Situación actual de la medida de caudal en acequias de riego y cauces en lámina libre

La nueva tecnología de medida de caudal ADP

*A. Alonso-Martirena Tornos**
*M. Camisón Ojalvo**
*J. García Parra**
*A. Gil Chinchón**



Galardón a la Innovación



Dentro de las actuaciones en **Modernización y consolidación de regadíos** la medida de caudal recibe una atención singular, pues:

- es imprescindible conocer el uso que se hace del agua para planificar el y también para tomar decisiones de explotación en el día a día
- una de las motivaciones principales para la renovación de la red es precisamente la correcta administración del agua
- la medida del caudal efectivamente consumido es la actuación que mejor sensibiliza al usuario en la necesidad de mejorar el uso del agua, por delante de cualquier campaña publicitaria

Disponiendo de medidas de caudal fiables se puede, no sólo facturar el consumo penalizando el mal uso del recurso, sino establecer indicadores de eficacia en el riego y vincular estos con condiciones de acceso a programas y actuaciones de la administración.

En los últimos años se ha realizado un esfuerzo notable para controlar el agua en cada toma individual. En las redes de riego a presión la tecnología de medida de caudal ó volumen ofrece soluciones fiables y probadas cuya implantación es casi generalizada. No así en las redes de acequias en lámina libre. El principal motivo para que no se haya avanzado en estas últimas en igual medida no es la falta de voluntad, sino la no disponibilidad hasta la fecha de una solución tecnológica que reúna al mismo tiempo las características de:

- calidad del dato
- fácil implantación y manejo
- muy reducido mantenimiento

En este marco se presenta un planteamiento de medida innovador, la nueva tecnología de medida de caudal ADP (Acoustic Doppler Profiler). Está tecnología ha sido recientemente presentada en el entorno del regadío en California habiendo recibido en diciembre de 2003 el galardón de la American Irrigation Association a la Innovación más destacada del año 2003 en el Sector Agrícola.

Requerimientos de un medidor de caudal en acequias

La problemática de la medida de caudal en acequias de riego es sobradamente conocida y las experiencias negativas son abundantes. Esta situación debe impulsar la búsqueda de nuevas soluciones de medida y a dedicarle una atención singular a este apartado en cada proyecto de renovación y mejora de regadíos. Vamos a analizar en las líneas que siguen las características y objetivos principales que se deben exigir a un medidor de caudal en acequias

Objetivos de un medidor

El objetivo que guía el estudio que nos ocupa es proponer un sistema de medida de caudal que:

- permita conocer los volúmenes de agua trasegados con la mayor calidad del dato, con distintos calados y velocidades del fluido, en distintas acequias, con calidades del fluido que pueden cambiar, sin que la calidad del dato de medida en fiabilidad y precisión se vea afectada en el tiempo
- incurriendo en el menor coste total siendo parte de la evaluación la senci-

*Qualitas Instruments S.A.

llez de las instalaciones asociadas, las necesidades futuras de verificación del medidor, la infraestructura de suministro de energía, y la complejidad de operación y mantenimiento del sistema

Exigencias ligadas a la implantación y la explotación

El entorno en el que se implantan los medidores es el de una zona regable:

- con una gran superficie y muchos usuarios
- en ocasiones, sin líneas eléctricas
- en ocasiones, sin sistemas de control ó vigilancia automáticos en tiempo real

Los sistemas de medida a implantar en este entorno

- no deben obligar a construir casetas que no tienen otros fines
- deben evitar el tendido de líneas de energía y el uso de paneles solares cuyo mantenimiento y conservación es inevitablemente costoso
- deben dar un dato de calidad, precisión y fiabilidad uniforme aplicados en acequias de sección distinta y con calidad de agua cambiante
- no deben generar pérdidas de carga

Exigencias ligadas al mantenimiento

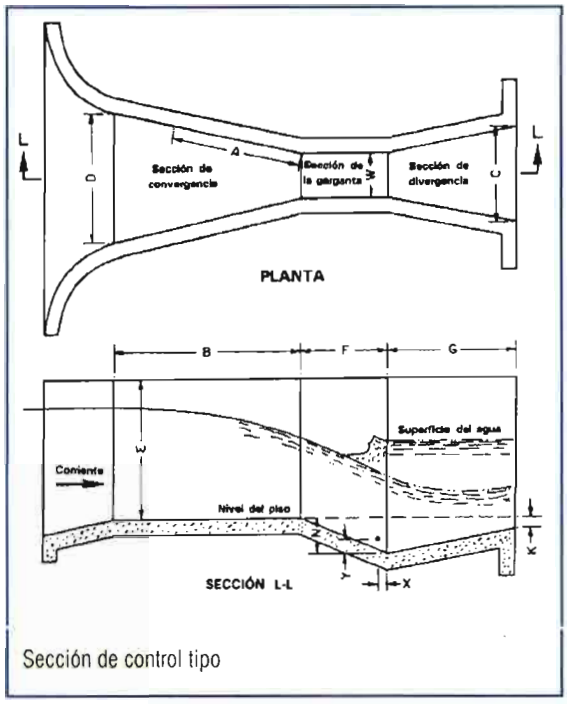
Los sistemas propuestos:

- deben evitar la necesidad de operaciones de mantenimiento a lo largo de la campaña ó reducirlas al mínimo
- deben ser iguales en todas las acequias para disponer de una homogeneidad en los datos y facilitar el mantenimiento de los equipos
- deben ser fácilmente comprensibles por personal no especialista, el existente en la actualidad en las Comunidades de Regantes, tanto para operaciones de montaje y desmontaje como de mantenimiento

Vida útil del sistema

Es importante que la vida útil de los sistemas de medida de caudal elegidos sea larga y el coste de mantenimiento de la operatividad de los mismos reducida. Una vida larga es de diez años aunque resulta deseable ampliar esta en la medida de lo posible. Para ello:

- deben ser discretos en su implantación
- no deben tener partes móviles que requieran mantenimiento periódico para garantizar la calidad del dato de medida dentro de una campaña y en campañas sucesivas



Sección de control tipo

hay múltiple puntos donde no se pueden aplicar.

- soluciones que tengan un consumo de energía que hace inviable su operación sin líneas de energía ó cuyo mantenimiento no sea sencillo.

Son tres los procedimientos de medida elegidos para su análisis en detalle:

- la construcción de secciones de control tipo Parshall combinada con la implantación de sistemas de medida de nivel. Esta alternativa es una solución tradicional y todos conocemos múltiples referencias en las que está dando resultados buenos.
- el principio de medida de caudal por ultrasonidos Doppler clásico. Esta alternativa se introdujo en el sector de riegos a principios de los años 90 y sus resultados son muy discutidos. La incorporamos, no obstante, en este análisis a efectos de apreciar de forma clara en que ha consistido el avance que aporta la nueva tecnología de medida Doppler ADP.
- la nueva tecnología de medida de caudal Doppler ADP, cuyas características hacen presagiar un futuro prometedor.

La nueva tecnología permite acometer proyectos de medida de caudal en redes de acequias

Alternativas de solución de medida

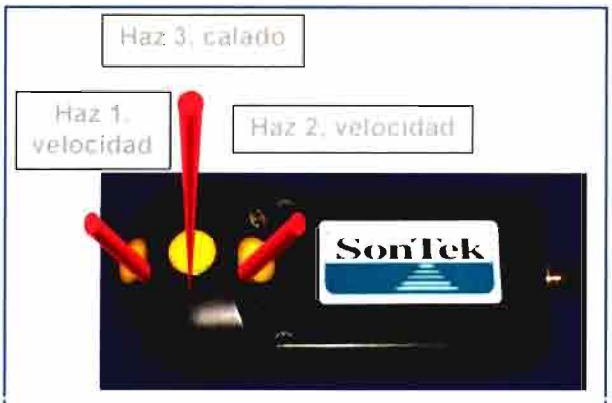
Con las ideas y criterios arriba enunciados se han descartado:

- soluciones de medida de caudal mecánicas con elementos móviles pues las experiencias efectuadas en zonas regables son en general negativas ó poco satisfactorias.
- soluciones que se apoyen sólo en la medida de nivel y encaje de una curva de gasto pues en las zonas regables

La construcción de una sección de control tipo Parshall combinada con la implantación de una medida de nivel

El procedimiento de medida de caudal en secciones de control a partir del conocimiento del valor del nivel arranca con el inicio de la hidráulica como ciencia. El sistema de medida se apoya en:

- un proyecto de la sección de control de detalle que incluye el conocimiento



Sensor Doppler ADP

- del rango de los caudales que se desea medir
- de la planta de la zona de implantación; aguas arriba de la sección crítica debe disponerse de un tramo recto adecuado; aguas abajo de la sección crítica no deben existir retenciones que puedan trasladar su efecto hacia aguas arriba hasta la misma; por ejemplo compuertas, ó un cajón de naranjas en una acequia pequeña pueden tener un efecto no deseado
- de las posibles secciones ó mecanismos de control existentes ó proyectados en el futuro en la zona
- de la altimetría de la zona; en la sección crítica se produce un cambio de régimen hidráulico lento a régimen rápido para lo cual debe existir una pendiente del terreno suficientes aguas debajo de la sección de control ó un desnivel
- de la pérdida de carga admisible en la red

De las notas anteriores se desprende que:

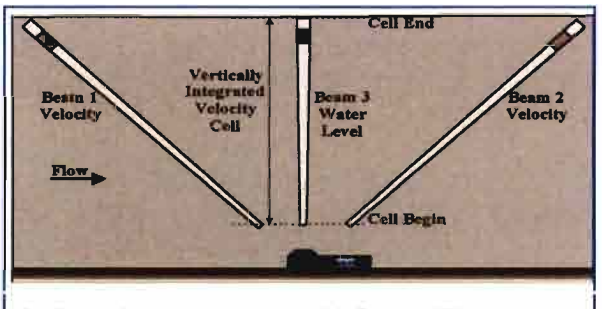
• la medición de caudal por este procedimiento con frecuencia no es posible
• requiere un estudio pormenorizado
• puede ser inicialmente válida y de calidad y, sin embargo, verse afectada ó inutilizada por obras ó actuaciones futuras

Una vez definida la ingeniería de detalle de la sección de control, la medida de nivel asociada a la misma precisa cumplir los siguientes requerimientos:

• precisión y estabilidad en origen y a lo largo del tiempo
  - la precisión se determina a partir de la curva de gasto de la estructura de control
  - una medida de calidad no es tal, si en un horizonte temporal de dos ó tres años no mantiene sus prestaciones iniciales; este punto, que puede parecer trivial, tiene sin embargo una importancia crucial, un sistema es válido cuando es estable en el tiempo y no requiere ajustes periódicos
• consumo reducido del sensor
  - no debemos perder de vista la exigencia de consumo reducido, adecuada para su implantación sin redes de energía; habrá redes de acequias que dispongan de líneas de energía, pero muchas no la tendrán
• mantenimiento reducido
  - en los regadíos nos encontramos con ciclos de trabajo que alternan acequias llenas y vacías; este condicionante de operación hace que la tecnología de sondas de inmersión piezoresistivas ó de otro tipo para la medida de nivel, a primera vista la más indicada, no lo sea a la postre

La experiencia práctica existente es la siguiente:

• no siempre es posible encajar una sección de control
• en aquellos sitios en los que si ha sido posible, el planteamiento es bueno. Se puede fijar una escala visual de lectura de calados ó caudales al cajero que facilite un dato de caudal de calidad
• el mantenimiento de la obra civil de una sección de control bien diseñada es muy reducido
• la instrumentación de nivel requerida debe facilitar un dato de calidad y estable en el tiempo; la experiencia apunta a que los sistemas de medida neumáticos y radar son los únicos realmente fiables que consiguen este objetivo. El consumo de energía de estas alternativas no es reducido y está siempre por encima de 2 w llegando hasta 10 w en algunos equipos. La solución elegida debe integrar un logger para archivo de datos de nivel y caudal, así como estar preparada para su integración en sistemas de control
• la calidad del dato de caudal es bueno si la sección de medida elegida a priori es adecuada y si la obra civil ha sido ejecutada con diligencia. Cabe esperar una discrepancia entre el dato de caudal del equipo de medida y un aforo por métodos tradicionales que
  - oscila entre el 2 y el 5 % del valor de medida
  - para un rango de caudales con una relación de 1 a 10



Configuración de un equipo de medida Doppler ADP

El principio de medida de caudal por ultrasonidos Doppler clásico

La tecnología de medida de caudal Doppler clásica tiene como gran virtud la sencillez de implantación. Se basa en la implantación de un sensor Doppler en el fondo del canal y de un medidor ultrasónico de nivel por encima de la lámina de agua. A partir de la información de la velocidad y nivel se construye un modelo de cálculo del caudal que además integra la sección de medida.

La experiencia existente es la siguiente:

• la selección del emplazamiento del haz de velocidad tiene una gran importancia para que la medida de caudal sea adecuada
• la verificación del dato de velocidad del sensor no es posible
• el dato de caudal puede cambiar sustancialmente ligado a una modificación de la calidad del agua
• si existe una discrepancia con el dato de caudal, por efectuarse el cálculo del mismo poco

transparente (no responde a algoritmos concretos), no es posible ajustar el equipo de forma estable

El dato de caudal obtenido al término de este proceso es bueno, regular ó malo, dependiendo de variables cambiantes como por ejemplo la calidad del agua. Cabe esperar una discrepancia entre el dato de caudal del equipo de medida y un aforo por métodos tradicionales que:

- en canales oscila entre el 4 y el 8 %, pero que en ocasiones puede ser de hasta un 25 %
- esta incertidumbre, que además es aleatoria, genera una inseguridad que no permite afianzar ningún procedimiento administrativo en la medida de caudal
  - no se puede pensar en facturar el consumo
  - mucho menos, incoar ningún procedimiento sancionador



Aforo de verificación

La nueva tecnología de medida de caudal por ultrasonidos Doppler ADP

La tecnología de medida de caudal Doppler ADP tiene como gran virtud la sencillez de implantación, se ha desarrollado en el periodo 2002 a 2003 en California con financiación parcial de asociaciones de regantes y es la que se está imponiendo en Estados Unidos. Se basa en la implantación de un sensor Doppler en el fondo del canal que consta de tres haces, dos de velocidad y uno de nivel. A partir de la información de la velocidad y nivel se construye un modelo de cálculo del caudal que además integra la sección de medida.

