

Capacitación en “Manejo del agua de lluvia para consumo humano y/o riego de huertas = Agua Segura”



Mario Basán Nickisch y Luciano Sánchez
EEA Reconquista

Escuela Familia Agraria N° 8205, Colonia El Inca, Santa Fe, 27 de agosto de 2015

Fotografía tomada en la Escuela N° 6235 del Paraje El 17,
Cuña Boscosa Santafesina.

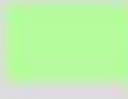


Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

¿Por qué la necesidad de cosechar agua de lluvia para consumo humano?

Donde el agua subterránea es escasa y/o de regular a mala calidad se propone la utilización del uso de las precipitaciones de manera eficiente.

Calidad Química de las Aguas Subterráneas en la Provincia de Santa Fe

-  Zona con altas concentraciones de Arsénico y Fluor
-  Zona con altas concentraciones de Sales y Arsénico
-  Zona con buena calidad
-  Zona con presencia de Nitratos (baja concentración de sales)
-  Zona con presencia de Hierro, Manganeso y Dureza (baja concentración de sales)



Propuesta tecnológica

- En los diseños hay que tener en cuenta que las lluvias por lo general **se concentran en el verano**.
- Hay que contemplar que se presenta **una irregularidad de las precipitaciones** a través de los años pero también es cierto que en nuestras regiones **siempre llueve**.
- Y para aquellos lugares **donde no llueve o llueve escasamente** el INTA dispone de tecnologías para utilizar **otras fuentes de agua** de manera segura.
- En nuestras zonas **es necesario potenciar el aprovechamiento de las lluvias**, el cual está muy subutilizado, a través de tecnologías apropiadas.

Objetivo: captar, conducir, almacenar, conservar y tratar el agua de lluvia de manera eficiente para los diferentes usos.

Premisas básicas:

- **Optimizar** los sistemas tradicionales de aprovechamiento del agua de lluvia.
- Utilizar tecnologías simples y eficientes capaces de ser **instaladas, manejadas y mantenidas** por los propios usuarios.
- **Generar, adaptar, validar y transferir** tecnologías apropiadas para el consumo humano.
- **Capacitar a Técnicos, Productores y Decisores Políticos** sobre el aprovechamiento eficiente y sustentable del agua de lluvia.

Diferentes maneras de obtener agua en la Región:

- Captación de agua de lluvia en represas.
- Captación de agua de lluvia en aljibes.
- Extracción de agua subterránea de pozos y perforaciones.
- Utilización de agua superficial de canales, arroyos o ríos.
- Transporte de agua con camiones cisterna.
- Acueductos y/o plantas de ósmosis inversa.

Principales problemas detectados

- **Falencia** de Infraestructura adecuada para el manejo del agua de lluvia.
- **Desconocimiento** sobre el aprovechamiento sustentable de este recurso para propósitos múltiples según los ambientes.

