

Proceso de Adecuación del Suministro de Agua para Riego en la Colonia Fiscal Sarmiento (San Juan) Orientado a la GIRH¹

Autores

Fernando González Aubone, Jimena Andrieu y Federico
Montenegro (INTA EEA San Juan)
gonzalez.fernando@inta.gob.ar

Colaboradores

Jorge Raúl Lozada
Marcelo Giordano

Junio 2020

¹ Etapa financiada por Proyecto PNUD-ARG/14/G55 "Manejo Sustentable de Tierras en las Zonas Secas del Noroeste Argentino y Cuyo", implementado a través de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina

Resumen

Este trabajo es parte del proceso de GIRH que se viene implementando en la Colonia Fiscal Sarmiento, en la provincia de San Juan, desde el año 2016. Actualmente (mayo del 2020), en el marco del proyecto PNUD-ARG/14/G55, se están ejecutando fondos de un Aporte No Reembolsable (ANR) para construir una estación de monitoreo y registro de los caudales de entrada al sistema y, en consecuencia, aquellos entregados a los regantes. La Colonia Fiscal es un distrito de riego de 1.860 ha, originalmente con 372 parcelas de 5 ha, creado en 1926. Los saberes de sus colonos, mayoritariamente inmigrantes españoles, consolidaron su desarrollo mediante el cultivo de la vid. En las últimas décadas, sin embargo, factores como el recambio generacional, las recurrentes crisis hídricas y del sector vitícola, la degradación de los suelos, el deterioro de las infraestructuras de riego y el cambio climático, han comprometido la sostenibilidad de su sistema productivo y socioeconómico. En este contexto, la gestión del agua para riego se ha vuelto un factor clave. El INTA, entonces, apoya un trabajo conjunto entre los diferentes agentes involucrados, tanto públicos como privados, para transitar la fase de la GIRH aplicada a la modernización del sistema de riego, entendida por FAO como: *“la mejora del servicio de suministro, con el objetivo de incrementar la productividad del agua y el valor económico de la producción, mediante cambios institucionales, organizacionales y tecnológicos”*. El proyecto, mediante diferentes instrumentos programáticos, cuenta con la línea de base y el estudio de prefactibilidad realizados, a la búsqueda de financiamiento para su ejecución. Así fue como los responsables del PNUD, en diciembre de 2018, aprobaron el ANR por \$ 2.400.000 para financiar la obra fundacional del proceso. Ésta consiste en cuatro puntos de monitoreo y registro de caudales: dos sobre el canal y dos para las compuertas de sendas propiedades que no pertenecen a la Colonia, pero se abastecen del mismo canal. Obra que, al momento de escribir este documento, se encuentra próxima a su puesta en marcha, demorada por la pandemia del COVID-19.

Palabras Claves: GIRH; Colonia Fiscal; Modernización; Riego; San Juan

1. EL ANTEPROYECTO GENERAL DE MODERNIZACIÓN

1.1 Actores involucrados

Esta actividad en la Colonia Fiscal Sarmiento (CFS) se viene desarrollando desde el año 2016, apoyada y articulada por varias herramientas programáticas de INTA, la Junta de Riego de Pocito, la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (ANPCyT), la Secretaría del Agua del Gobierno de San Juan y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

Específicamente, han participado el Programa Nacional Agua (PNAGUA) de INTA, a través del Proyecto Específico PNAGUA 1133044 *“Gestión del Agua y el Riego para el Desarrollo Sostenible de los Territorios”*, la EEA San Juan a través del PRET MZASJ-1251511 *“Apoyo al Desarrollo Territorial del Sudeste del Valle de Tulum”*, el PICT-2014-1259 *“Acción colectiva y organización de regantes en la agricultura de la provincia de San Juan”* y el Gobierno de San Juan mediante el Convenio de Asistencia Técnica INTA – Secretaría del Agua N° 24412/16, punto D: *“Cooperación técnica para la evaluación de propuestas de modernización del riego a nivel de canales/distritos con sistemas de distribución flexibles orientados al servicio de suministro”*. En la actualidad, lo hace el Proyecto PNUD-ARG/14/G55 *“Manejo Sustentable de Tierras en las Zonas Secas del Noroeste Argentino y Cuyo”*, implementado a través de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, con fondos del PNUD.

Los actores directos, tanto los productores de la CFS como las asociaciones que los nuclean, también han sido activos participantes en la construcción del escenario deseado de esta actividad. Tales asociaciones son los dos consorcios de aguas subterráneas propietarios de los pozos comuneros y, en especial, la Cooperativa Vitivinícola Cerro de Valdivia Ltda, que además de sus servicios productivos, opera la provisión de agua subterránea a los productores, tanto los asociados como los que no los son. Es por este rol de proveedora de servicios hídricos, que la cooperativa fue elegida como la entidad ejecutora del ANR del PNUD.

