

APLICACIÓN DE LA ELECTRÓNICA AVANZADA EN TRACTORES Y MÁQUINAS AGRÍCOLAS

Parte 3.- Los sistemas informativos empresariales (SIE)

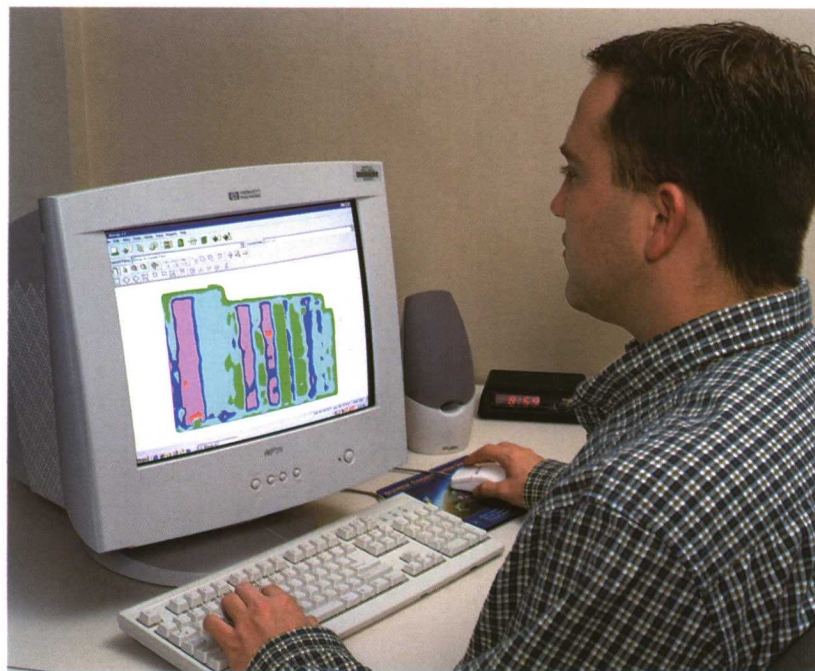
PROF. FABRIZIO MAZZETTO

Instituto de Ingeniería Agraria
Universidad de Milán

Características generales

La gestión de la información entre y por los muchos ámbitos de decisión de la empresa se realiza a través de los sistemas informativos empresariales (SIE). Al contrario de las informaciones, que son inmateriales, un sistema informativo es un conjunto de instrumentos físicos bien definidos, interrelacionados entre sí, que permite al que toma las decisiones en la empresa:

- Recoger los datos de cada proceso individual o acontecimiento.
- Elaborar y archivar los datos recogidos, a través de modelos y bases de datos planeadas en función de la naturaleza de las decisiones que posteriormente tendrá que tomar.
- Utilizar los datos previamente elaborados, completando su transformación en información en el ámbito de un preciso proceso de decisión.



Los principales componentes de un SIE deben, consecuentemente, prever:

- Sistemas de automatización para el control y adquisición de datos.
- Sistemas de soporte a las decisiones (hojas de cálculo, aplicaciones con modelos de tipo representativo y de decisión, sistemas expertos, etc.).
- Sistemas de comunicación y transferencia de datos.

Los sistemas de adquisición datos, archivos con las informaciones y programas tienen que

permanecer continuamente enlazados a través de unas adecuadas redes de comunicación. La responsabilidad de la gestión del sistema global corresponde a la dirección empresarial.

Dos son los aspectos esenciales que hay que considerar en un sistema informativo:

- La planificación de un SIE tiene que estar orientada a la recogida de 'datos', siguiendo una metodología que diferencia los datos (estado de un sistema real) de las informaciones (datos elaborados).
- La forma de equilibrar el con-

junto de componentes del sistema, que incluye sensores, sistemas de regulación y redes de comunicación, y los programas (software) que los manejan.

A este respecto, un sistema totalmente orientado hacia la adquisición de datos y hacia las redes de comunicación, al final resulta inútil si no cuenta con adecuados instrumentos de gestión. Tampoco resulta operativo un sistema en el que hay que introducir enormes cantidades de datos manualmente.

Siguiendo una metodología derivada del sector industrial, los sistemas informativos empresariales 'agrícolas' se pueden descomponer en dos subsistemas: el operativo y el de manejo de la información

Sistemas operativos

Los sistemas operativos constituyen la infraestructura informática sobre la que se apoya la actividad ejecutiva de la empresa. Mediante éstos, desarrolla sus principales funciones: la planificación y gestión de las operaciones, la venta de productos o la realización de servicios.

Tienen que incluir todas las funciones de planificación y la gestión de los controles operativos, incluso proveer eventuales soportes para la administración y la contabilidad.

Su estructura deberá de optimizarse en función del número de personas que acceden simultáneamente a la base de datos, que va a ser la única para toda la empresa.

En un sistema operativo resultan fundamentales:

- Los procedimientos por los que se definen los adecuados flujos de información y se conducen a los operadores en su actividad cotidiana, ejecutiva o de control operativo.
- La base de datos, que debe



ser estructurada de modo que proporcione buenas prestaciones en relación a la tipología y el número de operaciones efectuadas por los usuarios y administradas por el sistema.

mentales de cada proceso.