Vamos a presentar a continuación esta tecnología con detalle.

Un equipo de medida ADP tiene tres transductores acústicos monoestáticos dispuestos en un plano vertical. Los dos que elaboran la información de velocidad están situados con una configuración en V y un ángulo definido de 45 grados. El tercer transductor está situado mirando en vertical hacia la superficie.

Cada uno de los sensores tiene la capacidad de emitir y recibir sonido de una determinada frecuencia a lo largo de un haz acústico estrecho. El sonido emitido encuentra partículas en suspensión en el fluido y es parcialmente reflejado. Una fracción pequeña del sonido reflejado retorna a lo largo del mismo haz hasta el emisor. El sonido reflejado tiene una frecuencia distinta de la de emisión por causa del efecto doppler que dice que "La variación de la frecuencia es proporcional a la componente de la velocidad de las partículas en suspensión en el fluido según el eje que une las partículas con el emisor". Los transductores de velocidad emiten sonido según dos haces situados en un plano vertical. Vistos en alzado los dos haces forman una "V". Conocida la velocidad del fluido en la dirección de ambos haces y con apoyo de unas relaciones trigonométricas sencillas podemos descomponer la velocidad del fluido en una componente paralela al eje del canal y una componente vertical. Llamamos a la componente paralela al eje del canal Vx.

- La experiencia existente es la siguiente:
  - la selección del emplazamiento del haz de velocidad tiene una gran importancia para que la medida de caudal sea adecuada
  - el condicionante de orientación de los sensores no es estricto; precisamente el equipo está diseñado con dos haces de medida de velocidad para que errores de alineación inferiores a 5 grados generen un error del dato de velocidad inferior al 1%
  - la implantación del sensor es sencilla y sólo requiere una toma de datos de la sección de medida
  - para efectuar el montaje y la puesta en servicio del sistema no hace falta personal especializado

El dato de caudal obtenido al término del montaje es bueno si la sección de medida elegida a priori es adecuada. Cabe esperar una discrepancia entre el dato de caudal del equipo de medida y un aforo por métodos tradicionales que sea inferior al 5 %.

Para validar la calidad del dato es posible efectuar aforos. Recientemente se ha puesto apunto una herramienta de aforo en acequias basada en tecnología Doppler y denominada Flowtracker que





Sensor Doppler ADP implantado en acequia de riego




Detalle de implantación en Acequia A II B 1

permite efectuar el control y verificación de equipos con gran eficacia. Su uso es, a día de hoy, generalizado dentro del USGS y de la Agencia Medioambiental Británica. Tiene una serie de ventajas sobresalientes por ser operativa en velocidades entre 1 mm/s y 4,5 m/s y no requerir ningún mantenimiento.

Análisis comparativo de las tres soluciones

El análisis de los tres procedimientos se efectúa definiendo los criterios principales de evaluación desde el punto de vista del usuario.

Criterios de evaluación

Se han elegido como criterios de evaluación dos aspectos ligados a la calidad del dato de medida y cuatro ligados a la sencillez de implantación y de mantenimiento.

- Calidad del dato de caudal, precisión y fiabilidad
- Versatilidad de la solución y facilidad de proyecto e implantación
- Facilidad de la verificación del dato de caudal medido
- Operación y mantenimiento por personal no especializado
- Implantación discreta y antivandalismo, sin paneles solares
- Vida útil duradera

Peso de los criterios

No se asigna peso distinto a los criterios. De forma indirecta se prima la versatilidad, sencillez y robustez del sistema que consta de cuatro criterios frente a la calidad del dato que consta de dos criterios en la evaluación.

Cuadro de evaluación

Cada una de las tres soluciones se evaluará en cada aspecto con una puntuación entre -2 y +2, siendo el valor positivo +2 el que indica la puntuación más alta.

Soluciones de medida seleccionadas

Resultado del análisis comparativo

De los tres procedimientos de medida analizados, los dos seleccionados son

- la implantación de una sección de control asociado a una medida de nivel en continuo
- la nueva tecnología de medida de caudal Doppler ADP presentada

Comprobación de campo efectuada

En coordinación con la Comunidad General de Regantes del Canal de Orellana se ha implantado equipos de medida con tecnología Doppler ADP del tipo ARGONAUT SW en dos de las acequias de riego

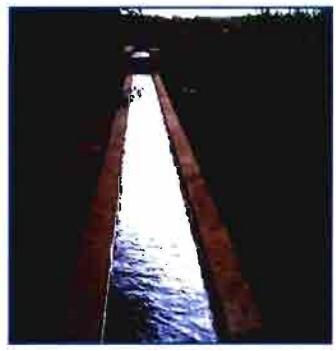
Entre el 27 de junio y el 8 de julio de 2003 en la acequia A II B 1

Se instaló el equipo de medida 20 m. aguas abajo de la toma de la acequia, y se fijó una hornacina de hormigón de 30 x 30 x 30 cm. al cajetín de la margen derecha para alojar la batería de alimentación y las conexiones de recogida de datos.

