cuatro vías y tres posiciones)





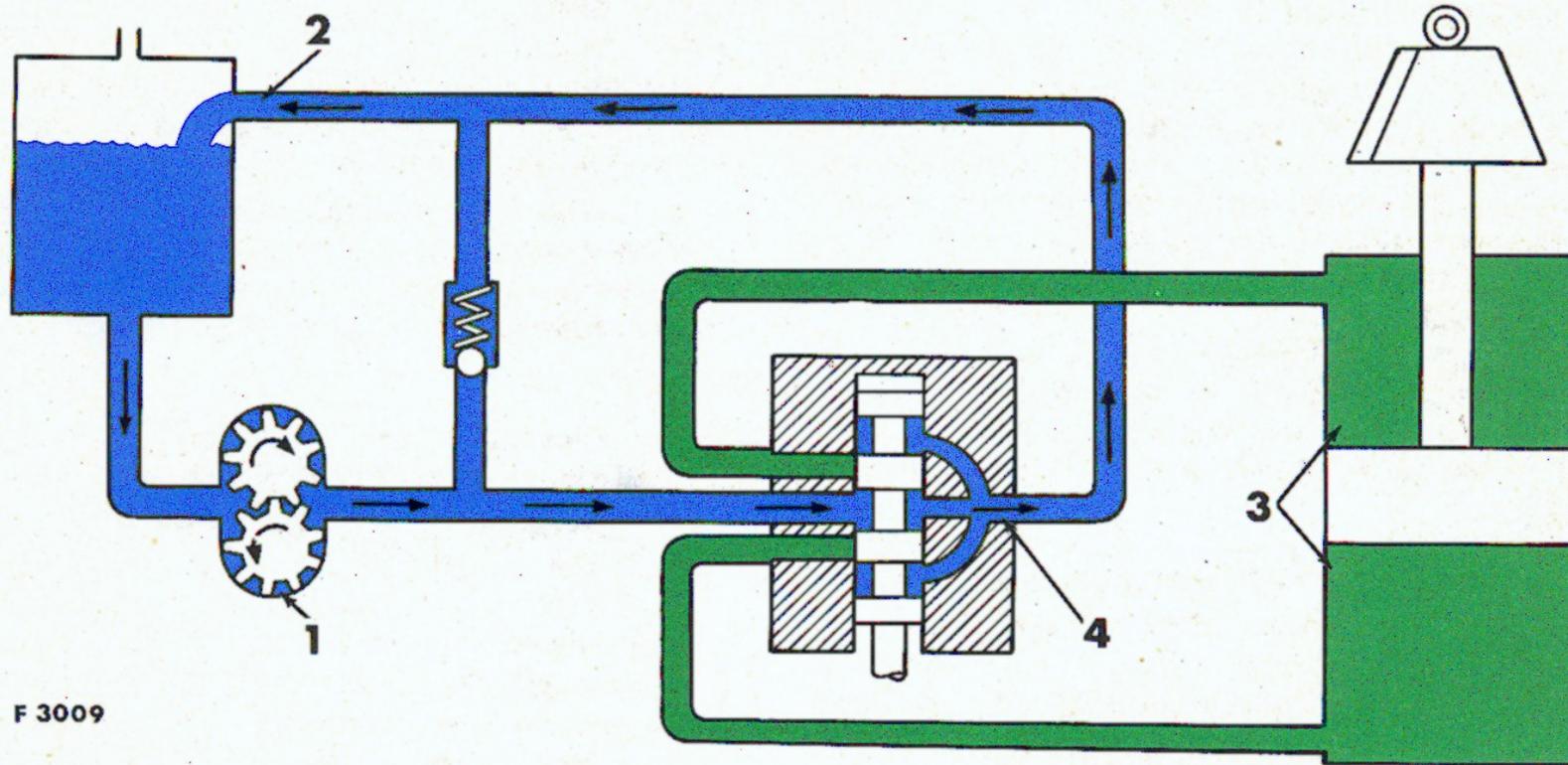
Limitadora de la Presión



# Circuito Centro Cerrado

DPC: Delivery  
Pressure  
Control  
+  
Bomba  
Cilindrada  
Variable

# Circuito de centro abierto en reposo



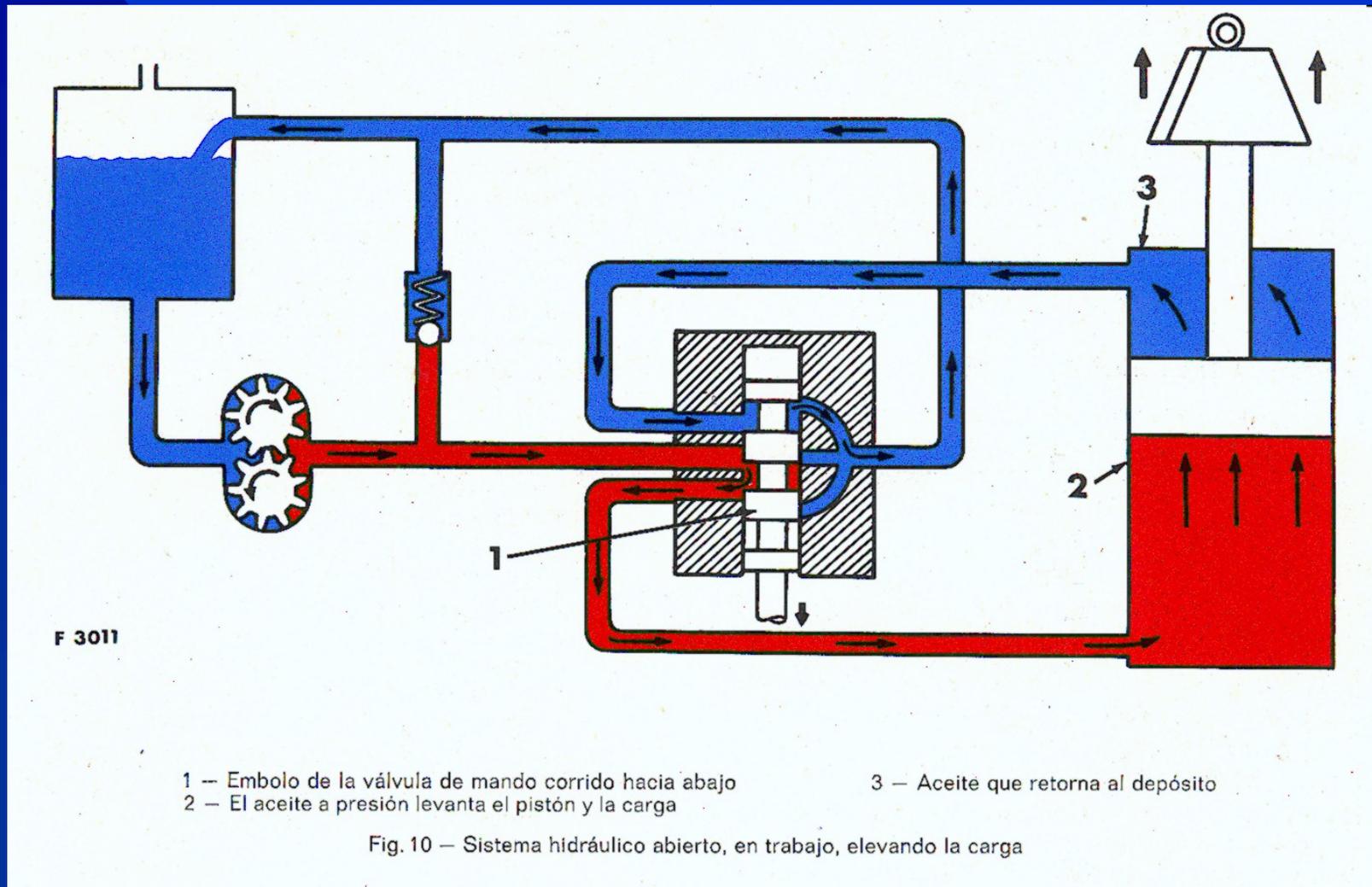
F 3009

- 1 - La bomba gira constantemente
- 2 - El aceite que manda la bomba retorna al depósito

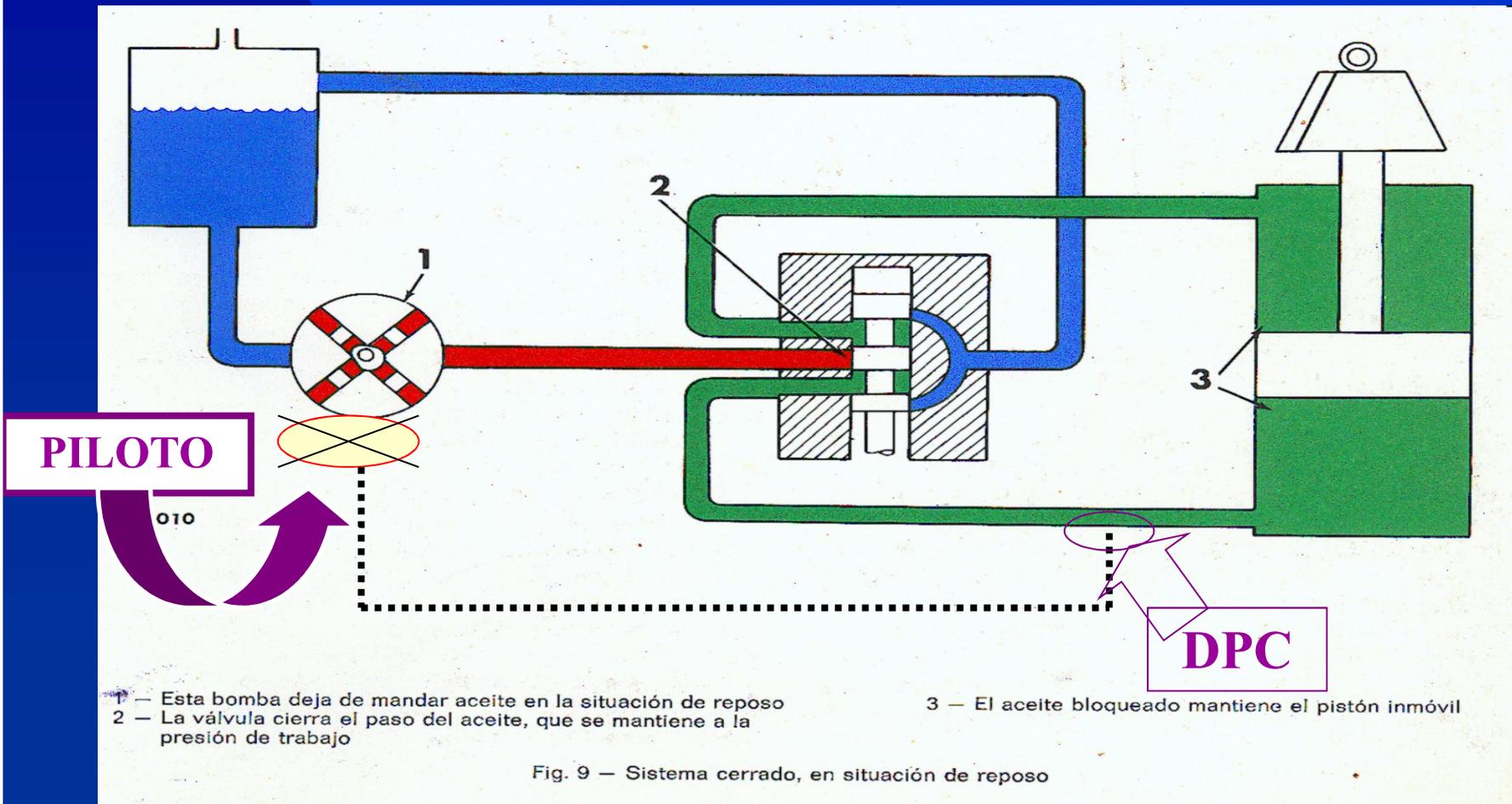
- 3 - El aceite bloqueado mantiene el pistón inmóvil.
- 4 - En la posición de reposo, el aceite atraviesa la válvula de mando

