

Proyecto: "Riego Inteligente en Vid"
Empresa: Vitícola Cuyo S.A.
Convocatoria Regional Cuyo de Proyectos de Innovación Tecnológica 2003
Aportes No Reembolsables
Contrato ANR Regional NA 107 – 03

Segundo Informe de Avance Técnico

Se ha cumplido con las etapas D y E y en parte con la etapa G.

Etapa D.

Una vez realizado el estudio de suelos y definidas las parcelas homogéneas, se decidió el lugar de instalación de los sensores en cada parcela. En la Figura 1 cada lugar está indicado por un punto negro. Se indican también sus coordenadas. Por ejemplo en la parcela D el sensor está en la Hileras 18 de la viña, contando las hileras desde el borde superior y a 57 metros del callejón principal.

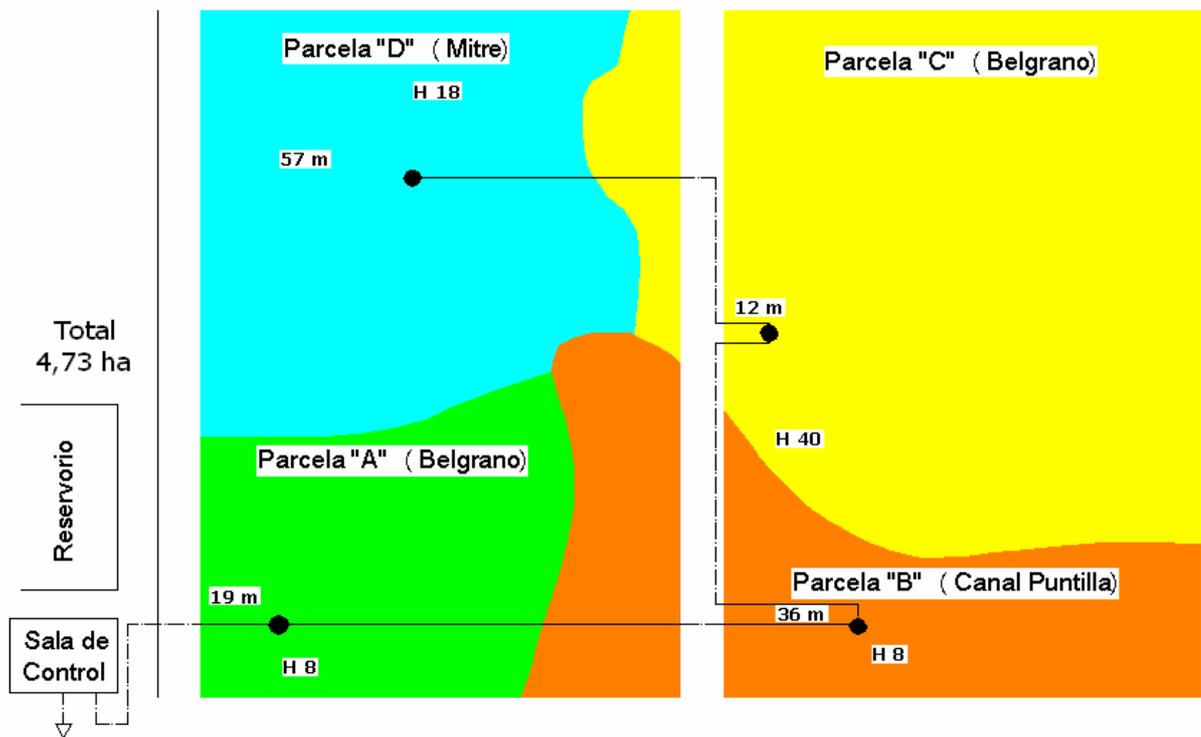


Figura 1. Posición de los sensores de humedad de suelos y recorrido de los cables de alimentación y comunicación con norma RS485.

En la Figura 1 se indica también el recorrido de los cables de alimentación con tensión continua para los sensores y de comunicación digital de los sensores con la computadora y viceversa utilizando la norma RS485. Esta norma exige, para su mejor funcionamiento, que el recorrido sea continuo evitando derivaciones. Por esta razón se puede apreciar que en algunos sensores los cables llegan al mismo y vuelven por el mismo camino para retomar el recorrido hasta el sensor siguiente. Cabe señalar que todos los recorridos deben realizarse a lo largo de las hileras sin atravesar las mismas. Por esa razón se utilizaron los callejones para llegar a los sensores que están en hileras diferentes. El recorrido total, desde la PC que se encuentra en la sala de control, hasta el último sensor situado en la parcela D, es de 495 metros. Esta distancia es mucho menor que los 1.200 metros hasta los que se puede transmitir señales digitales utilizando la norma

RS485. Efectivamente, la comunicación digital entre los sensores y la computadora y viceversa funciona perfectamente.

