

# Los distintos sistemas de guiado y su aplicación

Estos sistemas se pudieron conocer en una demostración en Córdoba promovida por la AEAC

El pasado 3 de marzo la Asociación Española de Agricultura de Conservación-Suelos Vivos y el Departamento de Ingeniería Rural de la Universidad de Córdoba organizaron una jornada de demostración de sistemas de guiado y ayuda al guiado de tractores y vehículos agrícolas.

## Constantino Valero.

Departamento de Ingeniería Rural. Universidad Politécnica de Madrid.

La jornada tuvo una primera parte de conferencias, moderadas por Jesús Gil Ribes como representante de la AEAC, para luego pasar a la demostración en campo. El primer ponente, Juan Agüera, profesor de la Universidad de Córdoba, expuso los diversos sistemas de guiado existentes y las tecnologías en las que se basan. Principalmente, hay que distinguir entre sistemas de ayuda al guiado, que auxilian a la conducción manual tradicional, y sistemas de guiado automático, que actúan sobre la dirección hidráulica para conducir automáticamente el tractor. Tanto unos como otros se

basan en comparar el rumbo teórico programado previamente en un ordenador con el rumbo real que lleva el tractor en cada momento. La información sobre el rumbo real puede proceder de diversos sensores electrónicos (cámaras de visión artificial, sistemas láser), aunque lo más común es que estos sistemas estén dotados de antenas de



John Deere presentó sus sistemas Parallel Tracking y Autotrak en los dos tractores de la foto.

GPS. Dependiendo de la calidad de la señal GPS recibida vía satélite o radio y de los receptores instalados en el vehículo, la precisión con la que conoceremos la posición del tractor en el terreno será mayor o menor. Una vez conocida la posición, los sistemas de ayuda al guiado informan mediante señales visuales (las llamadas "barras de luces", con luces de colores, intermitentes, flechas hacia derecha o izquierda, o bien pantallas con un esquema del tractor y la trayectoria a seguir) de si el rumbo se desvía del deseado y de hacia qué lado debe corregir el conductor. Los sistemas de guiado automático, por su parte, actúan sobre la caja de dirección mediante válvulas electrohidráulicas, girando el volante a derecha o izquierda para situar automáticamente el vehículo en la trayectoria ideal.

## Distintas soluciones al guiado manual y automático

### Sistemas de guiado de John Deere

Sergio Valderrábano, como representante de John Deere, explicó los dos sistemas de guiado que la empresa del ciervo ha desarrollado: Parallel Tracking, para guiado manual, y Autotrak, para guiado completamente automático. Ambos se basan en la tecnología Greenstar que John Deere presenta como herramienta para la agricultura de precisión, con sus tres componentes fundamentales: antena de GPS Starfire, monitor de a bordo, y tarjeta para almacenamiento de datos y programas. También se pueden integrar junto con otras tecnologías dentro del concepto AMS (Ag Management Solutions: soluciones de gestión agrícola) como la

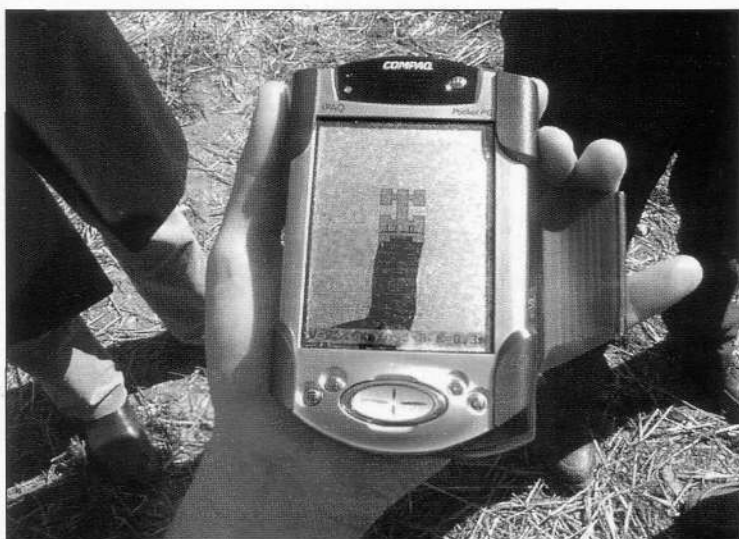


El monitor informativo de John Deere, con indicación de la pasada actual, el rumbo a seguir y el error cometido en cada instante.

novedosa JDLink, que es capaz de intercambiar avisos de alarma (mensajes SMS, por ejemplo) con la oficina de la explotación cuando alguna máquina o apero está fallando en campo. Tanto Parallel Tracking como Autotrak requieren del establecimiento de dos puntos de referencia en campo para empezar a funcionar: el conductor elegirá una "pasada de referencia" entre un punto A y otro B y se le indicará al sistema pulsando los botones correspondientes en el monitor según pase sobre ellos en el campo. Una vez establecida esta recta de referencia y la anchura de trabajo, el sistema de guiado está listo para conducir. La precisión del rumbo depende de la señal Starfire recibida. John Deere cuenta con dos señales diferentes emitidas por un satélite geoestacionario de uso propio para corregir la señal GPS genérica. Dichas señales son Starfire 1 y Starfire 2; la primera proporciona un error máximo de posicionamiento de 30-40 cm, mientras que la segunda disminuye el error hasta unos 5 cm. Para cada usuario y tipo de labor será necesaria una u otra. La información que el usuario recibe en la pantalla tanto en el sistema de ayuda como el automático es similar. En la "vista normal" aparece el icono del tractor más o menos desviado de la pasada recta que debe trazar; en la "vista

de giro" el sistema auxilia al tractorista para virar correctamente encauzando la pasada siguiente; en el "modo de marcadores" el conductor puede introducir información en el mapa de pasadas que se va generando automáticamente, con objeto de señalar la ubicación de incidencias (por ejemplo, un pozo, un punto de riego, un poste, etc.). Los dos sistemas de guiado poseen además un "módulo de compensación del terreno" (TCM) que se encarga de corregir el cálculo de la posición real del vehículo en el caso de que se encuentre transitando en laderas, ya que la inclinación vertical podría inducir cierto error en el cálculo de la posición de la antena GPS respecto al resto del vehículo. Este módulo y todos los demás del sistema se comunican mediante el estándar electrónico CAN bus, cada vez más empleado en la industria agraria. El Parallel Tracking se puede instalar en tractores y aperos de marcas diferentes a John Deere, manteniendo su funcionalidad de ayuda al guiado manual.

La demostración que John Deere hizo de estos sistemas se pudo ver en campo posteriormente, en la finca Finucosa (Finca Universitaria de Córdoba SA), a las afueras del campus universitario. Dos fueron los tractores que se pudieron ver, de las series 8000 y 7000. Toda persona interesada



Las agendas electrónicas pueden servir como monitor de guiado y para creación de mapas e informes (Intrac).

tuvo la oportunidad de subirse a los tractores de John Deere y comprobar in situ la funcionalidad de sus sistemas. Asimismo, fue evidente la facilidad con que los tres componentes básicos (antena GPS, monitor y tarjeta) pueden ser desinstalados de un tractor para ser montados en otro: basta con enchufar los dos conectores estándar, esperar unos segundos a recibir la señal Starfire correspondiente y ponerse a conducir, incluso usando la pasada de referencia establecida con el primer tractor previamente.



El uso de una barra de luces no puede ser más intuitivo: dejarse guiar por las indicaciones luminosas a derecha o izquierda (S&C Ibérica).

### Equipos de guiado de Trimble

Santiago & Cinta Ibérica, como distribuidores del líder mundial en equipos GPS y para agricultura de precisión, Trimble, presentaron distintas soluciones de guiado para tractores: receptores GPS, barras de luces, controladores y software para creación de mapas y gestión de explotación. En cuanto a los sistemas de guiado, se presentaron dos tipos dependiendo de la precisión requerida: los sistemas de precisión decimétrica, como el EZ-Guide, y los sistemas de precisión centimétrica RTK, que llegan a situar el vehículo en el campo con un error máximo absoluto de 2,5 cm. Ambos sistemas pueden configurarse en modo de guiado automático o manual y tienen la ventaja de ser totalmente compatibles con una amplia variedad de marcas y modelos de tractores. El equipo de guiado automático con precisión centimétrica consta de los siguientes componentes: receptor GPS Trimble 214 ó 252, monitor, barra de luces (sólo de uso informativo o para ayudar

en los giros), caja de electroválvulas para actuar sobre la dirección y una caja de control para corrección de la inclinación del terreno, dotada de tres sistemas inerciales para controlar los tres posibles balanceos del tractor (cabeceo longitudinal, inclinación lateral y giro). Además, el sistema actualiza su señal a una altí-

sima frecuencia (50 Hz) con lo que se asegura la precisión de la localización en todo momento. Otra ventaja del sistema es que puede ser programado para trazar todo tipo de pasadas paralelas, sin la restricción de que sean rectas: pueden programarse pasadas curvas, pasadas concéntricas, en bucle, etc. Este equipo pudo verse en la demostración montado sobre un vehículo todoterreno.