Entre el 8 de julio y el 15 de julio de 2003 en la acequia A III B 7

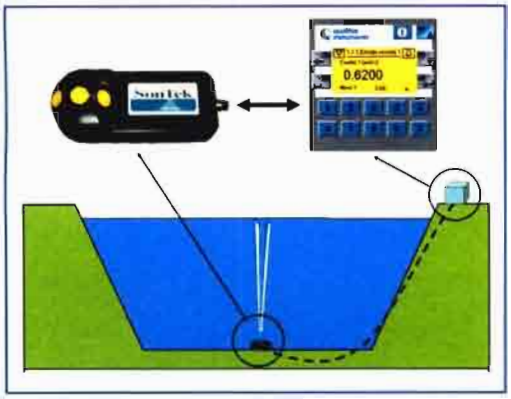
Se instaló el equipo de medida 35 m. aguas abajo de la toma de la acequia existiendo a su vez una toma de parcela






Detalle de implantación en la acequia A III B 7

Criterio	Parshall o similar	Doppler clásico	Doppler ADP	Observaciones, justificaciones
1. Precisión y fiabilidad	+2	-1	+2	La precisión del Doppler clásico es dudosa
2. Versatilidad, proyecto	-2	+1	+2	El proyecto no siempre es posible
3. Facilidad de verificación	+2	-1	+1	
4. Mantenimiento sencillo	+2	+0	+1	
5. Implantación discreta	+2	+1	+1	
6. Vida útil duradera	+1	+0	+1	
Puntuación total	**+7**	**+0**	**+8**	



Integración en redes de control y telemando

en cada margen de la acequia. Se fijó una hornacina de hormigón de 30 x 30 x 30 cm. en la margen izquierda para alojar la batería de alimentación y las conexiones de recogida de datos.

En ambos casos se ha implantado el equipo con alimentación eléctrica a partir de una batería de 12 V CC. El equipo de medida se ha parametrizado para que registre datos de caudal cada cinco minutos.

Resultados de la comprobación de campo

La comprobación de campo, aunque limitada en cuanto a su duración, ha permitido verificar la calidad del dato y la sencillez de implantación y operación del sistema

Calidad del dato de medida

Se han efectuado varios aforos manuales de control de los datos de caudal facilitados por el equipo siendo la conclusión que la medida del sistema ARGONAUT SW cumple con las especificaciones de precisión del 5 %. La información detallada está en los anexos.

Dimensionado del sistema de alimentación eléctrica

El consumo del sensor probado Argonaut SW es de 0,6 w con funcionamiento en continuo. Se ha verificado el consumo del equipo en campo. Existe la posibilidad de programar en el equipo un funcionamiento intermitente con ciclo de trabajo de 2 minutos de medida cada 15 minutos (u otro a elegir libremente), el consumo promedio con este ciclo de trabajo es de 0,08 w. Esta cifra tan sumamente reducida permite diseñar un sistema de alimentación de baterías.

Con una batería 100 Ah se cubre una campaña de riego de siete meses de duración estimando una vida útil de la misma de 10 años con recargas por campaña. Para ello las hornacinas de implantación tienen una ranura de ventilación y están montadas por encima de la zona inundable.

Integración en redes de control y telemando

La tecnología ADP está diseñada pensando en las distintas necesidades que se presentan en zonas de regadío. La solución más sencilla permite recoger los datos archivados en el logger del sensor con ayuda de un terminal Palm. A partir de este planteamiento minimalista existen variantes con las siguientes prestaciones:

- display local y generación de señales analógicas y digitales convencionales
- comunicaciones digitales a sistema de control de orden superior
- integración en redes de campo y redes Ethernet
- comunicaciones inalámbricas

Conclusiones

La nueva tecnología de medida Doppler ADP permite acometer proyectos de medida de caudal en redes de acequias:

- con una solución unificada en todas las acequias
- con calidad del dato uniforme y adecuada en todas las acequias
- con facilidad de proyecto, implantación y mantenimiento



II Jornada Iberoamericana de Agricultura de Conservación

Un ejemplo de práctica efectiva en campo

Más de 1.800 agricultores se dieron cita en la finca Orán (Albacete) el pasado 23 de septiembre en la celebración de la II Jornada Iberoamericana de Agricultura de Conservación. Motivados por la reducción de costes y la mejora del agro-medioambiente que conlleva la práctica de la Agricultura de Conservación, se reunieron de nuevo en este tipo de jornadas de campo con un componente de formación práctica extraordinario, por su puesta en escena y por su diseño técnico.