Estrategia

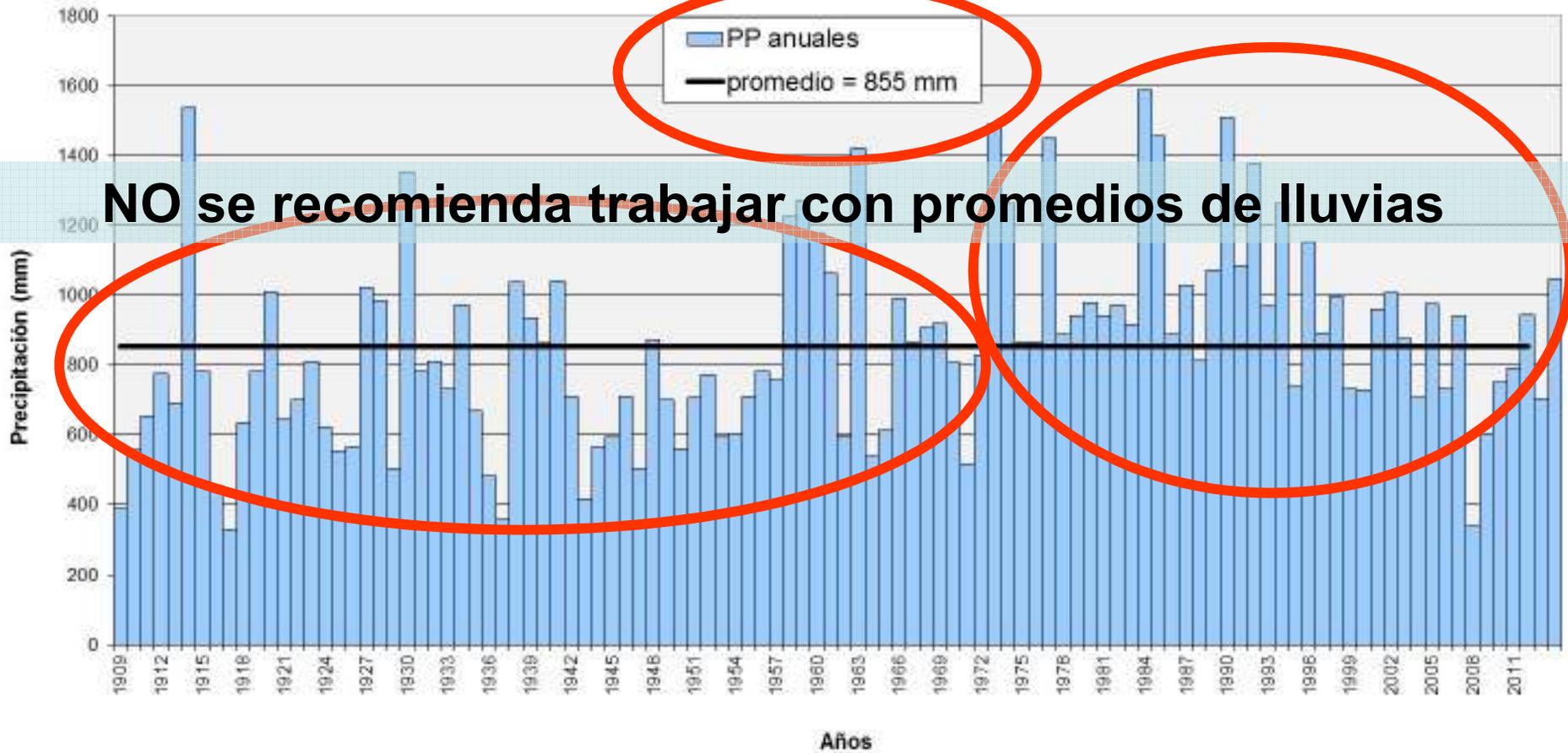
Utilizar el agua de lluvia como fuente principal para el aprovisionamiento del consumo humano, el abrevado de los animales de granja y el riego de las huertas **a escala predial o comunitaria.**

Complementar con otras fuentes la demanda faltante.

Dimensión o capacidad

- Depende de la demanda.
- Datos básicos:
 - Cantidad de personas, m² de la huerta, cantidad y tipo de animales de granja.
 - Máximo período mensual sin o con escasos registros de lluvias durante el año,
 - Máximo período de registros de precipitaciones anuales del lugar o de zonas cercanas (mínimo = 30 a 40 años)

Precipitaciones anuales del Establecimiento "La Delia"
Departamento 9 de Julio de la Provincia de Santa Fe
Periodo: 1909-2014 Fuente: Establecimiento "La Delia"
Latitud: 29°06'47" Longitud: 61°52'57"



Precipitaciones anuales del Establecimiento "La Delia"
Departamento 9 de Julio de la Provincia de Santa Fe
Período: 1909-2014 Fuente: Establecimiento "La Delia"
Latitud: 29°06'47" Longitud: 61°52'57"



Precipitaciones medias mensuales del Establecimiento "La Delia" Departamento 09 de Julio de la Provincia de Santa Fe

Latitud: 29°02'08" Longitud: 61°52'11" Período: 1909-2014 Fuente: Establecimiento "La Delia"



Período donde el sistema debe ser autosuficiente

Consumo humano en ambientes rurales

Cuando el agua subterránea **no es apta para consumo humano** por exceso de sales o elementos tóxicos.

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación



Opción 1: Planta de Ósmosis Inversa para extracción de sales y elementos tóxicos en exceso

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Fotografía de la Puna Argentina (INTA AER San Antonio de los Cobres)