1.2 Área de Estudio

La CFS fue creada sobre terrenos fiscales ubicados en el Departamento Sarmiento, al sureste de la provincia de San Juan, por la Ley 222 del año 1926. Se encuentra localizada a 40 km al sur de la Ciudad de San Juan y se compone de 372 parcelas de 5 ha cada una, sumando un total de 1.860 ha hectáreas, con derechos de riego. Se divide en dos secciones: Colonia Norte y Colonia Centro-Sur. La dotación de agua para riego se concedió a partir de la cola del Canal Justo Moya, que riega el distrito de Carpintería, en el departamento Pocito, que deriva del canal matriz Céspedes. Por esta razón, el agua se suministra por la Junta de Riego del departamento Pocito y no por la del departamento Sarmiento, donde se encuentra la colonia. Los problemas relacionados a la distribución de agua en la Colonia Fiscal ocurren desde su conformación. A nivel técnico, hay dos situaciones críticas: (1) Es cola del sistema de riego, lo que hace que reciba un caudal con grandes fluctuaciones que deberían repartirse en turnos por horarios fijos y (2) el diseño y mal estado de sus canales y acequias internas no son adecuados para distribuir el caudal recibido en más sectores a la vez (menores caudales).

Como consecuencia de lo anterior, se aplica en parcela un caudal de riego muy alto que, según el coeficiente de entrega, fluctúa entre 200 y 400 l/s, alargando excesivamente los intervalos entre riegos. Además, debido a que las fluctuaciones (pulsos) de caudal crean grandes inequidades en los turnados, actualmente estos no se respetan y los usuarios no pasan el agua al siguiente usuario hasta terminar de regar toda la propiedad. Por tanto, la mayoría de ellos procura aplicar toda el agua que puede, al no saber cuándo recibirá el turno siguiente. Se ha intentado mejorar esto dividiendo el caudal total en más sectores para manejar turnados más largos con menor caudal e intervalos más cortos, pero la excesiva sección y el mal estado de las acequias internas de tierra hacen muy lento el avance, ocasionándose grandes pérdidas por conducción. Esta situación se agrava porque no hay agua subterránea explotable en la Colonia, con lo cual los productores no pueden reforzar/flexibilizar sus dotaciones por este medio. Así, los intervalos de riego han llegado en ocasiones a 60 días, un intervalo completamente excesivo.

Durante la crisis hídrica que tuvo lugar a principios de la década del 70 del siglo pasado, se hicieron sondeos, encontrando agua subterránea a unos kilómetros de la CFS, sobre la RN 40. Se crearon dos consorcios de aguas subterráneas para las colonias Norte y Centro-Sur y se financiaron varias perforaciones. Éstas fueron dejadas de lado una vez pasada aquella sequía hasta que, en 2011, ante otra sequía, los regantes aprovecharon la cooperativa vitícola local Cerro de Valdivia y con ayuda de la Municipalidad de Sarmiento, la empresa minera Xstrata Copper y la Corporación Vitivinícola Argentina (COVIAR), rehabilitaron los consorcios y los pozos, construyendo, además, una tubería que aporta esta agua al canal antes del compartó. Es decir, que la cooperativa actualmente gestiona los pozos comuneros, mediante una Acta Acuerdo firmada ante escribano público.

De este modo, la cooperativa presta servicio de horas de agua de los pozos a demanda a todos los regantes de la colonia. Esta práctica ha dinamizado la zona, incluso revitalizando el mercado inmobiliario de las fincas. Además, ha permitido a los regantes trabajar de manera mancomunada valorando el servicio de suministro de agua y sus costos asociados. No obstante, esta situación sólo ha resuelto parcialmente el problema. En general, los regantes piden horas de pozo junto con el turno para reforzar un caudal ya muchas veces excesivo, pero lo hacen muy poco a “contraturno” (entre riegos) para reducir los intervalos de riego, justamente por los largos tiempo de llenado y grandes pérdidas de conducción hasta las propiedades. En los últimos años se ha sumado otro inconveniente muy importante al uso de los pozos, que ha sido el aumento de las tarifas eléctricas, sobre todo por su impacto en el cargo fijo, que debe prorratearse entre las horas de uso. Con esto, a pesar de que actualmente ocurre un nuevo período de sequía severo, las solicitudes de horas de pozo han disminuido, llegando a comprometer la viabilidad del servicio, que debe ser soportado por menos productores, los de mayor poder adquisitivo, que pueden pagar esas tarifas más altas.

La Figura 1 muestra un plano general de la CFS, sectorizando las parcelas por colores, que se corresponden al anteproyecto de modernización realizado en el marco de esta iniciativa.

