

Tecnología en tractores agrícolas de alta potencia

Su alta tecnología permite gestionar prácticamente todas sus funciones en base a sistemas electrónicos

Gregorio L. Blanco Roldán y Jesús A. Gil Ribes.

Departamento de Ingeniería Rural. ETSIAM. Universidad de Córdoba.

La relevancia de los tractores de alta potencia va en aumento debido, entre otras razones, a la creciente profesionalización de la agricultura, a la mayor demanda de potencia de los aperos y máquinas (arados de varios cuerpos, sembradoras neumáticas, etc.) y al aumento del tamaño y rendimiento de las explotaciones. En este artículo se describen los principales elementos y sistemas del tractor de alta potencia, haciendo referencia a la tecnología que incorporan.

Foto 1. Tractor agrícola de alta potencia.

Foto 2. Trabajo con vertedera con un tractor de alta potencia.

Foto 3. Tractor de alta potencia con apero combinado.

La progresiva modernización de la agricultura ha llevado al incremento de la mecanización de las diferentes operaciones de cultivo, con la consecuente aparición de máquinas que incorporan constantes innovaciones en el ámbito de la mecánica, la hidráulica y la electrónica y que se adaptan a condiciones de cultivo complicadas y

cambiantes. En este sentido, el tractor agrícola, como base de la mecanización agraria, se sitúa de nuevo a la vanguardia en la aplicación de diseño y tecnología.

Los fabricantes suelen ofrecer, dentro de cada marca, modelos con motores de diferentes potencias con el objetivo de abarcar las necesidades específicas de los diferentes trabajos agrícolas. Pero, lógicamente, es en los tractores de alta potencia (vamos a considerar los que tienen más de 110 kW - 150 CV), que se configuran como signo de identifica-

ción de la marca, donde se vuelcan para incorporar las tecnologías más avanzadas, que posteriormente son transferidas a modelos de las otras gamas, destacando aspectos referentes a la gestión electrónica de las diversas funciones, la seguridad y la ergonomía.

Los tractores de alta potencia (**foto 1**) se dedican, fundamentalmente, a operaciones de preparación del terreno y laboreo primario, siendo habituales los trabajos con vertederas (**foto 2**) y traillas remolcadas. También se utilizan para la recolección y el transporte con grandes remolques y tienen importancia en su aplicación con sembradoras de siembra directa y aperos combinados (**foto 3**).

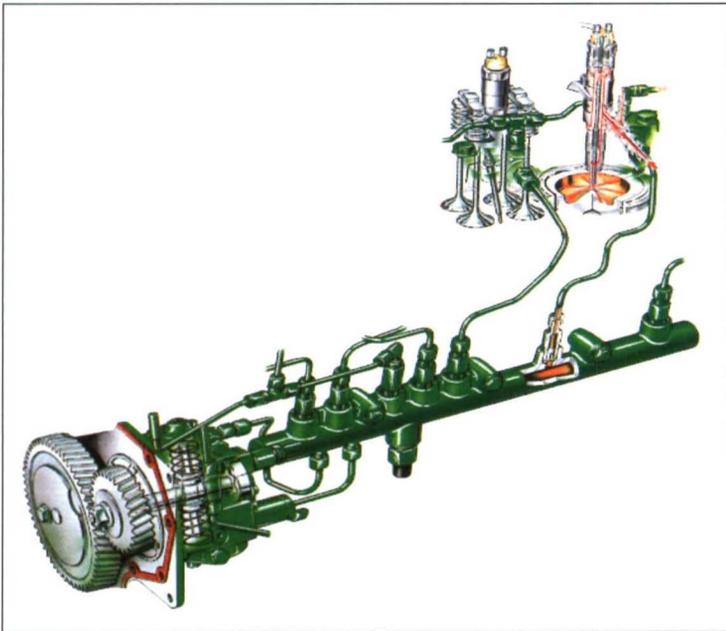
Motor

Los modernos tractores con grandes prestaciones suelen ir equipados con motores diésel de inyección directa, turbocompresor e intercooler, seis cilindros,



Figura 1.

ESQUEMA DE UN SISTEMA DE INYECCIÓN POR CONDUCTO COMÚN (JOHN DEERE).



cuatro válvulas por cilindro para una evacuación eficiente de gases y sistemas electrónicos de inyección de combustible que optimizan el rendimiento, permitiendo controlar de manera precisa la cantidad y duración de la inyección, lo cual contribuye a la reducción del consumo y de la emisión de gases de escape. Pueden ser de tres tipos: unidades individuales de inyección, sistemas con control electrónico (bombas con control electrónico y common rail) y sistemas con control electrohidráulico.