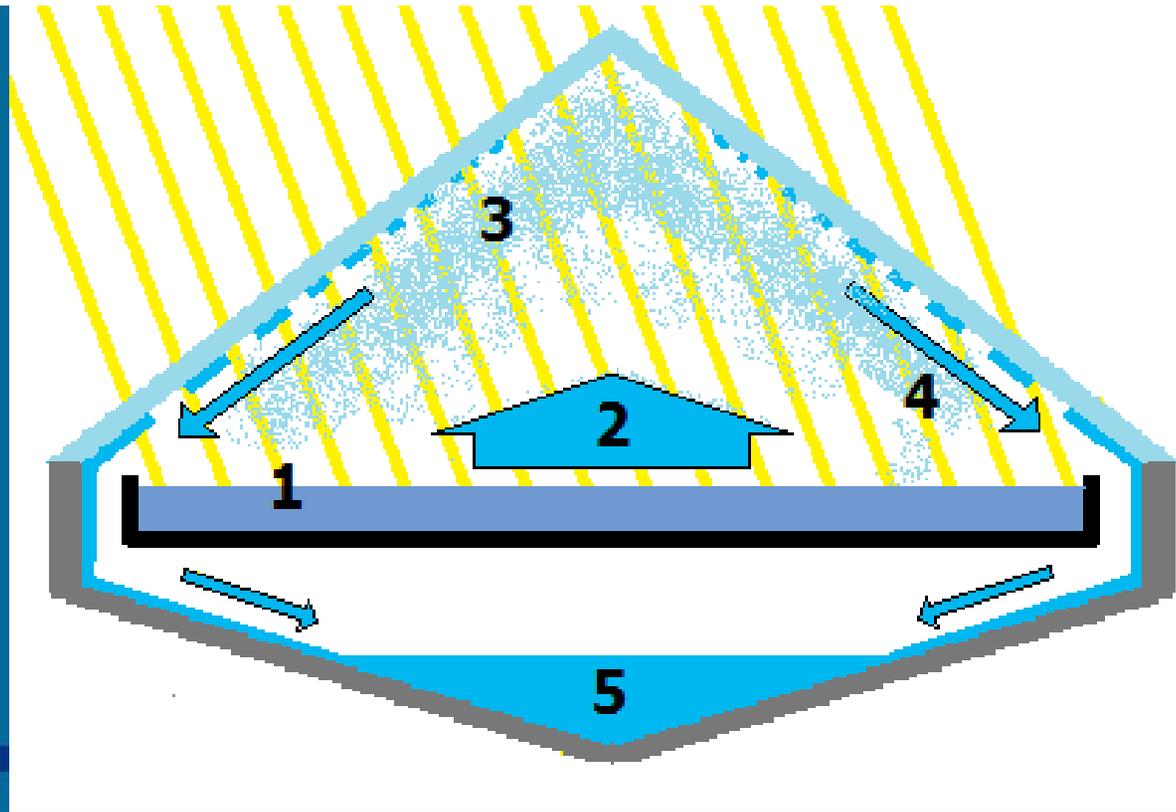


Opción 2: Destilación mediante energía solar en zonas donde no llueve o llueve muy poco

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación



Funcionamiento: 1- depósito de agua con exceso de sales y/o elementos tóxicos. 2- evaporación del agua por la condensación de calor debido a la retención de los rayos de onda corta del sol. 3- condensación del agua evaporada en el vidrio. 4- escurrimiento hacia el compartimento de abajo. 5- almacenamiento del agua sin sales ni elementos tóxicos.

Opción 3: Aprovechamiento del agua de lluvia con Aljibes

Definición de Aljibe: Es una cisterna que se abastece con agua de lluvia que se capta en una superficie destinada a tal efecto, donde se recomienda que siempre tenga un sistema de filtrado/decantación de sedimentos y un tratamiento bacteriológico posterior adecuado **para garantizar que el agua sea segura** para el consumo humano y el riego de las huertas.



Ejemplo: Captación de agua de lluvia para consumo humano en en la EEA Ing. Juárez, Formosa

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Ejemplo:

**4 aljibes de 75.000 litros cada uno en la EFA N° 8205,
Colonia El Inca, Santa Fe.**



Ver Proyecto en: <http://inta.gob.ar/documentos/proyecto-agua-segura-para-efa-8205-colonia-el-inca/>

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Elementos para tener en cuenta en el diseño de un Sistema de Captación y Aprovechamiento de Agua de Lluvia (SCALL)

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

- Un **área de captación** acorde con las lluvias del lugar y a la demanda anual.



Canaletas de tamaño adecuado, con suficientes cañerías de bajada y sistemas de prefiltrado:



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria

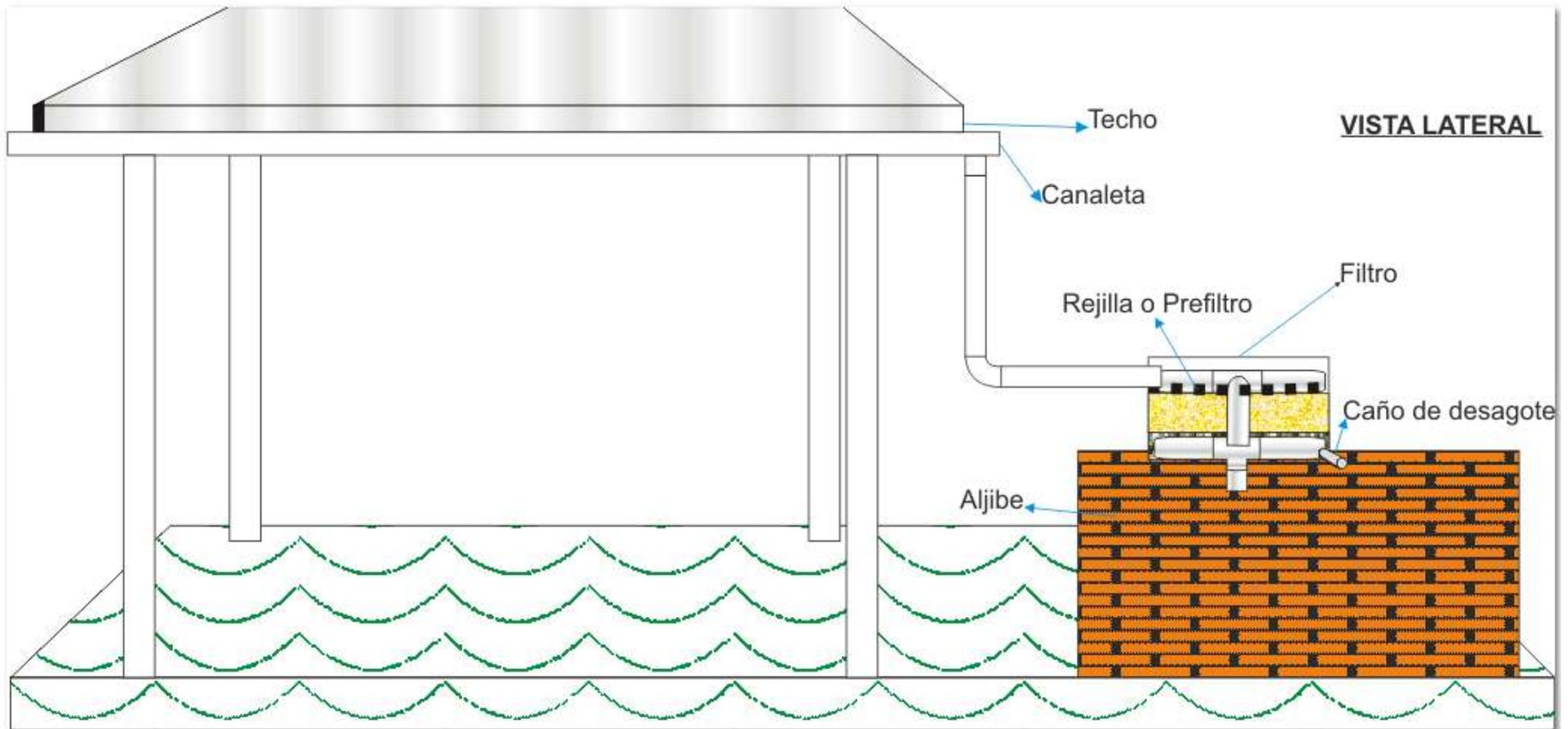


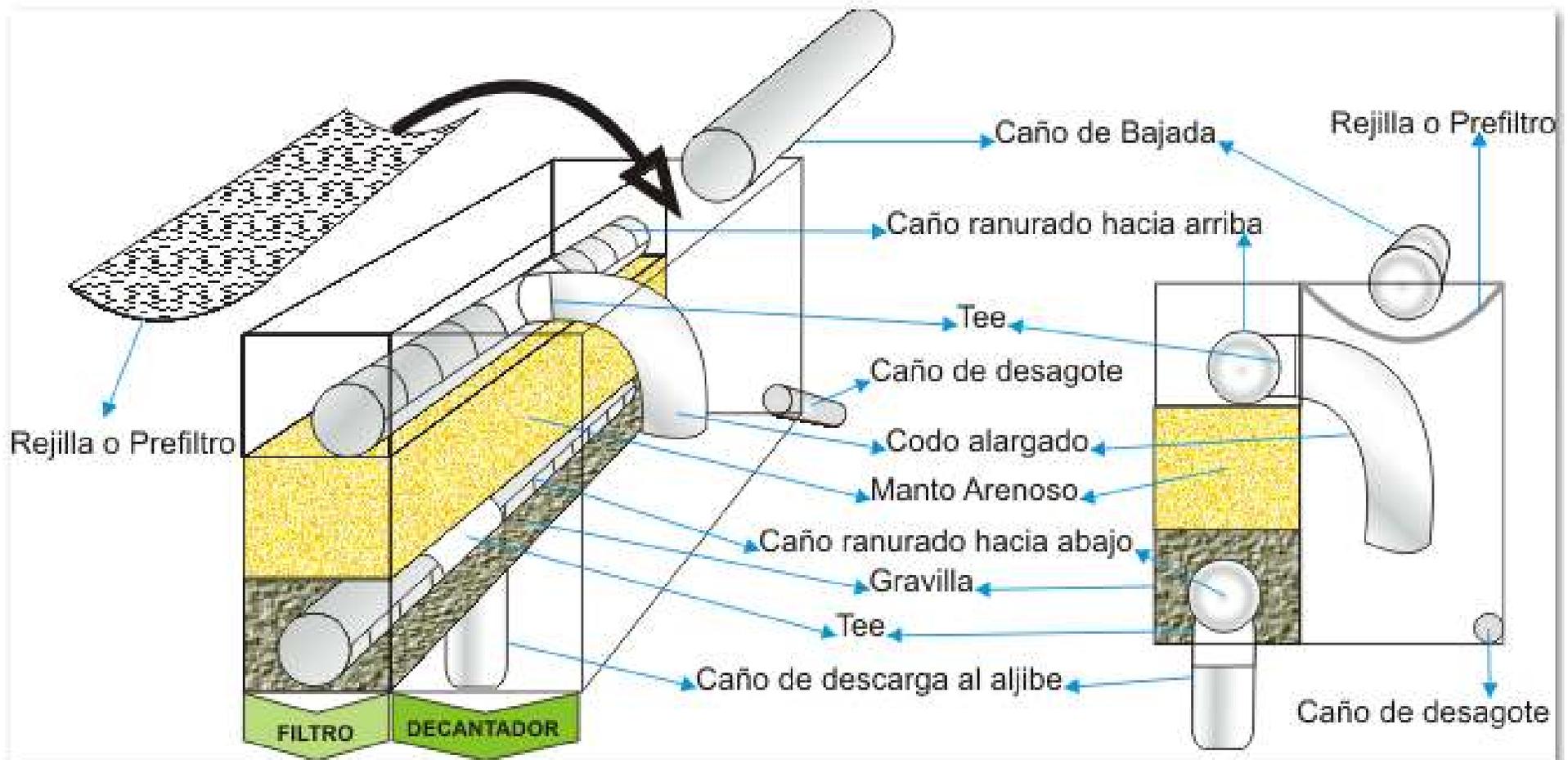
Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Alternativa de prefiltrado y de derivación manual del agua sucia del techo