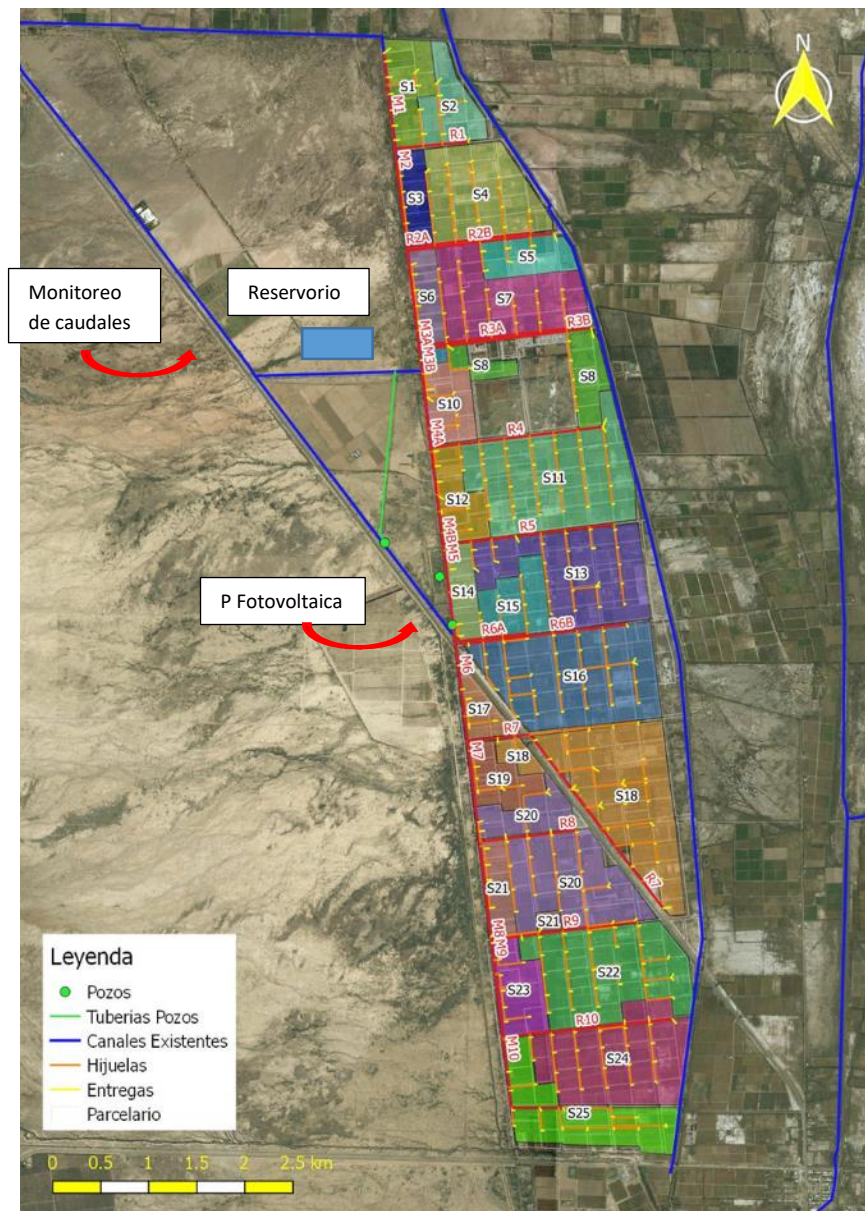


Figura 1: Plano general de la CFS y anteproyecto de modernización

1.3 Encuestas

En el año 2016, financiada por el PICT-2014-1259 mencionado, se condujo una encuesta a los productores de la Colonia Fiscal Norte. Previamente, se realizó un taller de trabajo para evaluar propuestas de manejo del agua en uso conjunto y con mayor flexibilidad donde se acordó la realización de la misma. De la encuesta participaron 60 de un total de 72 productores de este sector Norte. Los temas abordados fueron: (1) datos del productor y de la propiedad, (2) datos agronómicos de la explotación, (3) uso del agua y (4) opinión respecto a la problemática del agua y su posible solución.

Como resultado, se observó que la disponibilidad de tierras factibles de ser regadas (con derecho y sistematizadas) es mucho mayor de la que se riega en la actualidad. A su vez, se

manifestó un interés generalizado de ampliar la superficie cultivada y la diversidad de los cultivos, situación que ya ha mejorado con la disponibilidad de los pozos comuneros. Como primera medida, la mayoría de los encuestados opina sobre la conveniencia de contar con una estación de aforo y monitoreo de los caudales entregados por la Junta de Riego, como elemento ordenador. También manifiestan la ventaja que aportaría la construcción de un reservorio colectivo en la cabecera, a continuación de la estación de aforo. De esa manera, podrían no solamente contabilizar el agua recibida sino también amortiguar las fluctuaciones de caudal y, en su caso reforzarlas y/o flexibilizarlas con la ayuda de los pozos. También se registra la demanda de instalación de una red de tuberías de baja presión y/o revestimiento de las acequias para conducción del agua hasta las fincas. Así, podrían además incorporar sistemas de riego por goteo con menores inversiones en reservorios.

Respecto al sistema de producción actual la superficie cultivada alcanza una baja relación respecto de la superficie con derecho, llegando al 59%, apenas por debajo de la media provincial, del 61%. El cultivo predominante es la vid con un 90 % del área, en su mayoría compuesto de parrales de variedades criollas, con más de 20 años de edad. Los cultivos hortícolas sólo alcanzan el 5%, a pesar de insumir el 27% de las horas de pozos comuneros contratadas. El restante 5% son cultivos de alfalfa. El uso de los pozos indica la importancia que ha adquirido la gestión colectiva para incorporar cultivos hortícolas y eventualmente otros frutales.

Si bien estos pozos han mejorado la situación, se observa una concentración en su uso ya que sólo un 25% de las parcelas contrataron horas de pozo. En este sentido, depende tanto del tipo de productor como de la distancia que su propiedad se encuentra de los mismos. La propiedad de la tierra ha tenido un proceso de concentración desde la fundación de la Colonia. Un 48% de los productores tiene un solo lote, un 27 % dos lotes y el 25% más de dos lotes. El régimen de arrendamiento es casi inexistente, contrario a otras zonas próximas como Pocito y Media Agua, en general debido a los problemas de suministro de agua.