Fig. 8 - Sistema abierto en situación de reposo

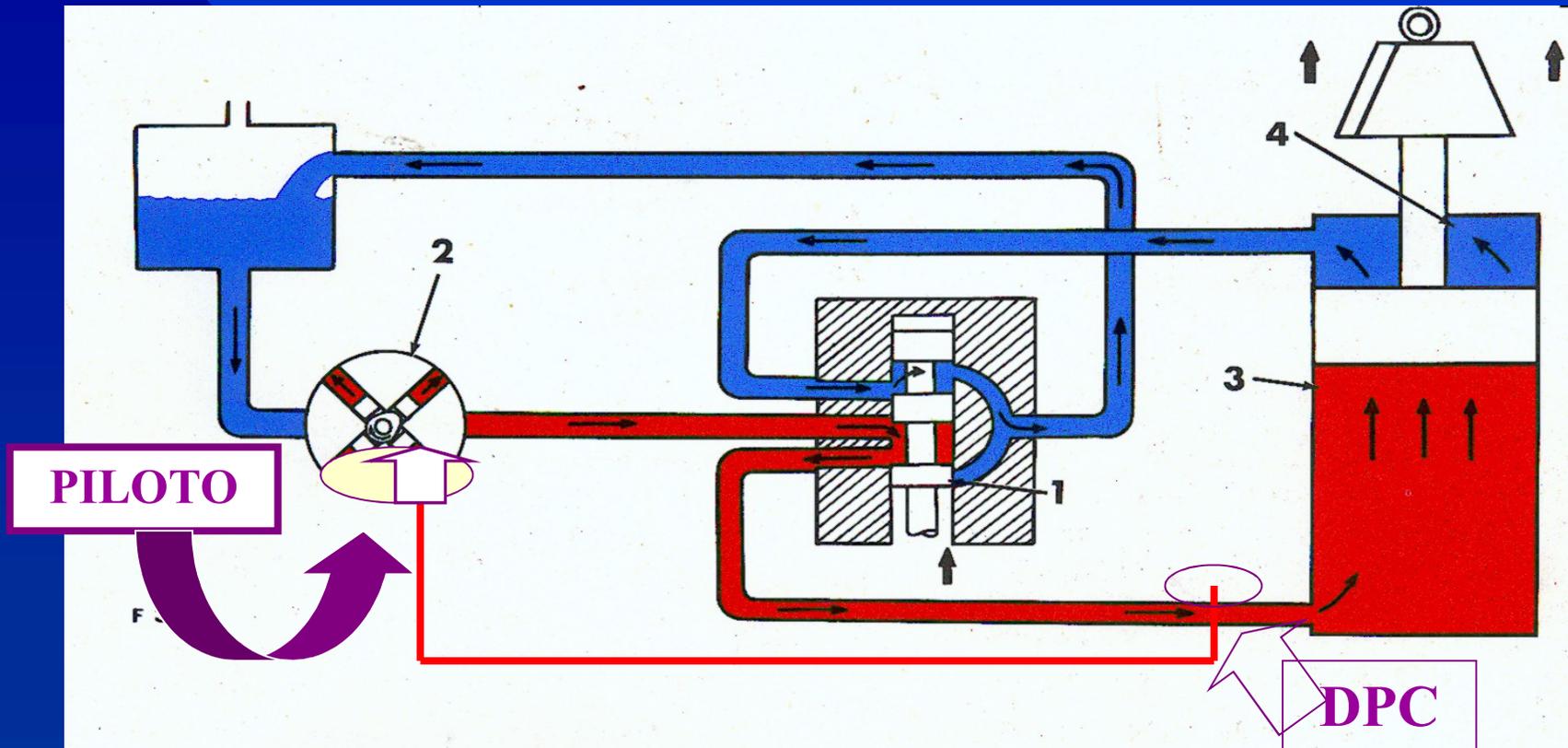
# Circuito de centro abierto en trabajo



# Circuito de centro cerrado en reposo



# Circuito de centro cerrado en trabajo

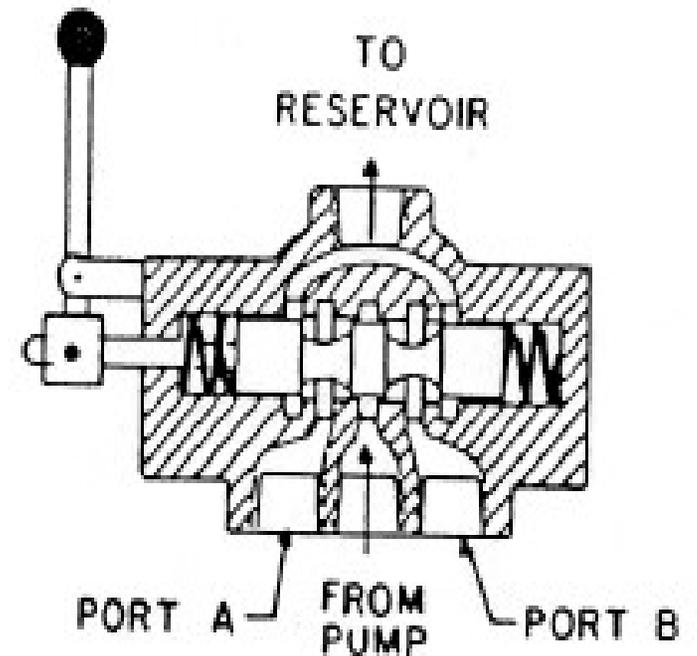
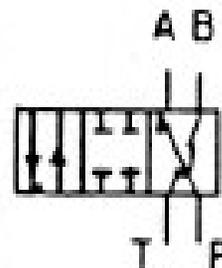
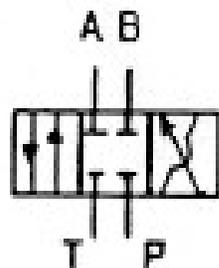
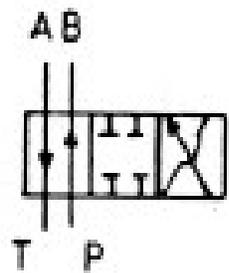


- 1 – Embolo de la válvula de mando corrido hacia arriba
- 2 – La bomba empieza a mandar más aceite

- 3 – El aceite a presión eleva el pistón y la carga
- 4 – Aceite que retorna al depósito

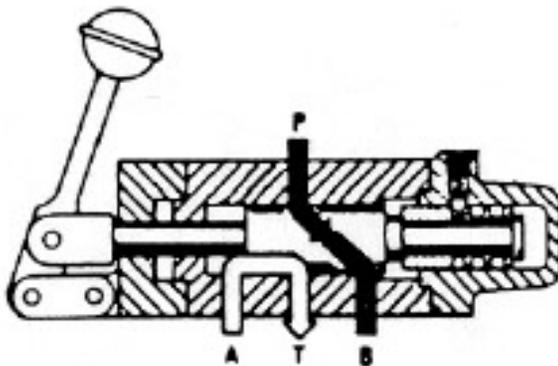
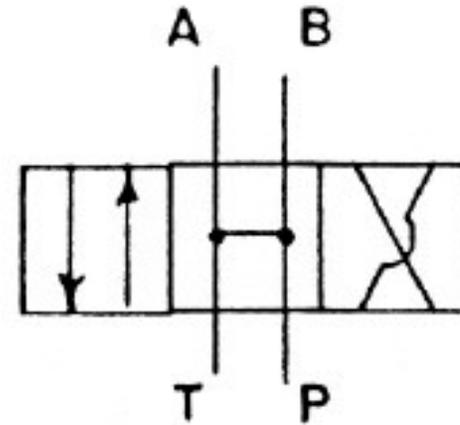
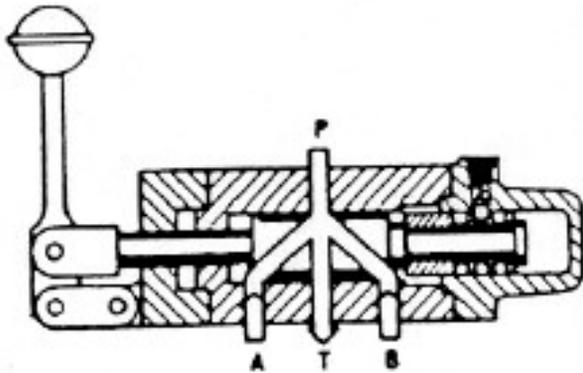
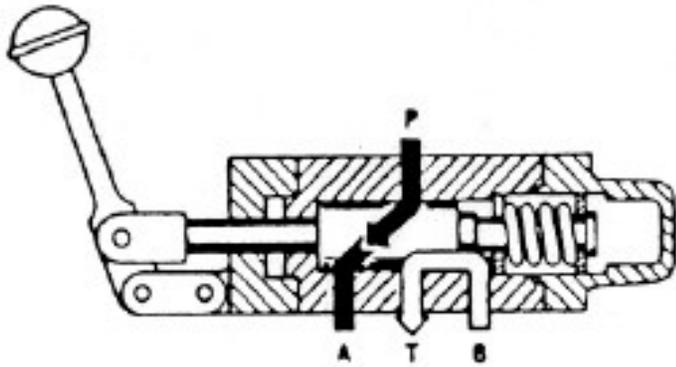
Fig. 11 – Sistema hidráulico cerrado, en trabajo, elevando la carga