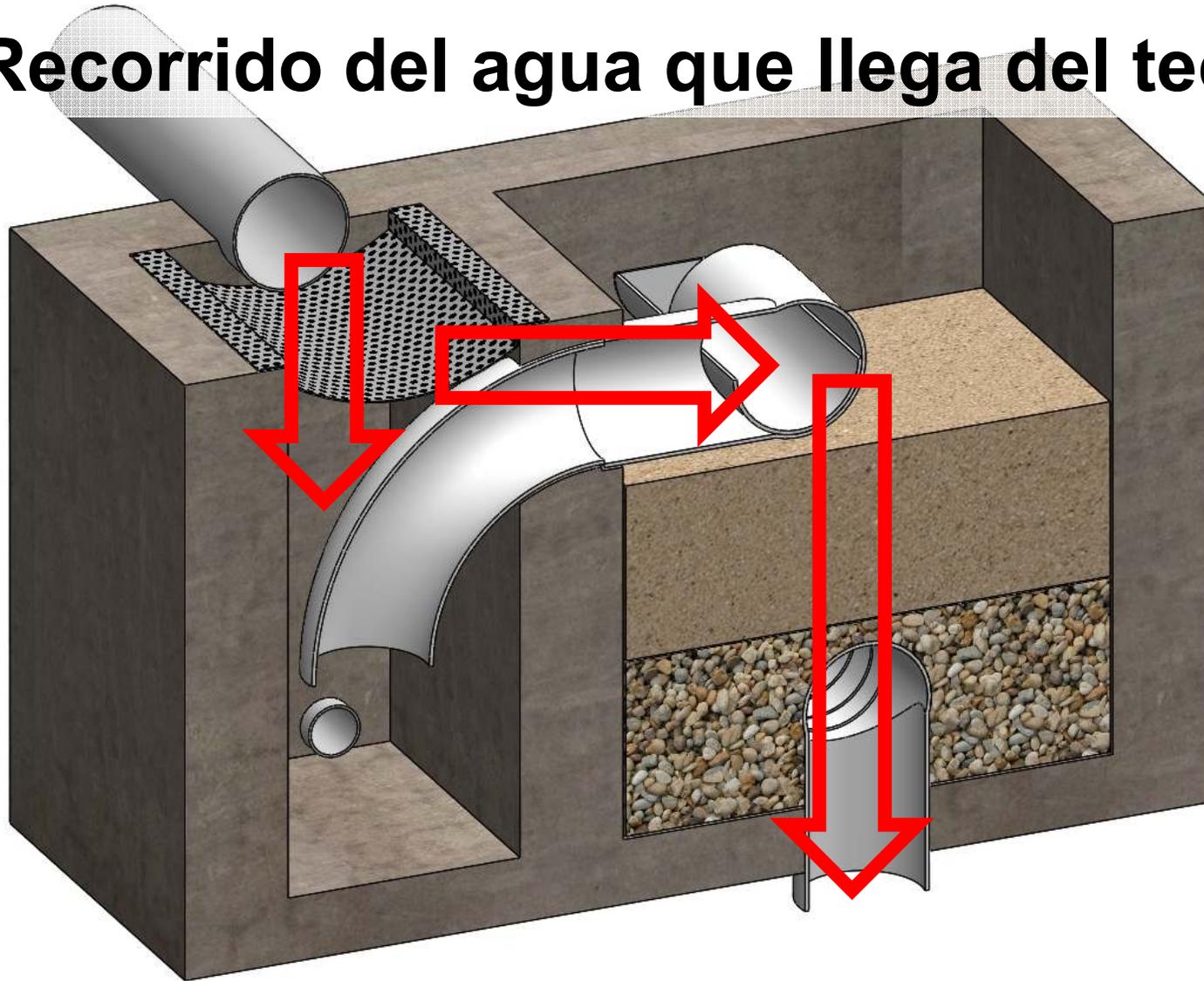
Sistema compacto de mecanismo de prefiltrado, decantación y filtrado del agua de lluvia utilizando el 100% del agua captada en el techo





Diseño sencillo que retiene materiales, partículas gruesas y finas acarreadas por el agua de lluvia.

Recorrido del agua que llega del techo





La superficie filtrante (arena) debe relacionarse con la superficie de captación (techo).



prefiltro

decantador

El filtro debe estar bien tapado

filtro de arena

Alternativa de prefiltrado y decantación que requiere de más estudios para un funcionamiento adecuado.



Fotografías de Misión Oficial de Agua en Haití de Técnicos del INTA. Diseño: M. Basán Nickisch.

Alternativa de trampa de sedimentos para retener el agua sucia inicial del techo cuando comienza una lluvia



Fotografía proporcionada por el Productor Alejandro Lahitte, Tostado, Santa Fe.

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Pelota de telgopor para cierre cuando el tacho está lleno

Fotografía proporcionada por el Productor Alejandro Lahitte.

Almacenamiento de agua limpia en la cisterna

Trampa de sedimentos de agua inicial sucia del techo. El volumen del tacho azul debe ser acorde a la superficie del techo y a la cantidad de sedimentos de zona. Es deseable se complemente esto con un sistema de prefiltrado previo.

Otra alternativa:

**Sistema de decantación
o trampa de sedimentos**

Fotografía de Misión Oficial de Agua en Nicaragua de Técnicos del INTA.

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación



Fotografía de Misión Oficial de Agua en Nicaragua de Técnicos del INTA.

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Construcción del depósito

- Se recomienda **siempre** que sea a la demanda.

Mampostería



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Ferrocemento



Fotografía proporcionada por la SAF de la Nación, Delegación Sgo. del Estero

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Sábado, 04 de Noviembre de 2006 04:30:20 p.m.
Téc.: Guillermo López



Fotografía proporcionada por la SAF de la Nación, Delegación Sgo. del Estero

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Cisternas plásticas



Fotografía de Misión Oficial de Agua en Nicaragua de Técnicos del INTA.

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Placas de cemento



Ver Informe Técnico del paso a paso de un aljibe con placas de cemento mejorado del original: <http://inta.gob.ar/documentos/capacitacion-en-la-construccion-de-cisternas-placas-con-sus-obras-accesorias/>



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación



NO

Acceso superior seguro y práctico más una escalera interior para poder inspeccionar y/o limpiar el depósito



Sí
Tapa segura con candado



Cañería de rebalse con malla para impedir el ingreso de animales que puedan contaminar el agua.

Para extraer el agua del aljibe de manera segura se propone un mecanismo de bombeo **estanco y robusto** para no contaminar el agua almacenada.