1.4 Talleres

En el año 2017, se realizaron algunos talleres con la presencia de todos los actores involucrados: La Municipalidad de Sarmiento, el Concejo Deliberante, el Departamento de Hidráulica, La UNSJ, la Secretaria del Agua, la Cooperativa Cerro de Valdivia, los Consorcios de aguas subterráneas y los regantes en general. Durante los mismos, se profundizó sobre los problemas productivos vinculados al sistema de riego colectivo y se esbozó un modelo de modernización consensuado entre todos. Se vieron las distintas opciones para ubicar el reservorio e inclusive la conveniencia de contar con dos, interconectados, uno para cada sector de la Colonia. También se expresó la preferencia de reemplazar los canales y acequias internas por tuberías de baja presión en vez de construir nuevos canales impermeabilizados, lo que permitiría conducir caudales menores con mayor flexibilidad, menores pérdidas y más bajo mantenimiento.

1.5 Prefactibilidad

Con este esbozo, otra vez con fondos del PICT, se contrataron consultores tanto de San Juan como Mendoza para elaborar un anteproyecto con varias alternativas valorizadas, destacando las ventajas/desventajas y su viabilidad técnica e institucional. Este anteproyecto ya ha sido terminado y aprobado por los regantes y otros actores, por amplia mayoría. Consta de las siguientes partes, que pueden ser abordadas de manera modular.

- Estación de monitoreo y registro de los caudales recibidos a través del canal Colonia Fiscal, en cabecera de la CFS, con sistema SCADA y envío remoto de datos para su tratamiento.
- Reservorio en terrenos aledaños sobre la Ruta 40, aguas abajo de los aforos y con capacidad para almacenar 120.000 m³, pudiendo abastecerse tanto del canal como de los pozos comuneros.
- Conexión por tubería de los pozos comuneros al reservorio, según punto anterior.
- Entubamiento y/o Revestimiento de los canales internos existentes para minimizar pérdidas y flexibilizar los caudales distribuidos por sectores.
- Impermeabilización de las acequias internas existentes.
- Diseño de nuevos turnados de riego más flexibles y sectorizados, delimitando las agrupaciones para dimensionar los canales a impermeabilizar en cada caso.
- Factibilidad operativa del nuevo diseño para implementar un riego a la Demanda Acordada.
- Planta de producción fotovoltaica de 40 kW para abastecer de energía eléctrica a los pozos comuneros y otras demandas en la CFS, convirtiendo el distrito en usuario/generador de energías limpias renovables.

Los puntos arriba mencionados constituyen un proyecto completo de modernización de un distrito de riego, con algunas características particulares, pero a su vez representativas para toda la región de Cuyo. Ese ha sido el objetivo primario de esta iniciativa; primero tener el anteproyecto, y a partir de ahí, buscar su financiamiento por parte de los distintos organismos públicos disponibles.

En la siguiente sección, se desarrollará, de todo el anteproyecto de modernización, la actuación financiada por el PNUD, que se encuentra en plena ejecución y servirá de obra primaria del proceso de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH).

2. LA FASE DEL PROYECTO FINANCIADA POR EL PNUD

2.1 Organismos y otras participaciones

Entidad ejecutora: Cooperativa de Productores Vitivinícolas Cerro de Valdivia Limitada

Entidades asociadas: INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), EEA San Juan

Junta Departamental de Riego de Pocito (Departamento de Hidráulica de San Juan)

Secretaría del Agua (Gobierno de San Juan)

Responsable Técnico: Fernando González Aubone (INTA San Juan)

Consultores Expertos: Jorge Raúl Lozada (Ing. Civil Hidráulico)

Josías Kreischer (Electrónica y Electricidad)

Empresa Contratista: Tenelec SA

2.2 Resumen de la actuación

Tiene por propósito el monitoreo de los caudales conducidos y entregados a la Colonia Fiscal Sarmiento (CFS) y otros dos regantes dentro de la zona en estudio, sumando un poco más de 2.000 ha de derechos de riego. El objetivo del monitoreo es, por el lado de la demanda, poder registrar los caudales de manera continua y entregar el agua con arreglo a volúmenes asignados de manera equitativa. Y por el lado de la oferta, poder contrastar el agua programada de entrega por la Junta de Riego con la recibida en cabecera por los regantes, gestión que realiza la cooperativa. Esto, que parece sencillo, es motivo de conflictos históricos, tanto dentro como fuera de la CFS.

El canal Colonia Fiscal es un canal impermeabilizado, de hormigón armado y de sección trapezoidal, sobre el cual se ubicarán dos puntos de monitoreo ubicados en las coordenadas geográficas (-31.891676, -68.512083) y (-31.900849, -68.503880). De forma complementaria, deben registrarse y transmitirse los caudales correspondientes a las dotaciones de riego de sendas propiedades ubicadas entre los puntos anteriores, en las coordenadas (-31.892419, -68.511386) y (-31.897324, -68.506920). La Figura 2 muestra el canal a la altura de uno de los puntos de monitoreo.



Figura 2: Canal Colonia Fiscal a la altura de los aforos

2.3 Objetivo General

El proceso de GIRH ligado a la modernización del sistema colectivo de riego de la CFS, y sus adecuaciones a nivel parcelario, se propone aportar a: (1) *mejorar el desempeño socioeconómico y ambiental del distrito*, (2) *servir como modelo de intervención de política pública en GIRH a nivel regional*, (3) *contribuir con el sector agroalimentario en agroecosistemas tipo oasis de regadío* y (4) *integrar la gestión del agua para riego con la del secano*

que forma parte de las mismas cuencas, de manera sostenible para los ecosistemas y sus servicios ambientales.

