

## SISTEMA PARA LA GESTIÓN DE LA ACTIVIDAD, GUIADO Y LOCALIZACIÓN DE TRACTORES AGRÍCOLAS

Xan Carlos López

Carlos Amiama

Javier Bueno

*Universidad de Santiago de Compostela*

### Abstract

The increasing demand on the traceability of the processes related to agriculture, linked to the use of practices that respect the environment and reduced costs, both in a sustainability context, involving the need to develop new tools as presented at this work.

We have designed and implemented a system to capture information about the farm tractor activity, adapted to the needs of a particular agricultural cooperative, but with an opened configuration. The software application record data relating to partner, activity time, refill fuel, breakdowns, cultivated area.. It has also provided the possibility of bidirectional messages sending with a control center.

With this system we can know in real time, at the control center, the position of the tractor. We can also see at tractor display the position on an orthophoto. A guidance system for the performance of agricultural work such as the fertilizer spreading, pesticides application.. was implemented.

**Keywords:** *precision agriculture; fleet management; data acquisition systems.*

### Resumen

La creciente exigencia en la trazabilidad de los procesos ligados a la agricultura, relacionada con la utilización de prácticas más respetuosas con el medio ambiente y con una reducción de costes, todo ello en un contexto de sostenibilidad, implican la necesidad de implementar herramientas como la desarrollada.

En este trabajo se ha diseñado e implementado un sistema para la captura de información acerca de la actividad de un tractor agrícola, adaptado a las necesidades de una determinada cooperativa, pero con una configuración abierta que le permitirá adecuarse a otros requerimientos. En la aplicación se registran datos referidos al socio para el que se realiza la labor, tiempos de actividad, repostajes, averías, labor realizada, superficie cultivada.. Se ha contemplado además la posibilidad de envío bidireccional de mensajes con un centro de control.

El sistema permitirá además conocer, en tiempo real en el centro de control, la posición del tractor, así como visualizar en el propio tractor la posición sobre una ortofotografía. Se ha diseñado, dentro de la propia aplicación, un sistema de guiado para la realización de labores agrícolas tales como el abonado o la aplicación de fitosanitarios.

**Palabras clave:** *agricultura de precisión; gestión de flotas; sistemas de adquisición de datos*

## 1. Introducción

La actual coyuntura económica obliga a las empresas en general, y a los ganaderos en particular a optimizar los costes de explotación, para conseguir rentabilizar sus explotaciones. Consecuentemente es necesario considerar que uno de los mayores costes en el balance de las empresas agroganaderas es el coste de la maquinaria, lo que implica que una utilización más eficiente de la maquinaria redundará en un ahorro significativo para el agricultor (Yule, Kohnen y Nowak, 1999). Por ello los agricultores tienden a adquirir la maquinaria de forma cooperativa, bien a través de cooperativas de utilización de maquinaria agrícola (CUMA) o bien a través de cooperativas agrarias de amplio espectro.

Por otra parte, en el actual contexto de una Política Agraria Común, los agricultores podrán optar a los pagos directos a condición de que se practiquen una serie de buenas prácticas agrarias y se respeten las normas en materia de salud pública, sanidad animal y vegetal, medio ambiente y bienestar de los animales (ecocondicionalidad). Además la seguridad creciente en la cadena alimentaria va a conducir a la necesidad de que los procesos de producción estén convenientemente documentados (trazabilidad). En esta línea de trabajo se están realizando grandes avances con objeto de monitorizar la actividad de los equipos y consecuentemente los procesos productivos (Craessaerts, Maertens y De Baerdemaeker, 2005; Grenier, 2001).

En la actualidad la recogida de información relativa a actividad desarrollada, tiempos de trabajo, fincas cosechadas, incidencias, etc. se realiza cubriendo el conductor unas fichas prediseñadas (partes de trabajo), en las que rellenan los espacios destinados a tal efecto. Posteriormente es necesario un trabajo de introducción de información en soporte digital, que es realizado en oficina por los técnicos agrónomos de la cooperativa. Este procedimiento, además de ser lento, acarrea un número considerable de errores, fundamentalmente al transcribir la información de la ficha al ordenador.

La posición del tractor se determina a través de una llamada telefónica entre el conductor y la cooperativa. Además el conductor no posee una noción de la ubicación de la siguiente finca a cultivar, siendo necesaria la colaboración del agricultor o del técnico de la cooperativa para indicarle al conductor dicha ubicación.