Ambos cables, de dos conductores cada uno, se instalan juntos dentro de una manguera negra, que se produce en San Juan, de plástico recuperado de media pulgada, pared delgada y bajo costo que sirve de protección. Como se aprecia en la figura los cables, dentro de su manguera protectora, salen de la sala de comando y recorren todos los sensores. Cuando se indica una línea de puntos en el recorrido, significa que la instalación fue realizada bajo tierra a 80 cm. de profundidad. Esto se realizó así en las zonas de paso de personas y vehículos, o sea frente a la sala de control y en el cruce y recorrido de los callejones. Donde se indica trazo continuo la instalación se realizó con el caño protector atado a un alambre extendido a lo largo de la hilera de vides a 60 cm. de altura del suelo. Ver Fotografía 1. En cada lugar de instalación de sensores se instaló, sobre una estaca de madera, una caja de conexiones para los mismos, esto se puede apreciar también en la Fotografía 1.



Fotografía 1. Instalación de los cables con su protección a lo largo de las viñas y caja de conexionado de los sensores, a 60 cm. de altura. A ras del suelo se puede ver la manguera de goteo. Se ven también los acoples metálicos y las mangueras que protegen los cables de conexión de los sensores. En la parcela de la foto, uno está instalado en la zona de las raíces del cultivo, aproximadamente a 30 cm. de profundidad y otro a 1 metro de profundidad sobre la misma vertical.

Los sensores de humedad y temperatura de suelos se instalaron en la zona de las raíces del cultivo. Para realizar esa instalación es necesario cavar una calicata con suficiente profundidad y ubicar la zona de las raíces. A continuación se realiza en la zona elegida un orificio horizontal del tamaño necesario para poder introducir el sensor. Con el mismo suelo que se sacó se hace con agua una pasta o barro espeso con el cual se rellena el orificio realizado. Luego se introduce el sensor en el orificio lo que produce la salida de parte del barro que rellena el orificio. De esa manera el sensor queda perfectamente rodeado de suelo sin generar cavidades huecas con aire, lo que modificaría las lecturas del sensor. En un par de días o menos, la pasta o barro de relleno se seca quedando finalmente con la misma humedad y temperatura del resto del suelo. Ver Fotografías 2 y 3.



Fotografía 2. Calicata para la instalación de los sensores de humedad y temperatura de suelos.

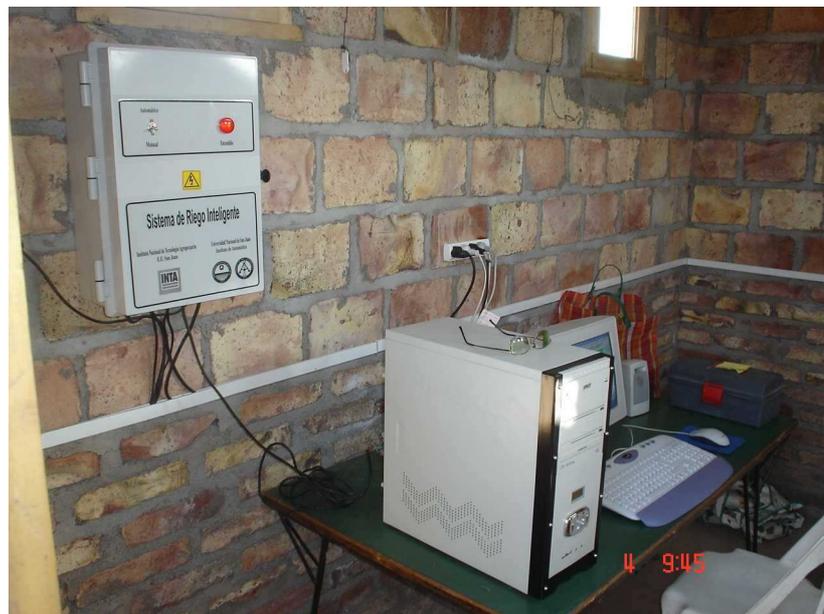


Fotografía 3. Orificio en la zona de las raíces apropiado para la inserción del sensor. Se aprecia también el sensor de color blanco.

En la sala de control, construida frente al terreno cuyo riego se controla, además del cabezal de riego se instaló la PC de control y el tablero de riego inteligente. De este tablero salen los cables para el comando de la bomba de riego y de las 4 válvulas de control hidráulico de las válvulas de riego instaladas en el terreno. Ver Fotografías 4, 5 , 6 y 7.



Fotografía 4. Cabezal de riego. Bomba de agua con caño de succión desde el reservorio y caño de salida de agua hacia el filtro y manómetros de medición de presión de agua.



Fotografía 5. PC de control y Tablero de Riego Inteligente.



Fotografía 6. Interior del Tablero de Riego Inteligente.



Fotografía 7. Válvulas para comando hidráulico de las válvulas de riego instaladas en el terreno. Estas válvulas se comandan eléctricamente con 24 Vca. Se aprecian en la foto los cables de comando que llegan, desde el Tablero de Riego Inteligente, a cada válvula (una por cada parcela homogénea)

El Tablero de Riego Inteligente fue diseñado y construido en el INAUT. Ver Fotografía 6.

