



## INFORME TÉCNICO

### *Sistema Integral de aprovechamiento del agua de lluvia para la EEA Paraná*

**Fecha comisión:** 31/10/2016

**Contactos:** Director de la EEA Ing. Agr. (M.Sc.) Guillermo Vicente, jefe del Departamento de Operaciones Ing. Agr. Ramiro López, Responsable de Seguridad e Higiene Laboral Lic. Néstor Abel Pautasso.

**Objetivo:** Aprovechar los techos actuales de los edificios de la EEA Paraná para captar el agua de lluvia, tratarla y almacenarla para ser utilizada principalmente para riego, y también ver la posibilidad de usos en sanitarios y líneas de abastecimiento no potable en un principio. Clasificación química del agua de las perforaciones actuales que abastecen a la EEA Paraná.

**Abastecimiento actual:** La EEA Paraná actualmente cuenta con 2 perforaciones semisurgentes para todos los usos, excepto el consumo humano, dando respuesta a éste último a través de la compra de agua en bidones, que se colocan en dispenser.

#### Datos iniciales para el Proyecto:

La superficie actual de los techos de la EEA Paraná:



Imagen satelital del Google Earth facilitada por el Lic. Néstor Pautasso.

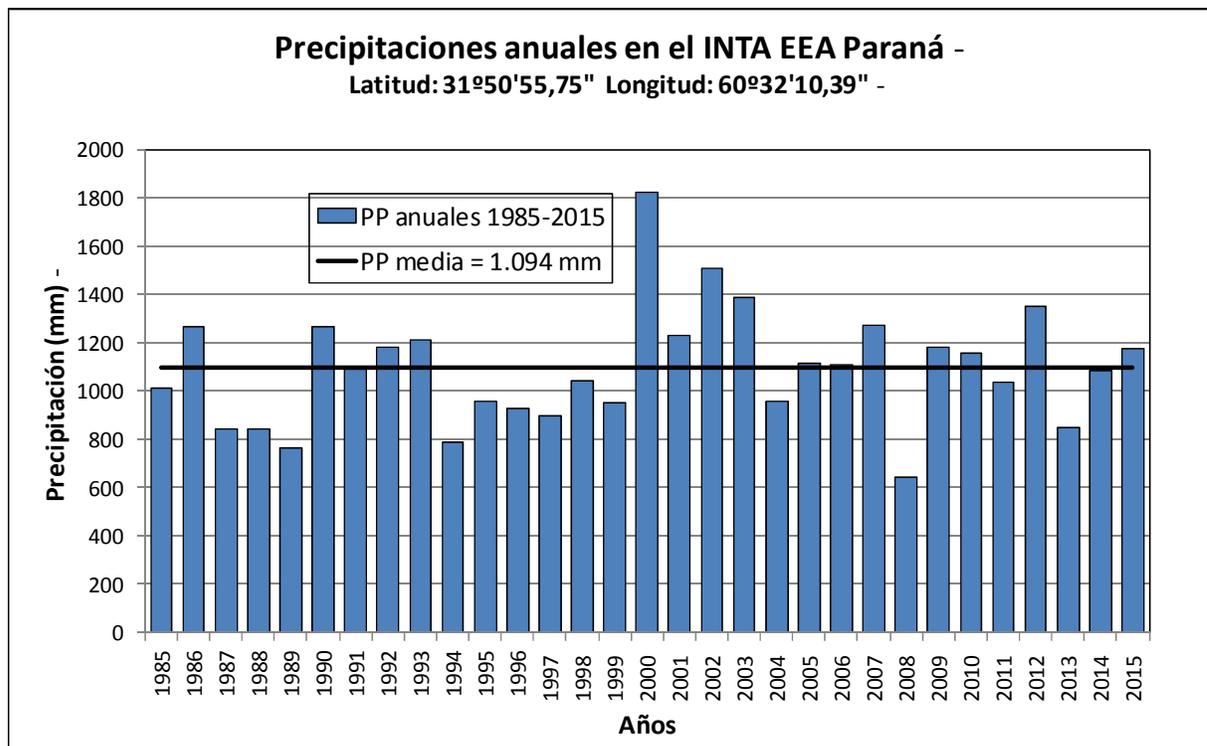


## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

- Superficie de techo de la Planta Clasificadora de losa de 70 m x 30 m = 2.100 m<sup>2</sup>.
- Superficie del techo del Edificio de Protección de chapa galvanizada con 2 caídas de 18 m x 40 m = 720 m<sup>2</sup>.
- Superficie del techo de Producción de 2 bloques de losa de 35 m x 35 m = 1.225 m<sup>2</sup>.
- Superficie del techo de Recursos Naturales de chapa galvanizada con 2 caídas de 60 m x 12 m = 720 m<sup>2</sup>.
- Superficie de los techos de Maquinarias de chapa galvanizada. El 1º de 40 m x 20 m = 800 m<sup>2</sup>. El 2º de 40 m x 15 m = 600 m<sup>2</sup>.
- Superficie de los techos del Taller de chapa galvanizada con 2 caídas de 50 m x 10 m = 500 m<sup>2</sup>.
- Superficie de los techos del ProHuerta de chapa galvanizada parabólico de 25 m x 10 m = 250 m<sup>2</sup>.
- Superficie de los techos del CECAIN de chapa galvanizada con 2 caídas de 30 m x 10 m = 300 m<sup>2</sup>.

