

# tractorismo



Servicio Nacional  
de Aprendizaje



## Operación y Mantenimiento del Tractor

DIVISION AGROPECUARIA  
REGIONAL VALLE

TRANSMISIONES HIDROSTATICAS

## INTRODUCCION

En la presente unidad usted encontrará los conocimientos referentes a las transmisiones hidrostáticas, sus ventajas, funcionamiento, el mantenimiento y normas de seguridad.

Se pretende que usted tenga claridad sobre la función específica de la transmisión hidrostática, que le permita operar una máquina dispuesta con este tipo de mecanismo, e igualmente realizar el mantenimiento preventivo, según el manual de operación de la máquina.

Los aspectos que no sean claros para usted puede consultarlos con el instructor, o en las fuentes de consulta que se le indiquen, a la vez confrontar en la máquina los conocimientos que se le plantean.

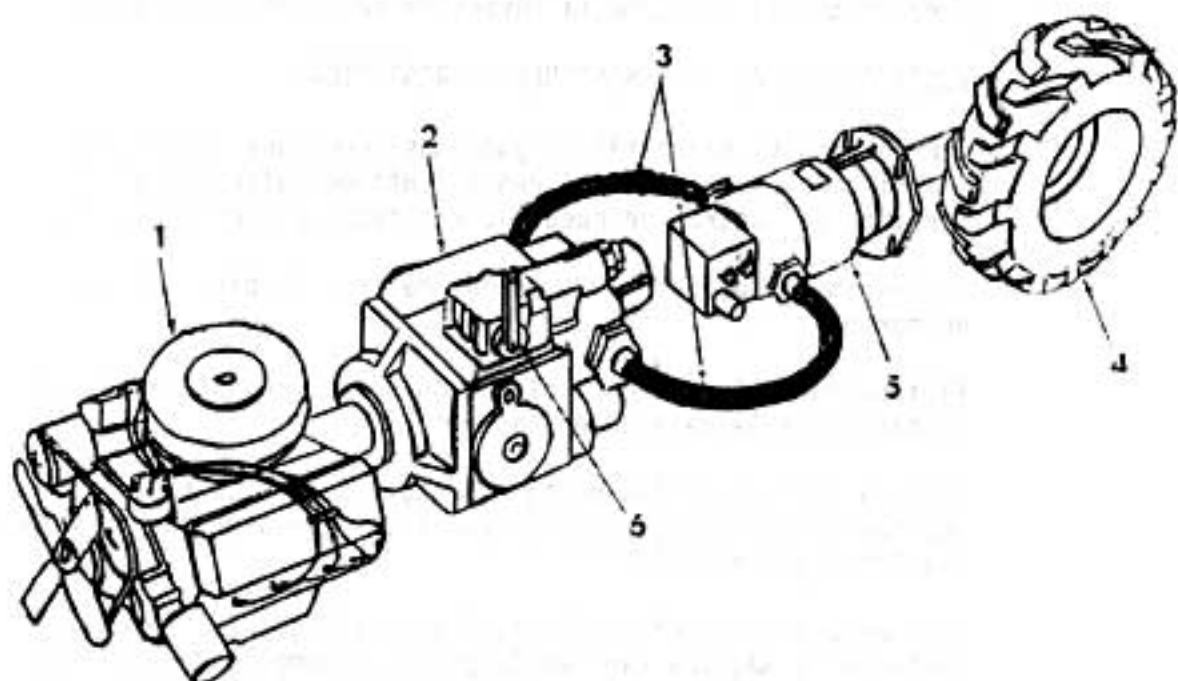
**ADELANTE Y BUENA SUERTE**

## OBJETIVO TERMINAL

Al finalizar el estudio de la presente unidad, usted estará en capacidad de:

- Definir oralmente o por escrito qué es una transmisión hidrostática y cuáles son sus ventajas.
- Describir oralmente o por escrito el funcionamiento de una transmisión hidrostática.
- Operar una máquina dispuesta con transmisión hidrostática.
- Realizar el mantenimiento preventivo, según el manual de operación de una máquina con transmisión hidrostática.