2.4 Objetivo Específico

El objetivo de corto plazo, vinculado directamente a esta actuación, facilitará un uso más racional del agua disponible, alineado con los enunciados de la GIRH, permitiendo un impacto tangible e inmediato. En síntesis:

OE: Construir y poner en funcionamiento la estación de aforo en la cabecera del sistema para la medición y monitoreo de los caudales recibidos. Esta estación será dotada de un sistema de telemetría conectado a las oficinas del consorcio de regantes y se vinculará a la operación de los pozos comuneros, en uso conjunto de agua superficial y subterránea.

Este objetivo permitirá a los regantes de la colonia contar con unas infraestructuras que vienen reclamando largamente, muy útiles para avanzar en la GIRH.

2.5 Producto y Resultados

Producto: Estación de aforo en la cabecera del sistema para la medición y monitoreo de los caudales recibidos

Este producto permitirá obtener los siguientes resultados:

- Interactuar mejor con la Junta de Riego y acordar caudales diferenciales a lo largo de la temporada
- Contar con el total del volumen anual asignado en función del pronóstico hídrico que realiza el Departamento de Hidráulica.
- Detectar los cambios de caudal no programados (pulsos) y poder determinar las causas que los provocan aguas arriba del sistema.
- Actuar conjuntamente con la Junta de Riego y el Departamento de Hidráulica en la mitigación de dichos pulsos de caudal no programados.
- Conocer los caudales y volúmenes entregados a cada regante, tanto en función del agua recibida del canal como la suministrada por los pozos comuneros, en uso conjunto.
- Ordenar los turnos de riego en función de los caudales y volúmenes entregados, de manera más equitativa y eficiente a la actual.
- Adecuar las entregas a las necesidades de los cultivos implantados, ajustando las curvas de oferta y demanda.
- Prorratar de manera más equitativa los costos de bombeo, pudiendo este servicio llegar a la totalidad de los regantes que lo demandan.

2.6 Elementos de control

El sistema de monitoreo que está siendo instalado consta de equipos fijos de medición, registro y transmisión de datos, con tecnologías de última generación. En el caso del canal principal, se decidió como condición que no haya elementos instalados dentro del cauce ni

vinculados a su estructura de hormigón armado. Ni tampoco instalar estructuras aforadoras que modificaran en grado alguno el régimen de escorrentía del mismo.

Por tal condicionamiento, se seleccionaron caudalímetros de aguas abiertas, con principio de determinación por Area-Velocidad y tecnología Radar, de marca Sommer Messtechnik SQ8, de origen austríaco. Dicho caudalímetro, de instalación fija, consta de dos sensores Radar que colocados fuera del cauce y por sobre él, uno que determina la velocidad superficial (con un principio ampliamente conocido, como el usado para determinar velocidades de vehículos, principio Doppler Shift) y el otro que mide la altura del pelo de agua, calculando la sección mojada del cauce a cada instante. Cabe recordar que caudal es igual al producto entre la velocidad de flujo y la sección mojada (ver Figura 3).

Tal vez la característica más importante de dicho equipo, sea el software asociado. Este calcula, en primer lugar, la velocidad promedio a partir de la superficial que, luego multiplicada por la sección mojada, nos da por resultado el caudal instantáneo. Para tal fin, los datos a ingresar a dicha herramienta son las dimensiones y forma del canal, el punto de ubicación del caudalímetro con respecto al eje o centro del canal, la altura del sensor de nivel de agua y, muy importante, el tipo de revestimiento del curso de agua, lo que generalmente está representado por un coeficiente de rugosidad hidráulica (ver Figura 4).



Figura 3: Pruebas de medición para su calibrado.
En rojo, onda radar de velocidad superficial y en azul, radar de altura del tirante de agua

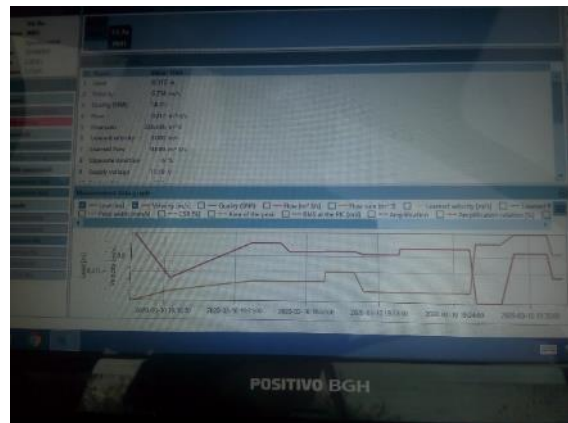


Figura 4: Software de control

Para los puntos de monitoreo dentro de las dos propiedades agrícolas, el proyecto consideró estructuras aforadoras para medición a través del registro de alturas limnimétricas. A tal fin, se instalarán aforadores de fondo plano, del tipo “Venturi” o “sin cuello” (Figura 5), estructuras que se conectan a sensores transductores de presión hidrostática (Figura 6) que, en todo momento, determinan la altura del pelo de agua en el punto de medición del aforador. Mediante la ecuación característica de cada aforador, se obtiene entonces el caudal circulante. Dicho sensor electrónico se coloca en un tubo piezométrico por fuera del interior del aforador.