Se utilizan sensores de temperatura (agua, aceite, aire, combustible y gases de escape), presión (aire en la admisión y aceite de lubricación), caudal (aire en la admisión), posición (acelerador, regulador de la bomba de inyección y árbol de levas) y régimen del motor.

En la **figura 1** se muestra un sistema de inyección por conducto común (common rail), los inyectores electrónicos y la disposición de cuatro válvulas por cilindro. Con estos sistemas, la presión en el conducto (rail) se eleva hasta 1.400 - 1.600 bar, manteniendo un valor casi constante independientemente de la cantidad de combustible extraído.

Transmisión

En la transmisión principal se utilizan embragues multidisco en baño de aceite, también empleados para la doble tracción y la toma de fuerza. En los distintos modelos, se presentan opciones de cambio con escalonamiento de marchas y cambio continuo.

Las cajas de cambios con marchas escalonadas pueden ser con selección secuencial bajo carga o automáticas (con programas de trabajo), incorporando inversores electrohidráulicos y reductora, pudiendo obtener hasta 64 velocidades (32 AV + 32 AR).

Las transmisiones continuas o cajas de cambios CVT (*continuous variable transmission*) permiten obtener un número infinito

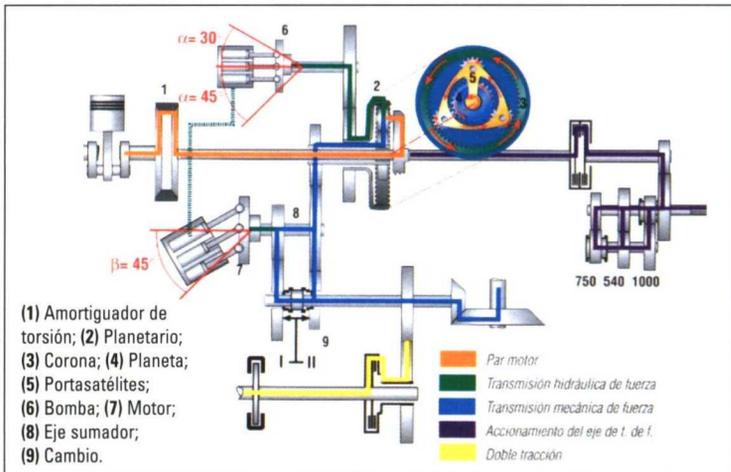
Foto 4. Suspensión del eje delantero.

Foto 5. Tractor articulado.



Figura 2.

TRANSMISIÓN CONTÍNUA (PLANETARIO DIVISOR) Y ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO (FENDT).



de marchas (cambio sin escalonamiento), de tal forma que puede conseguirse cualquier velocidad dentro del rango de actuación del tractor (0 - 40 ó 50 km/h). En el mercado se presentan en dos opciones: con planetario divisor (**figura 2**) o con planetario sumador.

Ejes motores

Los aspectos a destacar son, por un lado, el control electrónico de los elementos de los ejes, que actúa para el bloqueo de los diferenciales delantero y trasero y para el accionamiento de la tracción delantera, y la creciente incorporación de sistemas de suspensión de los ejes delanteros.

El bloqueo del diferencial trasero suele realizarse mediante

embrague multidisco de accionamiento electrohidráulico, mientras que para el puente delantero se utilizan los diferenciales autoblocantes.

La suspensión del eje delantero se realiza con sistemas controlados electrónicamente, formados por cilindros hidráulicos de doble efecto, generalmente uno para cada semieje, y acumuladores neumáticos (de nitrógeno) (**foto 4**).

Dirección

La dirección utilizada en los tractores de ruedas es hidrostática, aunque hay grandes tractores (400 CV) con las cuatro ruedas de igual tamaño que son articulados (**foto 5**). También, dentro de los tractores de alta potencia, hay





6

modelos que utilizan las orugas, en este caso, de goma, como sistema de rodadura; por tanto, la dirección, en la cual se sustituyen las clásicas palancas por un volante, se consigue por el giro diferencial de ambos semiejes.

La tendencia actual es a realizar diseños de ejes delanteros articulados (foto 6) y bastidores que permitan reducir el radio de giro y, por tanto, beneficiar la maniobrabilidad del conjunto tractor-apero.

► Frenos

Generalmente los frenos se localizan en las ruedas traseras, aunque algunos modelos dispo-

nen de sistemas de frenado del eje delantero, colocando los frenos sobre las ruedas o sobre el eje de transmisión de la tracción delantera. Los frenos suelen ser de discos en baño de aceite accionados hidráulicamente o servofrenos.

► Sistema de rodadura

Destacan los nuevos sistemas que mejoran las características de tracción, reducen el impacto sobre el suelo y posibilitan mayor nivel de confort del operario.