Además el progresivo incremento de la anchura de trabajo de los equipos se traduce en un aumento de la dificultad del operario para determinar visualmente desde la cabina si el solape es el correcto (Wilson, 2000). Paralelamente la creciente sofisticación tecnológica de los equipos y las mayores velocidades de trabajo demandarán más atención al conductor, disminuyendo la precisión del guiado (Kaminaka, Rehkugler y Guntzel, 1981).

En este trabajo se ha diseñado un sistema para la gestión de la actividad del parque de tractores que posee la cooperativa agraria "Os Irmandiños", ubicada en el ayuntamiento de Ribadeo (Lugo-España). Con el sistema implementado se ha buscado dotar al tractor de un sistema para el registro de la actividad realizada, una aplicación para guiado, una aplicación para la visualización en el tractor de las parcelas a cultivar y un sistema para la localización de la flota de tractores.

## 2. Metodología

Para la consecución de los objetivos previstos se distinguirá, por una parte el hardware instalado en el tractor, y por otra las aplicaciones de software desarrolladas.

El hardware utilizado ha consistido en un equipo que consta de un ordenador con un monitor táctil integrado de 10', que permite al usuario introducir la información en el sistema de

forma rápida y sencilla. El equipo se adhiere a la cabina del tractor mediante un brazo articulado, que permite su adaptación ergonómica por el conductor. Se ha dotado al tractor además de un receptor GPS de código C/A, que permite determinar al conductor la ubicación del tractor sobre la cartografía, con una precisión de  $\pm 2$  m. Además esta señal puede ser transmitida en tiempo real al centro de control con la implementación de una tarjeta de comunicaciones en el sistema. Este canal de comunicación también se utilizará para el envío de mensajes de texto bidireccionales. En la figura 1 se visualiza la CPU con monitor táctil integrado que se ha implementado en los tractores.

**Figura 1: Ubicación del ordenador en la cabina del tractor**



En el ordenador se han instalado varias aplicaciones, que se describirán en el apartado de “resultados”. Para el desarrollo de estas soluciones se ha utilizado el lenguaje Visual Basic (Microsoft), incorporando controles ActiveX de MapObjectsTM 2.3 (Environmental Systems Research Institute, Inc.) para implementar utilidades GIS.

### **3. Resultados**

#### **3.1 Aplicación para gestión del estado de actividad**

En la figura 2 se refleja el interface de usuario de la aplicación para la gestión de la actividad. Se ha previsto discriminar los tiempos de reportaje, averías, mantenimiento y desplazamiento del tractor. El tiempo de actividad del tractor se asociará a una determinada finca y a un socio de la cooperativa.

Se ha contemplado la impresión de un ticket con el resumen de la actividad a facturar, para proporcionar al cliente. Además el conductor podrá obtener información sobre rendimiento medio de las labores realizadas, horas totales trabajadas, has. trabajadas, entre otros.

Figura 2: Pantalla de introducción de datos sobre el estado de actividad del tractor