Contiene una fuente de alimentación con dos transformadores toroidales de 220/12 Vca, 5 A. Esta fuente de alimentación múltiple genera las siguientes tensiones:
24 Vca para el accionamiento de las válvulas de control hidráulico de las válvulas de riego.
32 Vcc para la alimentación de los sensores de humedad y temperatura de suelos.
24 Vcc para el accionamiento de 5 relés.
12 Vcc para la alimentación de la placa RIAC

El tablero contiene también 5 relés. 4 son para el accionamiento de las válvulas de control hidráulico y de la bomba de riego utilizando un contacto auxiliar en cada uno de éstos relés. Cada vez que se acciona una válvula de comando del riego debe también accionarse la bomba de riego. El 5º relé se utiliza para el control de la alimentación de los sensores. Los sensores se mantienen sin alimentación la mayor parte del tiempo. Esto evita el autocalentamiento que podría generar errores en la medición de la temperatura del suelo.

En el tablero está instalada además una placa RIAC-QFE SAG fabricada por la empresa argentina MicroAxial. Esta placa tiene comunicación RS485 con la PC y 16 salidas digitales. La PC, después de leer la información de humedad que envían los sensores y procesar el algoritmo de riego inteligente, envía a esta placa las señales para el accionamiento de las válvulas de comando hidráulico y de la bomba de riego. Se utilizan 5 salidas digitales para comandar los 4 relés de accionamiento y el de alimentación de sensores. Cuando la PC solicita la lectura de los sensores envía al mismo tiempo, por la comunicación RS485, una señal a la placa RIAC para que accione el relé de alimentación de los mismos. Cuando finaliza la lectura se desconecta la alimentación de los sensores.

El cable de comunicación digital RS485 de los sensores y de la placa RIAC llega a la PC para ingresar sus informaciones al puerto serie de la misma. Los puertos serie de las PC's, en general, utilizan la norma de comunicaciones digitales RS232. Esta norma permite solamente comunicaciones de corta distancia, se recomienda no superar los 15 metros. Por esa razón es necesario conectar en el puerto serie de la PC de control un Conversor de Norma RS232 a RS485 y viceversa. El cable de comunicación RS485 de los sensores y de la placa RIAC se conecta entonces al conversor de norma. Para proteger la PC de descargas eléctricas se ha seleccionado un conversor de norma optoacoplado OPTO 5061, también fabricado por la empresa argentina MicroAxial.



Fotografía 8. Tablero de protección contra caída de rayos y descargas eléctricas.

En la pared exterior de la sala de control, donde llegan los cables de alimentación y comunicación con los sensores, se ha instalado un tablero que contiene dos dispositivos G-RAY para protección contra caída de rayos y descargas eléctricas, fabricados por MicroAxial. Ver Fotografía 8. Uno de los dispositivos se instala en la línea de alimentación de tensión continua y el otro en el par de comunicación digital RS485. Los dos protectores derivan a tierra las descargas eléctricas que pueden presentarse en las líneas durante la caída de rayos y en todos aquellos casos en que se presentan altas tensiones o corrientes en un breve lapso de tiempo. La derivación a tierra se ha realizado instalando una jabalina de cobre de 1,5 metros de longitud. En la parte inferior del tablero se puede ver dos prensacables, el de mayor diámetro permite el paso de los cables de alimentación y comunicación. El de menor diámetro permite el paso del cable desnudo de cobre que se conecta a la jabalina de tierra.

Etapas E

El sistema, completamente instalado, fue ensayado y se verificó que todos sus componentes funcionaron de acuerdo a lo previsto.

El programa de gestión que corre en la PC fue desarrollado a medida para esta aplicación. Este programa realiza el procesamiento del algoritmo de riego inteligente, que incluye la lectura de los sensores y la generación de las órdenes para los actuadores (válvulas de riego). Al mismo tiempo se procesa un programa desarrollado para la visualización de las variables y las consignas (humedades deseadas).

Cuando se enciende la PC, aparece en la pantalla del monitor una imagen estática, denominada comúnmente mímica o “template”, igual a la de la Figura 1 de este informe, donde se representan las parcelas homogéneas y la ubicación de los sensores. No se presenta el recorrido de los cables.

Sobre la imagen estática, en cada parcela homogénea, aparecen imágenes dinámicas con las siguientes indicaciones donde los valores son variables (se indica un ejemplo):

HUMEDAD DESEADA: 45 %

HUMEDAD EN RAIZ: 44,5 %
TEMPERATURA EN RAIZ: 28 °C

HUMEDAD EN PROFUNDIDAD: 30 %
TEMPERATURA EN PROFUNDIDAD: 24 °C

El programa de control permite que el valor de la HUMEDAD DESEADA en cada parcela homogénea sea fijado por el Encargado de Riego o por el Ingeniero Agrónomo, en función del producto que desea obtener y de la etapa de desarrollo y crecimiento del cultivo.