Con la posibilidad de elevar el agua para una práctica distribución por cañerías.





Una opción de una bomba manual económica y de fácil construcción con PVC (hay que evaluar su durabilidad)

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

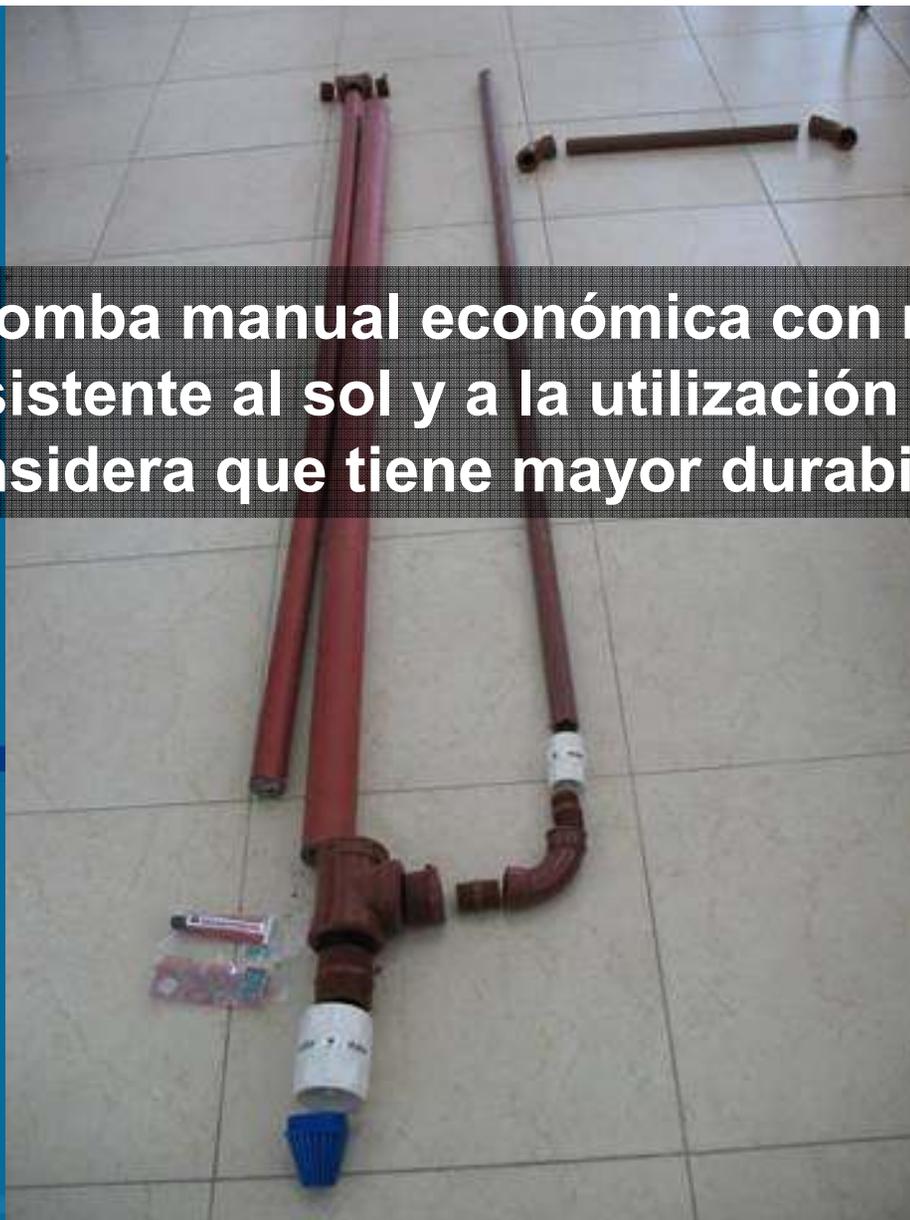


Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Alternativa de bomba manual económica con material de PP más resistente al sol y a la utilización diaria (se considera que tiene mayor durabilidad)





Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Tratamiento bacteriológico del agua almacenada = Agua Segura

El agua, después de decantarse/filtrarse **todavía no se considera apta para el consumo humano**, por más que se encuentre sin sedimentos (limpia) almacenada en el aljibe.

Los Técnicos Especialistas del INTA recomiendan que **para garantizar el agua segura** sí o sí debe hacerse un tratamiento bacteriológico complementario, ya sea en la cisterna o fuera de ella.

A continuación se explican tres (3) tratamientos con tecnologías apropiadas que cualquier familia puede llevar a cabo en su casa.