# Válvulas



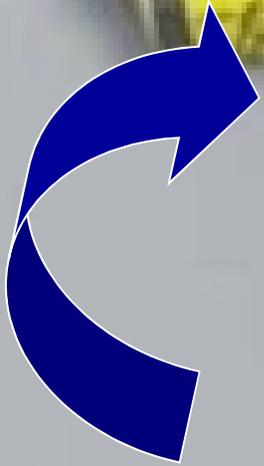
Válvulas de mando Centro Cerrado

# Válvulas de mando Centro Abierto

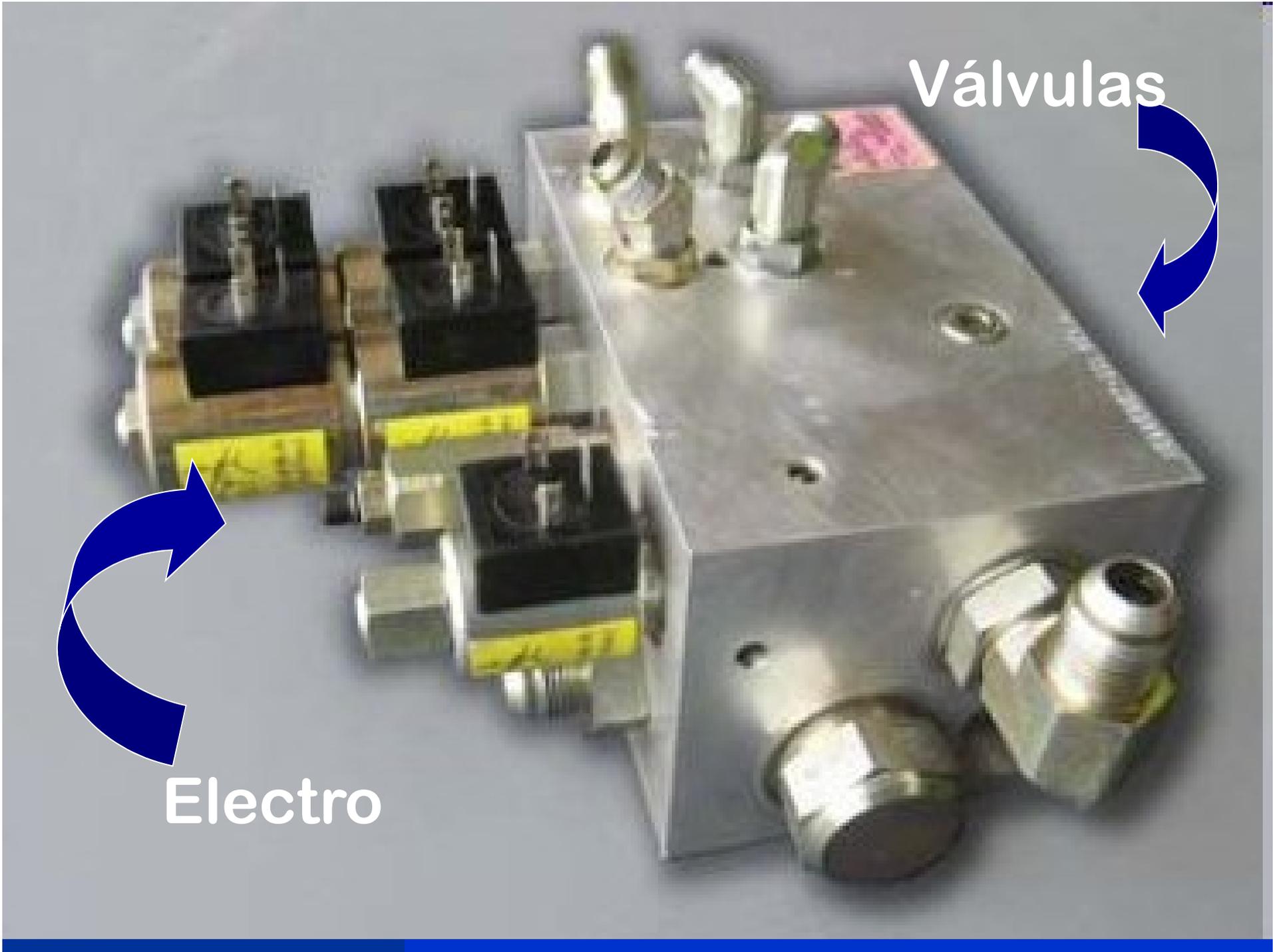




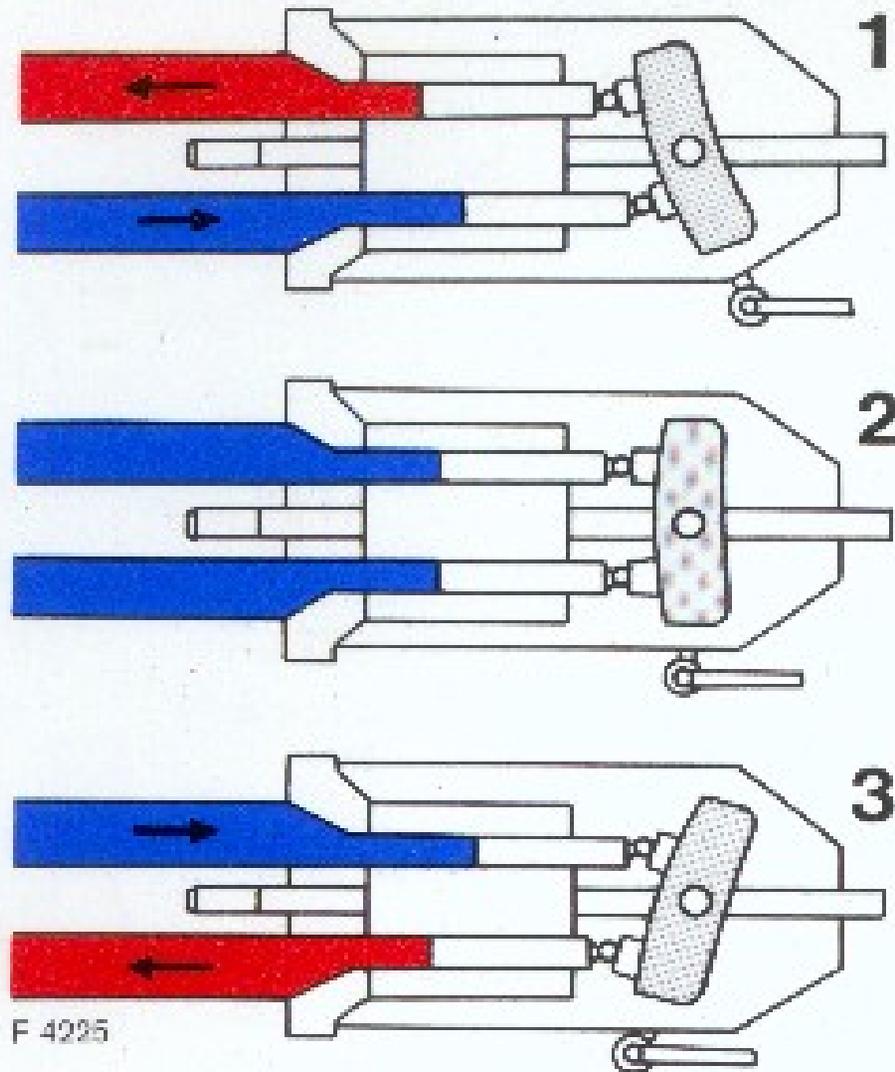
Válvulas



Electro



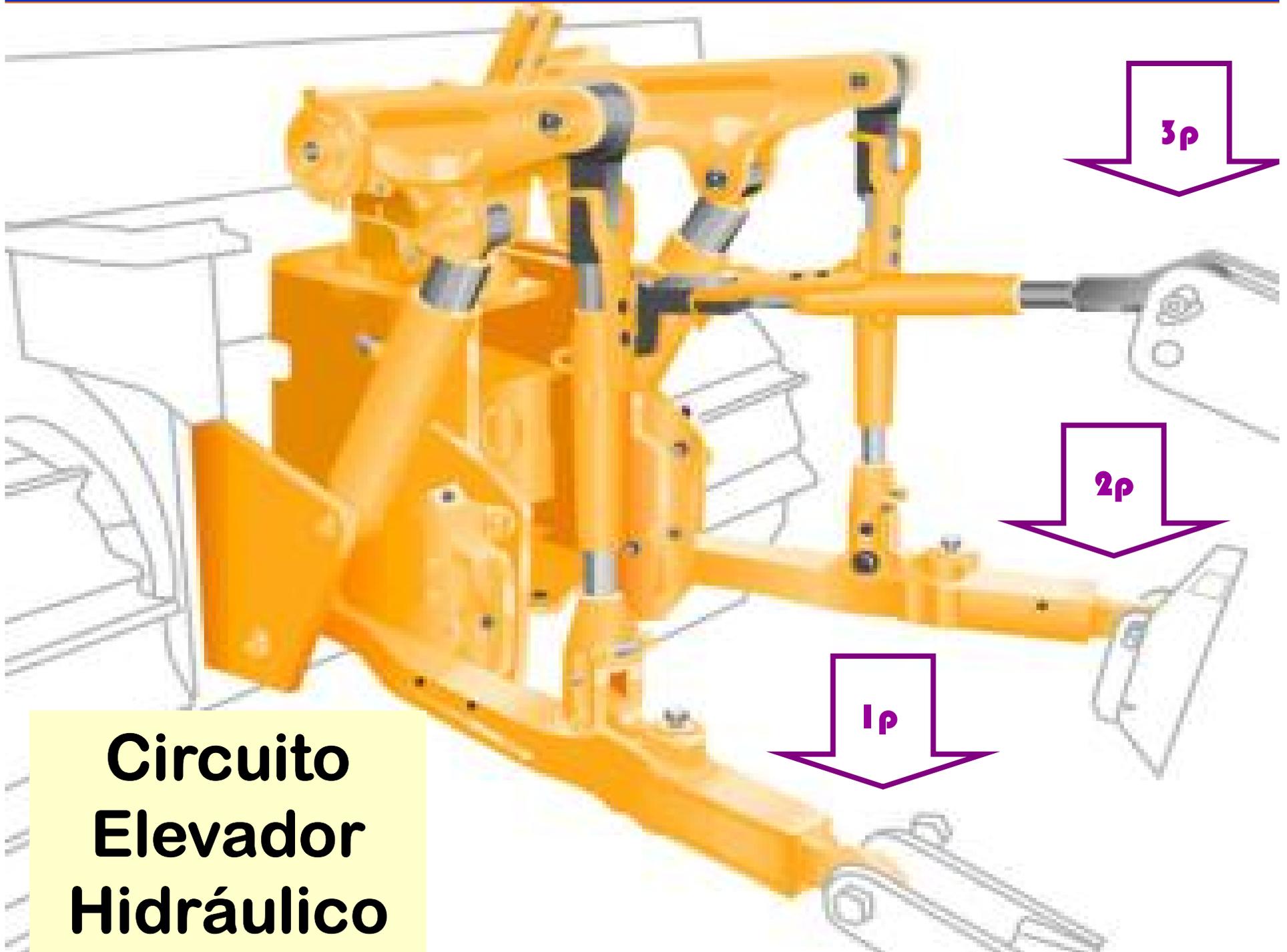
# Bombas y Motores de Cilindrada Variable



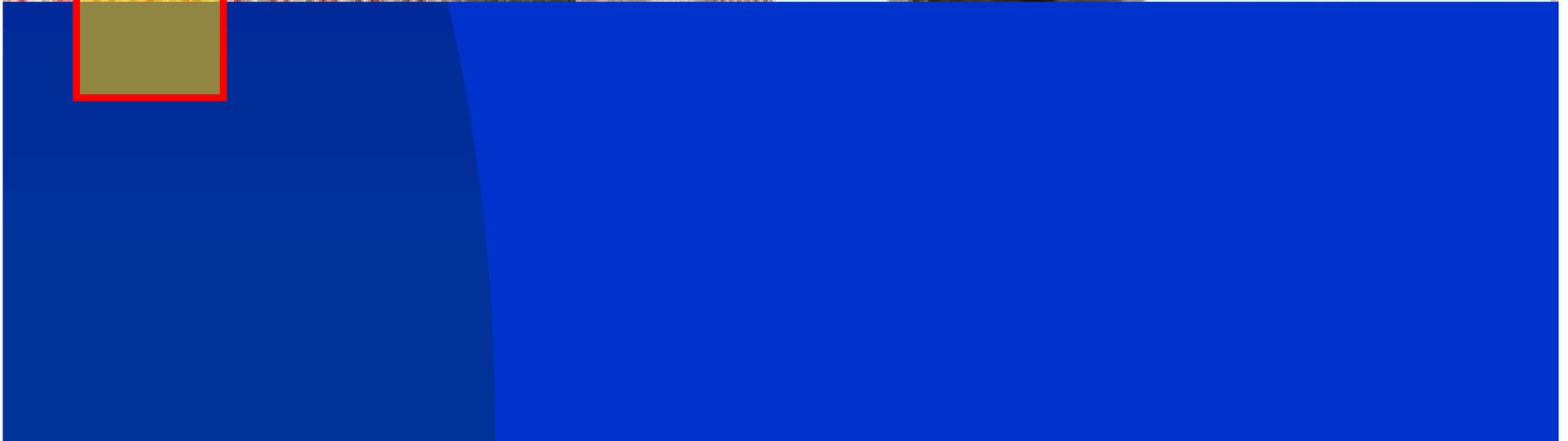
Posición de la placa oscilante

1 — Hacia delante      2 — Punto muerto      3 — Hacia atrás

Fig. 11 — Forma de obtener la inversión de marcha en una bomba o motor hidráulicos de caudal variable

