



## Una alternativa de manejo eficiente de los recursos hídricos para ganadería en el Norte de Santa Fe

Ing. en Rec. Híd. Mario Basán Nickisch  
INTA EEA Reconquista  
Alejandro Lahitte, Productor y Consejero Directivo INTA

*Teniendo en cuenta lo acontecido en estos últimos años en lo que respecta al abastecimiento para ganadería en el norte de la Provincia de Santa Fe, más específicamente en el sector de los Bajos Submeridionales, Domo Occidental y Cuña Boscosa, donde se detectó que en base a años hidrológicos secos, gran parte de los sistemas de abastecimiento del sector entraron en una profunda crisis.*

Los productores se vieron muy afectados económicamente, y solicitaron alternativas técnicas para contrarrestar este tipo de situaciones, tanto a organismos provinciales como nacionales.

El INTA, articulando con el INA-CRL (Instituto Nacional del Agua - Centro Regional Litoral) y el Proyecto Regional Ganadero ; con la colaboración del Ministerio de Aguas, Servicios Públicos y Medio Ambiente, y de la Facultad de Agronomía de Esperanza, comenzó a evaluar una serie de alternativas técnicas para ser investigadas y analizadas, y luego transferidas a los productores, en las que se consideró clave desarrollar los siguientes puntos:

- Sistematización de áreas de captación para garantizar el llenado de las represas y efectuar la recarga de acuíferos.
- Diseño de perforaciones doble propósito para efectuar recargas inducidas al acuífero libre con agua de lluvia.
- Sistemas de bombeo controlados para preservar la calidad del agua que se extrae del acuífero.
- Sistemas a escala predial o comunitaria, pero en base a microcuencas.
- Obras de baja inversión relativa capaces de ser afrontadas por los productores.

Se consideró plantear sistemas de agua en campos de productores donde, en base a la investigación

participativa, fuesen ellos mismos parte del equipo de investigación y aportasen sus experiencias de años, así como también sistemas implementados en campos Experimentales del INTA.

La posibilidad de contar en INTA con un Proyecto de Investigación del Manejo de los Recursos Hídricos para Áreas de Secano facilitó la conformación de un equipo interdisciplinario, que fue enriquecido con la participación de los técnicos de los territorios pertenecientes a las AER Tostado, San Cristóbal y Garabato.

Uno de los sistemas más avanzados en lo que hace a generación de tecnología en base a experiencia de años del productor, de probar alternativas de manejo en base a prueba y error, es el implementado actualmente en el campo "La Güeya" de Alejandro Lahitte (10 Km en dirección NO de la localidad de Tostado, Santa Fe).

Consta de un bajo natural en un paleocauce, en el que se realizaron 4 perforaciones doble propósito para poder conformar un sistema "patas de araña", en el cual se instaló un molino de viento con tecnología para trabajar con bajo umbral de velocidad del viento. Posteriormente se complementó la aguada con un manejo del área de captación, facilitando el escurrimiento superficial del agua de lluvia que cae en el sector, para que vaya directamente al sector de las 4 perforaciones.

## Recursos Hídricos

### El protocolo seguido para concretar la obra

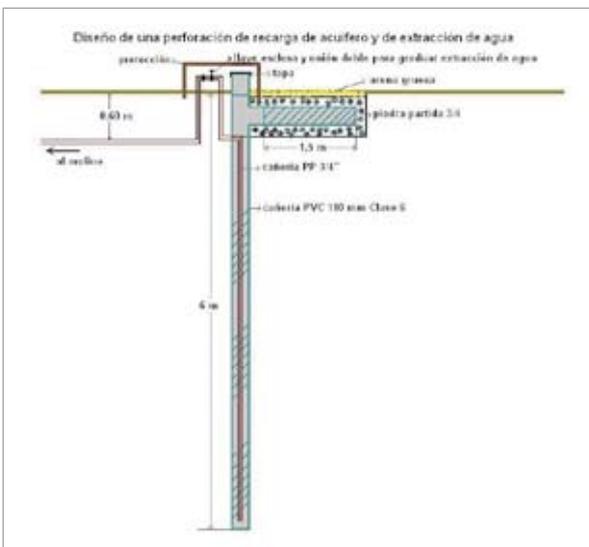
1) Análisis de imágenes satelitales para identificar depresiones naturales y paleocauces.



Imagen satelital con la identificación del sistema de investigación en el Campo "La Güeya".

2) Estudios de prospección geoelectrica (SEV: sondeos eléctricos verticales) en lugares identificados en base al análisis de las imágenes satelitales.