Esto quiere decir que la EEA Paraná en total dispone de 7.215 m<sup>2</sup> de superficie de techos para potencialmente "cosechar" agua de lluvia con propósitos múltiples.

### Precipitaciones registradas en la EEA Paraná:



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



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

---

### Fuente de agua adoptada para este proyecto:

Se adopta como fuente complementaria de abastecimiento a las lluvias o precipitaciones para satisfacer la demanda integral planteada en la EEA Paraná.

El agua de lluvia tiene la garantía en lo que hace a calidad, que tan solo con un tratamiento bacteriológico básico permite asegurar la aptitud para el consumo humano.

La elección de dicha fuente se fundamenta en que en ese sector llueve lo suficiente para garantizar la respuesta a la demanda del sector, que luego internamente priorizarán su uso.

Se debe remarcar que en este tipo de estudios nunca se debe trabajar con el valor promedio, sí con análisis probabilísticos, eligiendo un período de retorno o recurrencia bajo, para garantizar que en promedio probabilístico va a llover ese valor o más.

### Legislación hídrica para el aprovechamiento del agua de lluvia:

Desde el punto de vista legal, para el caso de la captación del agua de lluvia para el llenado de aljibes y/o de represas, según el artículo N° 2635 del Código Civil: *“Las aguas pluviales pertenecen a los dueños de las heredades donde cayesen o donde entrasen, y le es libre disponer de ellas, o desviarlas, sin detrimento de los terrenos inferiores”*.

Esto implica que no se debe pedir permiso a los Organismos Provinciales Hídricos para su uso, salvo casos excepcionales donde el escurrimiento superficial sea tal que vaya a propiedades inferiores y en éstas se utilice ese recurso también, pero no es este el caso.

### Lluvia de diseño adoptada:

Para poder analizar las lluvias del lugar se dispone de un registro lo suficientemente extenso de lluvias mensuales y anuales de zona de 31 años, para poder garantizar un estudio hidrológico adecuado para este Proyecto.

Aplicando un estudio probabilístico con las distribuciones más conocidas para estos análisis (Gumbel, LogNormal, Wakeby, Pearson, Log Pearson, LogGauss,