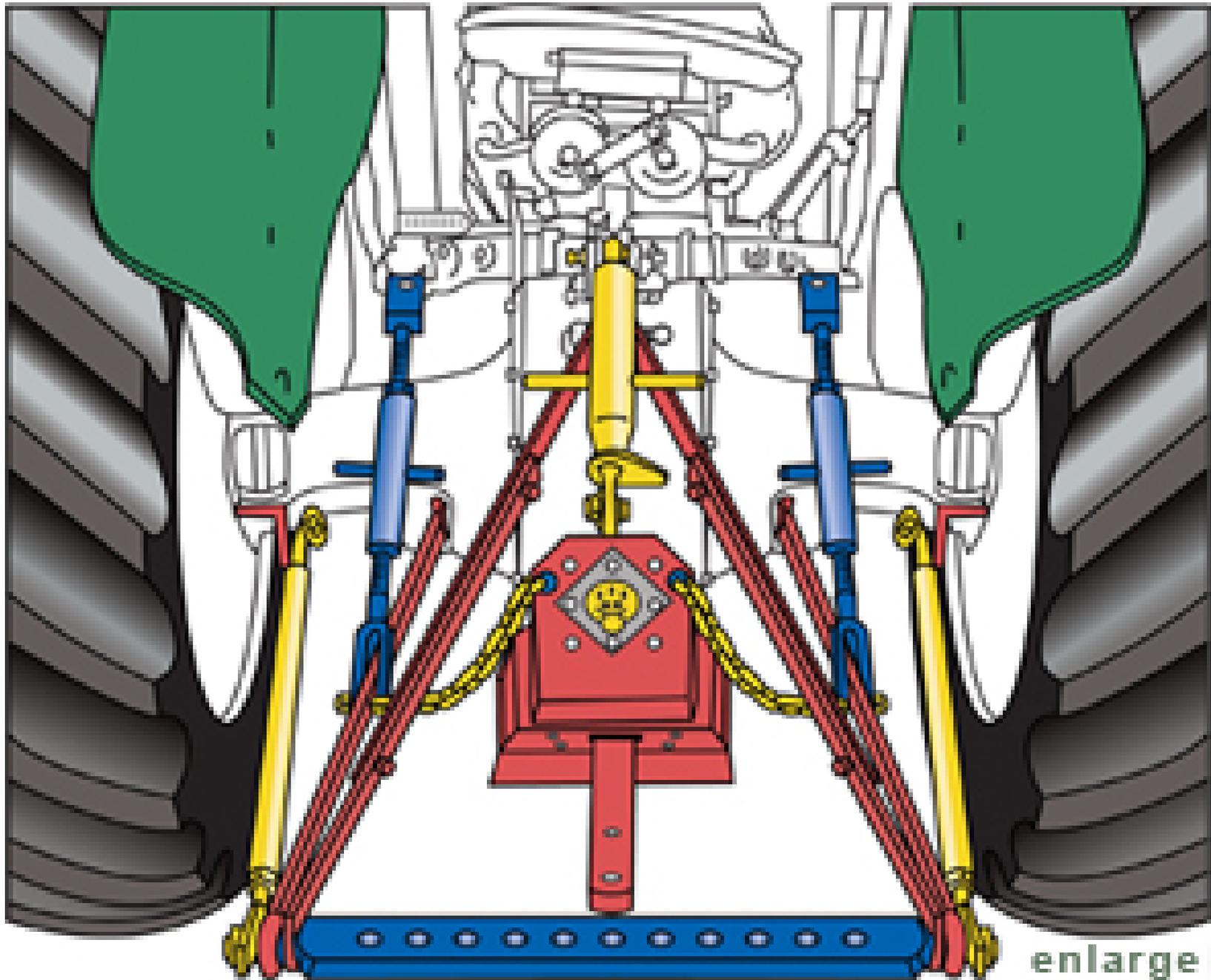


**Circuito Elevador Hidráulico**



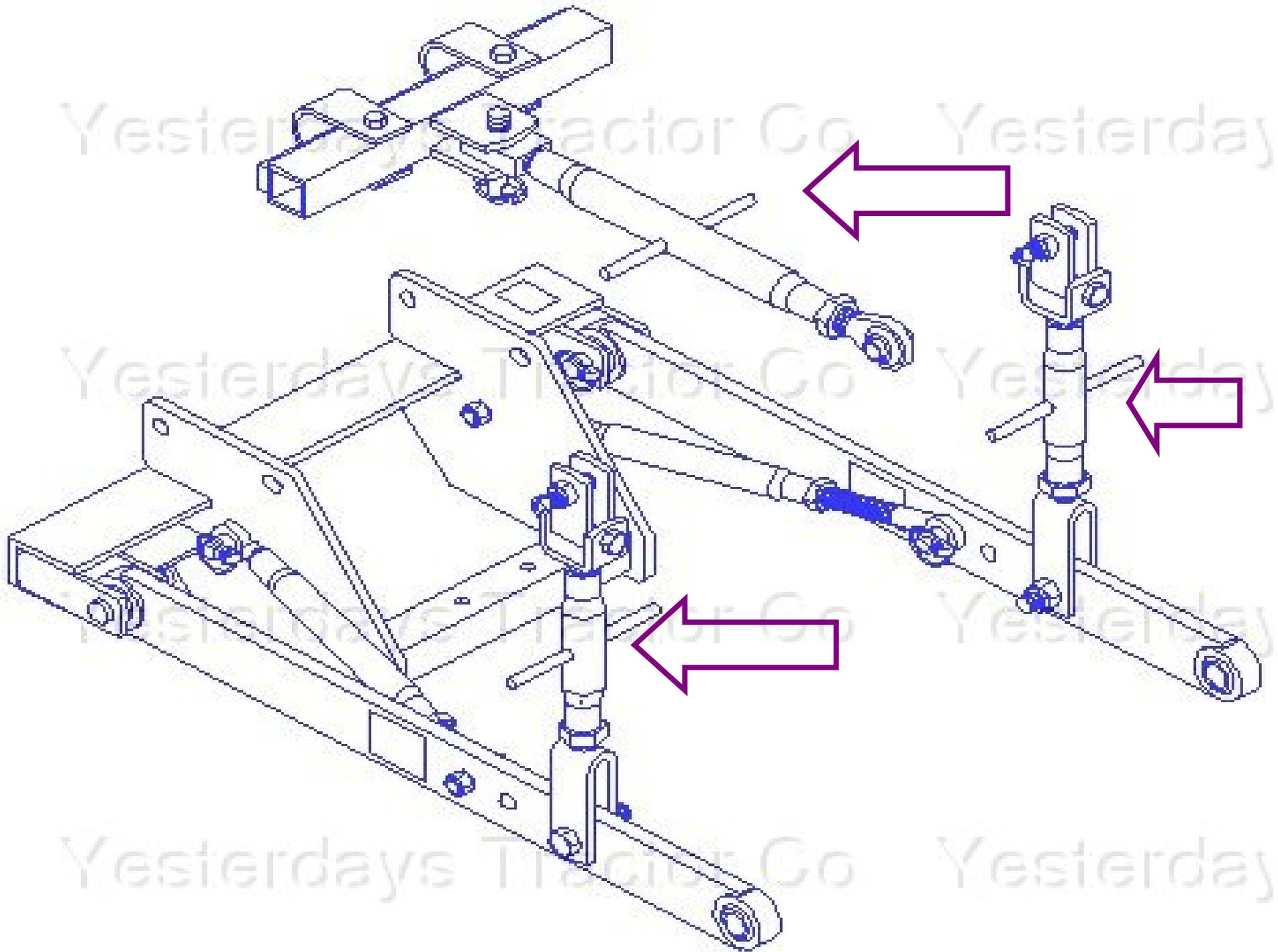






enlarge



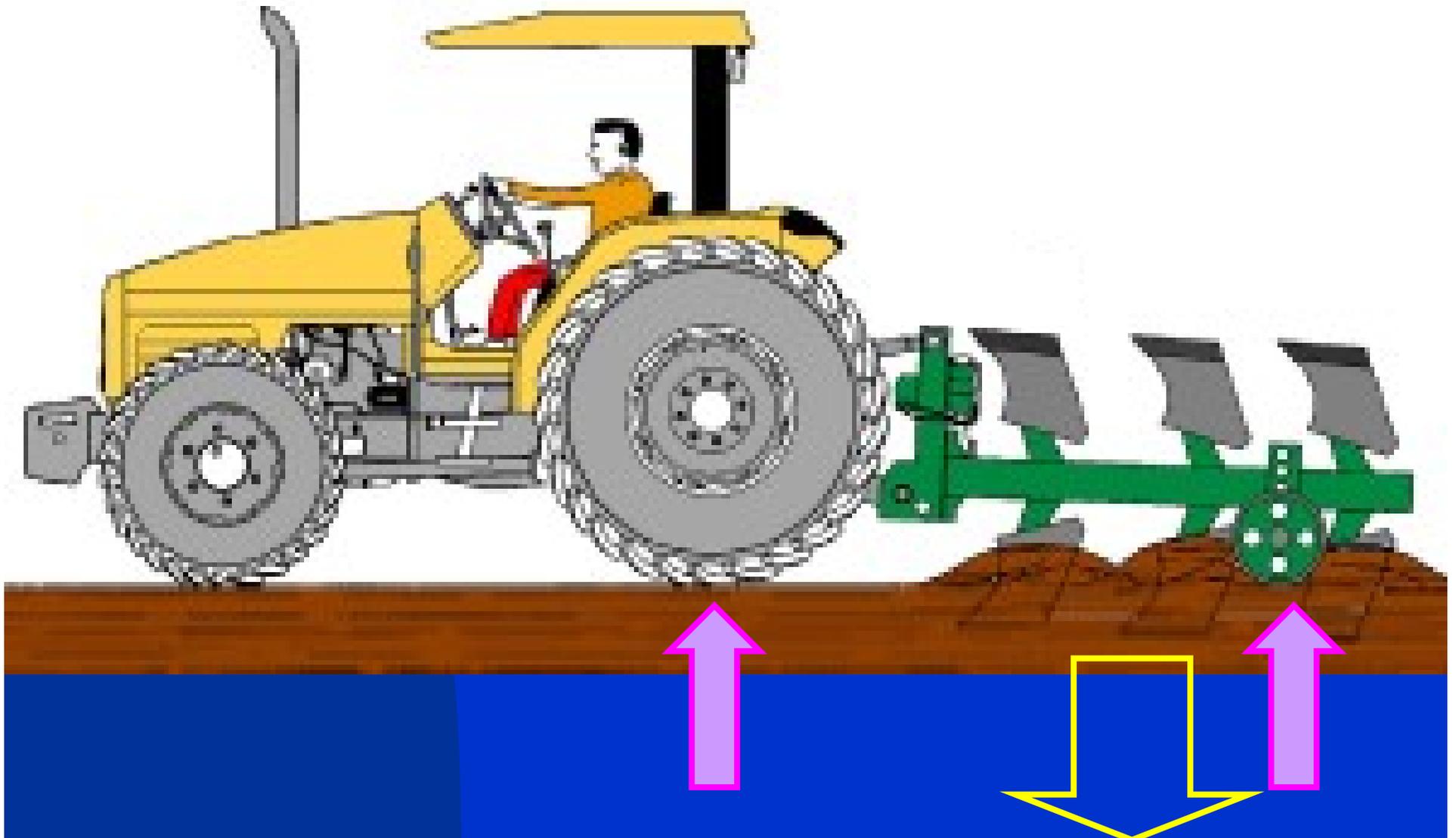


# Circuito del elevador Hidráulico: (Tres Puntos)

- Compacidad conjunto tractor apero
- Mayor transferencia de peso al tractor
- Versatilidad relacionada a las distintas formas de trabajo que el sistema del elevador puede brindar
  - ◆ **Posición flotante**
  - ◆ **Control de posición**
  - ◆ **Control de esfuerzo**