3) Diseño y concreción de perforaciones doble propósito: que sirvan para recargar el acuífero y también para extraer el agua subterránea, en base a los estudios de prospección geoelectrica (muy importante para identificar el perfil donde se debe recargar con agua de lluvia y hasta donde se debe perforar).



Diseño de una perforación doble propósito (Autores: Lahitte, Genesis, Basán Nickisch).



Perforación doble propósito con protección terminada.

4) Diseño del sistema "patas de araña", donde se considera como mínimo la concreción de cuatro perforaciones para implementarlo en ese tipo de ambientes. Y siempre la disposición respondiendo a los mejores resultados de los estudios de prospección geoelectrica (SEV). La disposición de las perforaciones puede tener diferentes posiciones priorizando aquellos lugares donde hay mayor cantidad de arena para almacenar el agua.

5) Implementación del sistema de bombeo, que en este caso se optó por un molino con muy buena performance en lo que hace a funcionar con bajo umbral de arranque (que funciona con muy baja velocidad de viento). Y a esto sumada la elección de cilindros de menor diámetro (máximo 2,5 a 3 pulgadas de diámetro) para no exigir al acuífero y fomentar un cono de depresión mínimo, preservando la calidad del agua. Otra opción es hacer funcionar los molinos "a media rienda".



Sector de recarga de las 4 perforaciones que conforman el sistema "patas de araña".

6) Sistematización del área de aportes para eficientizar el escurrimiento superficial, aún con lluvias de escasa intensidad, hacia el sector de las perforaciones.

Aquí se manejan 2 opciones:

- *Caminos doble propósito*: tránsito más captación de agua de lluvia con cunetas especialmente diseñadas para lograr el mayor escurrimiento posible, con pendientes no mayores a 10 cm cada 100 m:



*Construcción de un camino doble propósito: captación de agua de lluvia y tránsito vehicular.*

- *Áreas especialmente diseñadas para captar agua de lluvia*: con canales colectores secundarios y primarios, con pendientes que no superen los 10 cm cada 100 m, para minimizar procesos de erosión.

Es muy importante el mantenimiento periódico de estas superficies antes y durante las lluvias en lo que concierne a la vegetación, para lograr que la mayor parte de las lluvias vayan con destino final al área de recarga (coeficiente de rugosidad mínimo).



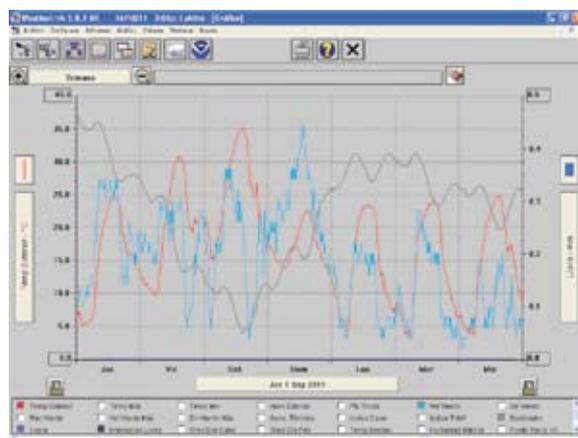
*Área sistematizada específicamente para captar agua de lluvia.*

## Equipamiento instrumental

Para monitorear cada una de las variables intervinientes se instaló el siguiente instrumental:

a) *Una estación meteorológica automática* en el área de aportes para evaluar:

- Cantidad e intensidad de la lluvia.
- Velocidad y dirección del viento.
- Temperaturas máximas, mínimas y promedio.
- Presión atmosférica.
- Radiación solar.
- Balances hídricos.



*Datos proporcionados por la estación meteorológica automática.*

Datos esenciales no sólo para evaluar la variable de entrada al sistema (las lluvias), sino también las pérdidas y balances hídricos, datos necesarios también para otras investigaciones de esa región.



*Estación meteorológica automática implementada para investigar.*

## Recursos Hídricos

**b)** Un freatígrafo analógico convencional para evaluar la variación del nivel del agua en el acuífero libre sin interferencia.



Calibrando el freatígrafo a fajas para evaluar el nivel del agua en el acuífero sin la interferencia de bombeo.

**c)** Un freatígrafo digital que toma datos cada 10 minutos, con un sensor de presión hace un seguimiento muy preciso del nivel del acuífero en la zona de bombeo del sistema, para evaluar la incidencia de bombeo, de la presión atmosférica, de la velocidad del viento y relacionar la profundidad con la calidad del agua.

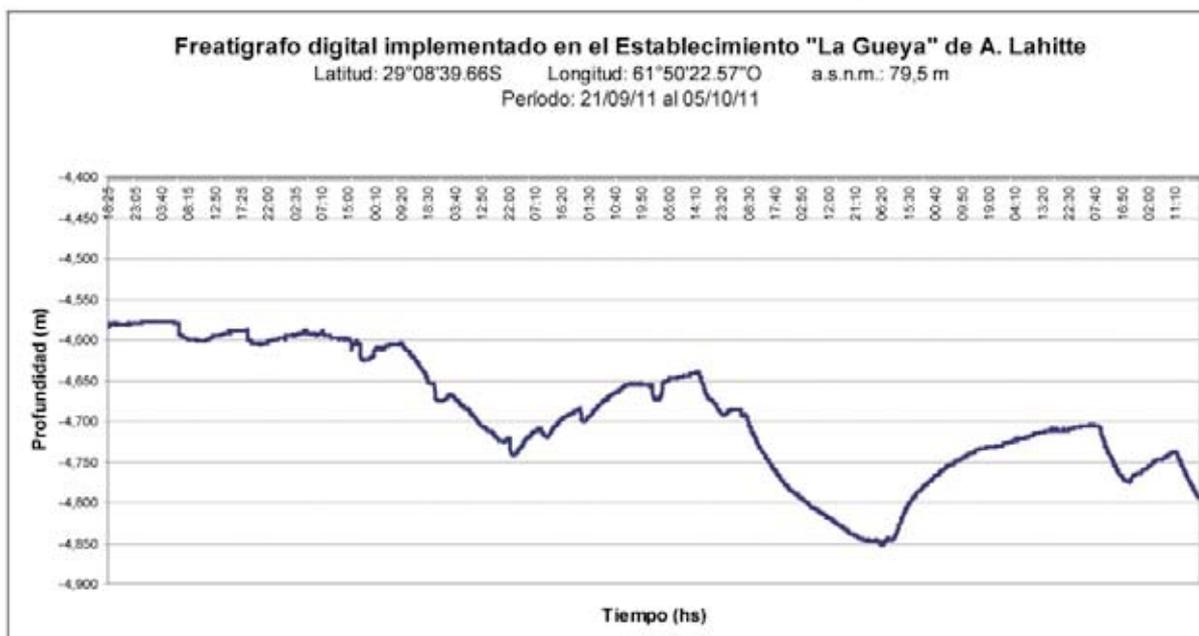


Limnígrafo digital de alta precisión instalado en el Campo "La Güeya".

**d)** Un caudalímetro en el sistema de bombeo para cuantificar que cantidad de agua extrae el molino, anotando datos de apertura y cierre del molino.



Caudalímetro instalado en el molino para evaluar el volumen extraído en el tiempo.



Datos proporcionados por el freatígrafo digital implementado para el seguimiento del nivel del acuífero.

En el campo “La Güeya” se encuentran otras aguas con otros molinos con tecnología distinta, a los cuales también se les implementó caudalímetros, para relacionar velocidad del viento, profundidad del nivel dinámico y caudal de extracción, estudiando la prestancia de estos mecanismos en este tipo de ambientes.

e) Un grifo que permite extraer agua para analizar la conductividad eléctrica cada semana de la mezcla resultante de las 4 perforaciones. Asimismo, mediante un sistema de válvulas esféricas de cada una de las 4 perforaciones, se extrae una muestra por cada perforación, para analizar su calidad química



*Extracción periódica de muestras para efectuar análisis químicos de cada una de las perforaciones.*

en laboratorio, analizando los principales cationes y aniones intervinientes.

El 22/09/2011 se realizó una recorrida por campos cercanos al que se está investigando, con distintas estrategias de manejo de los recursos hídricos: represas, jagüeles, pozos calzados de gran diámetro, sistema “patas de araña”, donde se tomaron muestras para analizarlas químicamente en laboratorio y, de esa manera, poder contrastar con el sistema de investigación.

## Los resultados

La Muestra N° 8 es la del sistema de investigación con recarga inducida al acuífero libre, donde se puede apreciar la importante influencia de el agua de lluvia recargada que ocasionó una pequeña precipitación de 20 mm. Eso se dio (la lluvia) 5 días antes de la toma de muestras.