## Transmisiones hidrostáticas



1 - Motor de explosión  
2 - Bomba

3 - Tuberías de conexión con el aceite  
4 - Rueda motriz

5 - Motor hidráulico  
6 - Regulación

Fig. 1 - Transmisión hidrostática entre el motor y el mando final

### A. DEFINICION

En el sentido más amplio de definición, cualquier circuito de presión hidráulica se tiene que considerar como un impulso hidrostático o una transmisión hidrostática. La definición, es inherente en el funcionamiento del sistema, la cual es para transmitir potencia desde un punto a otro, o para transmitir un impulso desde un miembro del vehículo consumidor o de rendimiento.

Las transmisiones hidrostáticas aprovechan un líquido a presión para transmitir la fuerza del motor a las ruedas motrices de la máquina. (Fig. 1).

La potencia mecánica del motor se transforma en potencia hidráulica por medio de una combinación de bomba y motor hidráulico. A su vez, esta potencia hidráulica se reconvierte en potencia mecánica para accionar las ruedas motrices.

La transmisión hidrostática realiza las funciones del embrague y de la caja de cambio de velocidades de una transmisión mecánica. El tren de engranajes de salida se puede simplificar al máximo, gracias a que la transmisión hidrostática permite obtener una gama continua de velocidades y pares motores, así como la inversión del sentido de giro.

## B. VENTAJAS DE LAS TRANSMISIONES HIDROSTATICAS

Con un impulso hidrostático podremos tener una regulación infinitamente variable del rendimiento de velocidad y torsión. El control se puede lograr fácil y con exactitud.

Se dispone de un 65% a 90% de máxima torsión para la puesta en marcha.

El impulso puede ser de aceleración suave sin los pasos que se tienen en la caja de engranajes.

La baja inercia de las partes giratorias permite rápidas puestas en marcha, parados y reversa, y con singular suavidad, exactitud y precisión.

La fuente de potencia (el motor) se puede colocar en cualquier parte de la máquina sin problemas de un complicado eje motor y arreglos del eje propulsor.

Los componentes hidráulicos son dignos de confianza y de larga duración.

No se requieren embragues ni grandes trenes de engranajes.

Absorbe bien las sobrecargas instantáneas.

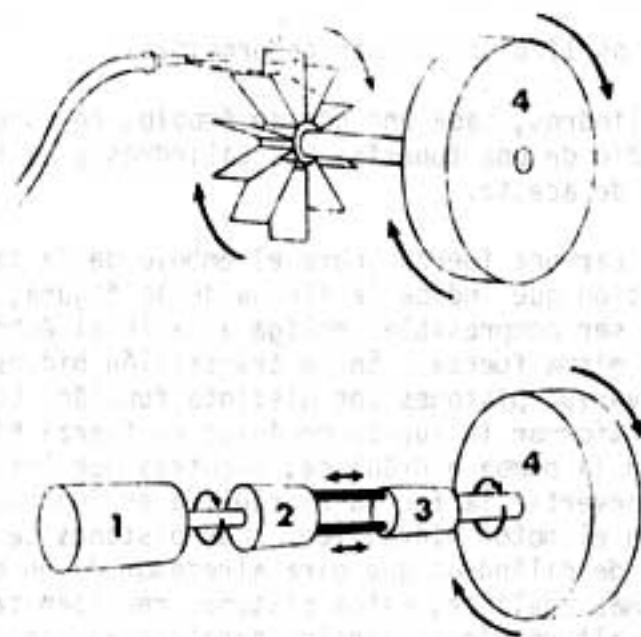
Requiere poco servicio y los gastos de mantenimiento son bajos.

## C. PRINCIPIO BASICO DE FUNCIONAMIENTO

Se emplean dos tipos fundamentales de transmisiones hidráulicas, que son las siguientes:

- Hidrodinámicas
- Hidrostáticas

Las transmisiones hidrodinámicas (Fig. 2) emplean líquidos a gran velocidad, pero a presiones relativamente bajas. Pueden describirse esquemáticamente diciendo que constan de una bomba que manda un chorro líquido sobre una rueda de turbina a la que se hace girar de esta manera.



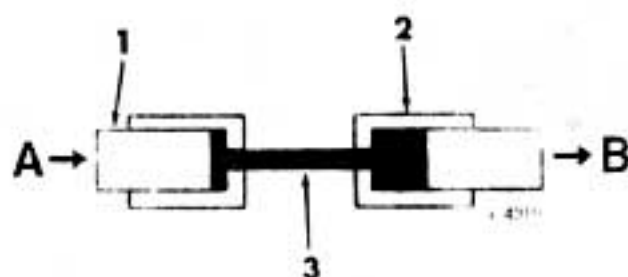
Hidrostática

- |                        |                      |
|------------------------|----------------------|
| 1 - Motor de expansión | 3 - Motor hidráulico |
| 2 - Bomba              | 4 - Rueda            |

Fig. 2 - Dos tipos fundamentales de transmisiones hidrodinámicas.