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



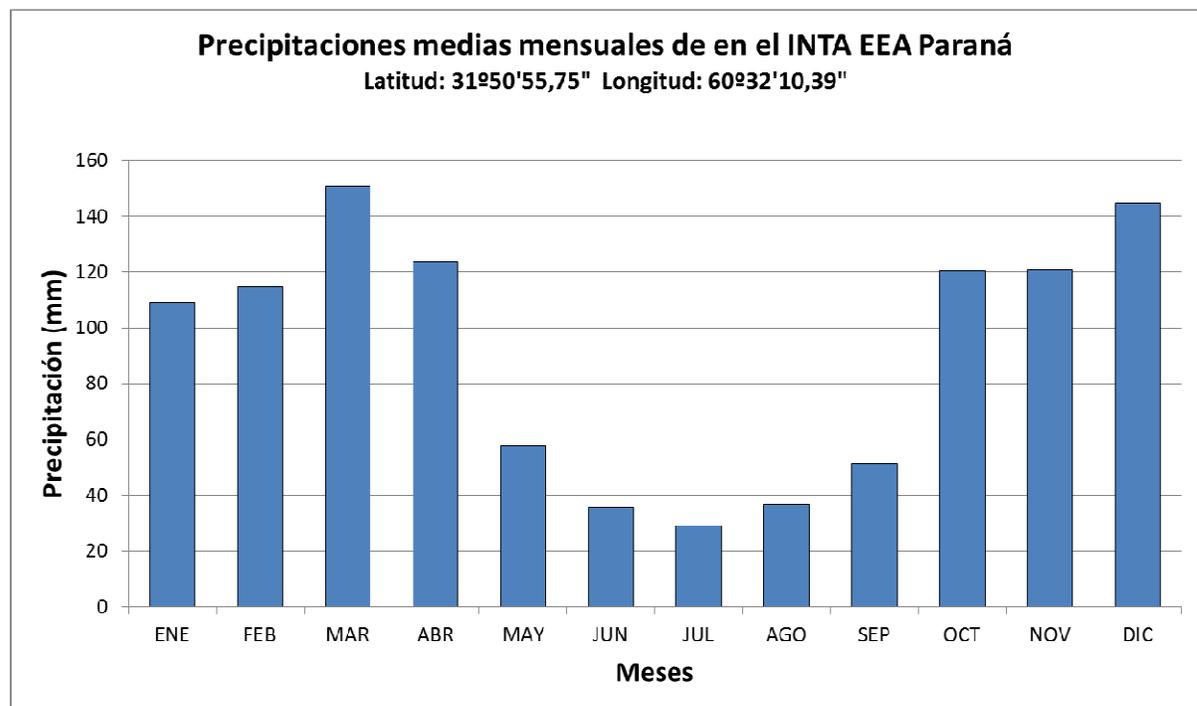
## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Exponencial) a las lluvias anuales, donde en base a elegir los menores errores cuadráticos medios de la varianza y/o de la frecuencia, se opta por un valor de diseño que corresponda a un período de retorno o recurrencia bajo:  $Tr = 1,25$  años para este estudio, para así garantizar el abastecimiento de agua durante todo el año en todos los años, adoptando entonces:

**Lluvia Diseño**  $_{Tr = 1,25 \text{ años}} \cong 875 \text{ mm}$

Siendo esa la variable de entrada al sistema propuesto.

En este tipo de proyectos, es importante conocer la distribución mensual de las precipitaciones:



Donde claramente se aprecia que los meses con menor pluviometría son los comprendidos entre mayo y septiembre incluido, 5 meses en total, donde en base al estudio de la demanda y de los almacenamientos disponibles, se efectuará la priorización del uso de esta fuente de agua.

Superficies de techos elegidas para "cosechar" el agua de lluvia para llenar los almacenamientos:

Un dato no menor es que el Establecimiento cuenta con superficies de techos excelentes para captar agua de lluvia (techos de chapas de cinc y de losa) y en muy



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

buen estado, lo suficientemente extensas para poder “cosechar” agua de lluvia para satisfacer la demanda.

En la actualidad tiene 7.215 m<sup>2</sup> de techos para captar agua de lluvia.

Se asume una pérdida del 10% de las lluvias caídas debido a salpicaduras, rebalse de canaletas ante lluvias muy intensas o por obturación de caños de bajadas, etc.

### Volumen anual que se puede captar con los techos proyectados:

$\text{Volumen}_{\text{total}} = \text{Superficie de captación total} \times \text{lluvia de diseño} \times 0,9$

$$\text{Volumen}_{\text{total}} = 7.215 \text{ m}^2 \times 0,875 \text{ m} \times 0,9 \cong 5.682 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen}_{\text{total o de diseño}} = 5.682 \text{ m}^3 = 5.682.000 \text{ l}$$

Que es el valor potencial anual que se pudiera almacenar con los techos proyectados y con la lluvia de diseño adoptada, previendo un 10% de pérdidas.

Pero para realmente aprovechar el 90% del agua caída se necesitan básicamente 2 cosas:

- a. Canaletas amplias, con pendiente adecuada y suficientes bajadas.
- b. Depósitos seguros donde se pueda almacenar el volumen de agua proyectado.

#### a. Canaletas amplias y suficientes bajadas:

Para que la mayor parte del agua que precipite (estipulamos en un 90%), cualquiera sea la intensidad de las lluvias, vaya hacia los depósitos que se construyan a tal efecto, es indispensable que, por un lado las canaletas tengan un diseño adecuado y sean lo suficientemente amplias, y por el otro, que haya suficientes cañerías de bajadas.

Se sugiere que las canaletas se hagan hacer con una capacidad mayor a las comerciales, deseable un tamaño de 15 cm x 15 cm.

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



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

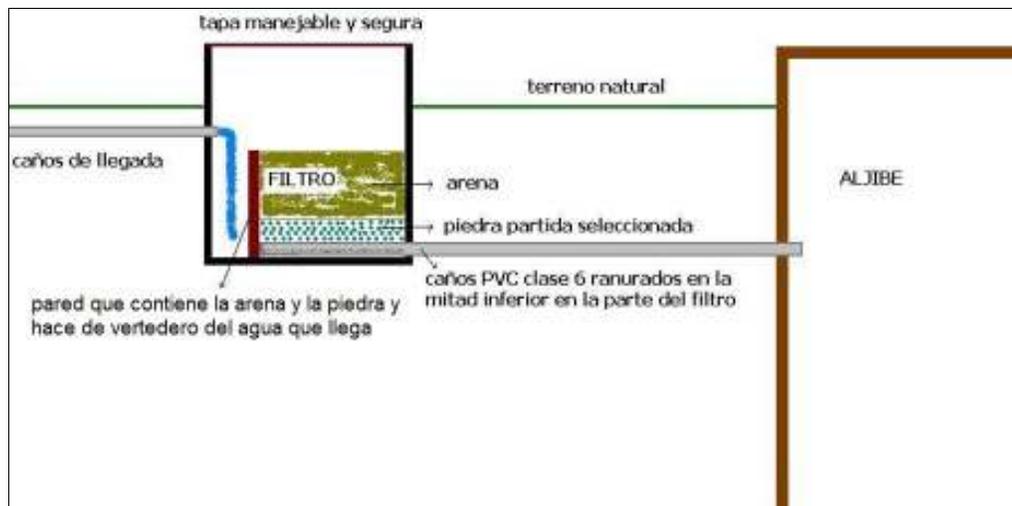
Asimismo, que tengan una pendiente mínima para que el agua escurra hacia los sectores de las bajadas.

Las bajadas deben tener un diámetro mínimo de 110 mm, o más, y ubicarse de manera tal de no saturarse, siendo proporcionales a la superficie del techo de influencia.

### Depósitos de almacenamiento del agua captada en los techos:

Se deberán definir con el Director de la EEA Paraná y su Equipo de Trabajo.

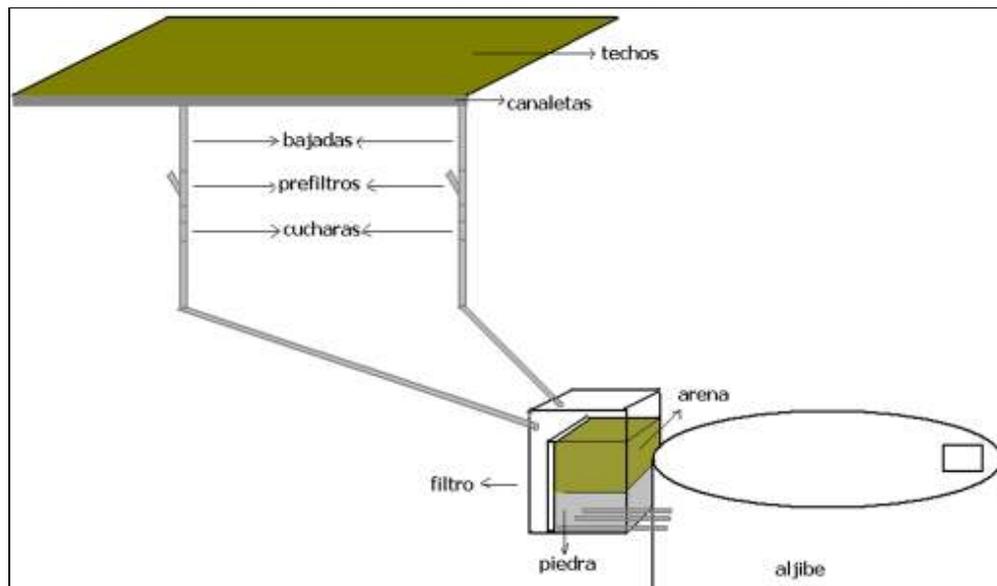
Cada depósito es conveniente que esté provisto de un filtro de arena que complemente la función del prefiltro, ya que éste anteriormente ha filtrado lo grueso, y el filtro impedirá el paso del material fino (sedimentos, tierra, arena), asegurándonos que el agua que se almacene se encuentre libre de insectos, hojas, palos, tierra, etc., para que no tenga riesgos de contaminación y pueda ser tratada según los diferentes usos: consumo humano, riego, sanitarios, etc.