- El análisis multidimensional para poder interrelacionar informaciones de naturaleza diferente (ejemplo: dosis de abono con producciones).

Todo ello con una actualización permanente que mantenga la información al día, accesible para el que la necesite.

Sistemas para el manejo de la información

La toma de decisiones en la actividad empresarial no sigue, generalmente, modelos estandarizados. Están fuertemente influenciadas por los individuos que las toman.

Los sistemas para el manejo de la información están pensados para respaldar los procesos de decisión a partir de una buena organización de los datos disponibles. La capacidad para sintetizar esta información y para hacer simulaciones con diferentes hipótesis resulta de una gran utilidad.

En líneas generales, deben de hacer posible:

- La toma de decisiones teniendo en cuenta lo que sucedió en el pasado a partir de la situación actual.
- Determinar líneas de tendencia a partir de datos históricos.
- La búsqueda por sujeto para poder seguir los pasos ele-

Los sistemas de 'soporte a la decisión' en la Agricultura de Precisión

Las mayores dificultades, hasta ahora halladas en las experiencias para la aplicación real de la Agricultura de Precisión, derivan esencialmente del empleo de una serie de tecnologías para el control operativo de los procesos, sin haber solucionado preventivamente el problema de cómo pasar esta información para manejarla en el contexto de la empresa agraria.

Las posibilidades que ofrece la agricultura de precisión de controlar y administrar la variabilidad territorial del entrono productivo, en cada momento y lugar de la parcela, debe de ir unida a la posibilidad de actuar con la fertilización y la aplicación de

fitosanitarios de manera diferenciada. Para ello se dispone de tecnología mecánica, electrónica e informática incorporada a las máquinas que realizan el trabajo de campo, y la posibilidad de elaborar mapas de aplicación en función de los datos históricos previamente registrados.

El sistema operativo debe de tener capacidad para recoger los datos y administrar las fases de automatización del control, y el de manejo de la información capacidad para archivar los datos históricos de forma coherente para elaborar los mapas de prescripción.

En términos prácticos, el problema más relevante, sin que por el momento esté totalmente solucionado, es la dificultad para intercambiar la información entre los sistemas que registran los datos y los que elaboran las prescripciones.

Estableciendo un paralelismo con lo que se aplica en los sectores industriales, en el Sistema Informativo Empresarial completo, correspondiente a la Agricultura de Precisión, se puede diferenciar la parte de 'control de las operaciones de campo', y que incluye el trabajo del suelo, la siembra, la fertilización y la aplicación de fitosanitarios, que continúa con la cosecha. En su conjunto constituye el 'Sistema Operativo' en el que se incluye los datos de temperatura, hume-

dad, etc., que serán la base para el 'Sistema de Información', al que se transfiere la información de campo mediante tarjetas de memoria, o sistemas de comunicación en tiempo real.

En el 'Sistema de Información' se realiza el análisis y la planificación de actividades y se elaboran los 'mapas de cosecha', a partir de los cuales, utilizando

En un sistema AP completo e integrado, las tres fases deben coexistir. Esto significa que son necesarios simultáneamente sistemas operativos e informativos. De aquí las notables dificultades de realización, sobre todo considerando las características del sector agrario más reticente a este tipo de innovaciones, por causas de naturaleza técnica, económica y cultural.

Esto aconseja introducir gradualmente estas tecnologías, dando prioridad a las orientadas al control y a la gestión operativa de los procesos, antes que al empleo de sofisticados y complejos instrumentos de análisis, en las que las empresas de servicio aportarían el registro de los datos de campo, antes de la creación de bancos de datos geo-referenciados mediante GIS. La modulación de los sistemas también es importante para poder trabajar en etapas sucesivas.

EL PROBLEMA MÁS RELEVANTE ES LA DIFICULTAD PARA INTERCAMBIAR LA INFORMACIÓN ENTRE LOS SISTEMAS QUE REGISTRAN LOS DATOS Y LOS QUE ELABORAN LAS PRESCRIPCIONES

el conocimiento disponible de otras experiencias, se preparan los 'mapas de aplicación', que habrá que llevar a las máquinas en consecuencia y de manera diferencial.