1 - Dosificación de cloro

Una vez clarificada el agua es conveniente la dosificación con cloro para que el agua sea segura para el consumo humano.



Una gota de lavandina por cada litro de agua y dejar actuar durante ½ hora

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Fotómetros digitales de bolsillo para cloro

HI701 Cloro libre

HI711 Cloro total



www.infoalimentacion.com/m...

Medidor de cloro residual para dosificar el cloro o la lavandina de manera correcta.

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación



2 - Hervir el agua durante 3' a 5'

3- Tratamiento con los rayos ultravioleta del sol = Tratamiento SODIS

SODIS es una tecnología simple usada para mejorar la calidad microbiológica del agua de consumo.



Exposición de agua limpia con botellas de plástico en buen estado a los rayos ultravioleta del sol durante 1 día

Resultados de las investigaciones de INTA

- Los tratamientos bacteriológicos con lavandina (cloro), hervido y rayos ultravioleta **mostraron ausencia** de coliformes fecales, coliformes no fecales (C.E.K.) y pseudomonas aerogenosas.
- En cuanto a las bacterias aerobias totales y coliformes totales, las muestras arrojaron **valores menores** a los umbrales propuestos por el Código Alimentario Argentino (CAA) y la Organización Mundial de la Salud.
- En los testigos (aljibes con filtro y sin filtro) **sin los tratamientos bacteriológicos** los resultados arrojaron presencia de coliformes fecales y coliformes C.E.K., con **valores mayores** a los recomendados de bacterias coliformes totales = **agua no apta para el consumo humano.**

Análisis microbiológicos

Tipo microbiológico	Muestras				
	1	2	3	4	5
Bacterias aerobias totales	70	< 1	< 1	200	4500
Bacterias coliformes totales	< 3	< 3	< 3	33	10
Bacterias coliformes fecales	Ausencia	Ausencia	Ausencia	16	5
Bacterias coliformes CEK	Ausencia	Ausencia	Ausencia	17	5
Pseudomonas aerogenosas	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Muestras

1: agua del aljibe con tratamiento SODIS Finca Ledesma

2: agua del aljibe con tratamiento con lavandina Finca Ledesma

3: agua del aljibe con tratamiento de hervido durante 5 minutos Finca Ledesma

4: agua de aljibe con filtro sin tratamiento bacteriológico Finca Ledesma

5: agua de aljibe sin filtro ni tratamiento bacteriológico Finca Tévez

Conclusiones

- Los resultados de los análisis bacteriológicos de los tres (3) tratamientos propuestos **convalidan la efectividad** de los mismos para garantizar agua segura.
- El tratamiento con cloro o lavandina **es el único que tiene efecto residual desinfectante**.
- Si no se realizan los tratamientos bacteriológicos al agua de lluvia **se considera no apta para el consumo humano** por el riesgo de contener agentes patógenos.
- Los almacenamientos o depósitos **deben estar cerrados**, cualquiera sea el material de los mismos, y los mecanismos de bombeo **deben ser seguros y estancos**.

- En áreas agrícolas es indispensable realizar análisis químicos que determinen valores menores a los umbrales fijados por el CAA de los agroquímicos utilizados en zona para convalidar **la aptitud del agua de lluvia para el consumo humano**.
- En los casos donde se determine presencia de elementos agroquímicos en el agua almacenada se recomienda **la utilización de filtros con carbón activado**.
- **La capacitación** de las personas que van a operar estos sistemas **es indispensable** para tomar conciencia de por qué se deben realizar estos tratamientos.
- **La operación y mantenimiento** de los mismos es clave para garantizar la calidad del agua apta para el consumo humano en cualquier época del año.

- En cualquier sistema de agua para consumo humano y/o riego de huertas es necesario **efectuar análisis periódicos** para garantizar la aptitud para el uso que se destine.

Técnicos involucrados con el desarrollo de estas tecnologías:

- IRH (MSc) Mario Basán Nickisch (EEA Reconquista)
- Geól. Rubén Tosolini (EEA Rafaela)
- IRH Luciano Sánchez (EEA Reconquista)
- IRNyMA Fabián Tejerina Díaz (EEA Ing. Juárez)
- IRNyMA Patricia Jordán (EEA Ing. Juárez)
- Ing. Zoot. Héctor Vera (AER Las Lomitas)



Muchas gracias por su atención!

Contactos: IRH (MSc) Mario Basán Nickisch

E-mail: basannickisch.mario@inta.gov.ar

IRH Luciano Sánchez

E-mail: sanchez.luciano@inta.gov.ar

Celular de contacto: (54) (11) 1534382177

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación