



## Informe Técnico

**Objetivo:** Implementación de una nueva perforación más el sistema de bombeo en el Área de Ganadería de la EEA Reconquista para garantizar el acceso en cantidad y calidad del agua durante todo el año para el abrevado de animales vacunos investigando la sustentabilidad del recurso y el funcionamiento del nuevo sistema propuesto.

**Empresa constructora:** "Perforaciones Quarin" de Ricardo Quarin. -  
TE: 03482-480142 Celular: 03482-15453631 -  
Pablo Scarpin: manejo de la perforadora. Celular: 03482-15644448. -

**Dirección Técnica y Supervisión de Obra:** Ing. Mario Basán Nickisch.

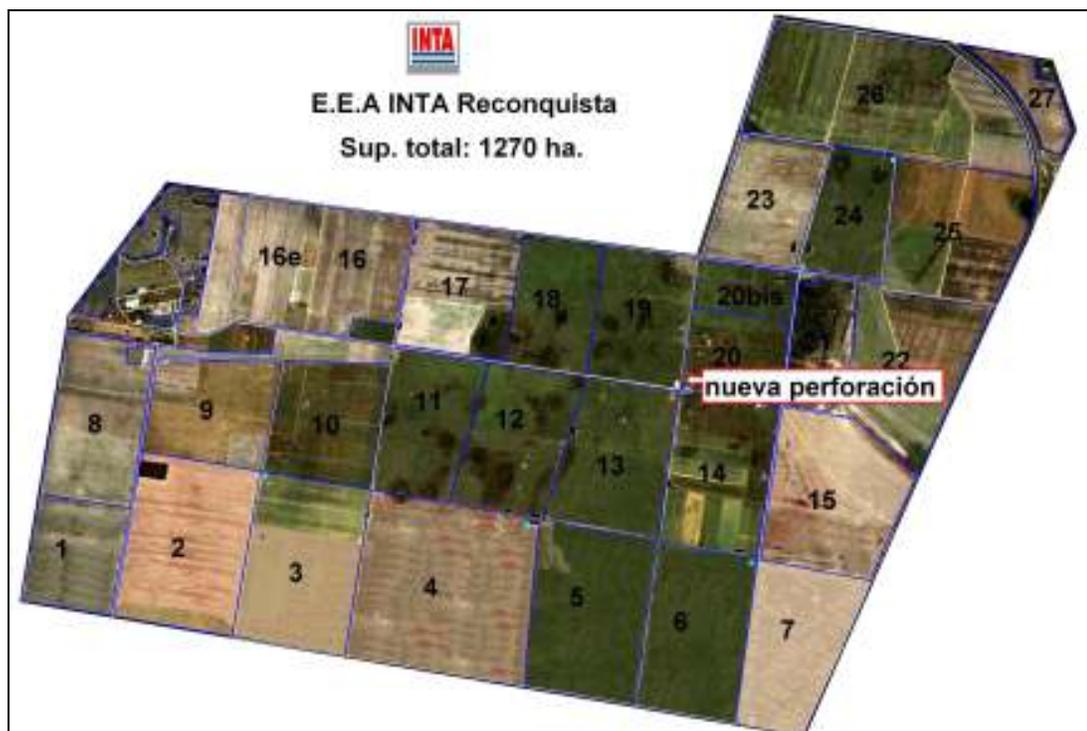
### Fechas importantes:

- Inicio y concreción de la perforación: 30 de diciembre de 2010.
- Desarrollo de la perforación, prueba de bombeo con la electrobomba sumergible y mediciones de nivel estático, nivel dinámico y calidad del agua: 03/01/2011.
- Instalación del sistema de bombeo mixto = molino de viento + electrobomba sumergible: 14/03/2011.

**Lugar:** Sector de Corrales de Ganadería en el Lote 20, a 5 m del tanque australiano central actual.

Coordenadas:

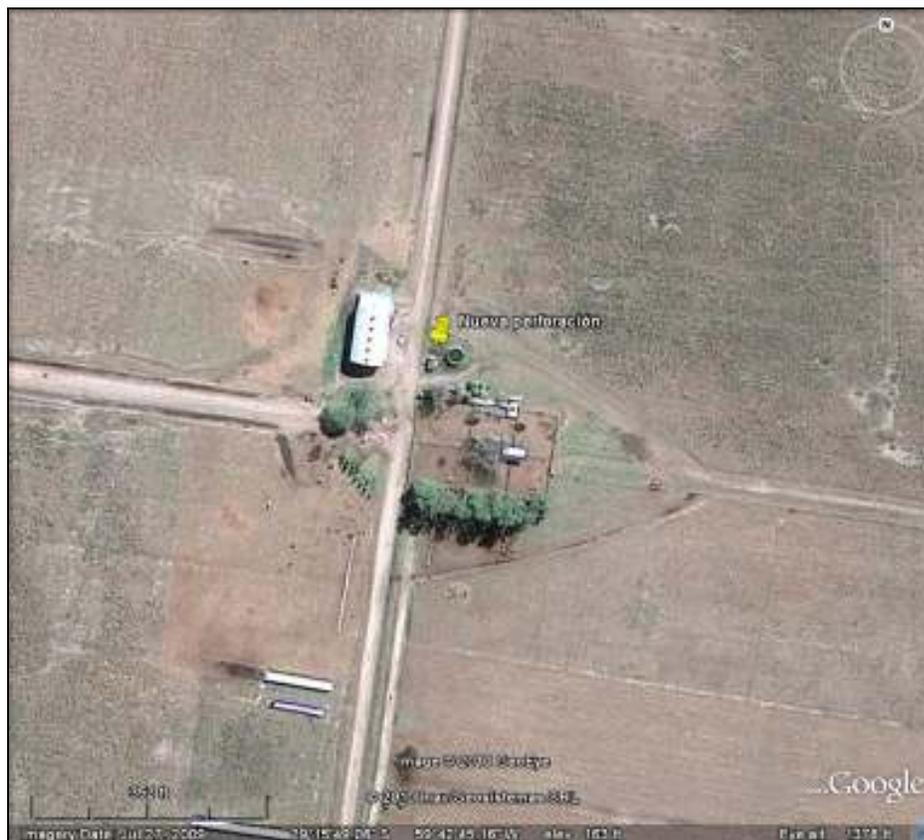
- Latitud: 29°15'47,9"
- Longitud: 59°42'46,0"



Ubicación de la nueva perforación en el Lote 20 de la EEA Reconquista.



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



**Imagen satelital que permite visualizar la ubicación exacta de la nueva perforación respecto al Galpón de Ganadería y los corrales.**



**La flecha indica el lugar previo donde se implementó la perforación. Vista de SO a NE.**



**La flecha indica el lugar previo donde se implementó la perforación. Vista de N a S.**

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

**Planificación de las actividades:** Esta actividad se enmarcó dentro del Proyecto de Investigación PE AERN 291682, *cuyo objetivo principal en este caso particular se planteó como la utilización eficiente y sustentable del recurso hídrico subterráneo del Acuífero Puelche en el ambiente del Domo Oriental.*

Se ha diseñado la obra de manera tal de poder utilizar el recurso hídrico subterráneo, cualquiera sea el período hidrológico (seco, medio o de exceso) bajo las normas ingenieriles adecuadas, que permita utilizar en la misma obra 2 mecanismos de bombeo. Uno utiliza energía renovable, en este caso la eólica (molino de viento) y el segundo consiste en una electrobomba sumergible acorde con la demanda potencial, en serie con la bomba del molino, que utiliza energía convencional trifásica, por tener en ese lugar esa posibilidad de acceso.

El objetivo principal fue complementar los requerimientos potenciales y demandas máximas puntuales del Sector Ganadero de la EEA Reconquista, de manera tal que nunca exista déficit de suministro, tanto para el Sector de Producción (Asociación Cooperadora de la Estación Experimental Reconquista) como para el de Investigación tanto del acceso al agua subterránea como del novedoso sistema de bombeo propuesto.

Esto previamente fue puesto a consideración del Sector de Investigación de Ganadería de la EEA Reconquista en el año 2010 (Ing. Agr. Julio Bissio, Ing. Agr. Luis Luisoni, Ing. Agr. Eduardo Secanell, Ing. Agr. Cristina Ugarte y Méd. Vet. Conrado Perone), para enriquecer la propuesta, consensuando especialmente las obras complementarias posteriores necesarias (dimensión de nuevo tanque australiano elevado, trazo de las cañerías principales de distribución, sectores de abrevado, sectores de utilización del recurso para riego de Ensayos de Investigación). Posteriormente esa propuesta fue puesta a consideración del Director de la Experimental de ese momento, Ing. Agr. Gabriel Lacelli, donde las inversiones de esta obra en su Primera Etapa y de los mecanismos de bombeo (perforación, molino de viento, electrobomba sumergible) se hizo cargo en un 100% el PE AERN 291682.

El lugar exacto de ubicación de la perforación se lo terminó consensuado con el Ing. Agr. Eduardo Secanell y los Sres. Roberto Molina y Victorio Tomadín (estos 2 últimos pertenecientes al Sector de Ganadería, con amplia experiencia en el Área). Se agradece especialmente por *la muy buena predisposición, tanto del Sr. Molina como del Sr. Tomadín para aportar ideas en su inicio y acondicionar el terreno el día previo para que el camión con la perforadora pueda trabajar sin inconvenientes.*

Fue previsto que en un primer momento el mecanismo de bombeo (electrobomba) derivase el agua al tanque australiano central, que se encuentra a escasos metros, hasta que se terminase la segunda etapa de la obra, que consistió en la implementación de un nuevo molino de viento, de alta performance ante velocidades de viento escasas.

Otra demanda que se tuvo en cuenta fue para el Sector de Oficinas del Galpón cercano de Ganadería, donde se pudiese alimentar a una cisterna superficial, y siempre dispongan del suministro hídrico a través de este nuevo sistema para sanitarios, duchas y limpieza general, así como también para el lavado de los vehículos y maquinarias de ese lugar.

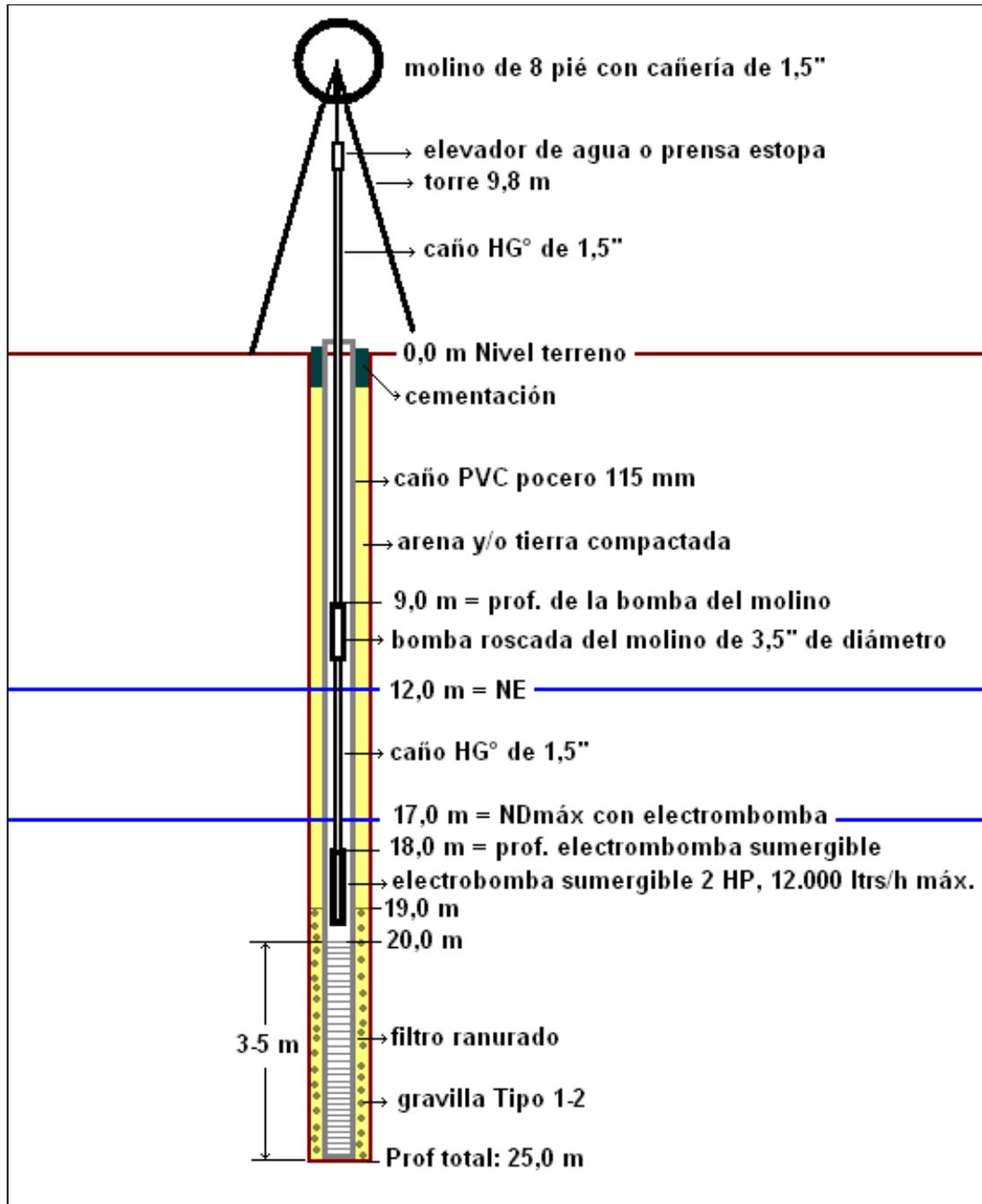
'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Se aclara que el agua es apta para el consumo humano desde el punto de vista químico, pero no es segura desde el punto de vista bacteriológico, salvo que se hierva durante 5 minutos o se le agregue una gota de lavandina por cada 2 litros de agua, para garantizar y clasificar a esta fuente de agua como segura para la ingesta.

### Diseño preliminar de la perforación más los mecanismos de bombeo:



Diseño previo de la perforación con los mecanismos de bombeo, sujeto a reajustes posteriores.

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

### Planificación de toma de muestras de suelo durante la construcción de la perforación:

Se planificó la toma de muestras de suelo por cada metro de avance de la perforación a medida que se fue realizando, para posteriormente en Laboratorio ser clasificadas las mismas en función del porcentaje de arena, limo y arcilla.

Se considera un dato inédito para la EEA Reconquista, ya que es la primera vez que se cuenta con un perfil en profundidad de las diferentes capas de suelo atravesadas sin perturbaciones.

El método de perforación utilizado es ideal para esto, ya que no usan lodo de inyección, usando rotación en el sector de suelos y percusión en el sector de arenas.

Se le solicitó al Ing. Agr. Luciano Mieres del Sector de Suelos de la EEA Reconquista que haga las correspondientes clasificaciones, las cuales se pueden visualizar en el ANEXO del Informe en Pág. N° 36.

### Actividades cronológicas del día 30/12/2010:

**06:30 hs:** Arribo del camión con la perforadora y ubicación en el lugar exacto para el comienzo de los trabajos.



**Ubicación del camión con la perforadora en el lugar de la obra.**

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

**06:55 hs:** Comienzo de la perforación con mecanismo rotativo de 200 mm de diámetro, sin utilización de lodo de inyección (bentonita o polímeros biodegradables) debido a la gran experiencia de la Empresa en este tipo de ambientes.



**Sistema rotativo para los primeros metros sin utilización de lodo de inyección ( $\phi = 200$  mm).**

El hecho de no utilizar lodo de inyección significa que las muestras del perfil no tienen ningún tipo de disturbación, son genuinas. Muy importante para su clasificación.

**07:10 hs:** Se llegó a los 5,0 m de profundidad.

**07:15 hs:** Se llegó a los 7,0 m de profundidad, donde se puede apreciar el material arcilloso que se estaba perforando.



**Material extraído a los 7,0 m de profundidad (arcilla) con el sistema rotativo.**

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

**07:30 hs:** Se llegó a los 9,0 m de profundidad, extrayéndose arcilla con vestigios de arena muy fina. Corresponde a la Muestra N° 10.



**Muestra correspondiente a los 9,0 m de profundidad, similar a la de los 10,0 m.**

**08:00hs:** se llegó a los 10,0 m de profundidad = Muestra N° 12, donde se manifiestan vestigios de arena muy fina o limo, con gran porcentaje de arcilla.

**08:50 hs: se llegó a los 16,5 m = Muestra N° 17. Comienzo de la arena:** comienza el acuífero con permeabilidad suficiente para realizar el bombeo planificado.

A partir de allí cambió radicalmente el sistema de perforación: del método por rotación se pasó al por percusión. Se pasó a encamisar con cañería de hierro de 6 pulgadas (152 mm) de diámetro, extrayendo la arena de su interior con una sonda.



**Método por percusión en el sector de arenas a partir de los 16,5 m de profundidad.**

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

**09:15 hs:** Comenzó la perforación por el método por percusión:



**Sonda utilizada para trabajar dentro del encamisado de 6''**

**09:50 hs:** Se perforó hasta los 18,5 m (arena) = Muestra N° 18.

**10:00 hs:** Se llegó a los 20,0 m de profundidad (arena) = Muestra N° 19.

**10:05 hs:** Extrayendo arena a los 21,0 m = Muestra N° 21.



**Material extraído a los 21,0 m de profundidad = Muestra N° 21.**

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

---

**10:15 hs:** Se alcanzó los 22,0 m de profundidad = Muestra N° 22.



**Arena extraída a los 22,0 m = Muestra N° 22.**

**10:30 hs:** Se llegó a los 23,0 m de profundidad = Muestra N° 23. Arena con gravilla.



**Arena con gravilla extraída a los 23,0 m = Muestra N° 23.**

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

**10:45 hs:** se llegó a los 23,5 m, siendo esta la profundidad final de la perforación = Muestra N° 26. Arena con grava.



**Arena con grava extraída a los 23,5 m = Muestra N° 26.**

La Empresa consideró que el material de los últimos metros es de alta permeabilidad para el caudal de diseño prefijado, *decidiendo dejar como profundidad final los 23,5 m*, y utilizar solamente 3 m de filtro para lograr el caudal de diseño.

Un dato interesante: no utilizan caño de fondo final de contención de sedimentos. Argumentan que en base a muchos años de buenas experiencias en anular este tramo pues consideran que no tiene ningún sentido su uso.

Decidieron parar a las 10:50 hs para retomar las actividades a las 16:00 hs para realizar los pasos finales:

- colocación del filtro artesanal de 75 mm de diámetro en el fondo de la perforación,
- extraer el caño camisa de 6" y entubar simultáneamente con cañería de PVC clase 10 de 115 mm de diámetro,
- colocar el prefiltro con grava Tipo 1-2 en el sector del filtro,
- instalar la electrobomba sumergible dentro de la perforación y tablero para que funcione
- aforar que caudal extrae la electrobomba en su máxima expresión y controlar nivel estático y dinámico
- controlar que el agua bombeada no tenga sedimentos,

para así poder dar por aprobado el trabajo.

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

**16:15 hs:** se procedió a la limpieza de la arena que quedó en el interior del encamisado de 6" con la sonda.

**16:30 hs.** Una vez en condiciones la perforación comenzó la colocación de los 3 m de filtro con cañería de 75 mm de espesor en el fondo de la perforación y del primer caño de 115 m de entubamiento definitivo.

Ese filtro es artesanal, ya que lo fabrica la propia Empresa, dando garantías de buen funcionamiento.



**Filtro artesanal construido por la Empresa de 75 mm de diámetro. Obsérvese los tornillos guía para un buen centrado dentro del caño camisa y poder engravar de manera uniforme.**



**Filtro sostenido por el Perforista R. Quarin para comenzar a colocarlo en la perforación.**



**Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria**



**Comienzo de la colocación del filtro en la perforación. Se observa el buje reducción de 115 a 75 mm que permite la unión del filtro con el encamisado superior.**

**17:00 hs:** se colocó la grava Tipo 1-2 en la zona de influencia del filtro.



**Grava Tipo 1-2 utilizada como prefiltro en la zona del filtro.**

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



**Momento de la colocación de la grava para el filtro dentro del caño camisa de 6”.**

**17:10 hs:** Se extrajo el primer caño camisa de 6”. A medida que fueron extrayendo los caños camisa de hierro de 6” simultáneamente fueron colocando el encamisado con cañería de PVC Clase 10 de 115 mm de diámetro marca AMANCO.



**Cañería Marca AMANCO utilizada para el entubamiento final de la perforación.**

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''

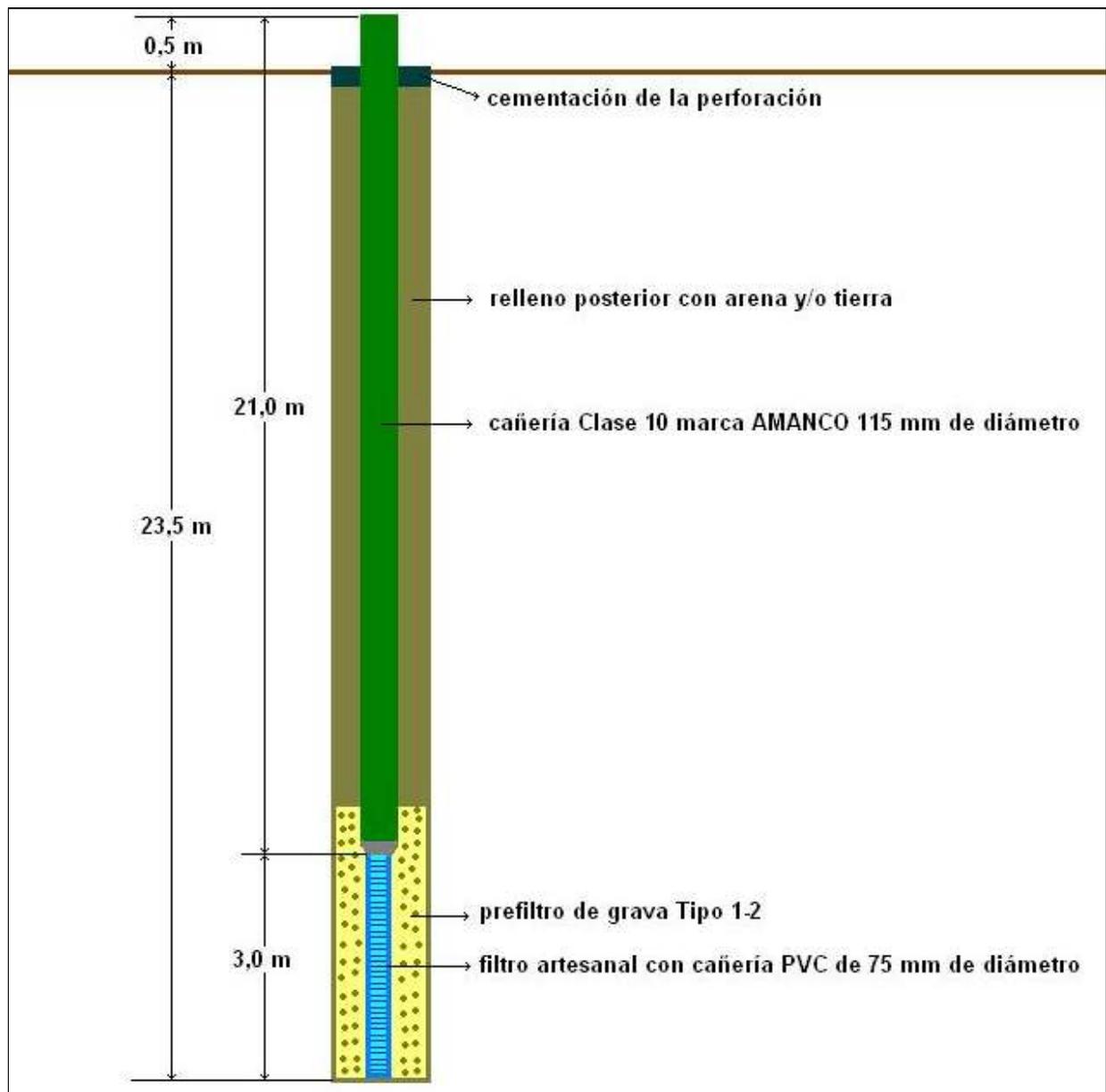


## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Para la unión de todas las cañerías de PVC usaron únicamente pegamento para PVC, no utilizando ningún otro elemento adicional de fijación (tornillos rosca chapa por ejemplo) para darle mayor seguridad, porque consideraron que con eso funciona correctamente.

**17:20 hs:** extrajeron el último caño camisa de 6", quedando el encamisado final sobreelevado del terreno natural aproximadamente 0,5 m por pedido de quien suscribe.

**El diseño definitivo de la perforación** quedó de la siguiente manera:



**Diseño definitivo de la perforación implementada el día 30/12/2010 en la EEA Reconquista.**



**Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria**

**17:40 hs:** Comenzó la colocación de la electrobomba sumergible dentro de la perforación.



**Características técnicas del motor trifásico de la electrobomba sumergible.**

Características del motor de la electrobomba:

Motor APD Technology

Kw= 1,5      HP = 2      V = 400      Hz = 50      A = 4.0

rpm = 2.810

Made in Italy Type NS4MG TH 2150

Electrobomba de 4" (DN 100 mm)

mettifogo

$H_{m\acute{a}x} = 54 \text{ m con } Q_{m\acute{i}n} = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$

$H_{m\acute{i}n} = 16 \text{ m con } Q_{m\acute{a}x} = 12 \text{ m}^3/\text{h}$



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



Características técnicas de la electrobomba sumergible.



Electrobomba sumergible al momento de colocarse en la perforación.

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

La electrobomba se colocó con cañería de polipropileno (PP) de 2" con cuplas de hierro galvanizado de igual diámetro.



**Ensamblaje de los caños de PP de 2" y cable eléctrico de la electrobomba.**

Se colocaron 3 caños de PP de 2" (18,0 m), quiere decir que la electrobomba quedó transitoriamente colocada a 17,5 m de profundidad hasta tanto se colocase el molino de viento.

El cable eléctrico que permite el funcionamiento de la electrobomba se colocó fijado a esta cañería utilizando precintos plásticos.

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

El día 03/01/2011 se chequeó de que las 3 fases del suministro eléctrico estuviesen funcionando normalmente y se contactó a la Empresa de Perforaciones para realizar las actividades pendientes, cuyo personal concurrió ese mismo día (Sr. Pablo Scarpin):

**11:00 hs:** se procedió a medir *el nivel estático (NE) del agua de la perforación: 8,5 m.*

Luego se puso en marcha la electrobomba, la cual empezó a extraer agua normalmente. Después de unos 15 minutos de bombeo el agua ya salía sin ninguna turbiedad.

NUNCA salió arena, y la turbiedad es propia del trabajo de la perforación, lo cual permite afirmar que tanto el filtro como el prefiltro fueron elegidos de manera correcta por la Empresa para extraer agua sin sedimentos de este acuífero.

**11:30 hs:** Se hicieron 5 aforos volumétricos para realizar un promedio, donde se pudo comprobar que la electrobomba extrae 12.000 l/h.



**Aforo volumétrico de la perforación donde se comprobó que extrae 12.000 l/h.**

Durante el funcionamiento de la bomba se midió el nivel dinámico (ND): 10,5 m.

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

**11:50 hs:** Se tomó una muestra de agua para analizar en Laboratorio para disponer de los cationes y aniones de interés para poder clasificar la calidad química del agua para consumo humano, para abrevado animal y para riego: Calcio, Magnesio, Sodio, Potasio, Carbonatos, Bicarbonatos, Cloruro, Sulfato y Residuo Seco a 105°C.

Determinándose "in-situ" la conductividad eléctrica:  $CE = 510 \mu S/cm$  y el  $pH = 7,2$ .



**Muestra de agua tomada para análisis químico. Se aprecia la no presencia de sedimentos.**

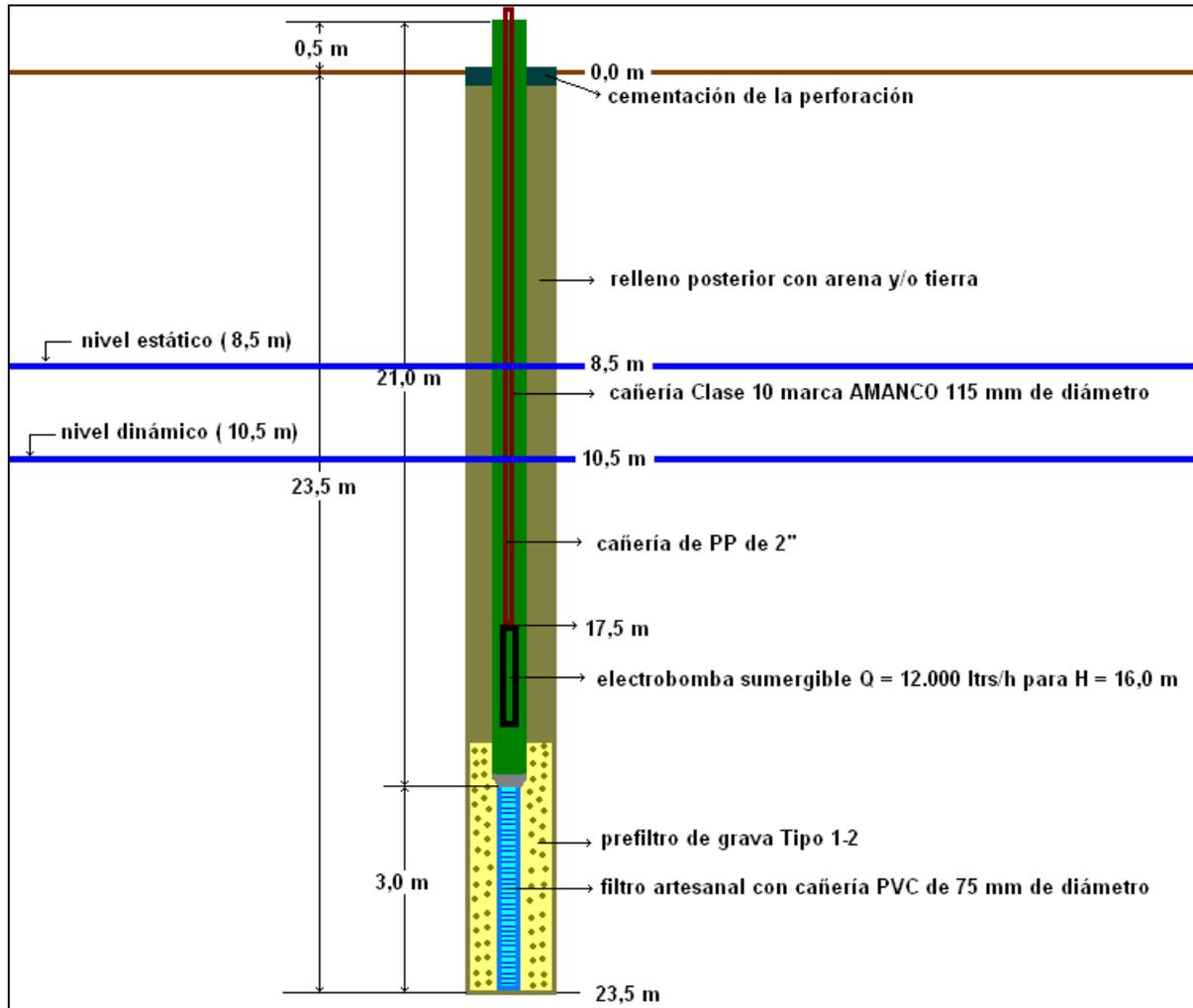
El valor de la Conductividad Eléctrica permite afirmar que es un agua deficiente en sales para Ganadería, ya que posee menos de 0,5 g/l (Bavera, 2011).

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Diseño transitorio de la perforación más la electrobomba hasta que se instale el molino:



Diseño de la perforación más la instalación de la electrobomba sumergible de manera transitoria hasta que se instale también el molino de viento con los NE y ND y el caudal.

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

El día 14/03/2011 se procedió a instalar el molino de viento, comenzando las actividades a las 07:30 hs y terminando a las 18:00 hs

Se comenzó con el armado de la torre de 9,80 m de largo, de hierro galvanizado por inmersión.



**Armado de la torre del molino.**

La bomba del molino es roscada (especialmente diseñada para perforaciones), cuyas dimensiones son 3 ½ pulgadas de diámetro (8,89 cm) por 12 pulgadas de largo (30,48 cm).



**Bomba roscada del molino.**



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



**Dimensiones de la bomba del molino.**



**Colocación de la torre en su lugar.**

Una vez que se extrajo la electrobomba sumergible con los caños instalados provisoriamente y cuando la torre estuvo armada, se procedió a pararla manualmente en el sitio de la perforación, donde se tuvo el apoyo logístico de todo el personal de Ganadería ubicado en ese lugar, contribuyendo también con el esfuerzo la Ing. Claudia Vidal, que estuvo siguiendo los pasos del armado del molino.

Hay que hacerle un seguimiento a la nivelación de la torre porque de tener un mínimo desfase se debe rectificar y colocar hormigón a cada una de las 4 patas, para que el mecanismo de bombeo funcione eficientemente.

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Después de ubicarla a la torre, de nivelarla de manera precisa y de compactar la tierra en cada una de sus 4 patas, se procedió a reinstalar la electrobomba sumergible.

A la misma se le colocó un buje reductor de 2" a 1 ½" debido a que toda la cañería del molino es de 1 ½" y no tenía sentido colocar solo un caño de 2" hasta la bomba del molino, lo cual significaría más peso y más costo sin justificación.



Electrobomba sumergible con buje reductor para adaptarla a la cañería del molino.



Instalación de la electrobomba sumergible con cañería de H°G de 1 ½ "para unirla a la bomba del molino.

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

La electrobomba sumergible va colgada de la bomba del molino con una cañería de H°G de 1 ½", con una longitud de 6,40 m.



**Instalación de la bomba del molino, después de haber bajado la electrobomba sumergible.**

Luego se procedió a fijar bien la cañería de la electrobomba sumergible a la de la bomba del molino.



**Momento de la instalación de la cañería que sostiene a la electrobomba sumergible con la bomba del molino.**

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

---

La bomba del molino tiene un pulmón amortiguador, seguido de la bomba del molino, cuya principal función es amortiguar los golpes de bombeo que se producen, ya que este tipo de molinos posee mayor régimen de vueltas que los tradicionales de engranaje, brindando de esa manera un chorro prácticamente continuo, y permitiendo una mayor vida útil a los accesorios de bombeo: varillas, válvula de retención, pistón, etc.

El cable trifásico eléctrico que alimenta la electrobomba junto con la bomba del molino cabe de manera precisa (bien justo) en el caño pocero de 115 mm.

Para neutralizar el efecto de perder elevada cantidad de agua cuando se prende la electrobomba sumergible por la parte superior de la cañería del molino (donde funciona la varilla que acciona el pistón de la bomba del molino) se ha diseñado el sistema de manera tal que se le coloque elevador de agua o prensa estopa, de manera que permita el paso de la varilla pero no el agua, a través de una serie de retenes de cuero.



**Colocación de un elevador de agua en la parte superior de la cañería del molino.**



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



**Elevador de agua instalado en la parte superior de la cañería del molino.**



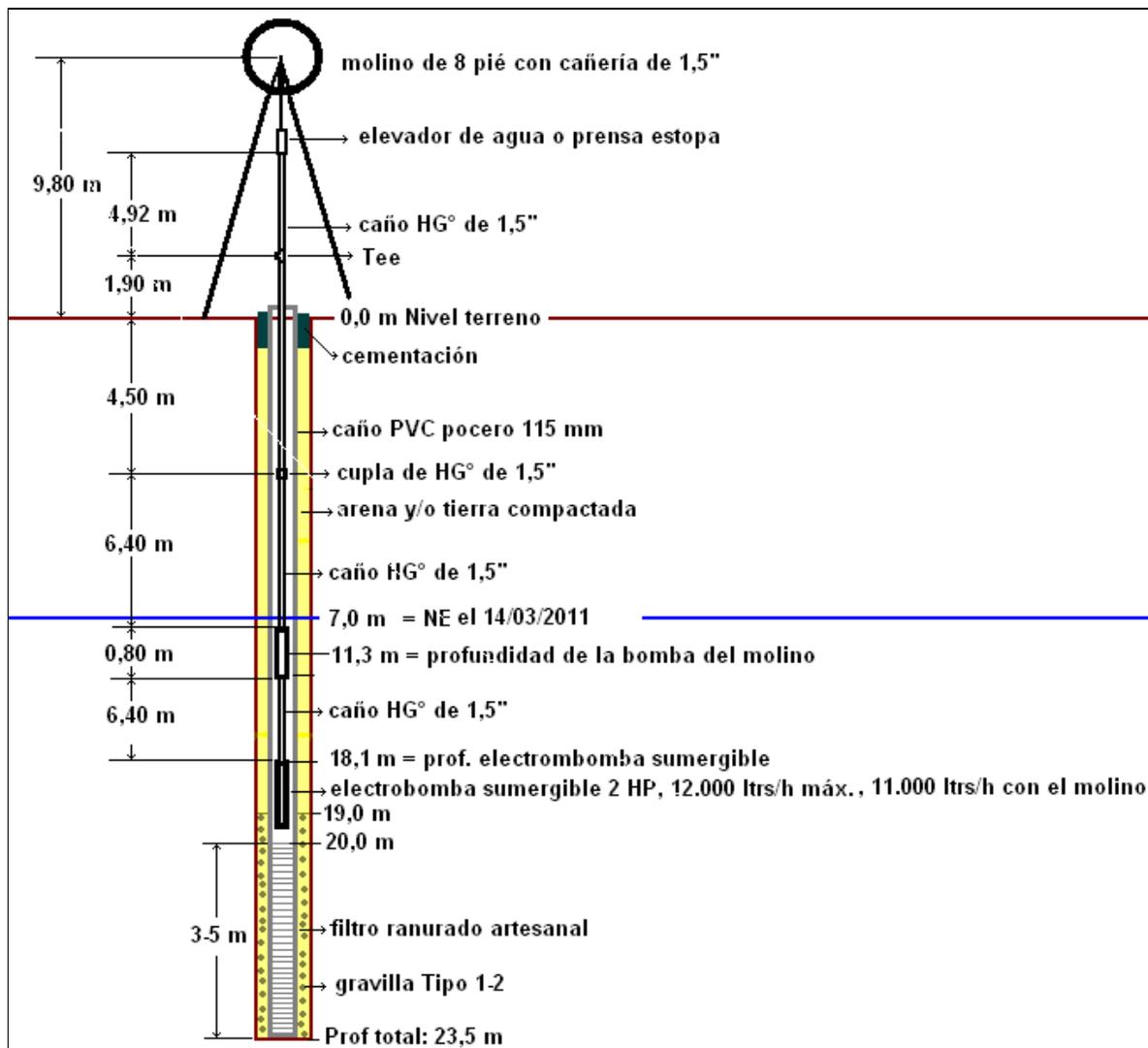
**Desglose del elevador de agua con los retenes de cuero para que no salga el agua cuando funciona la electrobomba.**

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Finalmente, el molino quedó instalado junto con la electrobomba en la perforación, con la siguiente disposición:



**Croquis de la disposición final de los elementos de la perforación, molino y electrobomba.**

*Haciendo las pruebas hidráulicas se comprobó que el molino funciona perfectamente, sin perder rendimiento por tener la electrobomba en su parte inferior.*

Para usar la electrobomba sumergible hay que cerrar el molino y luego activar la llave eléctrica del tablero de control, situado en la casilla a unos 4 m de distancia.

La electrobomba funcionando con la cañería de H°G de 1 ½ ", pasando por la bomba del molino y por todos los accesorios arroja un caudal de 11.100 l/h, es decir que perdió únicamente un 7,5% del rendimiento máximo medido anteriormente.

Esto permite asegurar que el proyecto ha sido altamente positivo, funcionando con energía renovable el bombeo en situaciones normales, y ante la demanda de mayor

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

caudal (llenado de tanques cisterna por ejemplo, o de superar varios días sin viento, o para recabar agua ante un incendio cercano) se activa la electrobomba sumergible.

A la bomba del molino se la ha ubicado de manera tal que siempre se le pueda hacer el seguimiento del nivel estático (NE).

*El análisis químico de dicha perforación realizado al culminar la perforación permite asegurar que es apta para consumo humano, para riego y deficiente en sales para el consumo ganadero.*

El día 16/03/2011 se procedió a la desinfección de la perforación con pastillas de cloro, aplicando una nueva dosis *para luego hacer los análisis bacteriológicos pertinentes y evaluar su aptitud para el consumo humano.*

*El 30/05/2016 se realizó nuevamente una toma de muestra y se analizó en Laboratorio, cargándose dichos resultados en el software de INTA <http://santiago.inta.gob.ar/agua/> para clasificar el agua para los diferentes usos, donde dichos resultados se pueden apreciar en el ANEXO en Pág. Nº 31.*

El personal de Ganadería que va a manejar este sistema ha sido capacitado ese mismo día para que opere los 2 sistemas de bombeo sin inconvenientes y no corran riesgos.



**Disposición final del molino implementado con el complemento de una electrobomba sumergible en el Sector de Ganadería de la EEA Reconquista para investigación.**

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

---

Reconquista, 07 de julio de 2016.

Responsables: Basán Nickisch, Mario; Sánchez, Luciano.

INTA-EEA Reconquista

Email: [basannickisch.mario@inta.gob.ar](mailto:basannickisch.mario@inta.gob.ar); [sanchez.luciano@inta.gob.ar](mailto:sanchez.luciano@inta.gob.ar)

Sitio WEB: <http://inta.gob.ar/personas/BASANNICKISCH.mario>;

<http://inta.gob.ar/personas/sanchez.luciano>

Celular de contacto: 011-1534382177

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



**Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria**

---

# ANEXO


**Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria**
**Análisis químico**
**LABORATORIO INTA -EEA RECONQUISTA**

**Análisis químicos de agua**
**Dirección:** Ruta Nac. N° 11. Km 773 CP: 3560 - Reconquista - Santa Fe

**TE:** 03482-420784/487592/420117 interno 204

**E-mail:** basannickisch.mario@inta.gov.ar; sanchez.luciano@inta.gov.ar; monzon.leonardo@inta.gov.ar

**Celular:** 011-1534382177

**Propietario:** EEA Reconquista

**TE:**
**E-mail:**
**Muestra extraída por:** Mario Basán Nickisch

**Procesó:** Leonardo Monzón

**Ubicación:** La Lola

**Supervisó:** Mario Basán Nickisch /Luciano Sánchez

**Dpto.:** Gral Obligado

**Fecha de muestreo:** 30/05/16

**Provincia:** Santa Fe

**Fecha de ingreso:** 30/05/16

**Fecha de análisis:** 02/06/16

Identificación original	perforación central Área Ganadería (Galpón)										
Uso- Destino	Multipropósito										
Conduc. eléc. mS/cm	0,50										
pH	7,18										
Residuo Seco a 105°C g/l	0,410										
Solutos calculados g/l	0,402										
Coef. SC/CE	0,80										
<b>CATIONES</b>											
	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	
Calcio	3,20	64									
Magnesio	1,25	15									
Sodio	0,87	20									
Potasio	0,10	4									
Suma de cationes	5,42	103									
<b>ANIONES</b>											
Cloruros	0,79	28									
Sulfatos	0,65	31									
Carbonatos	0,00	0									
Bicarbonatos	3,93	240									
Suma de aniones	5,37	299									
Dureza (mg/l CaCO3)	223										
Observaciones:											

## '2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

### Consumo humano:

Parámetro	Elemento	Val Mín recomendado	Val Máx recomendado	Val Mín tolerable	Valor obtenido	Unidad
Físico-Químicos	RSeco	0,00	500,00	1500,00	410,00	mg/l
Físico-Químicos	Ca	0,00	75,00	200,00	64,00	mg/l
Físico-Químicos	Mg	0,00	50,00	100,00	15,00	mg/l
Físico-Químicos	SO <sub>4</sub>	0,00	250,00	250,00	31,00	mg/l
Sustancias indeseables	NO <sub>3</sub>	0,00	50,00	100,00	0,00	mg/l
Sustancias indeseables	NO <sub>2</sub>	0,00	0,10	0,10	0,00	mg/l
Sustancias tóxicas	Arsenico	0,00	0,01	0,05	0,00	mg/l
Sustancias indeseables	F	0,00	1,50	1,50	0,00	mg/l
Físico-Químicos	Na	0,00	150,00	200,00	20,00	mg/l
Organolépticos	Color	0,00	15,00	200,00	0,00	UCV
Organolépticos	Turb	0,00	1,00	2,00	0,00	UNT
Físico-Químicos	PH	6,50	8,00	9,00	7,18	adimensional
Físico-Químicos	Cl	0,00	200,00	200,00	28,00	mg/l
Físico-Químicos	K	0,00	12,00	12,00	4,00	mg/l
Sustancias indeseables	Fe	0,00	0,30	0,30	0,00	mg/l
Sustancias indeseables	Mn	0,00	0,10	0,50	0,00	mg/l

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Código Alimentario Argentino (CAA), el agua se clasifica como APTA PARA EL CONSUMO HUMANO desde el punto de vista químico en base a los parámetros analizados.

### Abrevado de animales:

Para	Ganado	Clasificación
Guillermo Bavera	Bovino Leche	Deficiente
Guillermo Bavera	Bovino Carne	Deficiente
J. A. Carrazzoni	Bovino Leche	Excelente
J. A. Carrazzoni	Equinos	Excelente
J. A. Carrazzoni	Ovinos	Excelente
J. A. Carrazzoni	Caprinos	Excelente
J. A. Carrazzoni	Bovino Carne	Excelente

*Valores orientativos no Definitivos, sujetos a tipo de alimentación, acostumbramiento.*

Según la clasificación del Méd. Vet. Guillermo Bavera (Aguas y Aguadas para el Ganado, 4ta. Edición, 2011) el agua es DEFICIENTE en sales, tanto para ganadería bovina de tambo, invernada o cría. Mientras que Carrazzoni (INTA) la clasifica como EXCELENTE para el abrevado de equinos, ovinos, caprinos y bovinos de tambo y de cría.

Para el caso de deficiencia de sales se recomienda consultar a un Veterinario para saber si no hay que suplementar con Fósforo, Selenio, Cobre y/o Cloruro de Sodio.

Y a su vez es conveniente que el Veterinario consulte a un Ing. Agrónomo acerca del aporte de minerales que proporcionan las pasturas, pastizales o dieta que tengan los animales, para evaluar si realmente es necesario suplementar con minerales, de que tipo y en que dosis.

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

### Riego:

#### Peligro de reducción de infiltración del suelo (RIS): -

Peligro de Reducción de Infiltración del Suelo (RIS)			
RAS	RAS Ajustado FAO	CE	Resultado
0,7020	1,0010	0,500	<b>Peligro RIS Ligero a moderado</b>

Basándonos en la clasificación actualizada de FAO: -

Peligro de Reducción de Infiltración del Suelo (FAO)			
	Ninguno	Ligero a moderado	Severo
RAS ajustado FAO	Conductividad del agua (CE agua)		
0 - 3	>0,7	0,7 - 0,2	<0,2
3 - 6	>1,2	1,2 - 0,3	<0,3
6 - 12	>1,9	1,9 - 0,5	<0,5
12 - 20	>2,9	2,9 - 1,3	<1,3
20 - 40	>5,0	5 - 2,9	<2,9

Esto quiere decir que para la FAO y el Riverside EXISTE PELIBRO LIGERO A MODERADO de reducción de infiltración al suelo teniendo en cuenta la conductividad eléctrica del agua y la relación adsorción sodio ajustada obtenida.

De aplicarse de manera periódica habrá que aplicar enmiendas para contrarrestar el peligro de la reducción de la infiltración del suelo.

#### Requerimiento de lavado del suelo o porcentaje de lixiviación adicional respecto a la lámina de agua a aplicar para el cultivo que se elija:

Para el pasto ovillo:

Requerimiento de lavado (FAO)
  Requerimiento de lavado (FAyA)
  Rendimiento potencial x cultivo

\* Cálculo de Lixiviación según fórmulas establecidas por FAO

Seleccione el cultivo: Pasto ovillo (Dactylis glomerata)

CE muestra de agua (uS/cm): 500

CE del suelo (dS/m): 3,1

Tipo de suelo: Pesado o arcilloso

Tipo de riego: Aspersión Convenc.

Requerimiento de lavado (FAO)

El requerimiento de lavado de suelo es : 11% de la lámina de riego a aplicar

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Con una conductividad eléctrica (CE) del agua de 500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y con una supuesta CE del suelo de hasta 3,1 dS/m (se asume que en base a la CE del agua y con una CE de hasta 3,1 dS/m para ese cultivo solo se puede perder un 10% de la producción, según FAO), para un suelo pesado y utilizando sistema de riego por aspersión según FAO se precisa adicionar un 11% a la lámina de riego a aplicar al cultivo para mantener en equilibrio las sales.

### Para el raigrás perenne:

Requerimiento de lavado (FAO) | Requerimiento de lavado (FAyA) | Rendimiento potencial x cultivo

\* Cálculo de Lavado según fórmulas establecidas por FAO

Seleccione el cultivo: Raigrás perenne (Lolium perenne)

CE muestra de agua ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ): 500 CE del agua

CE del suelo (dS/m): 6.9 CE del suelo

Tipo de suelo: Pesado o arcilloso

Tipo de riego: Aspersión Convenc.

Requerimiento de lavado (FAO): El requerimiento de lavado de suelo es : 5% de la lámina de riego a aplicar

Con las mismas condiciones de agua y de suelo para el raigrás perenne, con una conductividad eléctrica (CE) del agua de 500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y con una supuesta CE del suelo de hasta 6,9 dS/m (se asume que en base a la CE del agua y con una CE de hasta 6,9 dS/m para ese cultivo solo se puede perder un 10% de la producción, según FAO), para un suelo pesado y utilizando sistema de riego por aspersión según FAO se precisa adicionar un 5% a la lámina de riego a aplicar al cultivo para mantener en equilibrio las sales.

### Para el raigrás perenne:

Requerimiento de lavado (FAO) | Requerimiento de lavado (FAyA) | Rendimiento potencial x cultivo

\* Cálculo de Lavado según fórmulas establecidas por FAO

Seleccione el cultivo: Sorgo forrajero (Sorghum sudanense)

CE muestra de agua ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ): 500 CE del agua

CE del suelo (dS/m): 5.1 CE del suelo

Tipo de suelo: Pesado o arcilloso

Tipo de riego: Aspersión Convenc.

Requerimiento de lavado (FAO): El requerimiento de lavado de suelo es : 7% de la lámina de riego a aplicar

Con las mismas condiciones de agua y de suelo para el sorgo forrajero, con una conductividad eléctrica (CE) del agua de 500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y con una supuesta CE del suelo de hasta 5,1 dS/m (se asume que en base a la CE del agua y con una CE de hasta 5,1 dS/m para ese cultivo solo se puede perder un 10% de la producción, según FAO), para un suelo pesado y utilizando sistema de riego por aspersión según FAO se precisa adicionar un 7% a la lámina de riego a aplicar al cultivo para mantener en equilibrio las sales.

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

### Para la alfalfa:

<input checked="" type="checkbox"/> Requerimiento de lavado (FAO)	<input type="checkbox"/> Requerimiento de lavado (FAyA)	<input type="checkbox"/> Rendimiento potencial x cultivo
* Cálculo de Lavado según fórmulas establecidas por FAO		
Seleccione el cultivo: Alfalfa (Medicago sativa)		Requerimiento de lavado (FAO) El requerimiento de lavado de suelo es : 10% de la lámina de riego a aplicar.
CE muestra de agua ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	500 <input type="button" value="CE del agua"/>	
CE del suelo ( $\text{dS}/\text{m}$ )	3,4 <input type="button" value="CE del suelo"/>	
Tipo de suelo	Pesado o arcilloso	
Tipo de riego	Aspersión Convenc.	

Con las mismas condiciones de agua y de suelo para la alfalfa, con una conductividad eléctrica (CE) del agua de  $500 \mu\text{S}/\text{cm}$  y con una supuesta CE del suelo de hasta  $3,4 \text{ dS}/\text{m}$  (se asume que en base a la CE del agua y con una CE de hasta  $3,4 \text{ dS}/\text{m}$  para ese cultivo solo se puede perder un 10% de la producción, según FAO), para un suelo pesado y utilizando sistema de riego por aspersión según FAO se precisa adicionar un 10% a la lámina de riego a aplicar al cultivo para mantener en equilibrio las sales.



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

### Informe de Granulometría de perfil de suelo y subsuelo

Solicitó análisis: Mario Basán Nickisch

Fecha muestreo: 30/12/10

Fecha de recepción muestra: 03/01/11

**Objetivo:** Cuantificar las fracciones de arena y limo + arcilla de un perfil de suelo y subsuelo ubicado sobre la unidad cartográfica de suelo RTA 9a 4wp(s)-49.

**Metodología:** Se realizó el disgregado a mano de las muestras en condiciones de campo, secándolas posteriormente al aire. En caso de terrones difíciles de romper se utilizó martillo de madera. La muestra homogeneizada se cuarteo tomando una submuestra para realizar el análisis granulométrico de las distintas fracciones de arenas, otra para enviar a laboratorio de INTA Balcarce para realizar granulometría total (método de la Pipeta de Robinson) y el material restante es conservado en embaces individuales rotulados.

Se secó la submuestra de suelo a 105 °C durante 48 hs. Se pesó 50 gramos de muestra con balanza de 0,001 gramos de resolución. En recipientes herméticos se agregaron 50 ml de agua destilada y 2 bolitas de vidrio. Se procedió al agitado a 250 rpm durante 2 ciclos de 3 horas cada uno.

Posteriormente cada muestra se volcó en un set de 6 tamices (Tabla 1) sobre los cuales se procedió al lavado de las partículas de cada tamiz con piceta y agua destilada hasta visualizar que la misma colaba sin suelo. Las partículas retenidas de cada tamiz fueron volcadas con piceta en tapas de Petri rotuladas, que fueron llevadas a estufa a 105 °C por 48 horas.

Posteriormente con espátula y pincel las partículas fueron removidas de las tapas Petri y pesadas en balanza de 0,001 gramos de resolución.

**Tabla 1: Rangos de Granulometría considerados (INTA RILSAV, 2010)**

Categorías	Tamiz N°
Grava > 2mm	5
Arena muy gruesa > 1 mm	10
Arena gruesa > 0.5mm	18
Arena mediana > 0.25 mm	60
Arena fina > 0.125	100
Arena muy fina > 0.053 mm	270
Limo y Arcilla < 0.053 mm	270

Las diferentes categorías de arenas (Tabla 1) fueron calculadas porcentualmente en relación a la muestra, (\*) ejemplifica el cálculo para fracción arena gruesa. La fracción (Limo + Arcilla) fue determinada por diferencia considerando la suma de las diferentes fracciones de arena (\*\*).



**Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria**

Cálculos:

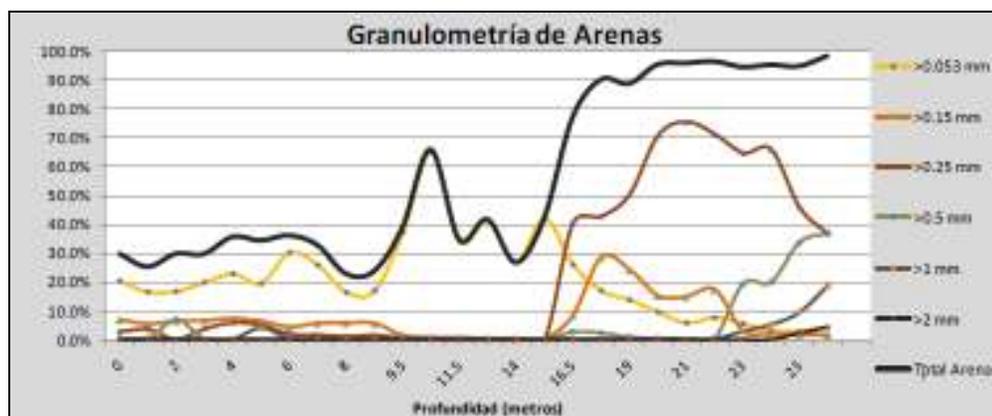
- % Arena Gruesa =  $\text{Peso arena gruesa} / \text{peso muestra total} * 100$  (\*)
- % limo + arcilla =  $100 - \% \text{ arenas}$  (\*\*)

**Resultados Analíticos**

En la Tabla 2 se presenta el fraccionamiento de las arenas en 6 categorías (Tabla 1), la suma de las diferentes fracciones para cada profundidad muestreada y la diferencia para establecer la fracción limo y arcilla no determinada. Se encontraron moteados ferromanganesicos hasta los 4 metros de profundidad retenidos en malla N° 18 y 60.

**Tabla 2: Granulometría de arena total y sus fracciones por tamizado en húmedo, fracción limo + arcilla en diferentes profundidades de un perfil de suelo y subsuelo.**

Muestra	Prof. (Z)	Arena total		Fraccionamiento de Arenas. (Tamiz N°)					
		2 a 0.053 mm	<0.053 mm	>2 mm	>1 mm	>0.5 mm	>0.25 mm	>0.15 mm	>0.053 mm
1	> 0	29.8%	70.3%			0.2%	2.7%	6.6%	20.2%
2	1	25.3%	74.7%			0.2%	3.5%	5.2%	16.5%
3	2	29.7%	70.3%			6.7%	0.1%	6.2%	16.7%
4	3	29.7%	70.3%				3.7%	6.3%	19.7%
5	4	35.6%	64.4%				5.8%	7.0%	22.8%
6	5	34.4%	65.6%		3.9%	0.1%	5.0%	6.0%	19.4%
7	6	36.1%	63.9%				1.9%	4.1%	30.1%
8	7	32.7%	67.3%				1.6%	5.4%	25.8%
9	8	22.9%	77.1%				1.0%	5.5%	16.3%
10	9	23.7%	76.3%				1.5%	5.3%	17.0%
11	9.5	38.9%	61.1%				0.5%	1.2%	37.3%
12	10.5	65.8%	34.2%				0.3%	0.5%	65.1%
13	11.5	34.7%	65.3%				0.6%	0.2%	33.9%
14	13	41.6%	58.4%				0.2%	0.1%	41.3%
15	14	26.8%	73.2%				0.0%	0.1%	26.6%
16	15	42.1%	57.9%				0.1%	0.2%	41.9%
17	16.5	76.9%	23.1%			2.5%	40.3%	8.2%	26.0%
18	18.5	90.0%	10.0%			2.2%	42.6%	28.4%	16.9%
19	19	88.7%	11.3%			0.7%	50.2%	24.1%	13.7%
20	20	95.3%	4.7%		0.1%	0.2%	70.6%	15.0%	9.4%
21	21	95.8%	4.2%			0.1%	75.3%	14.7%	5.8%
22	22	96.3%	3.7%			0.5%	71.1%	17.1%	7.6%
23	23	94.5%	5.6%		2.6%	19.1%	64.5%	2.7%	5.4%
24	22.5	95.2%	4.8%		5.0%	19.7%	65.7%	1.7%	3.0%
25	23	94.7%	5.3%	2.2%	9.3%	33.5%	45.6%	1.4%	2.7%
26	23.5	98.3%	1.7%	4.1%	18.5%	36.7%	36.5%	1.3%	1.3%



**Figura 1: Evolución de las diferentes categorías de arenas en un perfil de suelo de la EEA INTA Reconquista.**

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

**Consideraciones:** Los resultados analíticos permiten diagnosticar que el perfil de suelo muestreado presenta un contenido de arenas de predominancia muy fina con niveles constantes y cercanos al 20% desde la superficie hasta los 8 metros de profundidad aproximadamente. A los 10 metros se presenta un estrato de cambio textural abrupto con concentración de arenas muy finas que supera el 60%, por debajo de esa profundidad a los 14 metros esta misma fracción decrece a valores de 27 %. A los 16 metros, se encuentran nuevamente valores crecientes de arenas finas y medianas en cantidades importantes divisando un cambio abrupto de la textura. Ya a los 17 metros de profundidad el 90% de la muestra es arena en diferentes categorías. A partir de los 22 metros se encuentran arenas gruesas y muy gruesas y grava (Figura 2), disminuyendo paulatinamente hasta aquí las arenas muy finas, finas y medias.



**Figura 2: Fracciones analíticas de suelo resultantes en la muestra N°25 a los 23 m de profundidad.**

**Bibliografía consultada:** Ostinelli M.; Carreira D., 2010. INTA RILSAV. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO – TEXTURA PIPETA de ROBINSON y TAMIZADO de ARENAS.

Responsable: Ing. Agr. Luciano Mieres del Sector de Manejo de Suelos del INTA EEA Reconquista. 31/05/2011.