Tractores

24/02/10 13:06:39 Xan Carlos Ribadeo 00:00:00

Estado de la Máquina Base Imprimir Tiquet Listado de Socios

Socio ABAD VILLARES JOAQUINA Mª, 30 Finca 45 0,0 Ha Mensaje

OBE, 8.Tfno.: 982/12-85-23. Mapa

0 Km/h

Inicio Finca Inicio Socio Espera Carga Inicio Stand-by Cambiar Est. Rev

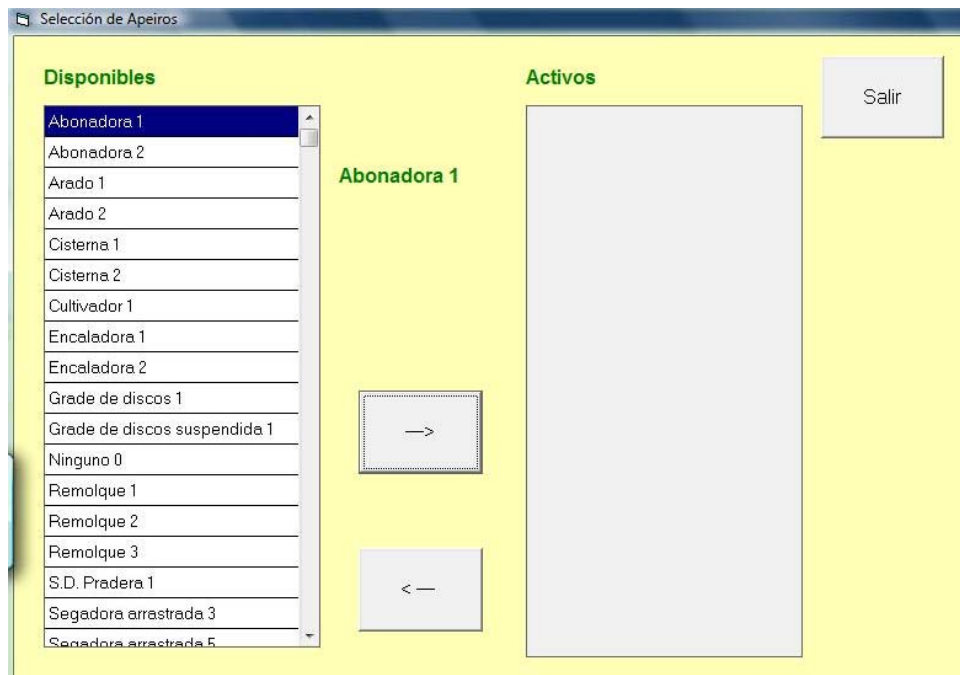
Averia Mantenim. Repostaje Deshacer Más

Apero	Carga
Encaladora 1	

Base 13:04

Se han discriminado además los tiempos de actividad atendiendo a la labor realizada (véase figura 3), de forma que el conductor deberá de elegir entre un elenco de posibles aperos a utilizar.

Figura 3: Pantalla para selección de apero a implementar



Como se ha comentado con anterioridad el conductor podrá enviar y recibir mensajes al centro de control. Además el sistema enviará, a petición del centro de control, mensajes de estado al referido centro, que contendrán información acerca de fincas cosechadas, labores realizadas, reportajes, averías, etc. También se enviarán las coordenadas de la posición que posee el tractor en ese momento, de forma que se podrá ubicar al mismo sobre una cartografía en tiempo real. Esta misma información podrá visualizarla el conductor en el display instalado en cabina, permitiéndole además identificar sobre una ortofotografía la siguiente parcela a cosechar, de forma que no será necesaria la ayuda del cliente para el desplazamiento entre fincas próximas.