## Por qué semimontado?



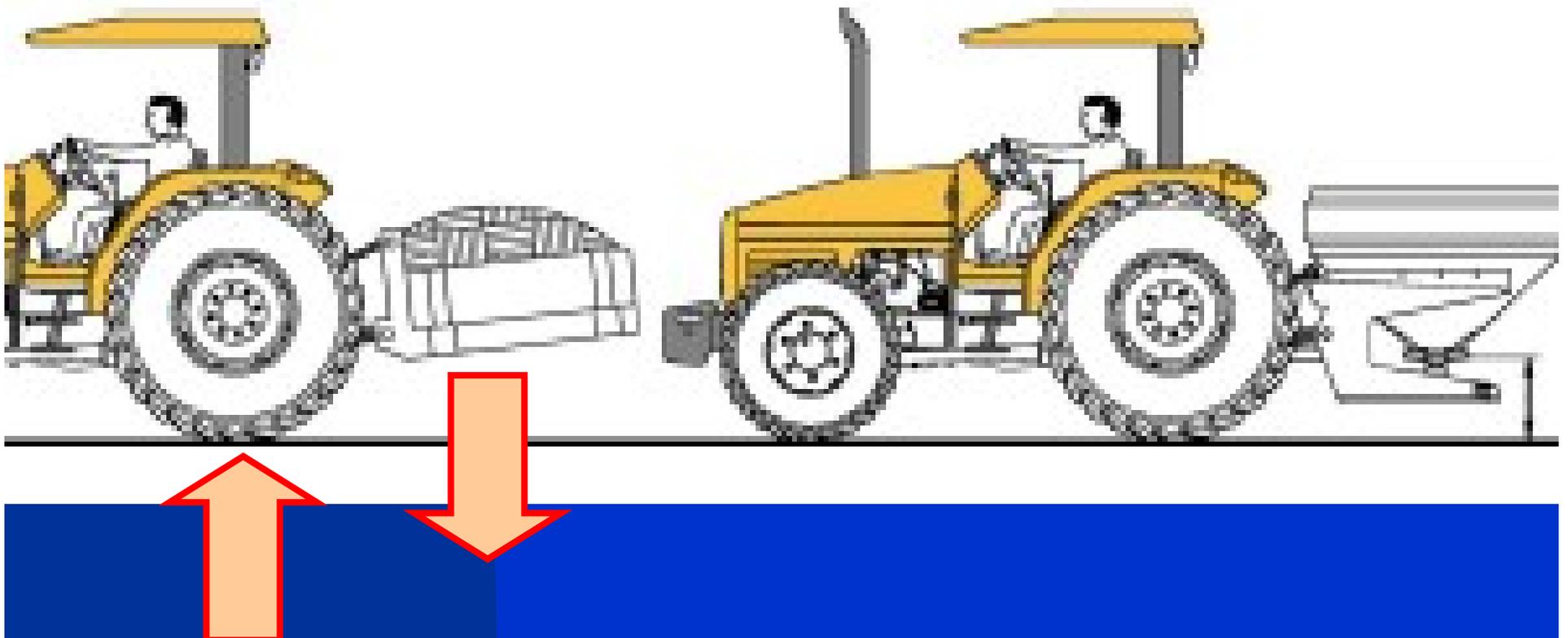
# 1. Posición Flotante

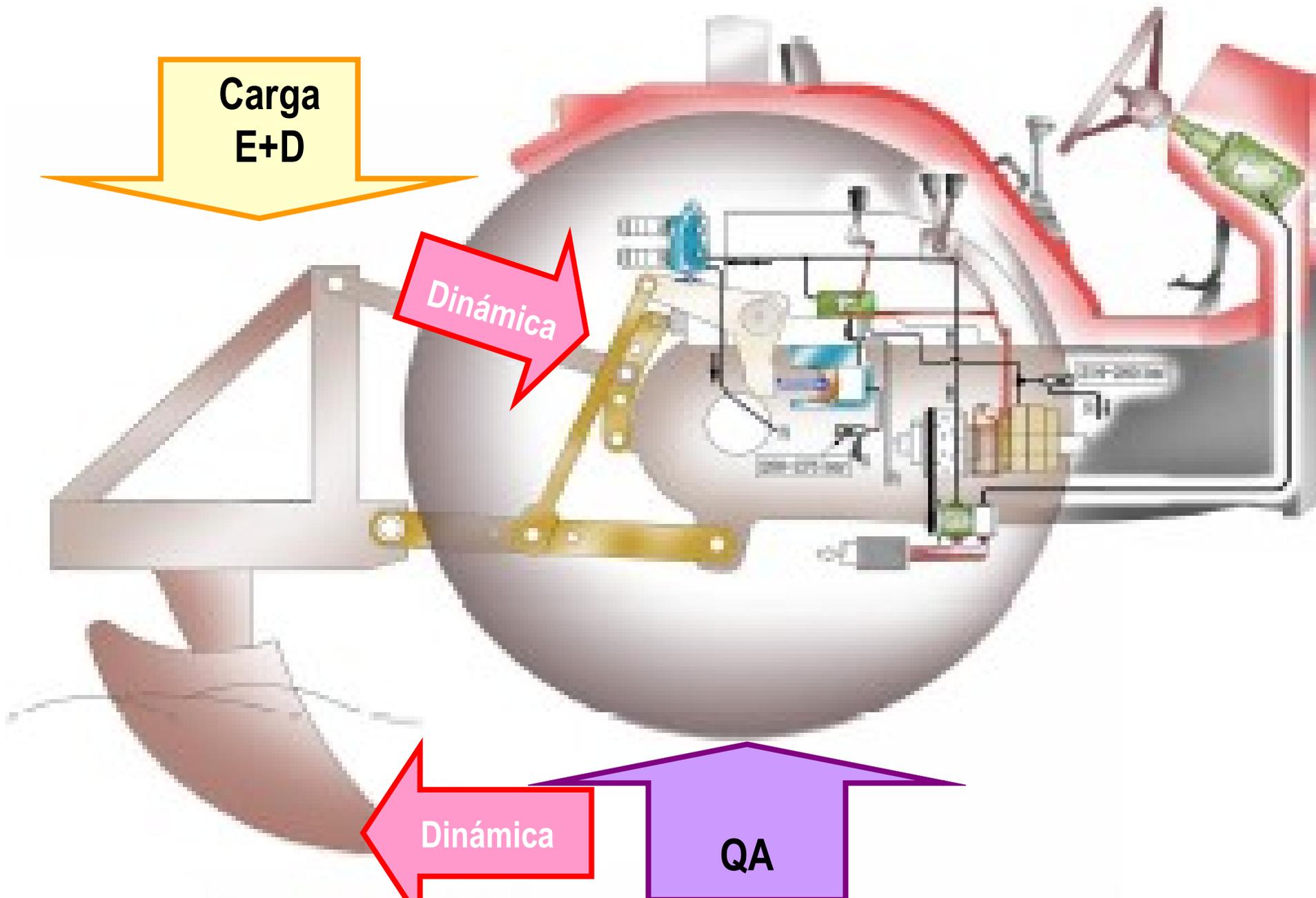


**Dinámicamente:  
Semimontado**

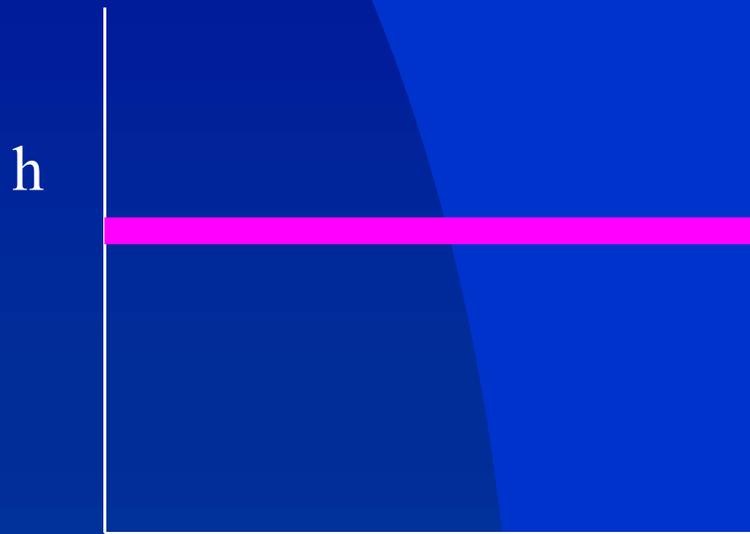


## 2. Control de Posición: Máxima transferencia de carga

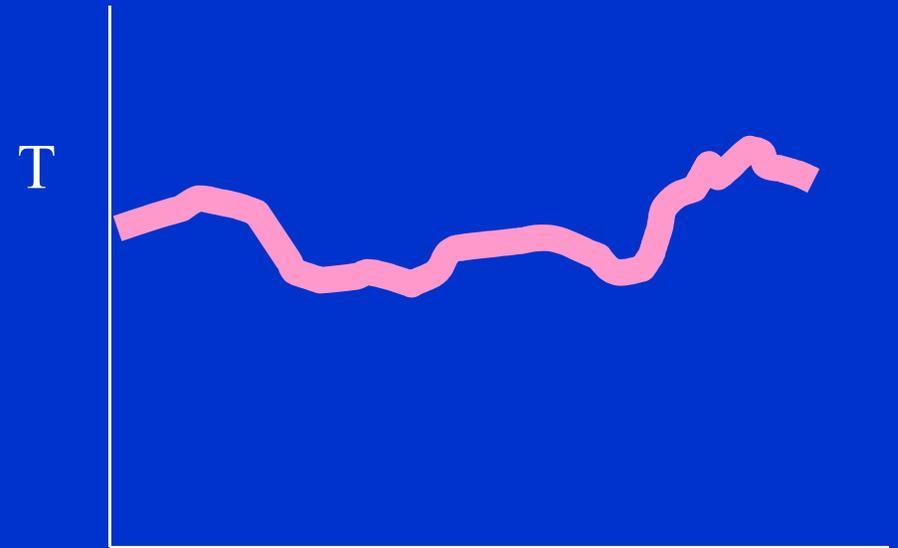




# Control de posición en labranza en terreno nivelado



**PROFUNDIDAD**



**ESFUERZO DE TRACCIÓN**

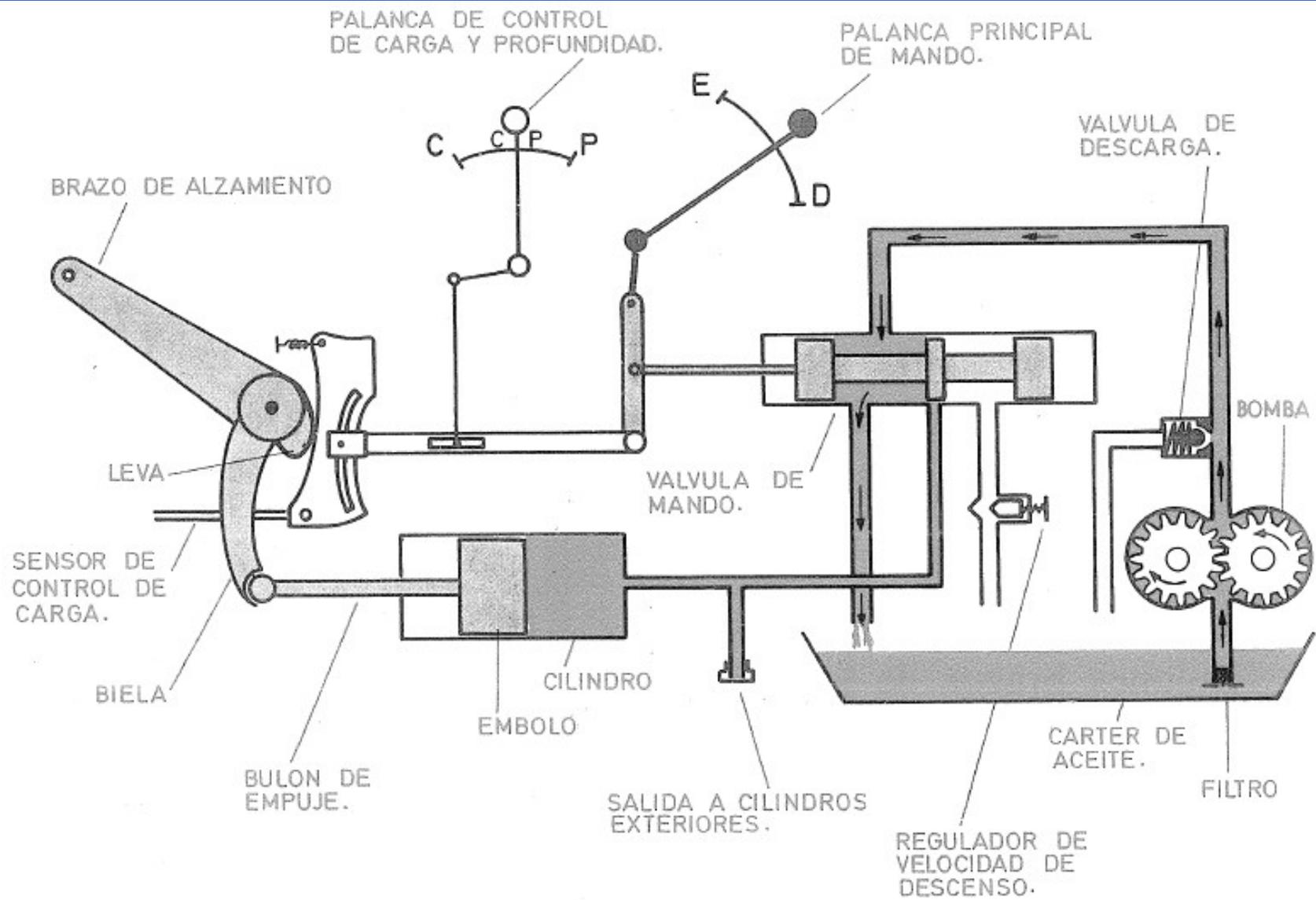