Las transmisiones hidrostáticas (Fig. 2) emplean líquidos a grandes presiones y a poca velocidad. Es el propio líquido el que se encarga de transmitir la fuerza desde la bomba al motor hidráulico, tal como se ha indicado en la figura. El líquido que circula por las tuberías, se considera que está en reposo o que tiene presión estática. Son los aumentos de presión del líquido (que no es compresible) los que transmiten la fuerza.

En la figura 3 se ha ilustrado la manera en que se aprovechan



- |                              |                      |
|------------------------------|----------------------|
| A - Introduce con fuerza     | 1 - Pistón           |
| B - Sale con la misma fuerza | 2 - Cilindro         |
|                              | 3 - Tubería de unión |

Fig. 3 - Dos cilindros iguales conectados por una tubería

las dos propiedades de los líquidos:

- Los líquidos no tienen forma.
- Los líquidos no son compresibles.

Dos cilindros, cada uno con su émbolo, se conectan entre sí por medio de una tubería. Los cilindros y la tubería se llenan de aceite.

Al aplicar una fuerza sobre el émbolo de la izquierda en el sentido que indica la flecha de la figura, el aceite, por no ser compresible, obliga a salir al émbolo opuesto con la misma fuerza. En la transmisión hidrostática se emplean varios pistones con distinta función. Los encargados de transformar la fuerza mecánica en fuerza hidráulica constituyen la bomba hidráulica, mientras que los encargados de reconvertir la fuerza hidráulica en fuerza mecánica, constituyen el motor hidráulico. Los pistones se disponen en un bloque de cilindros que gira alrededor de un eje. Como veremos más adelante, estos pistones realizan también un movimiento alternativo en sentido paralelo al eje.

En la figura 4 se ha representado un pistón que hace de bomba, conectado con otro, que hace de motor. El movimiento alternativo del pistón se obtiene por medio de una placa oscilante sobre la que se apoya.

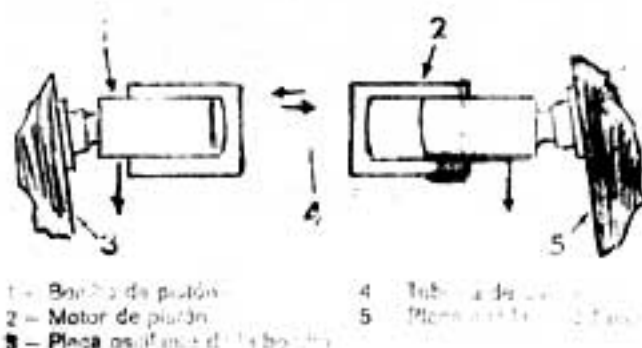
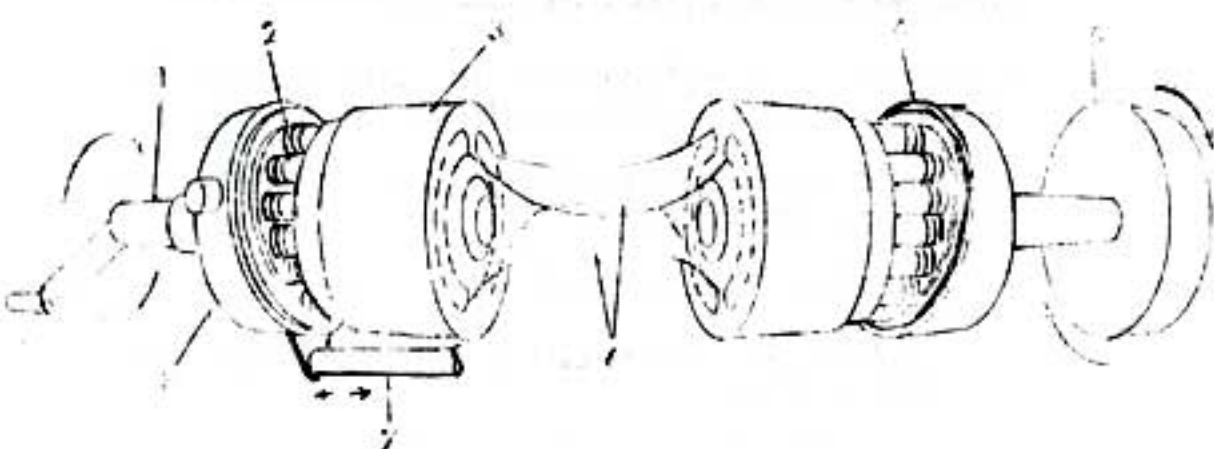


Fig. 4 - Dos cilindros con pistón oscilante conectado hidrostáticamente.