**Perfil transversal del filtro de arena propuesto para cada depósito de almacenamiento.**



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



**Gráfico básico de la disposición de la superficie de captación de las lluvias, prefiltros, filtro y depósito de almacenamiento.**

La ubicación de los depósitos de agua de lluvia deberá hacerse teniendo en cuenta algunos aspectos prioritarios, como ser el cuidado sanitario, donde es imprescindible que se encuentren lo suficientemente alejados de los pozos sépticos y de cualquier otro lugar que ponga en riesgo la calidad del agua almacenada. Nunca se debe depositar basura en las inmediaciones de los depósitos, debiendo cuidar por la limpieza e higiene de todo el sector destinado al manejo de los recursos hídricos, al igual que en los sanitarios y en el sector de cocina.

También se deberá tener en cuenta que la ubicación elegida no produzca inconvenientes en el tránsito normal de las personas del Establecimiento.

A su vez, es deseable que este tipo de sistemas estén bien visibles y a mano para realizar todas las tareas normales de operación y mantenimiento, y que actúen como demostradores para la población en general, para que de esa manera, puedan transmitir esos conocimientos de sistemas SCALL (Sistemas de Captación y Aprovechamiento de Agua de Lluvia).

Por todo ello, se sugiere que la ubicación de los depósitos se termine de definir entre el personal que determina este tipo de obras en la EEA Paraná.

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



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

La profundidad de estos depósitos se debe definir en función de las mediciones efectuadas del nivel del agua subterránea.

Desde el punto de vista sanitario los depósitos deben ser 100% estancos y estar convenientemente cerrados en superficie, donde debe haber un respiradero en un sector superior, el cual debe tener tela mosquitero reforzada para no permitir el ingreso de roedores, insectos y cualquier otro elemento que ponga en riesgo la calidad del agua almacenada.

Se propone bombas centrífugas convencionales para extraer el agua en cada depósito, asegurando la estanqueidad del mismo.

En el momento oportuno será necesario prever un módulo de capacitación en como tratar el agua de manera segura: mantenimiento de techos, canaletas, prefiltros, filtros, aljibes y como tratar el agua para eliminar riesgos bacteriológicos de gérmenes patógenos, en base a varias alternativas: dosificación de cloro o lavandina, hervido del agua, tratamiento SODIS, etc.

### Día 31/10/16:



Imagen satelital de cada uno de los lugares recorridos y analizados de la EEA Paraná con Néstor Abel Pautasso y Ramiro López.

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



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

---

### 1) Planta Clasificadora de Semillas:



**López y Pautasso mostrando las instalaciones de la Planta Clasificadora de Semillas.**

El techo es de hormigón, con buenas bajadas, que actualmente el agua de lluvia termina en la calle contigua.

Para el futuro se puede almacenar el agua en una represa tapada con geomembrana y también con un tanque australiano cercano.

El tanque australiano actualmente en desuso que se puede rehabilitar, previa limpieza del mismo y curado de las fisuras, e incluso evaluar su cierre superior, para preservar la calidad del agua almacenada.



**Tanque australiano con posibilidades de rehabilitarse para almacenar agua de lluvia de la Planta de Semillas.**

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



**Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria**

---

## 2) Tinglado y Galpón de Maquinarias



**Tinglado y Galpón de Maquinarias con una superficie excelente para captar agua de lluvia.**

Se recomienda cambiar canaletas por otras de mayor tamaño si se planifica un sistema SCALL para este lugar.

### 3) CECAIM:

Es un lugar excelente para plasmar un Demostrador de un SCALL multipropósito. Pautasso facilitó la información que hay 8 personas de manera permanente, con la posibilidad de alojar 25 personas y un SUM para 70 personas.

Actualmente disponen de dispenser para el consumo humano y de agua de las perforaciones centrales, que viene a través de cañerías que, según comentaron, pudo tener mal olor.