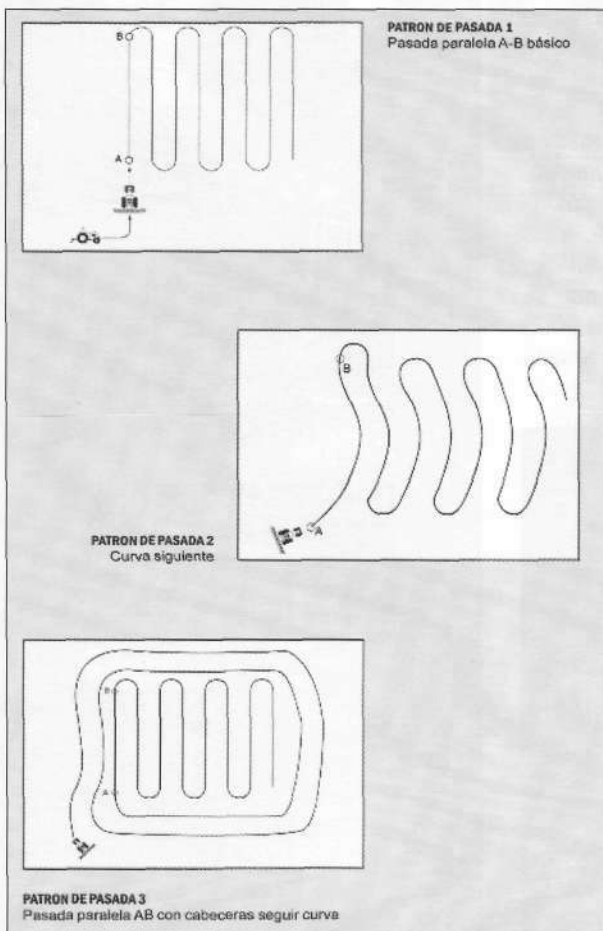
### Soluciones que ofrece Intrac para el guiado

Por su parte, Carlos Escribano, de la empresa Intrac (grupo Inland) presentó las diversas soluciones que el fabricante Ag Leader ofrece para el guiado: barra de luces y antenas GPS para ayuda a la conducción, sistemas RTK para labores de alta precisión (por ejemplo, establecimiento de viñedo), conducción guiada por láser y sistemas de posicionamiento local (LPS) mediante visión artificial. Cualquiera de ellos puede convertirse en un sistema de guiado automático, mediante una caja de válvulas adaptada a la dirección, y es aplica-

ble a un gran número de tractores. Dependiendo de las necesidades del agricultor, el sistema puede mostrar la información en distintos tipos de pantallas y monitores, desde la simple barra de luces, hasta ordenadores personales con pantallas de diez pulgadas completamente rugerizadas para soportar suciedad y vibraciones. Las soluciones intermedias pasan por monitores informativos estándar Ag Leader, compatible con una amplia gama de antenas GPS o incluso ordenadores de bolsillo tipo agenda electrónica (PDA). En cualquier caso, el monitor actúa como una pantalla informativa durante la conducción y como una herramienta de creación de mapas a posteriori.

### Conclusiones

Modesto es todavía el uso que de estos sistemas de guiado, manual o automático, se hace en España, pero presentan importantes ventajas respecto a los tradicionales útiles de marcado (cañas o estacas en los extremos de la parcela, cordones de espuma o los marcadores de huella que muchos aperos llevan integrados). En palabras de Juan Agüera, con estos sistemas el operario puede estar más pendiente de su labor (sembrar, tratar...), realizarla más deprisa, trabajar con mala visibilidad, evitar solapamientos por tratamientos repetidos o zonas que queden sin tratar, reducir costes en tiempo y productos y disminuir la compactación del suelo, ya que podemos decidir por dónde discurrirán exactamente las pasadas en cada labor de cultivo. Para cada caso particular y cada trabajo agrícola, las ventajas se multiplican y se encuentran nuevas aplicaciones de estos sistemas. Su utilidad y su cada vez menor precio los sitúan como un equipamiento realmente interesante para explotaciones con cierto grado de tecnificación y empresas de servicios.



El trazado de pasadas paralelas no tiene por qué reducirse a pasadas rectas: los sistemas de guiado pueden ser programados para trazar pasadas curvas y más complejas.