Fig. 33-4. Hidráulico a media altura.

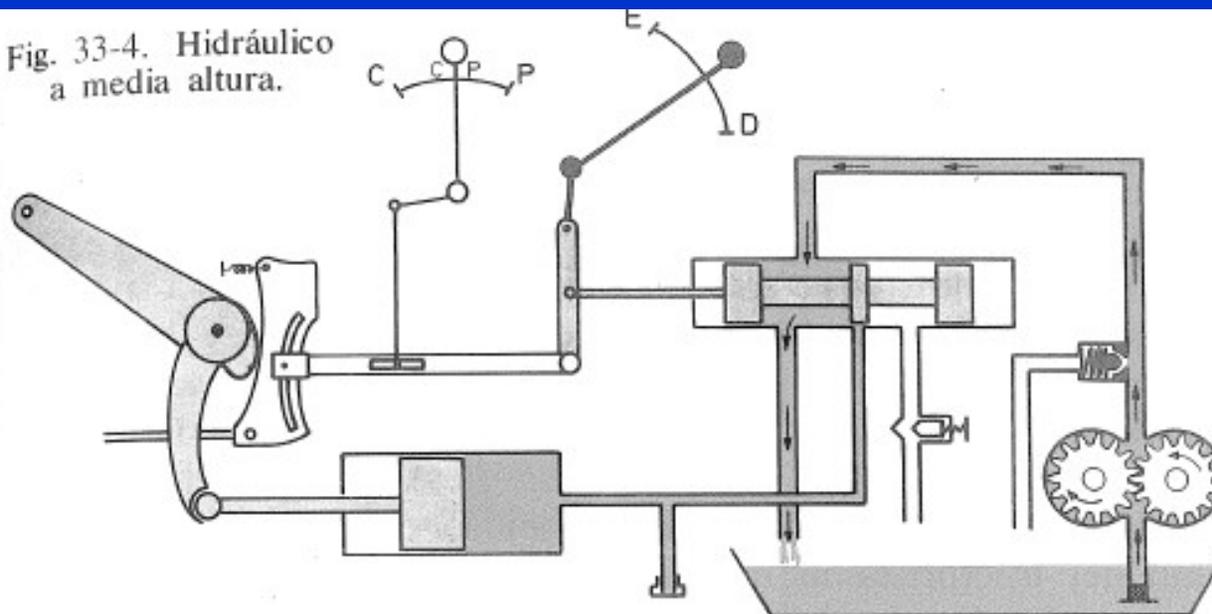
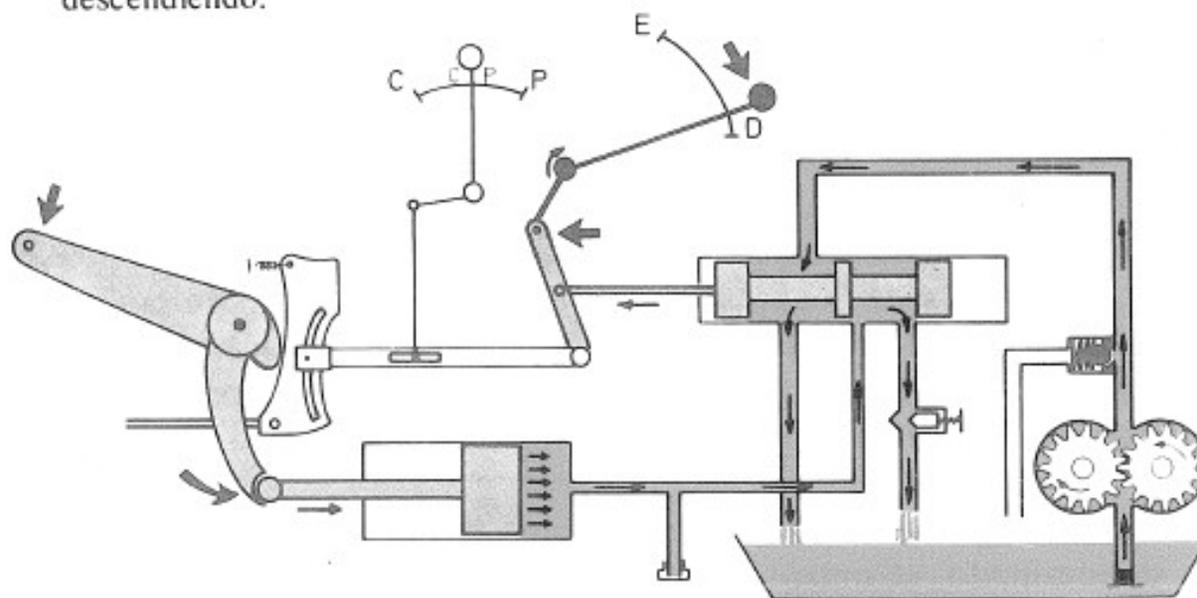


Fig. 33-6. Hidráulico descendiendo.





# 3. Control de carga

- 1. Protección del Motor
- 2. Labranza en terrenos muy desnivelados

**Sensibilidad Mayor: Control de carga**

**Sens. Media: Control de carga**

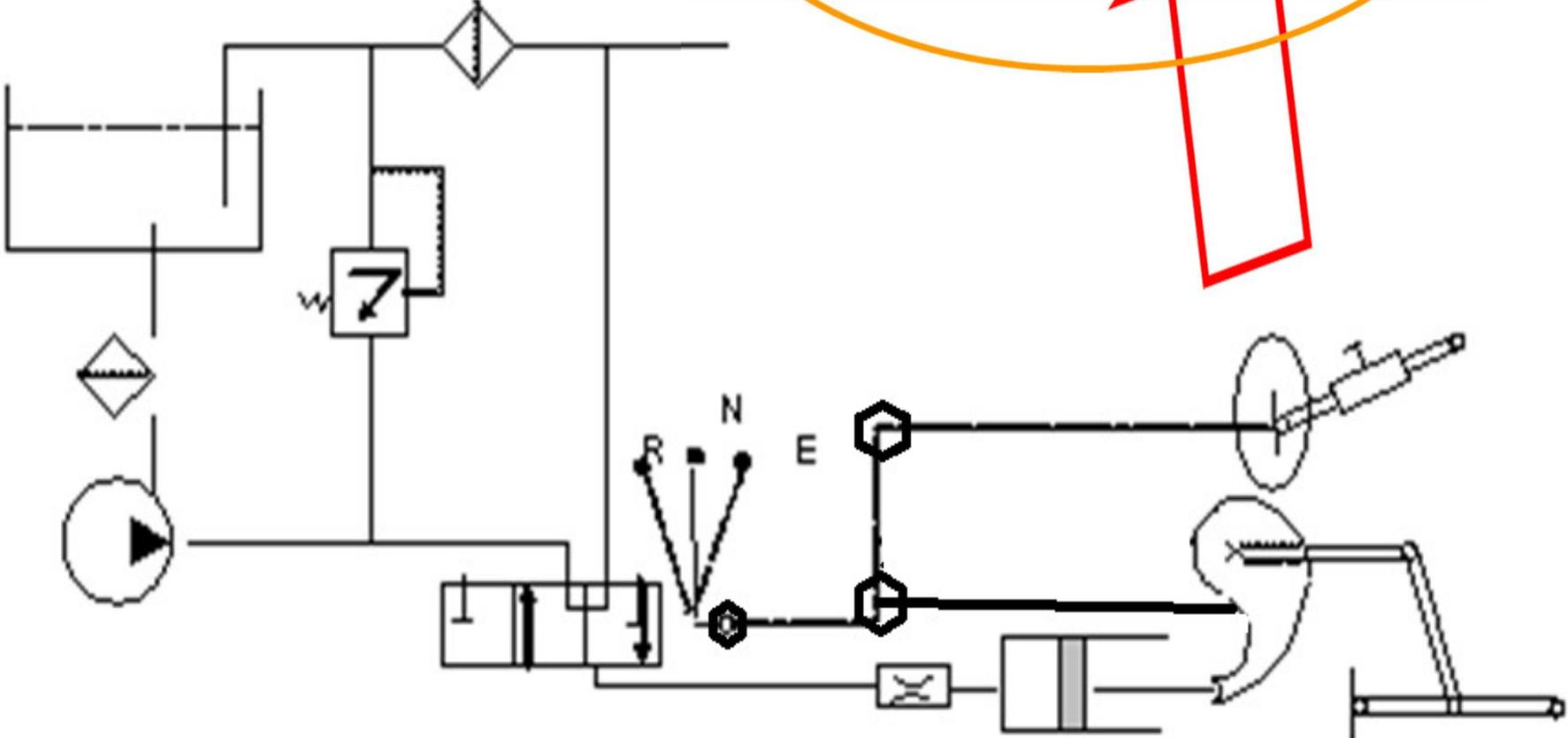
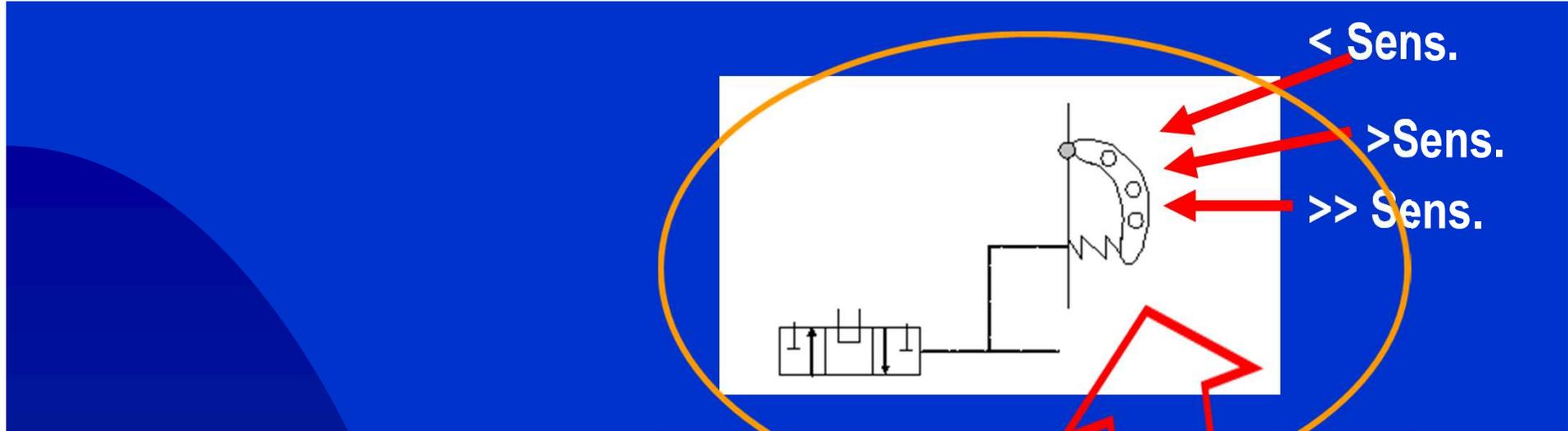
**Sens. Mín. CC**