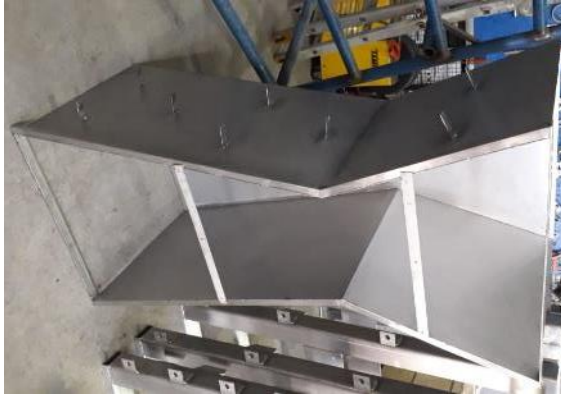


Figura 5: Aforador sin cuello



Figura 6 transductor de presión que mide altura de agua

2.7 Almacenamiento de datos y telemetría

Se contemplaron sistemas robustos de registro permanente de caudales con su correspondiente módulo de almacenamiento y transmisión, de acuerdo a la infraestructura y condiciones generales de la zona (Figura 7). Como resultado final, se obtiene un sistema del tipo SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), que recibirá de forma permanente los caudales correspondientes a los cuatro puntos de medición mencionados.

Queda previsto la posibilidad futura de adicionar otro tipo de información de entrada como calidad de agua. Los datos de caudal en cada sitio de aforo, así como la información procesada y derivada de los mismos, estarán disponibles de forma remota e inalámbrica en cualquier dispositivo informático portátil (smartphone y/o laptop o PC), con su correspondiente software para visualización y análisis de la información generada.

Como resultado final, se cuenta con dos centrales de registro y transmisión de datos, midiendo cada una un punto de monitoreo en el canal y un aforador particular. Dichas unidades de registro son también de la empresa Sommer Messtechnik, dataloggers MRL-7, con modem de transmisión GPRS, para lo que se instalará en cada uno una tarjeta SIM, o chip, de empresa local de telefonía celular.

Toda la información se envía a la “nube”, a los servidores de Sommer, lo que luego permite acceder a la información en tiempo real y desde cualquier dispositivo que cuente con acceso a internet, y con la debida contraseña de usuario.



Figura 7: Panel solar, datalogger y batería

3. MARCO CONCEPTUAL

3.1 La situación actual

Buena parte de los oasis de regadío cuyanos viven una crisis estructural de su sector agrícola en general, y vitícola en particular. Bajo esta crisis, subyace la débil implementación de una GIRH. Aunque existen pocos estudios al respecto, la referencia principal es el trabajo realizado por el IWMI (International Water Management Institute), editado por Marinus Bos y Jorge Chambouleyron, titulado *Parámetros de Desempeño de la Agricultura Bajo Riego de Mendoza, Argentina* (Bos y Chambouleyron, 1998).

Esta investigación realizada en la sub-cuenca del río Tunuyán inferior (81.200 ha), y dentro de ésta, el área correspondiente a la Inspección Unificada Rama Montecaseros, un Organismo de Usuarios (OU) con 8.500 ha bajo riego, es extrapolable a toda la región. Los resultados obtenidos, entre otros, indican que:

- Se aprovecha por los cultivos sólo un 39% del volumen de agua derivado en cabecera. Este valor es aceptable entre el 30-40% estimado para toda la región, pero bajo para el valor considerado por los autores como factible de alcanzar, de entre 50-55%.
- El 80% de los productores hace referencia a problemas causados por niveles freáticos altos y salinización del suelo, estimando pérdidas por daños de entre el 20-50% de la producción.
- La cantidad suministrada de agua “no es suficiente”, aun cuando el 40% de los productores usa agua subterránea para reforzar las dotaciones y el volumen de agua recibido en la zona es de 11.513 m³/ha/año.
- El área efectivamente regada sobre el total con derechos de riego alcanza el 75%, con valores por hijuela de entre el 30-100%.

- Se produce una creciente contaminación de origen antrópico en el suministro aguas abajo de la cabecera del canal, llegando a las fincas en condiciones malas a muy malas.
- El nivel promedio de la recaudación real sobre la proyectada es del 70% anualmente.
- La autosuficiencia financiera (ingresos alcanzados sobre ingresos requeridos) llega al 60%, con una variabilidad anual muy grande.

Por tanto, preocupa que la eficiencia general de estos sistemas, considerando la conducción, distribución y aplicación del agua, no supere el 40% a pesar de las mejoras realizadas. La superficie efectivamente cultivada no pasa del 70% de la que tiene derechos de riego, en gran medida, por la creciente degradación y salinización de los suelos. La contaminación se ha hecho presente tanto en las aguas superficiales como subterráneas. El suministro (oferta) de agua para riego no se hace con arreglo a la demanda, limitado por sistemas de distribución poco flexibles. A nivel institucional, a pesar de que la normativa da amplias facultades a los regantes para la autogestión, su participación es escasa. A nivel económico-financiero, el principio de recuperación de costos difícilmente se cumple. El ordenamiento territorial, crítico en estos oasis, es apenas incipiente, habiendo generado ya grandes conflictos en varios ámbitos.