Esto último se puede remediar con la limpieza periódica de todos los tanques de almacenamiento y con la implementación de un sistema de dosificación de cloro central automático, para minimizar los riesgos de agua contaminada bacteriológicamente, especialmente en el Sector de Cocina y de aseo personal.

En el CECAIM se pueden implementar reservorios intercomunicados en superficie, de plástico, que permitan el autoabastecimiento de este Sector.

Si tomamos un promedio de 20 personas para este lugar, con un consumo de 150 litros diarios, implica 3.000 litros diarios.

El sistema puede ser mixto, abastecido para el consumo humano y cocina (10 litros por persona por día), esto implica 200 litros diarios de agua de lluvia, por lo tanto 6.000 litros mensuales.

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



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

---

En principio, **con una capacidad de almacenamiento de 6.000 litros mensuales para consumo humano y cocina se considera suficiente**. El resto del consumo (sanitarios, duchas, limpieza en general, riego de la parquización) se cubrirían con el agua subterránea del sistema central actual.

Se debe prever un tratamiento bacteriológico del agua utilizada para el consumo humano y la cocina, que puede realizarse después de las lluvias, dosificando cloro de acuerdo a lo estipulado por el INTA, que tenga cloro residual de al menos 0,2 mg/l y no más de 0,5 mg/l.

#### 4) ProHuerta:

Posee 2 techos parabólicos de 25 m x 10 m cada uno, o sea, una superficie total de captación de 500 m<sup>2</sup>.



**Techos del ProHuerta.**

Implica que se puede almacenar:  $500 \text{ m}^2 \times 0,875 \text{ m} \times 0,8 = 350 \text{ m}^3$  en el año = **350.000 litros**.

En base a la demanda de riego se puede planificar el o los reservorios para almacenar agua y poder efectuar los riegos.

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



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

---

### 5) Ganadería:



**Edificio del Sector de Ganadería de la EEA Paraná**

Dispone de techos adecuados para implementar un Sistema SCALL.

### 6) Reservorio donde se almacena agua de lluvia y se realiza piscicultura: -



**Reservorio donde se hace piscicultura y se monitorea agroquímicos potencialmente provenientes de las áreas de agricultura aguas arriba.**

### 7) Edificio de Producción Vegetal:



**El edificio posee 2 alas de 35 m x 35 m cada techo.**

Es posible a futuro aprovechar estos techos para almacenar agua para riego, almacenándola previamente en una represa, que se puede situar en una depresión natural a pocos metros al sur.

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



**Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria**

---

**8) Sector de las 2 perforaciones con el tanque central:**



**Sector de las 2 perforaciones centrales de la EEA Paraná.**

Las perforaciones tienen una profundidad total aproximada de 110 metros y el agua se encuentra aproximadamente a los 70 m de profundidad.

Se extrajo una muestra de agua para ser analizada en el Laboratorio de la EEA Reconquista en lo que hace a los cationes y aniones básicos para su clasificación para su uso multipropósito, que se puede visualizar en el Anexo.

Reconquista, 16 de noviembre de 2016.

Ing. en Rec. Híd. (M.Sc.) Mario Basán Nickisch

INTA EEA Reconquista

E-mail: [basannickisch.mario@inta.gob.ar](mailto:basannickisch.mario@inta.gob.ar)

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

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



**Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria**

---

# ANEXO

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


**Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria**
**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.gob.ar; sanchez.luciano@inta.gob.ar; monzon.leonardo@inta.gob.ar

**Celular:** 011-1534382177

**Propietario:** INTA EEA Paraná

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

**Procesó:** Leonardo Monzón

**Ubicación:** Oro Verde

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

**Dpto.:** Paraná

**Fecha de muestreo:** 31/10/16

**Provincia:** Entre Ríos

**Fecha de ingreso:** 02/11/16

**Fecha de análisis:** 04/11/16

Identificación original	2° perforación				
Análisis N°	535				
Uso- Destino	Multipropósito				
Conduc. eléc. mS/cm	2.01				
pH	7.42				
Residuo Seco a 105°C g/l	1.400				
Solutos calculados g/l	1.388				
Coef. SC/CE	0.69				

CATIONES	meq/l	mg/l								
Calcio	7.4	148								
Magnesio	3.0	36								
Sodio	11.0	253								
Potasio	0.3	12								
Suma de cationes	21.7	449								
ANIONES										
Cloruros	7.2	256								
Sulfatos	7.6	365								
Carbonatos	1.2	36								
Bicarbonatos	4.6	282								
Suma de aniones	20.6	938								