El ángulo de las placas oscilantes (Fig. 4) se puede variar, con lo que se alarga o acorta la carrera del pistón y con ella, el caudal de aceite movido. También se puede invertir el sentido en que se hace trabajar el aceite.

Este tipo de bomba o motor hidráulico de pistones accionados por una placa oscilante, son unidades de caudal variable, cuando se puede variar el ángulo de la placa oscilante. Cuando la placa oscilante es fija, la unidad es de caudal constante.



Bomba

Motor

- 1 - Eje de entrada
- 2 - Pistón
- 3 - Placa oscilante
- 4 - Pistón

- 5 - Eje de salida
- 6 - Cilindro
- 7 - Motor hidráulico
- 8 - Placa oscilante

Fig. 5 Motor hidráulico de pistones accionado por bomba de caudal variable.

En la Fig.5 se ha representado una bomba hidráulica de caudal variable que acciona un motor hidráulico de cilindrada constante.

Al girar el bloque de cilindros, los pistones apoyados sobre la placa oscilante realizan un movimiento alternante de entrada y salida en el cilindro respectivo, que les hace bombear el aceite. Cuanto más inclinada está la placa oscilante, mayor es la carrera de cada pistón y mayor es el volumen y la presión de aceite que manda la bomba.

La placa oscilante del motor tiene una inclinación fija, por lo que la carrera de sus pistones es siempre la misma. De esta manera, la velocidad de giro no varía más que cuando varía la presión del aceite que acciona el motor.

Lo que debe recordarse ahora es que la bomba manda un determinado caudal de aceite a una determinada presión que hacen que el motor gire a una determinada velocidad. Si aumenta el caudal de aceite, aumenta la presión y la velocidad del motor.

Si se reduce el caudal de aceite, baja la presión y la velocidad del motor.

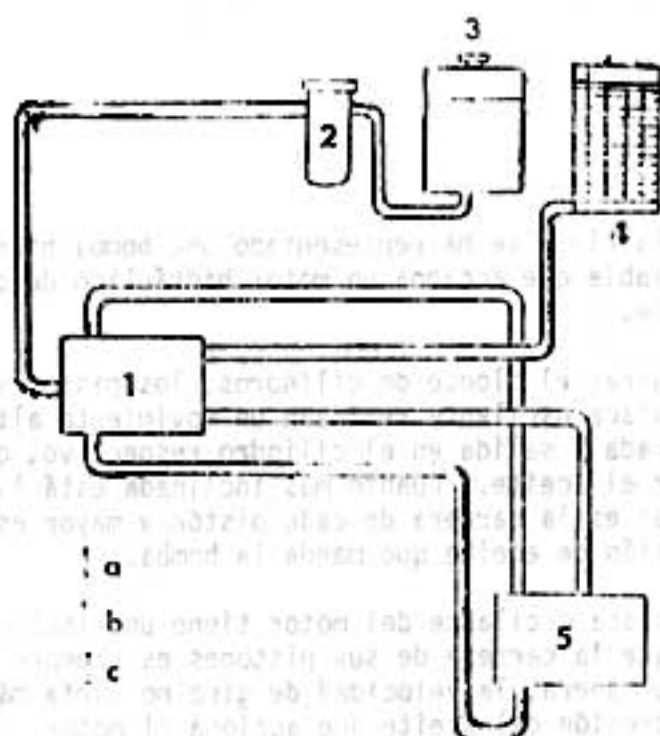
La bomba hidráulica es accionada por el motor de la máquina, girando a la velocidad elegida por el operador. Bombea un caudal constante de aceite a alta presión.

El motor hidráulico está acoplado a las ruedas motrices de la máquina y es el que determina la velocidad con que avanza.

Tres son los factores que condicionan el funcionamiento de una transmisión hidrostática.

- Caudal de aceite - determina la velocidad.
- La dirección en que circula el aceite - determina el sentido de giro.
- La presión del aceite - determina la potencia transmitida.

Cada uno de estos factores se pueden variar de un modo continuo, lo que permite obtener una gama infinita de velocidades y pares motores con la transmisión hidrostática.



- |                           |              |
|---------------------------|--------------|
| a - Aceite a alta presión | 1 - Bomba    |
| b - Aceite a baja presión | 2 - Filtro   |
| c - Aceite sin presión    | 3 - Depósito |
|                           | 4 - Radiador |
|                           | 5 - Motor    |

Fig 6 Sistema hidrostático de una transmisión

La combinación de bomba y motor hidráulicos constituyen el corazón de la transmisión hidrostática.

Sin embargo el sistema hidráulico completo (Fig. 6) incluye también un depósito para el aceite, un filtro para eliminar las impurezas y un radiador para disipar el exceso de calor.

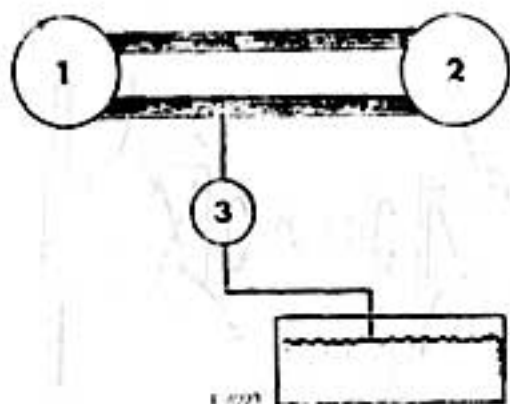


Fig. 7 Bomba y motor forman un circuito hidráulico cerrado.

Sin embargo, el motor y la bomba forman parte de un circuito hidráulico cerrado (Fig. 9), la tubería de retorno del motor va a la entrada de la bomba, en lugar de ir al depósito. El aceite del depósito lo toma una bomba de carga, que no tiene más función que suministrar el aceite para el circuito principal.

#### D. TIPOS DE TRANSMISIONES HIDROSTATICAS

El caudal es la cantidad de líquido que entrega una bomba (o consume un motor) en la unidad de tiempo. Depende directamente de la potencia entregada por el motor de combustión interna.

Como ya se ha dicho, las bombas y los motores hidráulicos pueden ser de caudal fijo o variable. La bomba y el motor hidráulicos se pueden combinar de las cuatro maneras siguientes:

1. Bomba de caudal fijo accionando un motor de caudal fijo.
2. Bomba de caudal variable accionando un motor de caudal fijo.

3. Bomba de caudal fijo accionando un motor de caudal variable.
4. Bomba de caudal variable accionando un motor de caudal variable.

Veamos como se comporta cada una de estas combinaciones (Fig. 8).