Los valores de HUMEDAD EN RAIZ y TEMPERATURA EN RAIZ son los valores reales existentes que está midiendo e informando el sensor instalado en la zona de las raíces, en el caso de la vid entre 30 y 40 cm. de profundidad. Como se ve en el ejemplo, la HUMEDAD DESEADA y la HUMEDAD EN RAIZ son casi iguales. Esto significa que el sistema de control está funcionando correctamente y mantiene la humedad real con un error menor al 2 % de la humedad deseada. Cuando la humedad en raíz está por debajo del valor deseado en una magnitud superior al 2 % del mismo, el algoritmo de riego calcula el tiempo de riego necesario para llevar la humedad real al valor deseado e inicia el riego de esa parcela.

En algunas parcelas se ha instalado además un sensor a un metro de profundidad. La HUMEDAD EN PROFUNDIDAD y la TEMPERATURA EN PROFUNDIDAD que aparecen en pantalla, son los valores reales que está indicando ese sensor. Estas mediciones no intervienen en el algoritmo de control. Son mediciones que se realizan en este proyecto con fines de investigación.

El algoritmo de control corre en la PC. El algoritmo solicita la lectura de los sensores de humedad y, de acuerdo a la diferencia entre la humedad real y la deseada en cada parcela, determina las prioridades de riego, o sea la secuencia de riego de las parcelas, regando primero las parcelas que presentan mayor diferencia entre la humedad deseada por el encargado del riego y la real indicada por los sensores. A continuación calcula el tiempo de riego para cada parcela y emite las órdenes de accionamiento para cada válvula de riego.

El Sistema de Riego Inteligente fue inaugurado el 17 de diciembre de 2005. Esta inauguración fue foto de tapa y artículo de fondo en el Suplemento Verde del Diario de Cuyo del 23 de diciembre de 2005. Ver copia al final de este informe.

En los primeros días de la puesta en marcha fue necesario realizar modificaciones no significativas en algunos componentes del Tablero de Riego Inteligente que, desde entonces, funciona correctamente. Ya han transcurrido más de 6 meses de funcionamiento permanente sin dificultades.

Etapa D

Las personas que trabajan en el proyecto son las siguientes:

Del Instituto de Automática, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan:

Mg. Ing. Carlos Schugurensky, Director del Proyecto

Mg. Ing. Andrés Lage, Co-Director

Dr. Ing. Julián Pucheta, investigador, becario de CONICET

Técnico en electrónica Juan Guell

Del INTA, Estación Experimental Agropecuaria San Juan, Pocito.

Ing. Agrónomo Facundo Vita

Técnico en riego Mario Liotta

De la empresa Vitícola Cuyo S.A.

Contador Público Nacional Manuel Ramos Sanz

Arquitecta Alba Inés Ramos Sanz

Capataz Sr. Roberto Torrente

Operario de riego Sr. Juan Morán

Todos los que participan en este proyecto han recibido capacitación a lo largo de las actividades que han realizado para la concreción de este Sistema de Riego Inteligente que es una verdadera innovación tecnológica, por lo que no existen antecedentes previos en la región.

En particular, el personal de la empresa, ha sido capacitado para operar el sistema desde la sala de comando utilizando la PC de Control y el Tablero de Riego Inteligente. Este último tiene un interruptor que permite seleccionar el accionamiento automático o manual del sistema. Esta opción se utiliza cuando es necesario realizar operaciones de reparación o mantenimiento en el cabezal de riego, en la instalación eléctrica de fuerza o iluminación o cuando se desea interrumpir el riego para realizar algunas labores agrícolas.

San Juan, 30 de Junio de 2006

Ing. Carlos Schugurensky
Director del Proyecto

Verde

DIARIO DE CUYO

Espárragos: Perú aumenta sus exportaciones

Las ventas al exterior de turlones verdes peruanos entre enero y octubre de este año, alcanzaron los 191,9 millones de dólares según datos preliminares de la Asociación de Exportadores (ADEX) de aquel país, manifestando un 11% más que lo exportado por la nación Incaica en igual período del año pasado. Esta nación es el principal abastecedor de esta hortaliza a los Estados Unidos por el puerto de Miami.



3

Más sopas cremas

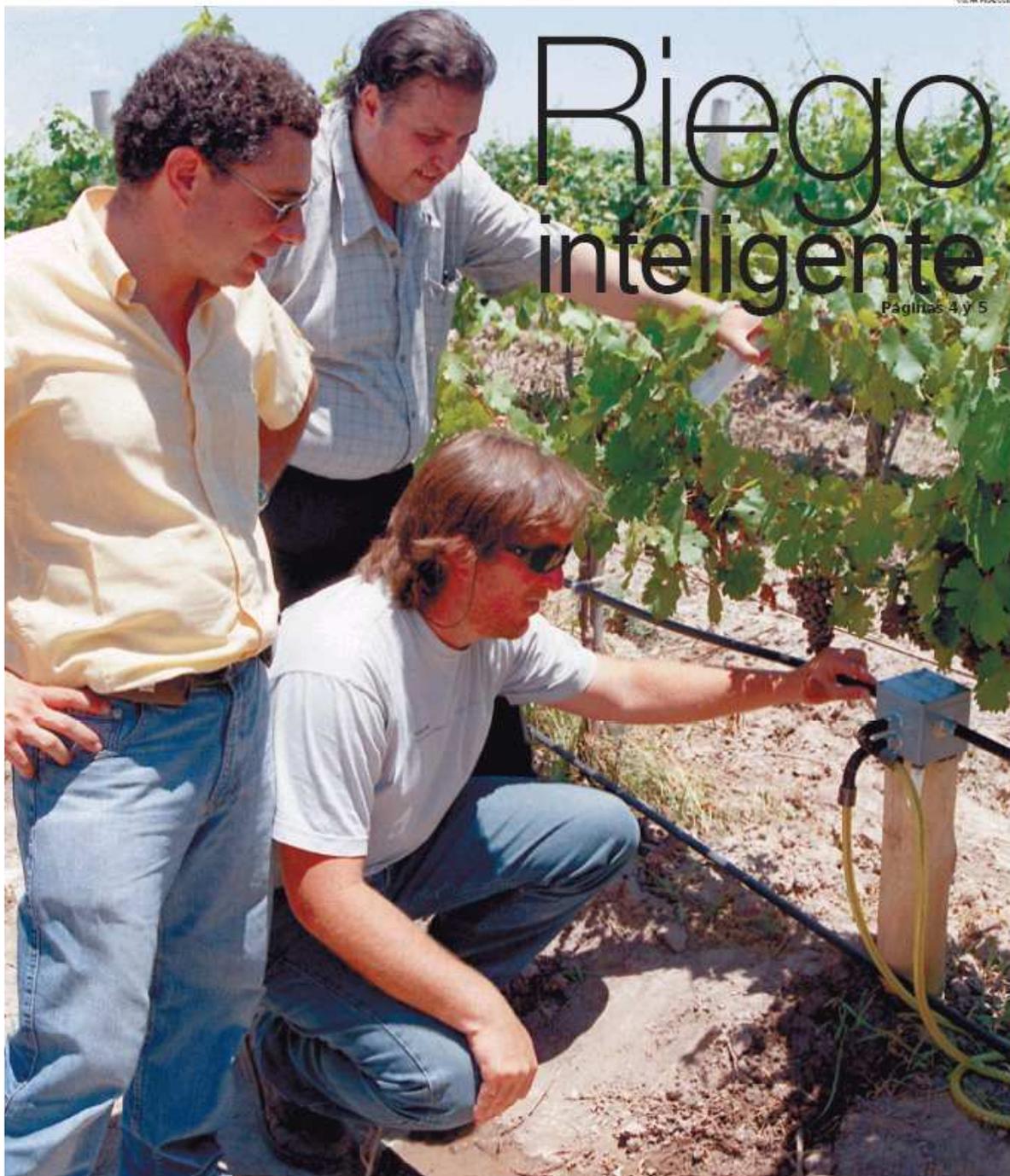
A las de zapallo y cebolla, se adicionan ahora las de espárragos y tomates, para contar con una alternativa gastronómica sanjuanina. Emprendedores y Fecoagro unidos. Pronto: un caldo para saborizar.

8

Programa para el desarrollo

En la Facultad de Ciencias Sociales de la UNSJ se llevó a cabo el lanzamiento del Primer Programa Conjunto de Cooperación Gobierno-Universidad para el Desarrollo Económico Social de San Juan.

DE LA PLACOLUZ



Riego inteligente

Páginas 4 y 5

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA FOMENTADO POR EL FONTAR

Riego utilizando sensores hechos en San Juan

El sistema se llama inteligente y se comenzó a aplicar en viñedos de la firma Vitícola Cuyo en 25 de Mayo. El proyecto lo ejecuta el INTA y el Instituto de Automática de la Facultad de Ingeniería, que ya han iniciado los trámites de patentamiento de los sensores de humedad construidos por la Universidad, mucho más baratos que los importados y al alcance de los productores.

✎ POR HUGO CARRERA TORRES
FOTOS OSCAR VELÁZQUEZ
DIARIO DE CUYO

El pasado fin de semana quedó inaugurado en la "Finca La Chimbera", en 25 de Mayo, un proyecto que consiste en el desarrollo de un sistema de control automático inteligente para el manejo del riego en vid, con el objetivo de producir uvas de calidad enológica superior, haciendo un uso eficiente y efectivo del agua y minimizando los costos energéticos. Más de un centenar de productores, técnicos, empresarios y funcionarios recibieron las explicaciones a campo de su funcionamiento por parte de los ingenieros del INTA y de la Universidad Nacional de San Juan. Todo esto es fomentado por el Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) dependiente de la Secretaría de Ciencia, Técnica e Innovación Productiva de la Nación y que conduce el ingeniero sanjuanino Tulio Del Bono. La inversión es del orden de los \$ 91.000, el 50% lo subsidia la Nación y el resto se hace cargo de la empresa Vitícola Cuyo que conduce el ingeniero Juan José Ramos. La duración de la investigación será de dos años.

AREA PILOTO

En la finca de 200 Ha cultivadas de la empresa Vitícola Cuyo SA, se ha seleccionado una superficie de 4 hectáreas en la que se aplicará esta tecnología. Se trata entonces de un proyecto de desarrollo hasta escala de etapa demostrativa, y esta área funcionará como etapa piloto. Se aplicará sobre viña de uva Malbec conducida en cordón unilateral. Este sistema de control del riego permitirá mantener constante, en un valor elegido, el contenido de humedad del suelo. El valor de dicha humedad será elegido por el agricultor en función de la calidad de la uva que desee obtener. Así, será posible plantificar la producción de uvas de diferente calidad enológica y obtener vinos de distinta gama, aplicando la cantidad de agua estrictamente necesaria según el segmento deseado.

El plazo de ejecución es de 24 meses. Las tareas consistirán



EL INGENIERO Carlos Schugurensky explicó a los asistentes, desde la unidad de control en finca, el funcionamiento. Con esta tecnología es posible armar redes de hasta 256 sensores, conectados. Esto permite la conexión de los sensores a computadoras para el seguimiento de la humedad y control de la misma.

en: diseño e instalación del sistema de riego presurizado por goteo en la zona seleccionada, desarrollo e instalación del sistema de control automático inteligente del riego, ensayos de funcionamiento, validación en campo y ajustes y calibraciones del sistema en esta etapa.

En este proyecto se aplican 6 sensores de humedad de suelos agrícolas que fueron desarrollados en el Instituto de Automática de la Universidad Nacional de San Juan con la colaboración del INTA San Juan.

El pasado 10 de noviembre fue presentada la solicitud de patente de estos sensores, siendo los beneficiarios de esta patente la Universidad Nacional de San Juan y el INTA en partes iguales.

Los investigadores responsables son los ingenieros Carlos Schugurensky, Andrés Lage y Julián Pucheta de la universidad y Facundo Vita Serman del INTA.

RIEGO MANUAL

Entre los sistemas de control del

riego agrícola, el más difundido es el que controla el hombre, que podemos denominar riego manual. El encargado del riego abre y cierra el paso del agua, fijando la frecuencia y el tiempo de riego de acuerdo a criterios surgidos de su experiencia aplicada a ese tipo de suelo y a ese cultivo.

RIEGO TEMPORIZADO

Otro sistema de control muy difundido es el riego temporizado. Un equipo con temporizadores electrónicos permite fijar la frecuencia y el tiempo de riego. El instrumento acciona sobre las válvulas de riego de acuerdo a los tiempos configurados, aplicando siempre la misma secuencia temporal de apertura y cierre de paso del agua. Es un sistema de control a lazo abierto. Por ejemplo, si llueve, el instrumento no se entera y riega lo mismo aunque no sea necesario.

RIEGO AUTOMÁTICO

Con la incorporación de sensores de humedad del suelo se con-

sigue el riego automático. Este ya es un sistema de lazo cerrado o realimentado. Este sistema cuenta con un algoritmo fijo que contiene una política de riego y actúa en función de la información que el sensor entrega sobre el estado de la humedad del suelo. Por ejemplo, si llueve, el sensor indica que la humedad ha aumentado y entonces el algoritmo puede decidir que no es necesario regar.

El algoritmo decide el instante de inicio del riego y cuánto tiempo es necesario regar para llevar la humedad del suelo a un valor deseado y mantenerla en ese valor dentro de tolerancias especificadas.

Ocurre con frecuencia que cambian en el tiempo algunas características que determinan el comportamiento del suelo ante el riego. En ese caso, un algoritmo fijo de riego haría un cálculo erróneo del tiempo de riego necesario. Surge entonces el riego inteligente. Este sistema de riego mide el error que comete el algoritmo en el cálculo del tiempo

OTROS PROYECTOS

- Desarrollo adaptativo de técnicas de restricciones hídricas en vid. (Francelo-INTA).
- Consumo hídrico del cultivo del olivo (Grupo CREA-INTA).
- Sensores inalámbricos (sin cables). (UNSJ).
- Sensores para detectar heladas (UNSJ).
- Sensores de humedad basados en la geoelectricidad. (UNSJ).
- Fitomonitorio por radiación (sensores en la planta). (UNSJ).

de riego necesario para alcanzar el valor deseado de humedad del suelo. Si el error en el valor de la humedad alcanzada supera la tolerancia fijada, entonces el sistema de control inteligente modifica los parámetros correspondientes del algoritmo de cálculo para reducir el error en el próximo ciclo de riego y mantenerlo dentro de las tolerancias fijadas. Se dice entonces que el sistema se autoajusta o que tiene autosintonía, también se conoce como sistema adaptable. La continua medición de los errores y el permanente ajuste de los parámetros del controlador, hace que el sistema de control mejore gradualmente su comportamiento a lo largo del tiempo.

El sistema de riego inteligente tiene entonces cuatro componentes principales:

- *El sensor de humedad del suelo.
- *Un modelo matemático que simula el comportamiento dinámico temporal del suelo cuando se lo riega.
- *Un algoritmo de control de riego, con autosintonía, que utiliza el modelo matemático.
- *El sistema de comunicaciones entre los sensores, la instrumentación de control y los actuadores (las válvulas de riego).

¡Se adelantaron las fiestas!

Sólo durante los meses de Octubre y Noviembre de 2005.
Cupo limitado de tractores.

USD 20.700* IVA
en 6 cuotas sin interés

Precio 6.60 ST Viñatero con 6 marchas

AGCO Allis

*Precio expresado en dólares estadounidenses, sin toma de usa, no incluye gastos de flete ni pasaje. Válido durante los meses de OCT/NOV '05 o hasta agotar stock.



Consulte otros modelos 6.60 y 6.80

AGROMAQ San Juan S.A.

A. del Valle (sur) 1583, Santa Lucía, San Juan - Tel. 0264-4217187 - agromaq-sj@sinidcs.com.ar

Disfrute el verano en su hogar...



Accesorios para piscinas y natatorios

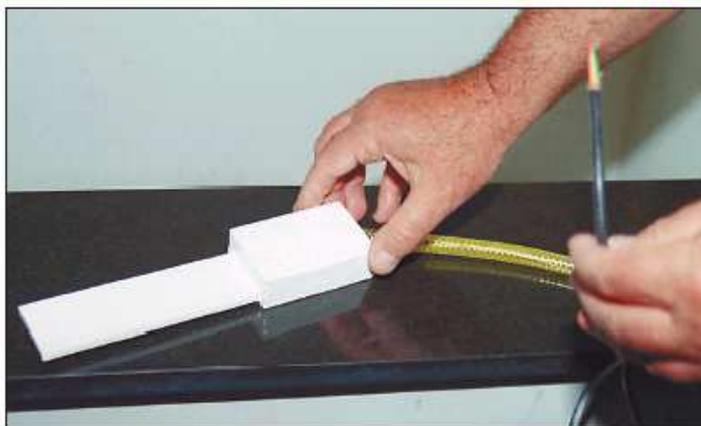


DRIPSA S.R.L.
SISTEMAS DE RIEGO

LATERAL ESTE DE CIRCUNVALACIÓN 550 (N) - SANTA LUCÍA - TEL. 423717



LOS JÓVENES ingenieros Andrés Lage, Facundo Vita Serman y Rogelio Fullana.



ESTE TIPO de sensores son los de última generación como los de Australia, Israel y Estados Unidos. Este sensor se instala bajo tierra a la altura de las raíces del cultivo.

Medidor de humedad de patente nacional

Los sensores que se pretenden patentar son de una revolución tecnológica muy importante ya que en comparación con los costos de los importados, saldrán mucho más baratos y estará al alcance de los bolsillos de los productores argentinos e incluso se puede vender a otros lugares del mundo. Este es un proyecto inédito en la Argentina y el director del proyecto es el ingeniero Carlos Schütgrensky.

Para que el lector tenga una idea, un sensor de alta tecnología desarrollado en los Estados Unidos cuesta alrededor de 5.000 dólares y los de industria nacional tendrán un costo infinitamente inferior que revolucionarán el mercado (su precio todavía no se da a conocer por estar en etapa de investigación).

Los sensores importados que hoy están en el mercado son el Watermark resistivo, el enviroscan (Australia) y el Decagon "echoz" (USA).

Los australianos fueron los primeros en patentar en 1995 un sensor y comenzaron a comercializar a partir del año 2000.

Se puede medir la humedad del suelo con diversas tecnologías. Una de las más difundidas es la que mide conductividad o su inversa la resistividad. Estos sensores son muy sensibles a las variaciones de la temperatura y de la salinidad del agua de riego y

de los suelos. Esto produce errores importantes en la medición de la humedad.

Los sensores capacitivos se basan en medir la variación de la constante dieléctrica relativa de la tierra cuando se la riega. La tierra seca tiene una constante dieléctrica relativa entre 3 y 4. La del agua vale aproximadamente 80. Por lo tanto la sensibilidad de estos sensores a la presencia de agua es muy elevada. Además son menos sensibles a las variaciones de la temperatura y de la salinidad del agua y de la tierra. La constante dieléctrica, por otro lado, depende de la temperatura del suelo, por lo que debe ser tenida en cuenta, en suelos con cambios grandes de temperatura.

El sensor desarrollado en el marco de este proyecto, utiliza como principio, la medición de la capacidad de un capacitor inmerso en el suelo. De esta manera, al cambiar la humedad del suelo, cambia su constante dieléctrica, modificando el valor de capacidad del capacitor del sensor.

El sensor además posee componentes que permiten la medición de la temperatura del suelo, para compensar la medición de la humedad y además proveer de esta información para optimizar el sistema de riego. Para eso se utiliza un sensor de temperatura de estado sólido con encapsulado metálico.

Toda la información obtenida por el sensor es procesada con un microprocesador y transmitida

en forma de palabra digital por un par de cables utilizando la norma de comunicaciones RS485, que es un "Bus de campo" muy estandarizado en la industria.

Con esta tecnología, es posible armar redes de hasta 256 sensores, conectados todos al mismo par de cables a distancias de hasta 1200 metros. Esta distancia puede ampliarse indefinidamente con el uso de repetidores. Esto permite la conexión de los sensores a computadoras o sistemas de control industriales (PLC) para el seguimiento de la humedad y control de la misma. Por cada puerto serie RS232 de un computador, puede obtenerse la información de hasta 256 sensores, lo que permite ampliar este número

agregando al computador puertos serie.

Este tipo de sensores son los de última generación en Australia y en Estados Unidos. Este sensor se instala bajo tierra a la altura de las raíces del cultivo y debe ser capaz de funcionar correctamente sumergido en agua. En el caso de su aplicación para el riego inteligente en vid, el sensor debe funcionar bajo tierra durante todo el período agrícola de ese cultivo que va desde septiembre hasta marzo, o sea 7 meses.

COMPONENTES BÁSICOS

A lo largo del desarrollo se ha tenido que construir varios prototipos. Luego de ensayar un prototipo determinado y verificar sus deficiencias de comportamiento, se diseñó un nuevo prototipo para superar las deficiencias detectadas. La superación de algunas deficiencias y la no superación de otras, dio lugar a otro prototipo y así sucesivamente. Consideramos que el último prototipo desarrollado cumple con los requisitos de funcionamiento electrónico, mecánico y de ablación. Superadas las pruebas de laboratorio en el INIAUT, se realizará la calibración y los ensayos en campo en las instalaciones del INTA Pochito. Se ha diseñado y construido además, un sistema de calibración de este sensor en el INTA Pochito, San Juan.

Evaluación de parámetros fisiológicos

- Déficit hídrico: semanalmente se mide potencial hídrico en hoja pre-amanecer y de tallo a medio día por medio del método de la cámara de presión (Scholander et al, 1965). La medición se hará en dos hojas jóvenes totalmente desplegadas y saludables por parcela.
- Radiación fotosintéticamente activa (PAR): se medirá en la zona de racimos en floración, enviro y cosecha (Quantum Meter, Apogee Instrument).
- Evaluación de parámetros de crecimiento vegetativo. Se realizarán determinaciones de la tasa de crecimiento (TQ) y tasa de aparición de nudos (Tn).
- Evaluación y análisis de datos productivos. Compone-

- nentes del rendimiento: Rendimiento total, número de racimos y peso y volumen de bayas se evaluarán a cosecha.
- Eficiencia en el uso del agua: Se calculará y expresará como kilogramos de uva por metro cúbico de agua utilizado.
- Evaluación de calidad enológica de mostos y vinos. La elaboración de vinos se realizará en el Centro de Estudios Enológicos de la EEA Mendoza - INTA. Los mismos se someterán a pruebas de diferencia (dúctil), descripción organoléptica y pruebas de preferencias. Se evaluarán polifenoles totales y por familia, antocianos y taninos en mostos y vinos.

VENDO TUNEL CALIFORNIANO
11 PALLET
Av. España 453 Norte

ENVASES DE MADERA S.L.
CAJAS PARA UVA, MELÓN, CAROZO MERCADO INTERNO Y EXPORTACION ENTREGA RAPIDA.
Dr. Ortega entre de S. Miguel Rawson - Tel. 4345544 - Cel. 156653861

Nutrientes

semillas - agroquímicos - fertilizantes - maquinarias

FERTILIZANTES:
UREA PERLADA DE PASA
NITRATO DE AMONIO PASA

FUNGIICIDA:
AZUFRE MICRONIZADO
OXICLORURO DE COBRE

HERBICIDAS:
ROUNDUP ULTRA MAX GRANULADO X 12 KG
GLIFOSATO TOTAL X 20 LTS

Roundup amonio BIDON \$203
Roundup Full II BIDON \$400

MAQUINAS DE CORTAR CESPED Y BORDEADORAS

RAWSON: Gral Acha y Acceso Sur - Tel.: 4240381 / CAUCETE: Diagonal Sarmiento 360- Tel.: 4962144
POCITO: Mendoza y Calle 11 (Va Aberastain) - Tel.: 4922168/4921605

LATEXA S.R.L.

- Medias sombras
- Tejidos •Rafias
- Redes •Bolsas
- Sogas •Polietilenos
- Polipropilenos
- Telas para cierres

Agroindustria • Hogar • Minería

COBERTURA AGRICOLAS • INDUSTRIALES • MINERAS

Mendoza 1986 Sur - Esq. Agustín Gómez- Trinidad

División Productos de Fuerza

Lucero

REPUESTOS Y SERVICIOS POS VENTA
Av. Córdoba y Tucumán - Tel: 4215144

Cuatriciclos •TRX 250 cc. (4 x 4) d.g.
•TRX 350 cc. (4 x 4)

Generadores •E2 2500
•EM 4500
•E1 10

Bombas de agua •WB 20 XT •WB 30XT

Motoguadañas •UMK 43 5

HONDA
Agente Oficial San Juan-La Rioja