Así, el mayor desafío regional es mejorar el desempeño de estos oasis y sus sistemas de riego para hacerlos más competitivos, de manera económica, social, institucional y ambientalmente sostenible. A su vez, deben revisarse los arreglos institucionales que han resultado en la apropiación de los recursos hídricos por los oasis, a la vista del nuevo paradigma de GIRH, desarrollando nuevos modelos de Gobernanza del agua que reemplacen la apropiación del recurso por la de los territorios y sus ecosistemas. Para ello, la planificación hidrológica debe contemplar el total de las demandas para los distintos usos y usuarios y la gestión del agua no puede limitarse a aumentar las entradas a los sistemas sin atender lo que ocurre dentro, sino que debe orientarse a reducir o retrasar las pérdidas internas, alentando mejoras en las eficiencias de uso y desalentando aquellos más dispendiosos e incompatibles con el ambiente.

3.2 La GIRH y la modernización de regadíos

Como se ha comentado, en Cuyo, el paradigma de la (GIRH), definido por la Global Water Partnership (GWP) como ***“un proceso que promueve el desarrollo y la gestión coordinada del agua, la tierra y otros recursos relacionados, para maximizar la resultante económica y el bienestar social, de un modo equitativo y sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales (GWP, 2018)”***, es una asignatura pendiente. Esto a pesar que la fase expansiva del regadío por aumento de la oferta hídrica a la agricultura se agotó a fines de la década del 60. A finales del siglo pasado, las recetas de cambios productivos se basaron en la reconversión de viñedos y la incorporación de tecnología en las fincas, con el riego tecnificado como gran protagonista. Esta estrategia suponía una “modernización” individual a nivel de grandes fincas que pudieron invertir en costosos sistemas de almacenamiento y bombeo para adecuar la demanda de sus cultivos a un sistema colectivo de entrega de agua concebido para una distribución proporcional rígida, poco fiable y escasamente equitativa. Ya en este siglo,

estas tecnologías se hicieron más accesibles, llegando en algunos casos a productores de menor escala. Además, los gobiernos y autoridades de agua se involucraron en programas de rehabilitación de redes de riego que llevaban varias décadas de estancamiento y deterioro. También se construyeron (o terminaron de construirse) grandes embalses que aumentaron la capacidad de reserva de agua y la producción hidroeléctrica en la región. Sin embargo, a pesar que la superficie cultivada con viñedos ha disminuido en un tercio (de 300.000 a 200.000 ha) a nivel regional, las crisis hídricas y sectoriales campan a sus anchas. La provincia de Mendoza, por ejemplo, gobierna la administración del agua en estado de emergencia casi permanente sin abordar las razones estructurales de las crisis.

Se menciona esto, porque la GIRH tiene un correlato agrícola llamado **modernización de regadíos**, y sobre estos conceptos se justifica el trabajo de prefactibilidad realizado. La modernización de regadíos, ya implementada en países desarrollados, es todavía muy incipiente en la Argentina, donde su aplicación ha sido sólo experimental. A diferencia de otras intervenciones tradicionales, la **modernización tiene un abordaje multidisciplinar que pone a la gestión del agua para riego como servicio de suministro como un medio para alcanzar objetivos específicos de mayor productividad del agua y demás factores de la producción mejorando la resultante económica, social y ambiental (FAO, 1997, 1999, 2001, 2007)**. Además, estos proyectos abrevan en los principios de Acción Colectiva y, por tanto, deben estar concebidos y avalados por los usuarios, sus organizaciones intermedias y autoridades de aguas. En general, se recomienda una implementación gradual a nivel de canales secundarios y/o terciarios, con pequeños reservorios de regulación en línea o cabecera y, de ser posible, mediante el uso conjunto de agua superficial y subterránea.

Esta gestión del agua es, además, compatible con una mejor gestión ambiental, tanto en la zona de regadío como a nivel de toda la cuenca. En general, los planes de modernización son parte de políticas públicas asociadas a mayores salvaguardas ambientales. Tanto las asignaciones de agua a los distritos de riego como los retornos a los cauces y acuíferos deben ser monitoreados en cantidad y calidad, procurando la satisfacción de todas las demandas y, en especial, aquellas vinculadas con la biodiversidad y los servicios eco-sistémicos.

3.3 Gestión orientada al servicio de suministro

El Internacional Training and Research Center (ITRC) de California, comandado por Charles Burt, es el organismo que más ha desarrollado y aplicado estos conceptos en el mundo, a partir de la experiencia en todo el oeste de USA. El servicio de suministro debe satisfacer las entregas de agua a las parcelas ya que la propia existencia de un proyecto de riego se basa en los usuarios. Son los componentes claves del servicio (Burt, 2005):

- Equidad
- Fiabilidad
- Flexibilidad

En general, equidad y fiabilidad son prerrequisitos para mejorar la **flexibilidad**, por tanto, este componente es el más determinante y comprende otros tres sub-componentes:

- Frecuencia
- Caudal
- Duración

La lógica es que los productores deben **fiarse** primero que el agua será suministrada cuando y como ha sido prometido como requisito para invertir en tecnología en sus fincas. Y para cumplir lo prometido, el proyecto (sistema) debe asegurar el trato **equitativo** entre usuarios para evitar la anarquía y el subsecuente robo de agua y vandalismo en las estructuras.