La AEAC/SV motiva el proyecto

La iniciativa es de la Asociación Española de Agricultura de Conservación / Suelos Vivos (www.aeac-sv.org), y ha contado en esta ocasión, como asociación local, con la ayuda de la Asociación Albaceteña de AC (ASALBAC), y al igual que en la 1ª jornada, con la Federación Europea de AC (ECAF) y con el apoyo de la Asociación Argentina AAPRESID. Acompañaron además, la asociación portuguesa APOSOLO y brasileña FEBRAPDP.

La implicación del sector privado ha sido muy importante y casi podemos considerar esta jornada como una auténtica "Feria de la Agricultura de Conservación". Las empresas presentes en esta edición han sido: Agrodan, Navarra-Bertini, Compo, Fundación Exportar, Galucho, Gaspardo, Gil, Isagri, John Deere, Kuhn, Michelin, Monosembradora, Monsanto, Multeyme, Pioneer, Pita-Horsch, Seagro-Metasa, Semeato, Sipcam Inagra, Solá, Solano Horizonte, Syngenta y Tatu Marchesan-Agromera.

La Consejera de Medio Ambiente inauguró la jornada

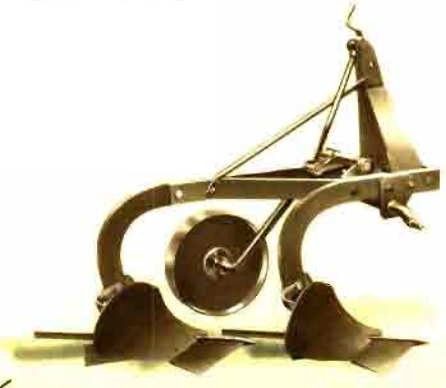
La inauguración corrió a cargo de la Consejera de Medio Ambiente de Castilla La Mancha, Rosario Arévalo Sánchez, que afirmó que cada día cobra mayor importancia la necesidad de alcanzar un equilibrio entre las prácticas agrarias y la conservación del entorno y se mostró convencida de que "la apuesta de futuro para los profesionales de nuestra región es la agricultura sostenible".

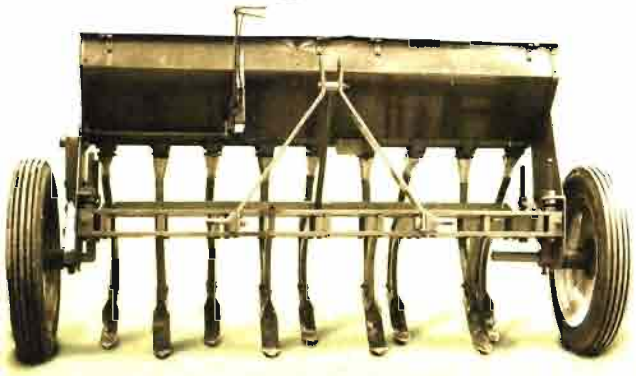
Estuvo acompañada por la Directora General de Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental, Mercedes Mayoral, el Delegado de la Junta de Comunidades de Castilla La Mancha en Albacete, Manuel González Ramos, el Subdirector General de Zonas Desfavorecidas del MAPA, Santiago Neches Olaso, el Alcalde de Albacete, Manuel Pérez Catell y los Presidentes de las asociaciones organizadoras y colaboradoras, Jesús Gil Ribes, presidente de AEAC/SV, Miguel Barnuevo Rocko, presidente de ASALBAC y directivo de la AEAC/SV, Gottlieb Basch, máximo responsable de la Federación Europea de AC (ECAF) y Jorge Romagnoli, presidente de la asociación argentina AAPRESID.

En la inauguración, se rindió un merecido homenaje a uno de los pioneros de la siembra directa en España: **Alejandro Tapia**. Recientemente, Alejandro ha publicado su libro "El Campesino amigo de la Tierra" (Ediciones Cultiva) que ha tenido muy buena acogida entre los conservacionistas de todas las edades, por su divertida y fácil lectura.

En la conferencia inaugural, el José Luis Arrúe abordó el tema: **CO_2 y la Agricultura de Conservación**, muy de actualidad por el beneficio que puede conllevar para la sociedad el empleo de la Agricultura de Conservación en rela-

Una marca, un producto, un mito, una vocación, una leyenda.





Pioneros en cada época para adelantarse a la demanda de los agricultores, de sus talleres han salido los más innovadores equipos agrícolas de cada momento: abonadoras, arados de vertederas, remolques, tornillos sinfín elevadores de grano, arados de cohecho, chísels y cultivadores, y siempre...