Dureza (mg/l CaCO3)	520				
---------------------	-----	--	--	--	--

**Observaciones:**

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



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

**Clasificación para consumo humano, abrevado de animales y riego de cultivos utilizando el software desarrollado por Técnicos de INTA**  
[\(http://santiago.inta.gob.ar/agua/\)](http://santiago.inta.gob.ar/agua/)

### Consumo humano:

Clasificación para consumo humano según la Organización Mundial de la Salud (OMS)							
Parámetro	Elemento	VM Máx recomendable	VM Máx recomendable	VM Máx tolerable	Valor obtenido	Unidad	
Físico-Químicos	RSeco	0,00	500,00	1500,00	1400,00	mg/l	
Físico-Químicos	Ca	0,00	75,00	200,00	148,00	mg/l	
Físico-Químicos	Mg	0,00	50,00	100,00	36,00	mg/l	
Físico-Químicos	SO4	0,00	250,00	250,00	365,00	mg/l	
Sustancias indeseables	NO3	0,00	50,00	100,00	0,00	mg/l	
Sustancias indeseables	NO2	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	253,00	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	7,42	adimensional	
Físico-Químicos	Cl	0,00	200,00	200,00	256,00	mg/l	
Físico-Químicos	K	0,00	12,00	12,00	12,00	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	

Valores guía de la Calidad del agua potable según la OMS

● No apta   ● Apta condicionada   ● Óptimo

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Código Alimentario Argentino (CAA), el agua se clasifica como NO APTA para el consumo humano bajo los parámetros analizados debido a que el Sulfato, el Sodio y el Cloruro se encuentran excedidos, incluso de los valores máximos tolerables.

### Abrevado de animales:

Clasificación para ganado según autores		
Para	Ganado	Clasificación
Guillermo Bavera	Bovino Leche	Muy Buena
Guillermo Bavera	Bovino Carne	Muy Buena
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 la clasifica como MUY BUENA, tanto para ganadería bovina de tambo, invernada, feedlot o cría. Mientras que Carrazzoni la clasifica como EXCELENTE para el abrevado de equinos, ovinos, caprinos y bovinos de tambo y de cría.

'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
5,0680	7,4790	2,010	<b>Peligro RIS Ninguno</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 NO EXISTE PELIBRO de reducción de infiltración al suelo teniendo en cuenta la conductividad eléctrica del agua y la relación adsorción sodio ajustada obtenida.

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 maíz:

Con una conductividad eléctrica (CE) del agua de 2.010  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para maíz 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

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



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

con una CE de hasta 3,4 dS/m para ese cultivo solo se puede perder un 10% de la producción, según FAO), para un suelo medio y utilizando sistema de riego por pivot según FAO se precisa adicionar un 42 % a la lámina de riego a aplicar al cultivo para mantener en equilibrio las sales y tener un sistema de drenaje eficiente en el terreno a regar.

### Para soja:

Requerimiento de lavado (FAO)	Requerimiento de lavado (FAyA)	Rendimiento potencial x cultivo
* Cálculo de Lavado según fórmulas establecidas por FAO		
Seleccione el cultivo: Soja (Glycine max)		
CE muestra de agua (µS/cm): 2010	CE del agua	Requerimiento de lavado (FAO): El requerimiento de lavado de suelo es : 26% de la lámina de riego a aplicar
CE del suelo (dS/m): 5.5	CE del suelo	
Tipo de suelo: Medio		
Tipo de riego: Pivot		

Con las mismas condiciones de agua y de suelo para la soja, con una conductividad eléctrica (CE) del agua de 2.010 µS/cm y con una supuesta CE del suelo de hasta 5,5 dS/m (se asume que en base a la CE del agua y con una CE de hasta 5,5 dS/m para ese cultivo solo se puede perder un 10% de la producción, según FAO), para un suelo medio y utilizando sistema de riego por pivot según FAO se precisa adicionar un 26 % a la lámina de riego a aplicar al cultivo para mantener en equilibrio las sales con un sistema de drenaje adecuado en la superficie a regar.