Así como también se visualiza el buen funcionamiento de los sistemas “patas de araña” de las Muestras N° 2 y 9 con molinos extrayendo agua a “media rienda” (con caudal controlado), y la importante influencia de una represa en un bajo natural que permite la recarga del pozo calzado de gran diámetro, tal como se ve en la Muestra N° 6.

Análisis químicos efectuados en el sector (valores en mgr/lit)

	Muestra N° 1	Muestra N° 2	Muestra N° 3	Muestra N° 4	Muestra N° 5	Muestra N° 6	Muestra N° 7	Muestra N° 8	Muestra N° 9
ph	7,0	6,9	7,0	6,7	7,9	7,2	6,9	7,4	7,0
Conduct. Eléctr. ( $\mu$ S/cm)	12570	4669	9423	13690	10920	4505	10870	1846	5432
Sales Totales	9000	3840	7120	10500	7560	3160	8280	1240	3280
Dureza Total (CaCO <sub>3</sub> )	1490	1784	1470	2626	1490	764	2391	181	794
Calcio (Ca)	320	392	470	635	368	221	659	44	169
Magnesio (Mg)	168	195	71	252	138	64	181	19	90
Sodio (Na)	2400	340	1300	2100	1600	630	1500	230	760
Bicarbonatos (HCO <sub>3</sub> )	276	143	220	219	172	362	157	107	248
Cloruros (Cl)	3087	1470	1617	3675	3038	1117	3234	361	1098
Sulfatos (SO <sub>4</sub> )	2550	200	1760	3150	1400	500	1480	190	900

Fecha: 22/09/2011

## Recursos Hídricos

### Conclusiones sobre el manejo de los recursos hídricos en el sector

- El sistema tiene que reponer de alguna forma el agua que se le extrae para poder mantener el **equilibrio** de calidad y cantidad en el tiempo.
- Para ello se debe trabajar almacenando el agua en el acuífero o en las represas durante los años normales para cuando se presenten los años hidrológicos secos.
- Hay que sistematizar el escurrimiento superficial con pequeñas obras en el terreno que permitan, aún con lluvias de baja intensidad, **cosechar, almacenar e infiltrar**, de forma de **diluir** los contenidos de sales.
- Esto último vale tanto para las nuevas aguadas que se diseñen como para las existentes o abandonadas que se puedan recuperar.
- Es muy importante sacar poca agua de **varios lugares** distantes entre sí y **no** sacar mucha de un solo lugar.
- Cuatro perforaciones o más cantidad, separadas por 10 metros es recomendable en este tipo de ambientes.
- Es muy importante extraer siempre agua en forma más lenta durante **más tiempo** y **no mucha en menos horas**.
- Hay que **evitar** el uso de tanques bebederos pensados también como únicos depósitos.
- La inversión en depósitos más grandes es muy importante, con 10 a 15 días de reserva, y tanques bebederos pequeños o bebederos media caña, que estarán **abastecidos** en forma permanente por los depósitos.
- Los depósitos centrales deben estar tapados para minimizar la conformación de materia vegetal en los mismos. De esta manera se conserva la calidad del agua y la menor temperatura.
- Los tanques bebedero y los bebederos de media caña deben estar ubicados en lugares con sombra o implementarles artificialmente con tela media sombra.
- Es estratégico contar con mecanismos de bombeo auxiliares para los días en que no hay viento (bombas con energía solar, bombas que funcionan con combustible, etc.) de manera de poder realizar depósitos centrales de menor tamaño, pero siempre extrayendo caudales bajos para que el nivel de las perforaciones no descienda demasiado y provoque extracción de agua de menor calidad. Es esencial controlar el caudal de extracción, de manera de nunca sobreexplotar el acuífero.

- Cuando exista la posibilidad de extraer agua subterránea de pozos calzados, siempre el mecanismo de bombeo debe estar dotado de un chupón flotante, para de esa manera extraer el agua con la mejor calidad química posible, y los mismos deben estar tapados, tanto por el tema de seguridad como por los aspectos sanitarios.

### El INTA también está investigando otras alternativas para estos ambientes

- Cosecha de agua de lluvia sistematizando áreas suficientes para garantizar el llenado de las represas;
- Diseño de represas en profundidad y elevadas, dependiendo del nivel freático y de la conformación del perfil del suelo.
- Diseños alternativos de recarga de acuíferos, etc.

El objetivo es ir “ajustando” estas tecnologías según cada caso, ya que no hay recetas únicas, y es muy importante analizar cada situación para adaptar la tecnología y lograr de esa manera un manejo eficiente de los recursos hídricos.