...las más revolucionarias sembradoras.

1954 2004

GIL 50 ANIVERSARIO



1954-2004

Medio siglo sembrando ilusiones

JULIO GIL AGUEDA E HIJOS • Ctra. Alcalá-Torrelaguna Km. 10,1 • 28814 DAGANZO (Madrid)
Tel.: 91 884 54 49 y 91 884 54 29 • Fax: 91 884 12 84 • E-mail: ventas@sembradorasgil.com • www.sembradorasgil.com



ción con el Protocolo de Kioto. Con la siembra directa, la retención de carbono atmosférico en el suelo puede suponer más de una tonelada por hectárea y año. Sin duda, es un dato a tener muy en cuenta por las administraciones y empresas para apoyar el desarrollo de estas técnicas en España.

Formato novedoso en España

La jornada ocupaba unas 10 ha de terreno de la finca, y se dividió en una zona central con una carpa de unos 2.000 m^2, circundada por stands de empresas, y a unos 200-300 m de distancia entre sí se encontraban las seis estaciones temáticas donde se habló de temas específicos: fertilización, aprovechamiento del agua, manejo de malas hierbas, importancia de las rotaciones, sembradoras directas y novedades tecnológicas. Al sonido de un estruendo, los seis grupos, de unos 250-300 agricultores iban rotando ordenadamente entre una y otra estación, hasta cumplir visita a todas las estaciones en unas cuatro horas.

Posteriormente hubo una paella gigante que sirvió de reconstituyente para la jornada de tarde, donde se realizó un desfile de maquinaria, por donde pasaron todas las sembradoras y equipos presentes en la jornada. Sembradoras monodisco, doble disco, con reja, sin reja,...casi todos los fabricantes que están presentes en España participaron de las pruebas, que se extendieron hasta el fin de la jornada. Se hizo una prueba de capacidad de trabajo en condiciones difíciles con neumáticos de alta flotación que resultó muy intuitiva para el agricultor (siete metros sobre 125 de ventaja sobre el neumático convencional). Y pasaron equipos de aplicación de fitosanitarios con gran capacidad de trabajo (18 m de ancho máximo).

Estaciones temáticas

A lo largo de la finca se distribuyeron seis estaciones temáticas, explicándose en cada una algunos aspectos concretos y prácticos de la AC por técnicos especialistas en el tema, liderados por los especialistas españoles y acompañados por los técnicos argentinos, brasileños y portugueses. La interacción entre agricultores y los ponentes fue muy positiva en esta etapa de la jornada. A continuación, vamos a comentar los puntos esenciales expuestos por los distintos expertos

Recogemos un breve resumen de lo expuesto en la jornada:

Estación 1: Fertilización en la AC

En la estación se presentaron los datos de ensayos donde se informaba que se ha duplicado el contenido de materia orgánica del suelo en seis años, lo que permitirá reducir a medio plazo las cantidades de nutrientes a utilizar.- En los primeros años hay que reforzar las aportaciones de nutrientes, sobre todo de Nitrógeno. La proliferación de raíces en los horizontes superficiales, cuando la agricultura de conservación lleva varios años implantada, es muy beneficiosa.

Estación 2: Aprovechamiento del agua en secano y regadío en la AC

El agua es una de las cinco materias primas que precisan las plantas, junto con la luz, carbono, oxigeno y nutrientes, y su balance en el suelo es modificado de forma favorable como consecuencia de la siembra directa. Los componentes mas afectados son las menores pérdidas por evaporación y escurrimiento y la ganancia por la mayor infiltración.

El agua es el factor limitante de la producción en los secanos y necesario optimizar su uso en regadío. En la finca Tomejil, cuyo responsable es Francisco Perea, se vienen haciendo ensayos de siembra directa desde hace más de 22 años, sobre suelos arcillosos, con rotación de trigo – leguminosas – girasol y una pluviometria media de menos de 500 l/m^2, con resultados muy positivos. En años con pluviometría escasa estos suelos son capaces de almacenar más agua en su perfil y por tanto, son más productivos que los sometidos a laboreo tradicional.

Estación 3: Rotaciones y cubiertas vegetales en secano y regadío

En la estación se expuso que las rotaciones en la AC son imprescindibles pues combaten las malas hierbas, plagas y enfermedades.

Se expusieron experiencias exitosas en España e Iberoamérica. En el caso de Brasil, donde la mitad de la producción de grano se hace bajo siembra directa, se ha conseguido frenar la erosión, incrementar el contenido en materia orgánica y aumentar las producciones de los cultivos. En España, se ha constatado que el empleo de rotaciones de cultivo (cebada - girasol - leguminosas) reduce los problemas de compactación del suelo, cambiando la composición específica y numérica de la flora arvense tradicional, que puede ser eficazmente controlada.