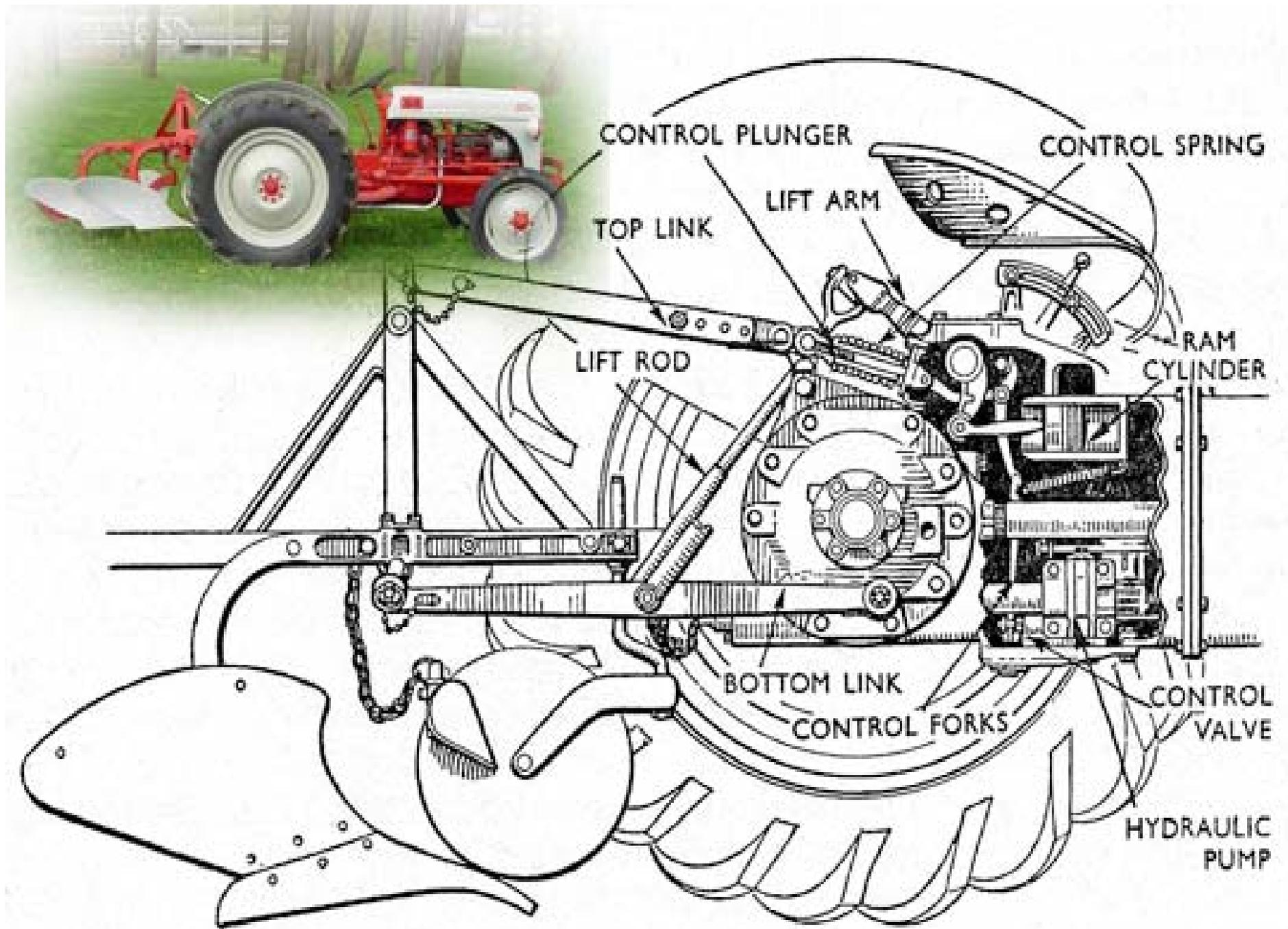
**< Sens**

**Control de Posición**

**Arado sin rueda de tierra para trabajarse en control de carga por su alto esfuerzo de tracción**

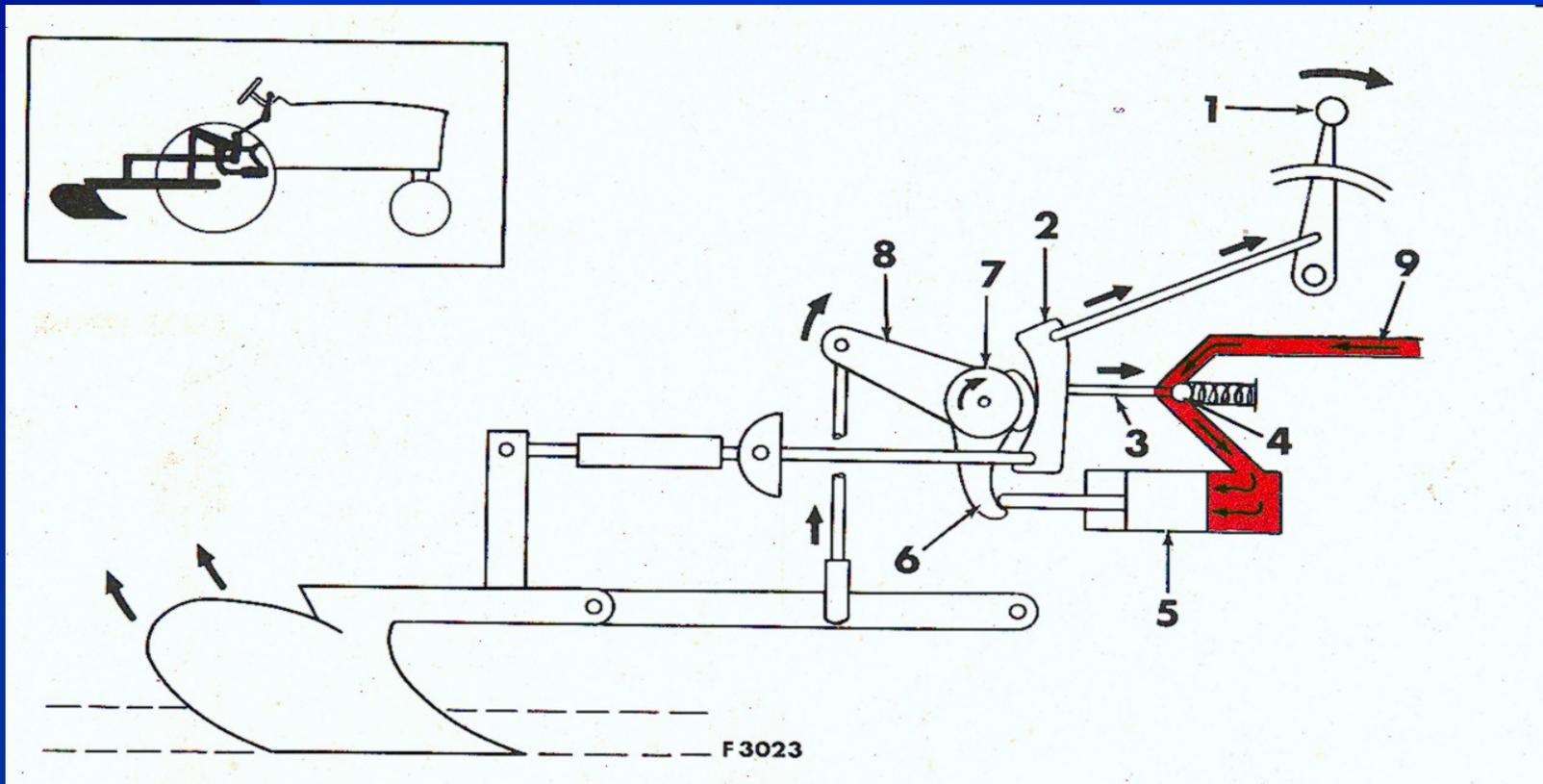


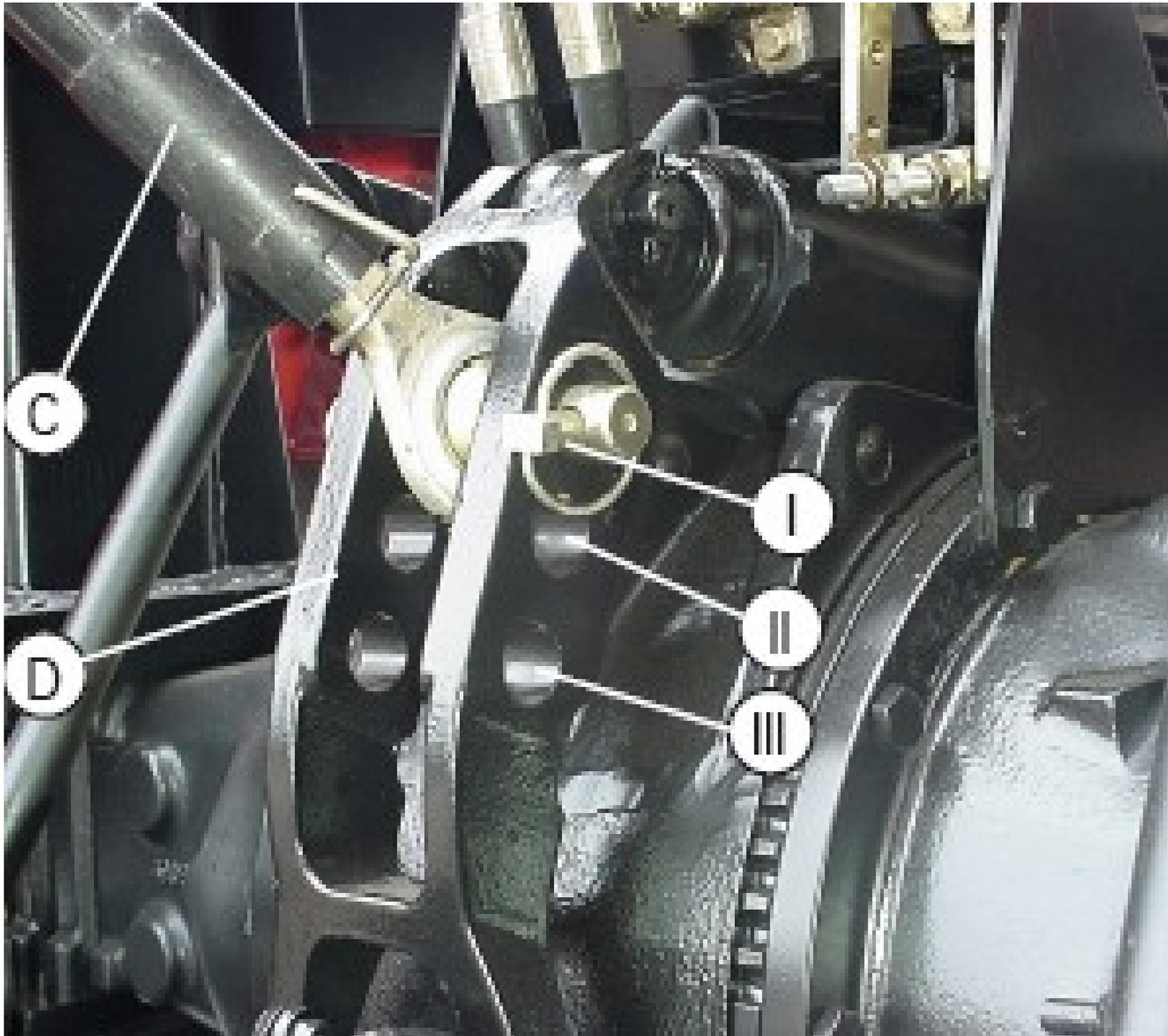




1948 Fordson 8N with a drawing of the Ferguson Three-Point Hitch system.

# Varillas de comando





**Tercer  
punto  
sobre el  
yugo**

# Características de diferentes trabajos agrícolas

- **En labranza primaria**

- ◆ altos esfuerzos de tracción
- ◆ Variabilidad del esfuerzo de tracción