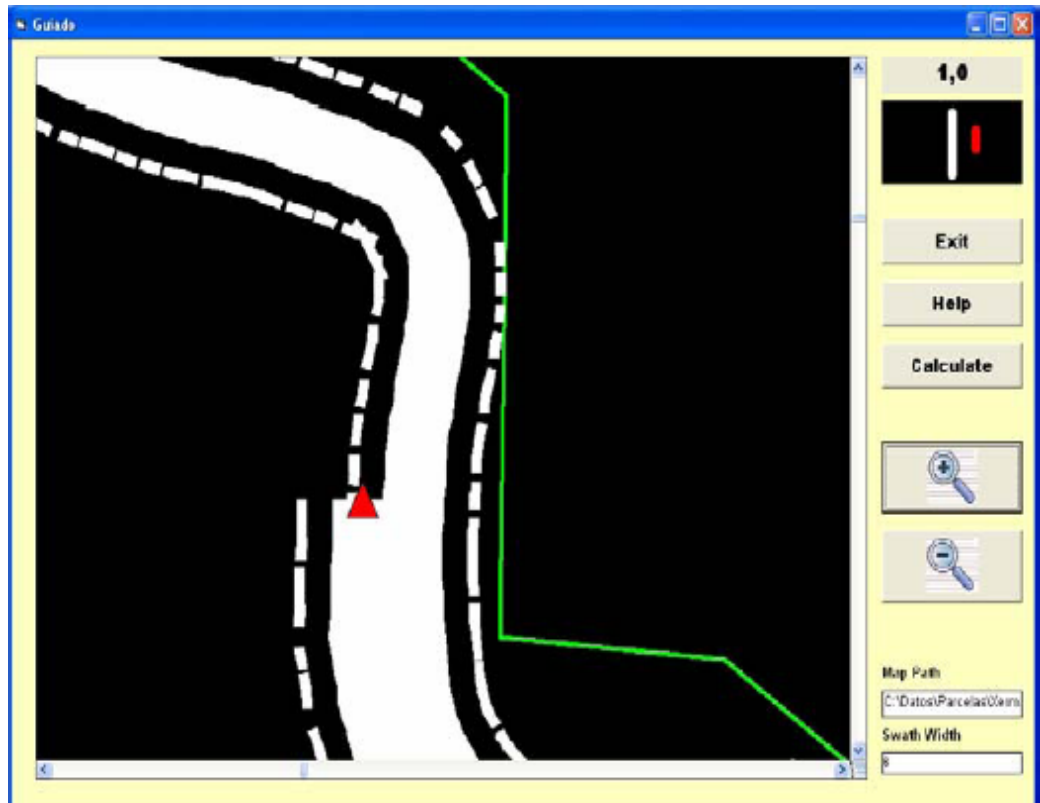
### 3.2 Aplicación para guiado

Con el objetivo de aumentar el aprovechamiento del hardware instalado en el tractor, se ha implementado una aplicación para guiado. La aplicación de software en código abierto permite la visualización de la trayectoria del tractor sobre la parcela en la pantalla del ordenador instalado en cabina. De esta forma, compartiendo el mismo hardware, se pueden ejecutar varias aplicaciones. Con la solución adoptada además la replicación de equipos no implicará cuantiosos desembolsos en licencias de software para cada una de las aplicaciones implementadas. No obstante cuando se quiere ejecutar esta aplicación es necesario sustituir el GPS inicialmente utilizado (receptor GPS de código C/A) por un GPS de mayor precisión, capaz de recibir señal de corrección diferencial (receptor StarFire™ iTC). Con este equipo, que se irá rotando entre los tractores del parque cada vez que realicen labores que requieran la utilización de un sistema de guiado, se obtendrá una precisión de +/- 30 cm, considerada suficiente para las labores a realizar.

En la figura 4 se muestra la pantalla que visualiza el conductor del tractor. Como se puede apreciar el área tratada aparece sombreada con una franja blanca. Esta metodología permite realizar el guiado obviando los métodos tradicionales de "guiado paralelo", de forma que el conductor podrá elegir la trayectoria a realizar, siendo el objetivo final, lograr un

sombreado completo de la parcela. No obstante también se ha considerado que se visualizase una línea paralela a la trayectoria actual, a la distancia prefijada entre pasadas, para que, en el caso de realizar pasadas paralelas, el conductor identificase por donde debería realizar la trayectoria.

Figura 4: Pantalla para guiado



Se han implementado herramientas para realizar zooms, de forma que el conductor pueda tener distintas visiones del trabajo realizado en la parcela.

#### 4. Conclusiones

En este trabajo se ha descrito un sistema implementado en la flota de tractores agrícolas de una cooperativa agraria. Con la utilización de esta tecnología se pretende integrar, con un único sistema, herramientas que permitan la monitorización de la actividad del tractor, así como la automatización en la transferencia de la información almacenada al centro de control, para un posterior procesado de la misma.

El sistema permitirá además determinar en tiempo real la ubicación del tractor sobre una cartografía, en el centro de control. El conductor de tractor podrá asimismo visualizar su posición sobre una ortofotografía, de forma que el desplazamiento entre fincas se facilita.

Con el fin de lograr el mayor aprovechamiento posible del sistema se ha dotado al mismo de un sistema de guiado, para la realización de labores agrícolas. No obstante, la utilización de

este sistema exigirá sustituir el GPS instalado en todos los tractores, de baja precisión, por un GPS específico para la realización de guiado.

### Referencias

- Craessaerts G., Maertens K., De Baerdemaeker J. (2005). A Windows-based design environment for combine automation via CANbus. *Computers and Electronics in Agriculture*, 49, 233-245.
- Grenier G. (2001). Bus CAN sur machines agricoles: les technologies de l'information au service de l'agriculture de précision et de la traçabilité. *Ingénieries*, 25, 67-76
- Kaminaka, M.S., Rehkugler, G.E., Guntzel, W.W. (1981). Visual monitoring in a simulated agricultural machinery operation. *Human Factors* 23 (2), 165-173.
- Wilson, J. N. 2000. Guidance of agricultural vehicles – a historical perspective. *Computers and Electronics in Agriculture*, 25, 3-9.
- Yule, I.J., Kohnen G., Nowak M. (1999). A tractor performance monitor with DGPS capability. *Computers and Electronics in Agriculture*, 23, 155-174.

### Correspondencia (Para más información contacte con):

Carlos Amiama Ares.  
Departamento de Ingeniería Agroforestal – Escuela Politécnica Superior – Universidad de Santiago de Compostela  
Campus universitario s/n 27002 Lugo  
Phone: +34 982 252 231 Ext. 23627  
E-mail : carlos.amiamaa@usc.es