Estación 4: Sistemas de aplicación de herbicidas y manejo de malas hierbas

La puesta en marcha de la siembra directa parece implicar que el terreno va a tener más malas hierbas y no es cierto. En la siembra directa lo que sí sucede es que se produce un cambio en la flora de malas hierbas. Muchas de las dicotiledóneas anuales tradicionales disminuyen en la siembra directa. En cambio, especies que tradicionalmente están en los bordes de los caminos pueden incrementarse. El caso más emblemático es el del bromo, que ha llegado a constituirse en un factor limitante de la siembra directa en muchas zonas de España. Conocer que sus semillas no perduran en el suelo y son muy superficiales y que su periodo de nascencia es muy corto, facilita su control mediante rotaciones (barbecho-cebada-girasol) y siembras tardías. Con respecto a otras especies de malas hierbas, la avena loca y la amapola se dan por igual en la siembra directa y en la agricultura convencional; la verónica, las amarillas, los conejitos y el cenizo disminuyen con la siembra directa; en cambio, el vallico, la cola de zorra, magarza, capitana, cardo, corregüela y blanquilla proliferan más con esta técnica.

Se informó que la inspección y control de los equipos de tratamiento será obligatoria a no muy largo plazo y hoy se efectúa de forma gratuita por la administración en algunas CC.AA, (trazabilidad).

Estación 5: Sembradoras. Siembras en condiciones diversas

Los procesos de una máquina de siembra directa al realizar esta operación se pueden resumir en:

• Separar y/o cortar los residuos y crear la franja de siembra.- Para ello pueden utilizarse separadores de disco en estrella o dientes flexibles y discos cortadores de borde ondulado o con reja abresurco.

• Formación del lecho de siembra.- Los sistemas pueden clasificarse en dos grandes grupos: discos o rejas que se utilizan en función del tipo de residuo.- La reja corta de abajo a arriba y los discos cortan de arriba abajo, siendo en este caso los equipos de siembra mas pesados y mas caros.

• Cierre del surco, para cubrir la semilla.- Algunos equipos tienen una pequeña rueda que aprieta la semilla contra el fondo antes de que intervengan los órganos de cierre, que son ruedas compactadoras simples o dobles fabricadas tanto de goma como de nylon endurecido o metal.- Algunas máquinas también montan rastras.

Algunas observaciones, fruto de la experiencia de siembra de maíz y girasol hecha en diversas condiciones de suelo y con distintos rastrojos, son las siguientes:

• Los barredores delanteros en la línea de siembra se consideran imprescindibles en siembras tempranas y en siembra de girasol.

• La siembra directa es posible utilizarla aún con presencia de piedras en el terreno.- En sembradoras con disco separado de la reja es preferible rejas gruesas con punteras tipo "banana", con cierto grosor.

• En suelos duros conviene regar, utilizar rejas finas y punteras, y aumentar el peso.

• Cuando haya mucho rastrojo se deben utilizar discos lisos delanteros, aumentar la profundidad de la siembra y trabajar con el rastrojo seco.

• La paja y la granza deben esparcirse de forma adecuada y que sea conveniente cruzar 30 grados la labor de siembra respecto a la precedente.



Estación 6: Nuevas tecnologías en la AC

Cuando un tractor pasa repetidas veces por el mismo suelo el primer pase es el que origina la mayor parte de la compactación y los siguientes incrementan el daño, pero en menor proporción.- La localización de las líneas de tránsito por el tractorista para pasar por las mismas cuando se repite una operación, se ve facilitada por la utilización de equipos basados en la tecnología GPS. Por lo general, las operaciones mecanizadas se llevan a cabo mediante pasadas paralelas rectas y a veces curvas, distanciadas en función del ancho de trabajo y solape. Mantener una perfecta alineación requiere una gran experiencia por lo que se han desarrollando sistemas de ayuda al guiado y guiado automático de máquinas.- Los sistemas más conocidos son los de Barra de luces y el sistema Parallel Tracking.

Otra técnica de agricultura de precisión es la de aplicación de dosis variables (VRT) que permitirá variar la dosis de semillas, agroquímicos, etc, adaptándola a las necesidades de cada parcela de la explotación.

Portal Agropecuario Nº 1 en España

Portal Nº 1 en Agricultura en castellano del Mundo

Comprometidos con el sector Agropecuario

AGRO

informacion.com



AGRICULTURA
GANADERÍA
INGENIERÍA RURAL
INDUSTRIA
DESARROLLO RURAL
FORESTAL Y CINEGÉTICA

Todas las NOTICIAS Actualizadas a Diario,
el Tiempo, Legislación, Consultas Catastrales,
Ferias y Congresos, Precios, Directorio de Empresas,
Agroanuncios, Foro...

www.agroinformacion.com