### Para trigo:

Requerimiento de lavado (FAO)	Requerimiento de lavado (FAyA)	Rendimiento potencial x cultivo
* Cálculo de Lavado según fórmulas establecidas por FAO		
Seleccione el cultivo: Trigo (Triticum aestivum)		
CE muestra de agua (µS/cm): 2010	CE del agua	Requerimiento de lavado (FAO): El requerimiento de lavado de suelo es : 19% de la lámina de riego a aplicar
CE del suelo (dS/m): 7.4	CE del suelo	
Tipo de suelo: Medio		
Tipo de riego: Pivot		

Con las mismas condiciones de agua y de suelo para trigo, con una conductividad eléctrica (CE) del agua de 2.010 µS/cm y con una supuesta CE del suelo de hasta 7,4 dS/m (se asume que en base a la CE del agua y con una CE de hasta 7,4 dS/m para ese cultivo solo se puede perder un 10% de la producción, según FAO), para un suelo medio y utilizando sistema de riego por pivot según FAO se precisa adicionar un 19 % a la lámina de riego a aplicar al cultivo para mantener en equilibrio las sales con un sistema de drenaje adecuado en la superficie a regar.

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



## Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

### Para sorgo:

Requerimiento de lavado (FAO)	Requerimiento de lavado (FAyA)	Rendimiento potencial x cultivo
* Cálculo de Lixiviación según fórmulas establecidas por FAO		
Seleccione el cultivo: <input type="text" value="Sorgo (Sorghum bicolor)"/>		<b>Requerimiento de lavado (FAO)</b> El requerimiento de lavado de suelo es : 19% de la lámina de riego a aplicar
CE muestra de agua (µS/cm)	<input type="text" value="2010"/> <input type="button" value="CE del agua"/>	
CE del suelo (dS/m)	<input type="text" value="7.4"/> <input type="button" value="CE del suelo"/>	
Tipo de suelo	<input type="text" value="Medio"/>	
Tipo de riego	<input type="text" value="Pivot"/>	

Con las mismas condiciones de agua y de suelo para sorgo, con una conductividad eléctrica (CE) del agua de 2.010 µS/cm y con una supuesta CE del suelo de hasta 7,4 dS/m (se asume que en base a la CE del agua y con una CE de hasta 7,4 dS/m para ese cultivo solo se puede perder un 10% de la producción, según FAO), para un suelo medio y utilizando sistema de riego por pivot según FAO se precisa adicionar un 19 % a la lámina de riego a aplicar al cultivo para mantener en equilibrio las sales con un sistema de drenaje adecuado en la superficie a regar.

### Para alfalfa:

Requerimiento de lavado (FAO)	Requerimiento de lavado (FAyA)	Rendimiento potencial x cultivo
* Cálculo de Lixiviación según fórmulas establecidas por FAO		
Seleccione el cultivo: <input type="text" value="Alfalfa (Medicago sativa)"/>		<b>Requerimiento de lavado (FAO)</b> El requerimiento de lavado de suelo es : 42% de la lámina de riego a aplicar
CE muestra de agua (µS/cm)	<input type="text" value="2010"/> <input type="button" value="CE del agua"/>	
CE del suelo (dS/m)	<input type="text" value="3.4"/> <input type="button" value="CE del suelo"/>	
Tipo de suelo	<input type="text" value="Medio"/>	
Tipo de riego	<input type="text" value="Pivot"/>	

Con las mismas condiciones de agua y de suelo para alfalfa, con una conductividad eléctrica (CE) del agua de 2.010 µS/cm y con una supuesta CE del suelo de hasta 3,4 dS/m (se asume que en base a la CE del agua y con una CE de hasta 3,4 dS/m para ese cultivo solo se puede perder un 10% de la producción, según FAO), para un suelo medio y utilizando sistema de riego por pivot según FAO se precisa adicionar un 42 % a la lámina de riego a aplicar al cultivo para mantener en equilibrio las sales con un sistema de drenaje adecuado en la superficie a regar.

## Análisis de los resultados

El agua del acuífero aprovechado se clasifica como NO APTA para consumo humano bajo los parámetros analizados.

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



## **Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria**

---

Para el abrevado para ganadería se la clasifica como MUY BUENA a EXCELENTE.

Para el riego NO EXISTE peligro de reducción de infiltración del suelo.

Se realizó la clasificación para diferentes cultivos para evaluar que porcentaje adicional de agua, aparte del uso consuntivo, se debe agregar al riego para mantener en equilibrio las sales del perfil del suelo, con un adecuado drenaje.