Las tipologías de monitorización en la gestión informatizada

En los sistemas de Agricultura de Precisión la monitorización a nivel empresarial debería ser siempre programada con respecto a tres ámbitos diferentes:

- **Monitorización ambiental:** con la adquisición de parámetros de naturaleza física (temperatura, humedad, radiación solar, estructura del suelo, etc.) y química (pH, nutrientes, etc.) en el entorno en el que tiene lugar la actividad productiva.
- **Monitorización operativa:** con la adquisición de datos relativos al desarrollo de actividades productivas empresariales, aspectos propios de las actividades del hombre, organización empresarial y métodos de trabajo.
- **Monitorización productiva:** conjunto de las observaciones directamente desarrolladas a nivel de las entidades biológicas que constituyen el objeto

FIG. 1 - SISTEMA OPERATIVO EMPRESARIAL COMPLETO PARA LA AGRICULTURA DE PRECISIÓN

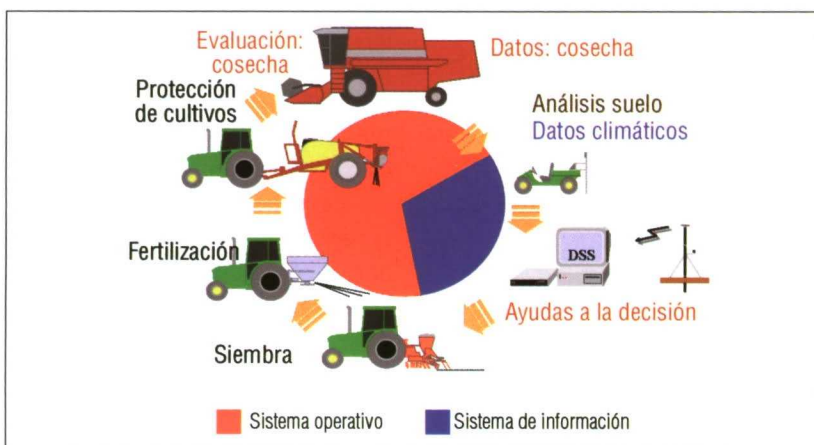


TABLA 1.- EJEMPLO DE GESTIÓN DE DATOS EN UN SISTEMA INFORMATIVO PARA LA EXPLOTACIÓN VITÍCOLA

Información o dato	Frecuencia de adquisición	Utilización y finalidad	Operación que cumplir
MONITORIZACIÓN AMBIENTAL			
Mapa topográfico	Una vez	Posicionamiento geográfico, situación general	Digitalización del mapa, importación sobre GIS
Definición de las parcelas	Una vez	Posición geo-referenciada, medida de la superficie, base de datos sobre la parcelación	Digitalización del mapa, o medida topográfica directa (convencional o GPS), importación sobre GIS
Perfil altimétrico de las parcelas	Una vez	Orientación de las parcelas	Medida topográfica directa (convencional o GPS), importación sobre GIS
Posicionamiento de las líneas	Una vez	Situación geo-referenciada de las líneas en la parcela	Medida topográfica directa (convencional o GPS), importación sobre GIS
Mapa de suelos (texturas)	Una vez	Mapa de suelos geo-referenciado de las parcelas	Análisis físico del terreno mediante muestreo, elaboración geo-estadística de datos, importación a GIS
Datos meteorológicos	Diaria (control continuo)	Previsión y planificación de las intervenciones culturales	Archivo y consulta de la base de datos
Nutrientes del suelo	Anual o plurianual	Situación geo-referenciada de los nutrientes en cada zona	Análisis químico del terreno mediante muestreo, elaboración geo-estadística de datos, importación a GIS
MONITORIZACIÓN OPERATIVA			
Ejecución de operaciones	Periódica (control continuo)	Recogida y organización de las actividades (cuaderno de campo): análisis de tiempos y métodos de trabajo	Registro de datos de las operaciones efectuadas (manual o automático), activación y consulta de la base de datos
Volumen/dosis de factores productivos distribuidos	Periódica	Geo-referencia de la cantidad de factores productivos distribuidos en la parcela, prescripción para el futuro	Registro con elaboración geo-estadística de datos, importación al GIS
MONITORIZACIÓN PRODUCTIVA			
Observaciones fenológicas	Periódica	Monitorización de la fase productiva y del estado fitosanitario, adaptación de las técnicas culturales	Recogida de datos e importación al GIS
Sensores remotos	Una vez o periódica	Diferenciación de zonas homogéneas con respecto a parámetros representativos; estimación de cosecha	Digitalización e importación al GIS, análisis del espectro multi-banda
Producción	anual	Conocimiento de la producción real, eficiencia de los factores utilizados, pérdidas de cosecha, detección de problemas	Medida de la producción en continuo, elaboración geo-estadística de datos, importación al GIS

de la producción real. Estados fenológicos, nutricionales y fitosanitarios de los cultivos, previsión de cosechas, etc.

Estas tres formas de monitorización deberán coexistir en el ámbito de un mismo sistema, independiente de la solución físicamente adoptada para la reco-

gida de datos, manual o automática, gestionando la base de datos de manera integrada.

Un ejemplo de organización integrada de las tres formas de monitorización en una empresa vinícola se presenta en la Tabla 1. En las empresas con producción agrícola herbácea o leñosa, las formas de monitorización opera-

tiva y cultural siempre deben de coexistir, ya que la monitorización operativa de poco serviría sin la posibilidad de adaptar las operaciones culturales; asimismo, la monitorización cultural por sí sola no permitiría la planificación preventiva de lo que hay que hacer, sin conocer lo que se ha hecho hasta el momento en el cultivo. ■