**CONTROL CARGA**

- **En laboreo secundario**

- ◆ Menores esfuerzos de tracción
- ◆ baja variabilidad del esfuerzo

**FLOTANTE**

- **Siembra,**

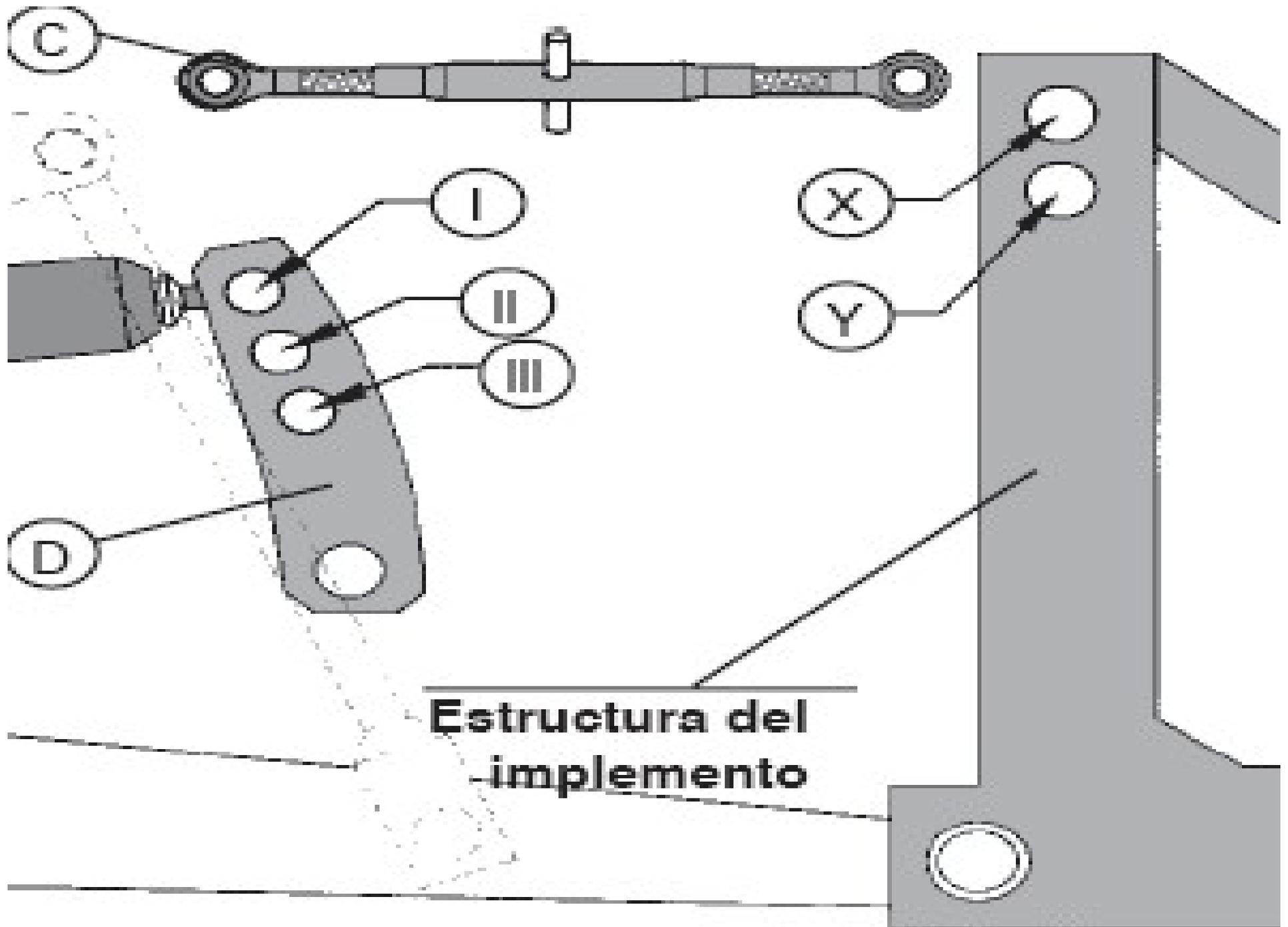
- ◆ bajo esfuerzo de tracción
- ◆ Control de Prof. Propio

**FLOTANTE**

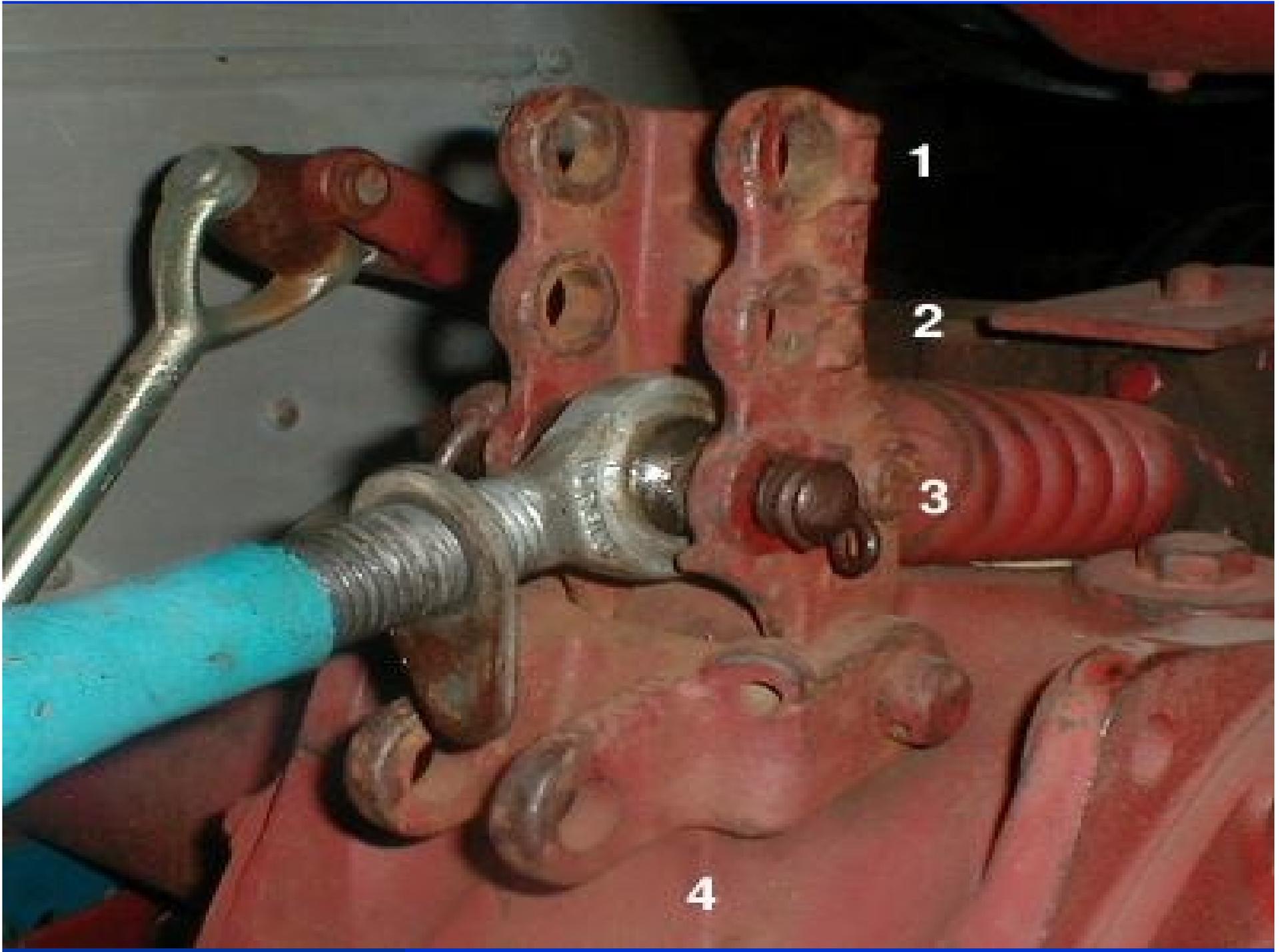
- **Hoja niveladora,  
distribución de fertilizante voleo**

- ◆ Necesidad de mantener posición

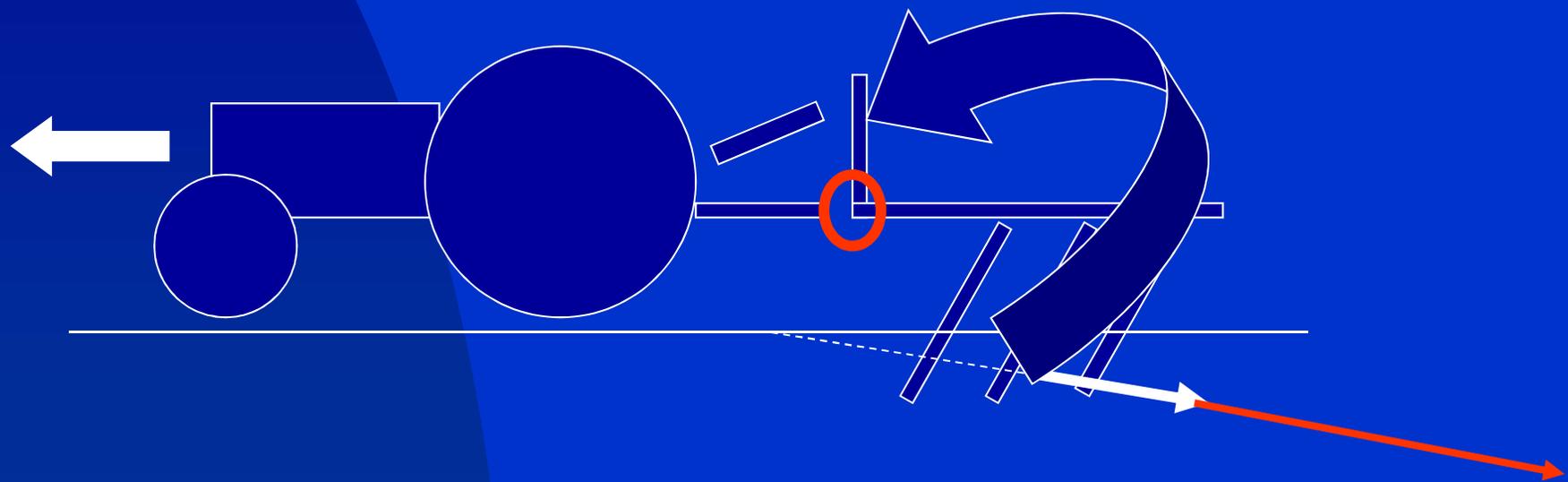
**CONTROL POSICIÓN**



**Estructura del  
-implemento**



# Sensibilidad en el brazo superior



# Sensibilidad en el brazo inferior