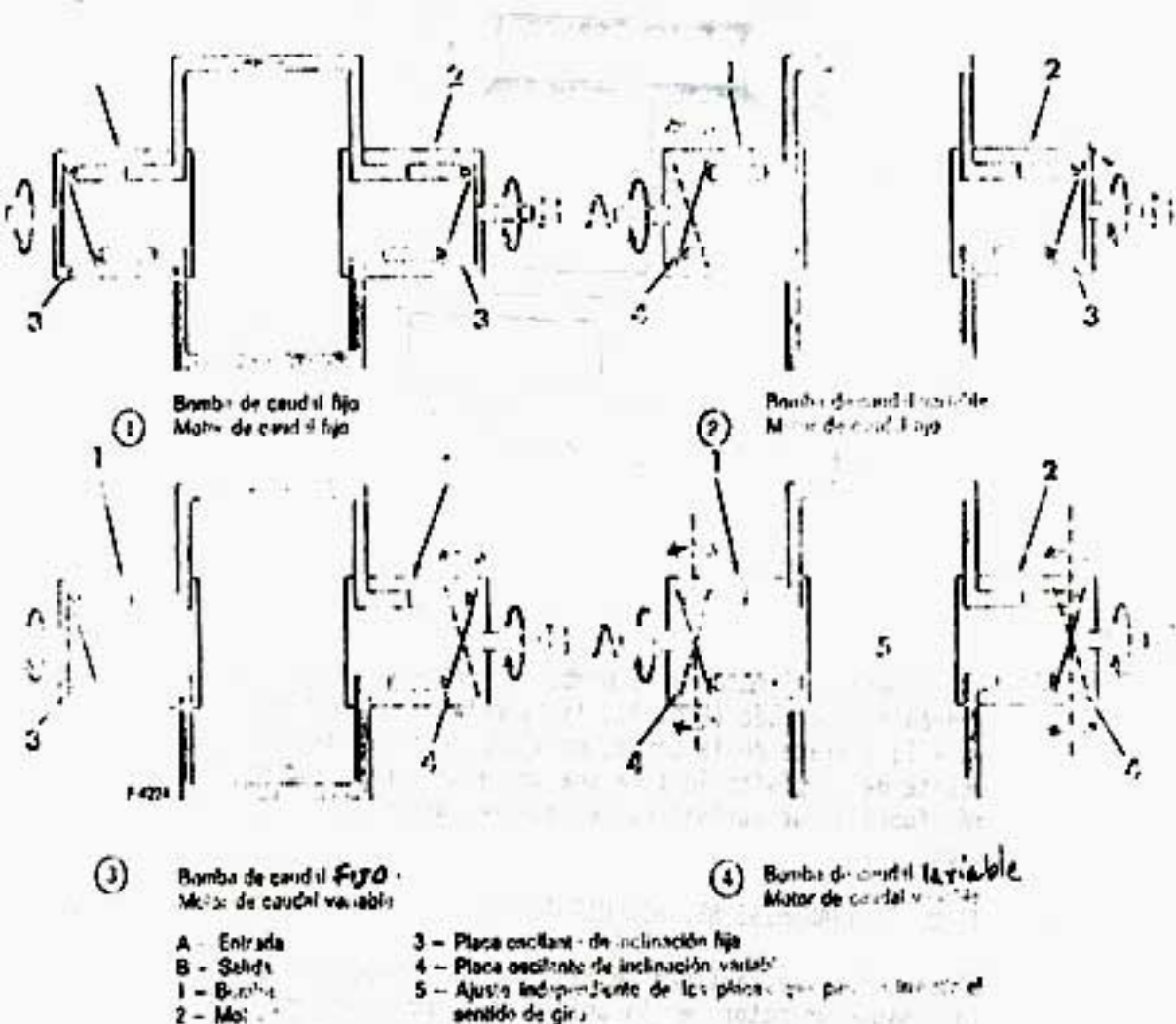


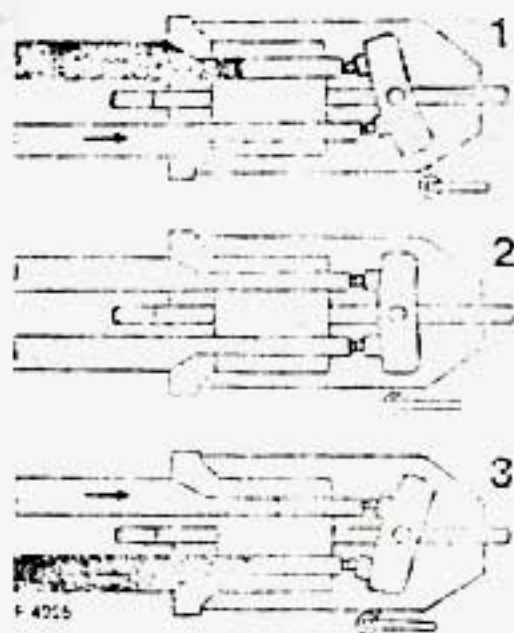
Fig. 8 - Combinaciones de bombas y motor hidráulicos para el funcionamiento de un sistema hidráulico.

El circuito No. 1 da una potencia y un par motor constantes en el eje de salida, mientras se mantiene constante la velocidad del eje de entrada. Si varía la velocidad de entrada, varía también la potencia y la velocidad, pero el par motor sigue siendo el mismo. Por ser el motor y la bomba de caudal fijo, esta combinación se comporta como un tren de engranajes. Transmite la fuerza sin alterar la velocidad ni la potencia, entre el motor y la carga.

Por ser variable el caudal de la bomba en el circuito No. 2, la velocidad de salida se puede variar, permaneciendo constante el par motor para una presión dada. Con esta combinación se puede variar la velocidad, sin que varíe el par motor.

En la combinación No. 3 se puede variar la velocidad variando la cilindrada del motor hidráulico. Al reducir la cilindrada aumenta la velocidad pero se reduce también el par motor. Cuando está bien equilibrada esta combinación, permite mantener constante la potencia de salida a distintas velocidades.

La combinación No. 4 permite mantener constante el par motor y la potencia de salida. Es la más flexible de todas las combinaciones, pero también la más difícil de controlar.



Posición de la placa oscilante

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

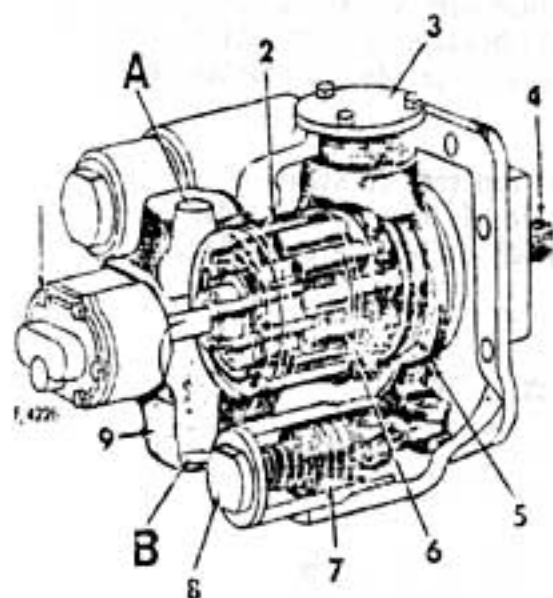
Fig. 9 - Forma de obtener la inversión de marcha en una bomba o motor hidráulico de caudal variable.

## - Inversión del giro

El sentido de giro del eje de salida se puede invertir siempre que la bomba o el motor sean de caudal variable, invirtiendo el ángulo de inclinación de la placa oscilante. (Fig. 9). Cuando la placa oscilante se deja en posición vertical, la bomba o el motor no trabajan.

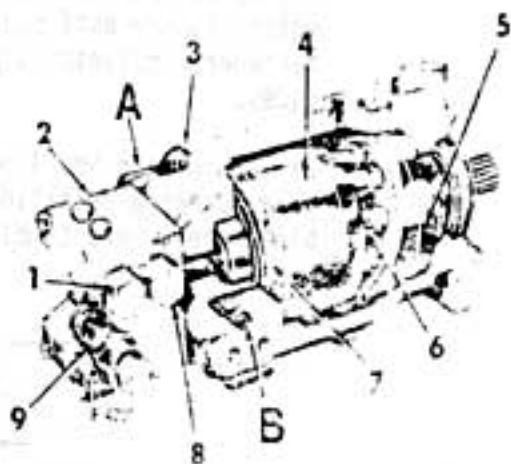
Para obtener la marcha hacia adelante, se inclina la placa oscilante y el aceite es bombeado como indican las flechas del dibujo superior. Para invertir el sentido de la marcha, la placa oscilante se inclina hacia el lado opuesto y entonces la bomba hace circular el aceite en sentido opuesto también.

## E. FUNCIONAMIENTO DE LAS TRANSMISIONES HIDROSTATICAS



- |                         |                              |
|-------------------------|------------------------------|
| A - Boca A              | 5 - Placa oscilante variable |
| B - Boca B              | 6 - Pistón                   |
| 1 - Bomba de carga      | 7 - Servo-pistón             |
| 2 - Bloque de cilindros | 8 - Servo-cilindr.           |
| 3 - Tapón               | 9 - Eje de accionamiento     |

Fig. 10 - Bomba de caudal variable, de pistones axiales.



- |                          |  |
|--------------------------|--|
| A - Boca A               | 6 - Pistón                                     |
| B - Boca B               | 7 - Servo-pistón                               |
| 1 - Válvula tanquem.     | 8 - Válvula reguladora de la presión en carga  |
| 2 - Colector             | 9 - Válvula de descarga para exceso de presión |
| 3 - Tapón                |  |
| 4 - Bloque de cilindros  |  |
| 5 - Placa oscilante fija |  |

Fig. 11 - Motor de cilindros fijos y pistones axiales.

Veamos como trabaja una transmisión hidrostática práctica. Tomamos como ejemplo una bomba de pistones axiales (Fig. 10) con un motor hidráulico (Fig. 11). Este tipo de bomba y motor son los más empleados en las transmisiones hidrostáticas de hoy en día.

La bomba es de caudal variable, mientras que el motor es de caudal fijo.

Veamos ahora como trabaja el sistema completo en punto muerto, marcha hacia adelante y marcha hacia atrás.