Se han desarrollado diversos tipos de neumáticos radiales para ruedas motrices buscando la adaptación óptima al trabajo realizado. Así, junto con el neumático estándar, aparecen los anchos (que mejoran la tracción y reducen la compactación) y los de gran volumen (ofrecen el máximo de flotación y tracción), que son los apropiados para tractores de potencias entre 200 y 350 CV en sus aplicaciones fundamentales de tracción y transporte.

Otras aplicaciones utilizan ruedas gemelas para transmitir menor presión al suelo y aumentar la adherencia, pudiendo combinar neumáticos estrechos y estándar.

También se ha señalado el uso de orugas de goma (fotos 7 y 8), sistema que pretende combinar las ventajas de ruedas y cadenas, existiendo modelos de tractores articulados, no habituales en el mercado español, que incorporan cuatro orugas de goma con disposición triangular (foto 9).

► Sistema hidráulico y elevador

El trabajo simultáneo de las funciones del tractor asistidas hidráulicamente y de los aperos y máquinas también accionados hidráulicamente hace que los circuitos sean cada vez más complicados. Los tractores de alta potencia incorporan servicios externos, gobernados por electroválvulas, en la parte trasera, central y frontal.

Foto 6. Eje delantero diseñado para aumentar el giro.



7



8

Fotos 7 y 8. Tractor con orugas de goma.

Foto 9. Tractor articulado con cuatro orugas de goma.



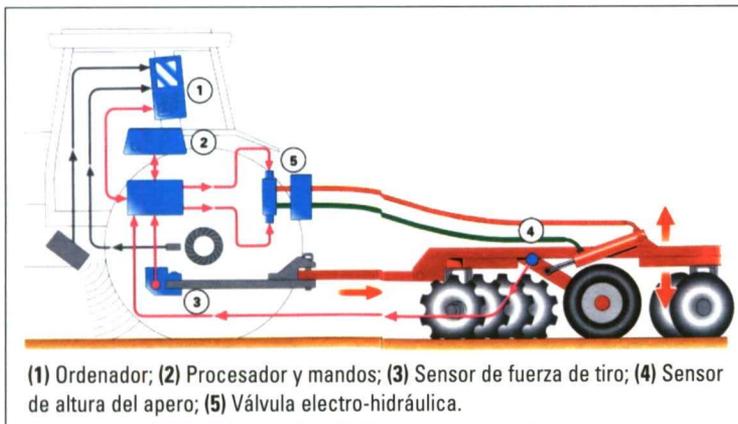
9

Gama Fastliner suspendidas y arrastradas



Figura 3.

SISTEMA DE CONTROL DE APEROS (MASSEY FERGUSON).



El circuito empleado para el sistema elevador y los servicios externos suele ser de centro cerrado con sensibilidad de carga (sistema load sensing).

Se ha generalizado el uso del sistema de regulación electrónica del elevador hidráulico, basado en sensores de posición y fuerza de tiro. Se caracterizan por su facilidad y comodidad de manejo a través de ruedecillas o pernos ubicados en el panel de mandos y pulsadores externos colocados sobre los guardabarros para la elevación y descenso de los brazos del enganche.

En los modelos de alta potencia, se incrementan las opciones de gestión para realizar el control de aperos (figura 3) y de transporte, pudiéndose programar las secuencias de actuación del conjunto tractor-apero, incluyendo funciones hidráulicas, de la toma de fuerza, del enganche tripuntal, de la tracción delantera, del bloqueo del diferencial y de la suspensión del eje delantero. Así se permite realizar fácilmente maniobras cuando se llega al final de la parcela (cabeceras) y mejorar el transporte de aperos suspendidos evitando las cargas bruscas sobre el sistema de elevación, lo cual contribuye a la estabilidad del conjunto y al confort del operario.

Enganches y toma de fuerza

Se disponen enganches tripuntales traseros de las categorí-

as III y IV con dispositivos de acoplamiento rápido, con capacidades de elevación de hasta 100 kN. El enganche frontal suele estar integrado en el diseño del tractor.

La toma de fuerza trasera se presenta de serie, con dos velocidades (540/1.000 rpm) y ejes reversibles de 35 mm (de 6 y 21 estrías), o con tres velocidades, al incorporar la velocidad económica. O como equipamiento opcional de velocidad 1.000 rev./min. y eje de 20 (45 mm) ó 21 (35 mm) estrías. La toma de fuerza delantera se presenta a 1.000 rpm con ejes de 35 mm de 6 ó 21 estrías.

Los sistemas electrónicos de control pueden conseguir el equilibrio entre la velocidad de la toma de fuerza, la velocidad de avance y la potencia (consumo óptimo).

Cabina, controles y ergonomía

En los modelos de alta potencia la cabina destaca por un diseño en el que se reúnen los conceptos de funcionalidad, seguridad y ergonomía. Los mandos, en los que progresivamente se han sustituido las clásicas palancas por pulsadores o botones (accionamientos electrohidráulicos) y mandos tipo joystick, y las consolas de mando están localizados en posiciones

VIVE CADA DÍA LA DIFERENCIA KUHN



REDUCCIÓN DE COSTES

- Polivalencia: siembra en suelo labrado, rastrojado o siembra directa.
- Velocidad y autonomía para una alta capacidad de trabajo.



Discos sembradores sobre paralelogramo: siembra de profundidad homogénea.



Discos de dentado acanalado marcado. Exclusiva KUHN.



www.kuhn.es



175 Years of Excellence*

KUHN IBÉRICA, S.A.
Pol. Ind. Los Frailes, 23
28814 Daganzo (Madrid)
Tel: 91-878 22 60
Fax: 91-878 25 01
E-mail: info@kuhn.es

* 175 años de excelencia

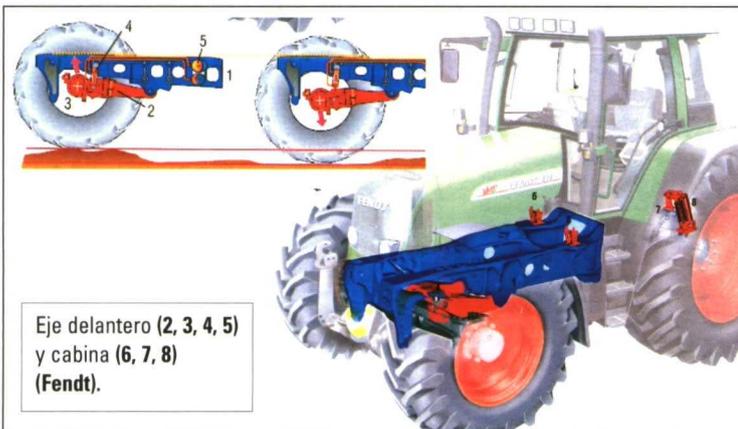


Foto 10. Puesto de conducción con diseño ergonómico.

Fotos 11 y 12. Puesto de conducción reversible.

Figura 4.

ESQUEMA DE LOS ELEMENTOS DE SUSPENSIÓN DE UN TRACTOR (FENDT).



Eje delantero (2, 3, 4, 5)
y cabina (6, 7, 8)
(Fendt).

de fácil acceso (foto 10).

Igualmente, todas las maniobras se facilitan gracias a instalación de cabinas con amplia visibilidad. Algunos modelos incorporan puesto de conducción reversible (fotos 11 y 12), lo cual permite manejar cómodamente el tractor marcha atrás.

Hay que destacar los aspectos relacionados con el confort del tractorista y con su protección frente a las vibraciones de cuerpo completo que se transmiten a través del asiento. Esto se realiza mediante la instalación de sistemas de suspensión, como los asientos de suspensión activa, dotados de sensores de aceleración y posición que in-

forman de las condiciones de vibración para así controlarlas, y los sistemas de suspensión de la cabina y del eje delantero (figura 4). Todos estos sistemas pueden ser controlados desde el puesto de conducción.

Otros sistemas

Frente a los modelos inferiores, los tractores de alta potencia destacan por la posibilidad de incorporar como equipamiento de serie otros avances tecnológicos como los sistemas de ayuda al guiado o guiado automático, basados en la tecnología GPS, y el sistema de gestión de las comunicaciones, basado en la norma ISO 11783 (Isobus) (foto 13). ■

Conclusiones

Los tractores de alta potencia destacan por la elevada tecnología que incorporan, permitiendo gestionar prácticamente todas sus funciones con sistemas electrónicos, y por la calidad de su diseño, tanto en aspectos funcionales como ergonómicos.

Además de las consideraciones económicas, a la hora de comprar el tractor, el agricultor no debe olvidar que su selección debe realizarse teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Calendario de tareas y limitaciones de tiempo en las operaciones críticas (recolección o tratamientos).
- Necesidades de potencia de las operaciones.
- Adecuación tractor-máquina.

Elegir bien los tractores es clave. Disponer de un exceso de potencia supone mayor inversión, coste horario, peso sobre el suelo y un bajo aprovechamiento de la potencia nominal. En cambio, un tractor pequeño puede comprometer la realización de las tareas con tiempo limitado, aumentando los costes de demora, e imposibilitar el empleo de máquinas exigentes en potencia y/o en capacidad de elevación.



Foto 13. Conector ubicado en la parte trasera del tractor (13a y 13b) y terminal virtual (13c) del sistema Isobus.