Estos dos componentes, sin embargo, son insuficientes si la entrega de agua no cuenta con la suficiente **flexibilidad**. La gestión moderna del agua a nivel predial requiere de una programación de riego en función del suelo, la planta y el mercado, por lo que los sistemas requieren entregas suficientemente flexibles, adaptadas a la demanda del usuario. Cuando esa flexibilidad no es parte del servicio de entrega es el usuario quien debe proporcionársela con grandes inversiones prediales.

Este cambio de gestión en USA ha conseguido impactos enormes en cultivos tanto perennes como anuales (inclusive cereales) que en muchos casos han duplicado rendimientos que ya se creían altos veinte años antes. Aunque estos beneficios en última instancia vienen de los predios, la diferencia radica en que el agua no es entregada mediante esquemas de turnados que, además, generalmente son poco equitativos y fiables y dejan muy pocas opciones al regante, incompatibles con una programación moderna del riego. Aunque otras buenas prácticas casi siempre mejoran los rendimientos, un buen manejo predial del agua requiere de un suministro fiable y equitativo y, en última instancia, flexible.

El grado de flexibilidad en la provisión de agua es un tema a determinar según el proyecto. Un servicio “a la demanda libre” donde el regante puede usar agua sin previo aviso es impracticable en la mayoría de los sistemas. Sin embargo, esquemas “a la demanda acordada” permiten un sistema de distribución bastante práctico.

Un esquema flexible requiere manejar caudales y niveles de agua en constante cambio a lo largo de todo el sistema de distribución, contrario a los esquemas de turnados donde se intenta mantener esas variables lo más estables posible. Por ello las estructuras tradicionales de control generalmente no son las más adecuadas para las nuevas técnicas de operación (Burt, 2013).

Por tanto, un proyecto de modernización exitoso necesita, además de los componentes “duros” que conforman las estructuras y los mecanismos de almacenamiento, distribución, conducción, control y medición del agua, también de unos componentes “blandos” que conforman los arreglos institucionales y de gestión del proyecto.

4. CONCLUSIONES

Es sobre este anteproyecto que se aprobaron los fondos del PNUD, que se destinan a la obra primaria, la estación de aforo y monitoreo de los caudales recibidos. Cabe destacar que todo

este proceso de GIRH que se viene llevando a cabo en la Colonia Fiscal cuenta con los avales de todos los actores involucrados, incluidos las autoridades y gestores de agua provinciales, pero no tiene por ahora más fuentes de financiamiento para obra alguna. La idea de la iniciativa apoyada por INTA ha sido, junto con la obra de aforo, avanzar con los componentes blandos del proceso y visibilizarlo para el diseño de políticas públicas que puedan abordar los problemas planteados a escala regional. La CFS fue seleccionada como área piloto de este trabajo por ser considerada paradigmática respecto a estos problemas estructurales y por sus ventajas respecto al escalamiento y replicación a otros distritos de riego.

La CFS como distrito se enfrenta básicamente a un dilema peligroso. Por un lado, continuar con la inercia decadente actual, que terminará con un mayor abandono de los cultivos y una mayor concentración de la propiedad y explotación de la tierra. O modernizarse en la gestión del agua para riego y otras buenas prácticas agrícolas. El proyecto descrito en este trabajo, eligió la CFS como área piloto, previo convencimiento que sus productores son completamente conscientes de esta realidad. Sin embargo, el tiempo transcurre en una angustiante espera.

Durante el proceso se ha contado con el acompañamiento de los organismos públicos involucrados, y que ya han sido mencionados en el trabajo. Son estos organismos los que en definitiva pueden apoyar las intervenciones necesarias, mediante políticas públicas diseñadas a su medida.

5. REFERENCIAS

1. Bos, M., Chambouleyron, J., 1998. *“Parámetros de Desempeño de la Agricultura Bajo Riego de Mendoza, Argentina”*. IWMI, Serie Latinoamericana Nº 5. México DF, México.
2. Global Water Partnership (2018): En: <https://www.gwp.org/en/gwp-SAS/ABOUT-GWP-SAS/WHY/About-IWRM>
3. Burt CM (2005): *“Irrigation district modernization in the US and worldwide”*. In Lamaddalena N (ed.), Lebdi F (ed.), Todorovic M (ed.), Bogliotti C (ed.). Irrigation systems performance. Bari: CIHEAM, 2005. p. 23-29.
4. Burt, (2013): *“The irrigation sector shift from construction to modernization: what is required for success?”* Irrigation and Drainage 62: 247–254. DOI: 10.1002/ird.1703.
5. FAO (2007): *“Modernizing irrigation management: the MASSCOTE approach”*. FAO Irrigation and Drainage paper n° 63. Rome, 2007 (ISBN 978-92-5-105670-7).
6. FAO (2001): *“Rapid Appraisal Process (RAP) and Benchmarking: Explanation and Tools”*. Burt, C. - ITRC Report No. R 01-008. California Polytechnic State University. San Luis Obispo, California. 48 pp.
7. FAO (1997): *“Modernization of irrigation schemes: past experiences and future options”*, Water Report Series 12, Bangkok
8. FAO (1999): *“Modern water control and management practices in irrigation: Impact on performance”*. Burt, C and Styles, S. - Water Reports 19. Burt, C and Styles, S. ISBN 92-5-104282-9.