

Cisterna de placas

Construcción de Tecnologías Apropriadas



Diego Ramilo, Alejandro Benítez,
Jorge Martínez, Clemencia Berberena,
Miguel Barreda, Soledad Marcos
y Janine Schonwald



CISTERNA DE PLACAS



Ministerio de Agroindustria

Ministro de Agroindustria: Ricardo Buryaile

Jefe de Gabinete: Guillermo Bernaudo

Coordinador Ejecutivo de la Unidad para el Cambio Rural: Alejandro Gennari

INTA

Presidente: Amadeo Nicora

Vicepresidente: Mariano Bosch

Director Nacional: Héctor Espina

**Dirección Nacional Asistente Sistemas de Información,
Comunicación y Calidad:** Juan Manuel Fernández Arocena

Coordinación Nacional de Transferencia y Extensión: Diego Ramilo

CIPAF: Andrea Maggio

Ministerio de Desarrollo Social

Ministra de Desarrollo Social: Carolina Stanley

Secretaría de Gestión y Articulación Institucional: Carlos María Pedrini

Subsecretaría de Políticas Alimentarias: Ana Volpato

Introducción

Luego de más de dos años de la publicación de la primera edición del paso a paso “Cisternas de placas” hemos podido corroborar que este material ha sido muy requerido y valorado por agricultores familiares de distintos puntos del país que se han formado y han puesto en práctica esta nueva tecnología constructiva. Su practicidad y bajo costo han posibilitado su difusión masiva en las zonas rurales más críticas donde la captación, el almacenamiento y el uso del agua de lluvia para uso integral es muchas veces la única posibilidad existente.

El INTA y la UCAR con la implementación del proyecto “Adaptación y resiliencia de la agricultura familiar del NEA ante el impacto del cambio climático y su variabilidad”, financiado por el Fondo de Adaptación al Cambio Climático de la Organización de las Naciones Unidas, ha permitido que en la actualidad 250 cisternas de placas ya estén construidas por sus propios protagonistas, y se proyecta llegar a más de quinientas para fines de 2017 en las provincias de Chaco, Santiago del Estero y Santa Fe.

El trabajo interinstitucional, donde se destaca el convenio de INTA con el Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación para el desarrollo de “acciones de entrenamiento para el trabajo” ha sido clave para fortalecer las capacidades técnicas de constructores locales para el logro de estos resultados.

De la misma manera, el programa Pro-Huerta ejecutado por el INTA y el Ministerio de Desarrollo Social de la Nación, ha priorizado el acceso al agua para uso integral como uno de sus objetivos fundamentales en esta nueva etapa, en donde esta tecnología resulta fundamental en todos aquellos territorios en donde la captación de agua de lluvia es la única alternativa para disponer de agua de calidad.

Por último, todo esto no hubiera sido posible sin el trabajo conjunto con las organizaciones de la agricultura familiar y de pueblos originarios que hoy garantizan la validez de esta tecnología y que permitirán su réplica a futuro para que más familias argentinas puedan acceder al agua para uso integral.

Paso a paso: construcción de tecnologías apropiadas. Cisterna de placas
Diego Ramilo, Alejandro Benítez, Jorge Martínez, Clemencia Barberena,
Miguel Barreda, Soledad Marcos y Janine Schonwald

1° edición: 2014

1° reimpresión: 2016

Ediciones INTA

Chile 460, C.A.B.A.

Argentina

ISBN 978-987-521-507-8

2.000 ejemplares

Ramilo, Diego

Paso a paso : construcción de tecnologías apropiadas. Cisterna de placas / Diego Ramilo ... [et al.] ;
editado por Florencia Lance - 1a ed . 1a reimp. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Ediciones INTA, 2016.
56 p. ; 28 x 20 cm.

ISBN 978-987-521-507-8

1. Lluvia. 2. Almacenamiento de Agua. I. Título. II. Diego Ramilo. III. Florencia Lance, edit.
CDD 690

Fecha de catalogación: 12/05/2014

© INTA

Todos los derechos reservados

Edición: 2014

Impreso en Argentina

Se permite la reproducción total o parcial. Agradecemos citar la fuente.

Coordinador editorial

Diego Ramilo

Coordinación general de contenidos

Janine Schonwald

Registro y procesamiento pedagógico

Florencia Fossati

Soledad Marcos

Janine Schonwald

Corrección técnica

Jorge Martínez

Alejandro Benítez

Clemencia Barberena

Liz Maldonado

Diego Ramilo

Mario Basan Nickich

José García

Editora

Florencia Lance

Diseño y diagramación

Ana Cuenya

Julia Gouffier

Fotografía

Paula Aguilera

Cobertura Audiovisual

Leandro Espina

Docentes del curso

Geneci Ricarte Da Silva

Rafael Santo Neves

Severino Pedro De Lima

Facilitadores técnicos

Jorge Martínez

Alejandro Benítez

María Clemencia Barberena

Miguel Barreda

Traductores

Catalina Bisio

Mariano José Gandino

> Índice



1

La cisterna de placas

6



2

Elección del lugar y excavación del pozo

10



3

Construcción de placas

12



4

Construcción de vigas

20



5

Losa del piso

24



6

Levantando las paredes

30



7

Revoques

39



8

Montaje de las vigas

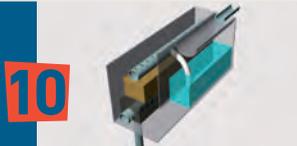
42



9

Placas de techo y detalles finales

48



10

¿Cómo extraemos el agua?

51

➤ La cisterna de placas

Conoceremos los beneficios que aporta a nuestra familia almacenar agua de lluvia. También, las principales variables a tener en cuenta para construir una cisterna y las herramientas y materiales que necesitamos



➤ La escasez de agua y los crecientes problemas relacionados con el cambio climático afectan a muchas regiones de nuestro país. Una forma de enfrentar esta situación es recolectar, canalizar y acumular el agua de lluvia para utilizarla en los períodos de sequía.

➤ El agua almacenada la podemos usar para distintos fines, respetando las indicaciones establecidas para cada uso (por ejemplo consumo y aseo personal, lavado y limpieza, riego para producción de alimentos).

➤ Contar con un reservorio de agua de lluvia puede mejorar la vida cotidiana de

La cisterna es una estructura que nos permite almacenar el agua de lluvia y disponer de ella para cubrir las necesidades de la familia a lo largo del año y para distintos usos.

nuestras familias, siempre y cuando hagamos una buena administración de ella manteniéndola limpia y en buen estado.

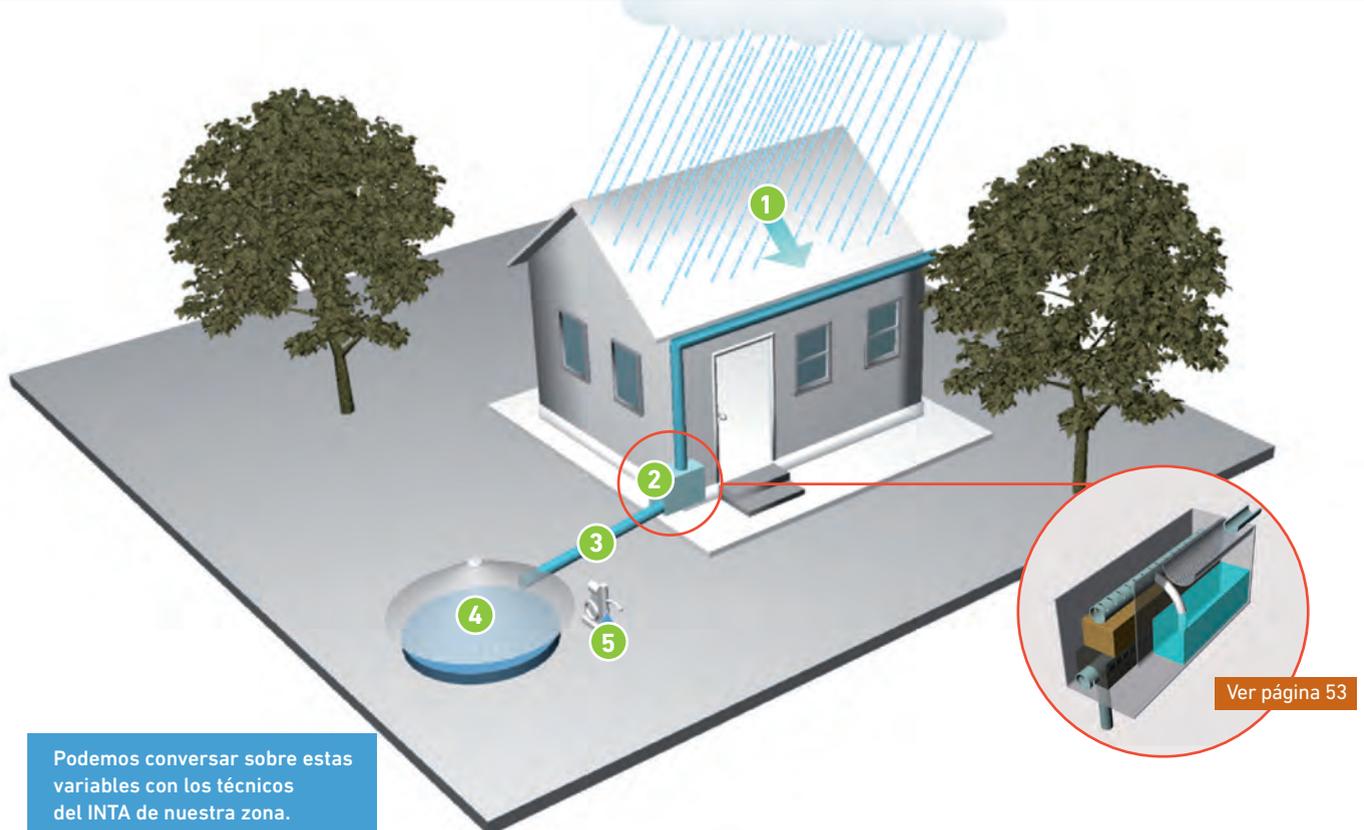
Precacuciones antes de comenzar la construcción

- > No es recomendable realizar este tipo de cisternas en regiones con problemas sísmicos.
- > Se debe contar en todo momento con buena disponibilidad de agua para construir la cisterna.

- > Prever que el agua que se utilice sea de calidad. En regiones donde el agua tiene alto contenido de azufre, se recomienda el uso

de cemento puzolánico, ya que el azufre reacciona en forma negativa con el cemento común.

La Organización Mundial de la Salud recomienda un consumo de 50 litros por persona por día para aseo personal y consumo de alimentos.



Para recolectar agua de lluvia debemos implementar un pequeño sistema de captación que incluye:

- 1 Un área de captación, que en general, son techos.
- 2 Un sistema de filtro y prefiltro.
- 3 Un sistema de conducción del agua mediante canaletas y caños PVC.
- 4 Un área de almacenamiento, como cisternas o tanques.
- 5 Un sistema de extracción.

Para almacenar agua de lluvia también necesitamos conocer algunos datos

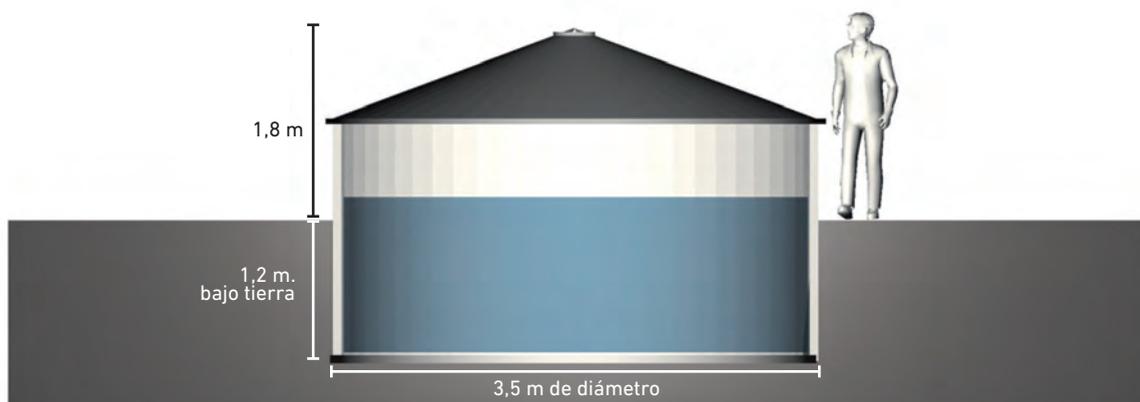
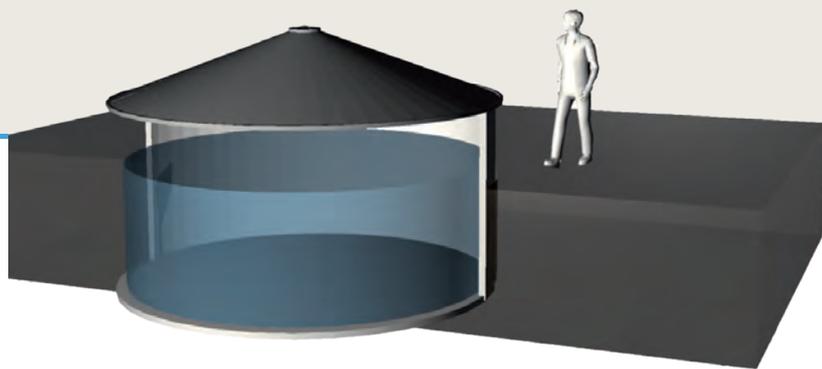
- > Una serie amplia de valores anuales de precipitaciones y su distribución mensual. Estos dos valores nos van a permitir analizar el valor anual de lluvias que adoptamos para el diseño.
- > La superficie del área de captación disponible: se refiere a las medidas del techo donde caerá el agua que juntaremos.

Si nuestros techos no presentan buenas condiciones para recibir la lluvia, los podemos reacondicionar para lograr una mejor captura del agua.

- > El consumo de agua promedio de nuestra familia y los usos que esperamos darle al agua almacenada.
- > La capacidad que tendrá que tener nuestra cisterna, es decir la cantidad de agua que podrá almacenar.

CONSEJOS ÚTILES

- Informarse sobre los sistemas de filtrado y tratamiento del agua de lluvia, especialmente si la usaremos para consumo familiar (ver páginas 52 y 53).
- Evaluar si esta tecnología es apropiada para nuestra región



Estas medidas se calcularon para un promedio anual de lluvias de 700 mm con ocho meses de estación seca y un área de captación de 30 m². Se considera que el agua será usada para una familia de 5 integrantes promedio.

Tipos y modelos de cisternas

- > De placas,
- > de ferrocemento,
- > plásticas,
- > de ladrillo, entre otras.

En este caso nos enfocaremos en la construcción de una **cisterna de placas**, un sistema muy utilizado en el semiárido del nordeste brasilero, donde la institución ASA* ya lleva hechas más de 400 mil cisternas de este tipo.

La cisterna que haremos será cilíndrica, cubierta y semienterrada. Mide 3.5 metros de diámetro x 1.80 metros de altura y tiene una capacidad de almacenamiento de 16 mil litros.

Recordemos que en una superficie de 1m², con una lluvia de 1 milímetro, recolectamos 1 litro de agua.

* ASA Articulación del Semiárido Brasileiro

HERRAMIENTAS



Pala ancha



Balde



Escobillón



Cinta métrica



Cortahierro



Martillo



Zaranda



Carretilla



Nivel



Plomada



Mezcladora



Cuchara



Brocha

MATERIALES



4 m³ de arena limpia y zarandeada. Es recomendable usar arena gruesa, si disponemos en nuestra zona.



0,5 kg alambre de atar común
12 kg alambre 12 recocado



Ramas o palos



1 palo o viga de madera de 2.12 m

Cálculo de costos de materiales y su equivalente en dólares estadounidenses al 2/1/2014

1 dólar = \$ 6,62

| MATERIALES | CANTIDAD | UNITARIO \$ argentinos | TOTAL \$ argentinos | TOTAL Dólares |
|-------------------------|----------|---------------------------|------------------------|------------------|
| Cemento (bolsas) | 22 | 62 | 1364 | 206 |
| Arena (m ³) | 3 | 140 | 420 | 63.44 |
| Grava (m ³) | 1 | 150 | 150 | 22.65 |
| Hierro 8 (5/16) | 12 | 44 | 628 | 79.76 |
| Alambre 14 recocado | 100 g | 15 | 15 | 2.27 |
| Alambre 12 recocado | 12 kg | 15 | 180 | 27.19 |
| Hidrófugo | 10 l | 5 | 50 | 7.55 |
| TOTAL | | | 2.807 | 408.86 |



10 l de hidrófugo



12 varillas de 6 metros de hierro 8

1 m³ piedra partida con granulometría 6/20 (ideal para hormigón elaborado). Se recomienda evitar granulometrías de tamaño grande.



16 bolsas de cemento portland normal (se recomienda evitar el uso de cementos tipo "filler calcáreo").

➤ Elección del lugar y excavación del pozo

El lugar donde construiremos la cisterna tiene que cumplir algunas condiciones:

- El techo que recolectará el agua siempre debe estar más alto que la parte superior de la cisterna.
- No debe estar cercano a pozos ciegos, corrales, letrinas ni depósitos de basura pues pueden contaminar el agua.
- No es conveniente que la cisterna se encuentre cerca de árboles con raíces muy grandes y fuertes pues pueden romper las paredes o la base de la cisterna.



CONSEJO ÚTIL

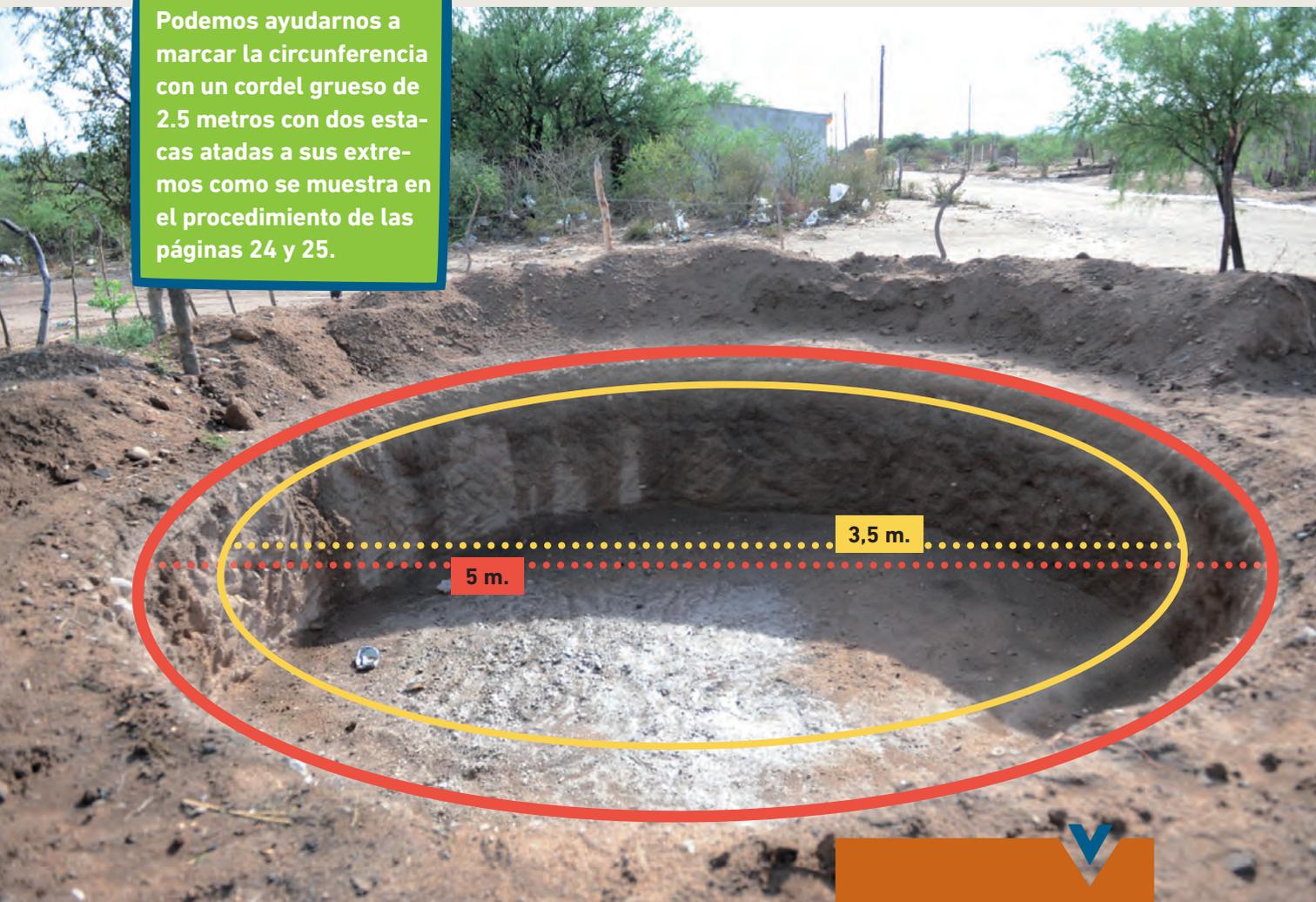
Debemos verificar que el suelo del fondo sea bien compacto y sólido. Si fuera limoso o si aparecen zonas blandas por hormigueros debemos apisonar el suelo con una herramienta adecuada.



La tierra que sacamos la dejamos alrededor del pozo ya que luego la utilizaremos para rellenar el espacio que sobra entre el pozo y las paredes de la cisterna.

CONSEJO ÚTIL

Podemos ayudarnos a marcar la circunferencia con un cordel grueso de 2.5 metros con dos estacas atadas a sus extremos como se muestra en el procedimiento de las páginas 24 y 25.



Una vez seleccionado el lugar, el primer paso es cavar un pozo de 5 metros de diámetro.



Aunque la cisterna tendrá 3.5 metros de diámetro, hacemos el pozo de 5 metros para que podamos trabajar cómodos alrededor durante la construcción. La profundidad del pozo será de 1.2 metros, pues la cisterna quedará semienterrada para asegurar la estabilidad de su estructura.

➤ Construcción de placas

Aprenderemos a construir las placas para hacer la pared y el techo de la cisterna

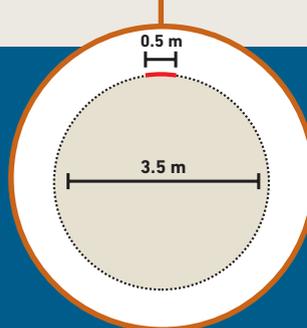


Placas de pared: moldes

Este modelo de cisterna se hace mediante placas de concreto que construiremos a partir de moldes.

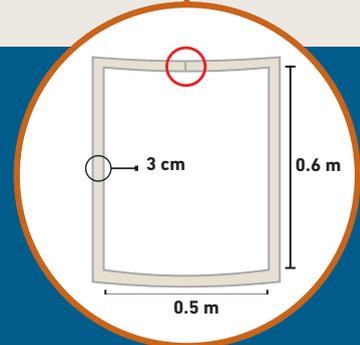


El molde de placa de pared puede ser de madera o de metal y tiene una pequeña curvatura en sus lados menores que permitirán dar forma redonda a las paredes. Esta se calcula de la siguiente forma:



Curvatura

Marcamos en el suelo la circunferencia de 3.5 metros de diámetro, y apoyamos un trozo de alambre de 0.5 metros en el piso, dándole la forma de la curva. Esa será la curvatura que debe tener el molde.



A los 0.25 metros del ancho, el molde tiene una pequeña marca que sirve para trabajar de manera más prolija y exacta en el momento de armar las paredes.



CONSEJO ÚTIL

Hacer la cama de arena bien nivelada en el piso sobre el cual irán las placas.



total
63



Necesitamos hacer **3 juegos de 21 placas de pared.** Fabricamos algunas de más por si se quiebran o rajan durante el proceso de traslado y colocación.

MATERIALES: mezcla para placas

La mezcla para hacer las placas tiene las siguientes proporciones: **3 baldes de arena**
1 balde de cemento
Agua necesaria



Construcción paso a paso: placas de pared

1



Hacemos una cama de arena fina y bien alisada en el suelo donde realizaremos las placas.



2



Arrastramos el molde por la arena para asegurarnos que al llenarlas con el concreto, las placas tomen la forma curva.



3



Apoyamos el molde y colocamos la mezcla.



4



Cuidamos de distribuir mezcla por todo el molde hasta llenarlo completamente.



5



Quitamos el excedente ayudándonos con una madera.



6



Esperamos unos segundos y retiramos el molde tomándolo de sus diagonales para no desarmar la placa.



7



A todas las placas les hundimos un poco la cuchara cerca del borde como se ve aquí. Esta huella nos facilitará el apuntalamiento cuando armemos la pared.



8



Hacemos un corte de 8 cm x 8 cm en el extremo derecho superior a 21 placas, cuando aún está fresca la mezcla. Estas formarán luego la tercera fila de la pared y sobre ellas apoyarán las vigas del techo.



9



A una sola placa le hacemos una perforación circular con un caño de 100 milímetros o una lata de duraznos (ver foto) como se ve en la foto. Esta será la boca para el rebalse de la cisterna, que permite que el agua drene hacia fuera si se llenara demasiado en días de fuertes e intensas lluvias.

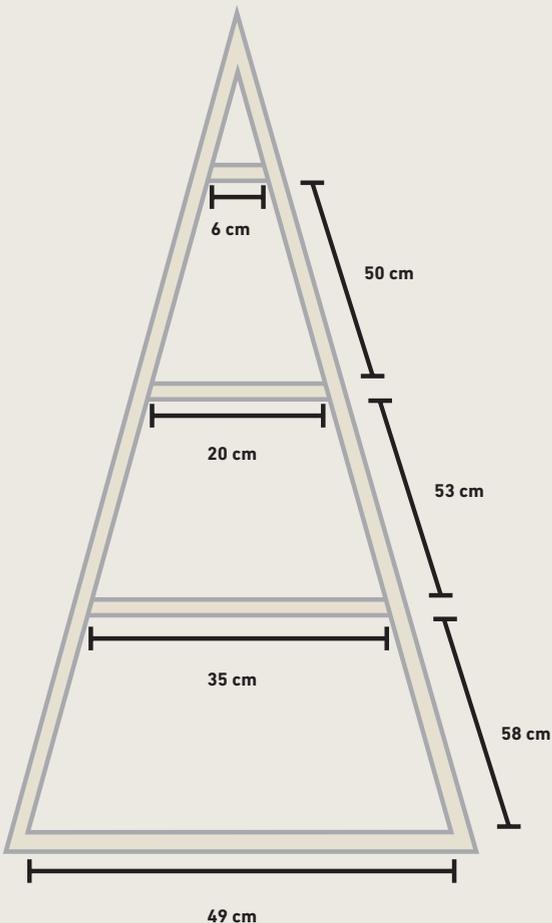


El tiempo de fraguado y secado de las placas se estima entre 24 horas en el verano y 48 horas en el invierno, dependiendo del clima de cada localidad

Placas de techo

- > Fabricamos un molde de madera o metal como el que vemos en el dibujo y en las fotos.
- > Las placas de techo las hacemos con la misma mezcla que las placas de pared. Debemos obtener 21 placas y 2 ó 3 de más para prevenir posibles roturas.

Recordemos hacer la cama de arena bien nivelada en el piso sobre el cual irán las placas.



 Molde de placas de techo.

Construcción paso a paso: placas de techo

1



Llenamos el molde con material. Emparejamos y quitamos el excedente.



2



Las armamos una en sentido opuesto a la otra para aprovechar el espacio.



3



A una de ellas le realizamos una perforación circular de 110 milímetros cerca del borde interior (ver foto) que será la boca de entrada de agua a la cisterna.



4



Las dejamos secar el mismo tiempo que las placas de pared.



5



Una vez pasadas 3 horas de haber hecho las placas de pared y de techo, las mojamos repetidas veces, especialmente si hay temperaturas elevadas y sol fuerte, para evitar que se “queme” el cemento.



Al otro día de hacerlas, conviene parar las placas con mucho cuidado, apoyándolas contra una pared, para favorecer su ventilación y secado.



➤ Construcción de vigas

Veremos cómo se realizan las 21 vigas que sostendrán el techo de la cisterna

Hierros para las vigas



Las vigas llevan en su interior hierro, por eso lo primero que hacemos es cortar 21 hierros 8 milímetros de un largo de 1.85 metros cada uno. Hacemos dos o tres de más de reserva.

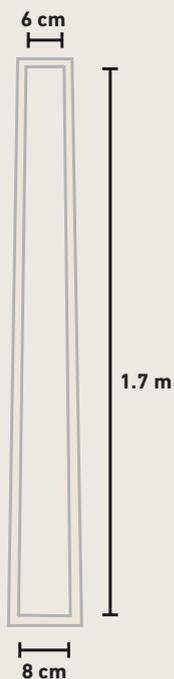


Ayudándonos con una herramienta como un caño, doblamos la punta de uno de los extremos de cada hierro unos 3 centímetros y armamos un gancho.



Molde para las vigas

Para hacer las vigas fabricamos un molde de madera con estas medidas:



El molde tiene una hendidura en el medio del extremo de 6 centímetros donde luego se insertará el hierro al armar la viga.



En la foto vemos un molde adaptado a partir de un diseño rectangular. En un extremo se le cruzó una pequeña madera en diagonal para obtener la forma deseada.

MATERIALES: mezcla para vigas

Preparamos el hormigón con las siguientes proporciones: 3 de arena
3 de ripio
1 de cemento
Agua, cantidad necesaria



Tengamos en cuenta que la mezcla tiene que ser un poco seca para permitir el desmolde inmediato.

Construcción paso a paso



Como hicimos con las placas, preparamos una capa de arena bien nivelada sobre el piso donde haremos las vigas.



2



Rellenamos sólo un tercio del molde con la mezcla.



3



Colocamos un hierro dentro con el gancho sobresaliendo hacia fuera en el extremo más angosto del molde.



4



Rellenamos con mezcla hasta cubrir.



5



En el extremo opuesto al gancho, le hacemos una pequeña comba con la cuchara para lograr una terminación redondeada.



6



Sacamos el excedente y damos golpecitos en la madera para facilitar el desmolde. Retiramos el molde con cuidado.



7

Dejamos secar el mismo tiempo y en las mismas condiciones que las placas (ver página 16).



➤ Losa del piso

Veremos cómo construir la estructura de hierro para la base de la cisterna y cómo hacer el piso

Reja o parrilla para la base de la cisterna

El primer paso que realizaremos es armar una estructura de hierro tipo parrilla que más tarde se trasladará a la base de la cisterna.

MATERIALES

7 estacas de hierro de unos 20 centímetros.

8 hierros 8 milímetros de 3.6 metros de largo.

1 kilogramo de alambre de atar.

1 hierro de 8 milímetros de más de 6 metros de largo.

3 hierros 8 milímetros de menos de 3 metros.



Construcción paso a paso



Buscamos un lugar amplio y diferente a la cisterna, pero con tamaño similar, y clavamos una estaca central en el suelo. Con un trozo de alambre, de 1.75 metros y con la ayuda de otra estaca vamos trazando un círculo (3.5 metros de diámetro). Se clavan las estacas en puntos equidistantes de la circunferencia.



2



Tomamos un hierro de 8 milímetros de más de 6 metros de largo y vamos armando la estructura circular, atando con alambres cada junta del hierro con una estaca.



3



Cortamos 8 hierros de 8 milímetros de 3.60 metros de largo. Colocamos uno de ellos en el medio del círculo, atándolo con alambre en las extremidades. Ponemos otro hierro en forma perpendicular.



4



Colocamos los seis hierros restantes. Nos debe quedar como una rueda con 16 rayos.



5



Tomamos otro hierro largo y lo colocamos en forma concéntrica a una distancia de aproximadamente 55 centímetros, hacia dentro del círculo principal. Atamos las juntas con alambre.



6



Cortamos los alambres que sujetan la estructura a las estacas clavadas y la trasladamos hacia el interior del pozo donde se construirá la cisterna. La ubicamos bien en el centro.

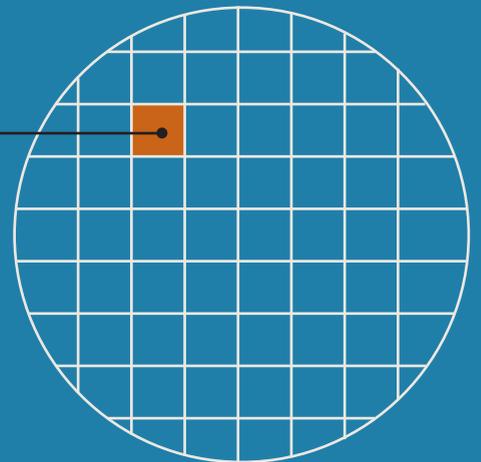


Otra alternativa: REJA CUADRICULADA

También podemos construir la reja con un diseño interior cuadrulado, de 25 centímetros de lado cada cuadrado, utilizando hierro de 8 milímetros.

Esta forma es mas recomendable para suelos como el de Córdoba, ya que le confiere mayor resistencia a la estructura.

25 x 25 cm



Este tipo de entramado requiere la utilización de 3 hierros más que el circular.



Veremos que en los dos casos la reja no ocupa los 5 metros de diámetro del pozo, pues la cisterna tendrá en total 3.5 metros de diámetro. El espacio que sobra es el que nos permitirá trabajar cómodamente en la construcción de las paredes.

Piso de la cisterna

Para hacer el piso preparamos una **mezcla de hormigón**. El hormigón debe tener una altura mínima de 10 centímetros. Antes de aplicarlo conviene elevar la reja unos 4 o 5 centímetros. Esto lo logramos **colocando piedras** en algunos puntos. De esta forma la reja queda inserta al medio del hormigón y trabaja adecuadamente. Se recomienda hacer esta tarea utilizando el nivel de mano.



MATERIALES: mezcla de hormigón

3 partes (balde, carretilla) **de arena**

3 partes (balde, carretilla) **de ripio**

1 parte (balde, carretilla) **de cemento**

Agua, cantidad necesaria

Construcción paso a paso

1



Rellenamos la reja con hormigón, comenzamos por los extremos entre hierros en la parte exterior del círculo.



2



Es importante ir nivelando el piso a medida que avanzamos con su construcción, especialmente la parte más externa de la estructura.



3



Una vez que está nivelado, seguimos agregando hormigón, se avanza desde afuera hacia el centro, emparejando cada tanto con una regla larga.



4



Cuando terminamos el piso, se dibuja el perímetro externo de la base (1.75 metros de radio) con un alambre atado a una estaca central pues esa será la medida final del piso. Sobre esta marca comenzaremos a colocar las placas una vez secas.



6



Realizamos una prolija terminación del borde que nos queda por fuera del perímetro marcado.

Recordemos nivelar el piso de la cisterna durante el proceso de construcción de la base.

➤ Levantamos las paredes

Cómo colocar las tres filas de placas que conformarán las paredes de la cisterna

Sistemas

Hay 3 sistemas. Pueden usarse solos o combinados para apuntalar las placas mientras levantamos la pared.



Utilizando ramas no muy gruesas de árboles o arbustos.



Usando vigas de madera o paños largos y gruesos.



Fabricando pequeñas grampas o pestañas de hierro que agarran dos placas en su intersección.

Construcción paso a paso: primera hilera de placas



Una vez elegido el sistema para apuntalar, preparamos la mezcla para colocar las placas y las trasladamos con mucho cuidado al interior del pozo, apoyándolas alrededor de las paredes.



2



Ponemos mezcla sobre el perímetro y pegamos la primera placa. Continuamos con las demás siguiendo el diseño circular.



3



Cada vez que colocamos una placa, la sostenemos con una rama del lado interno y otra del lado externo, como vemos en las fotos. La rama apoya por dentro sobre la huella que hicimos con la cuchara al moldear las placas.



4



Dejamos un dedo de distancia entre una y otra placa, unos 1.5 centímetros (luego lo rellenaremos con mezcla).



5



Es importante usar una plomada cada vez que ponemos una placa para asegurarnos que quede bien derecha.



6



Estucamos (realizando un pequeño zócalo o borde que sujete bien las placas al piso por ambos lados) para fijar las placas a la base.

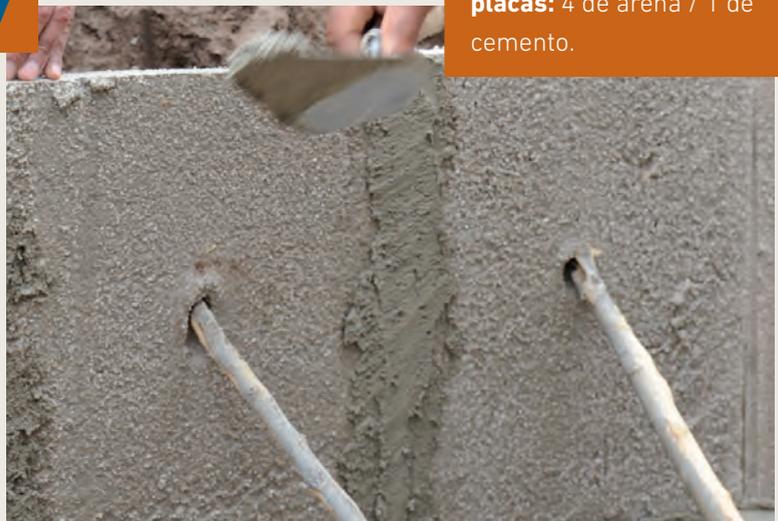


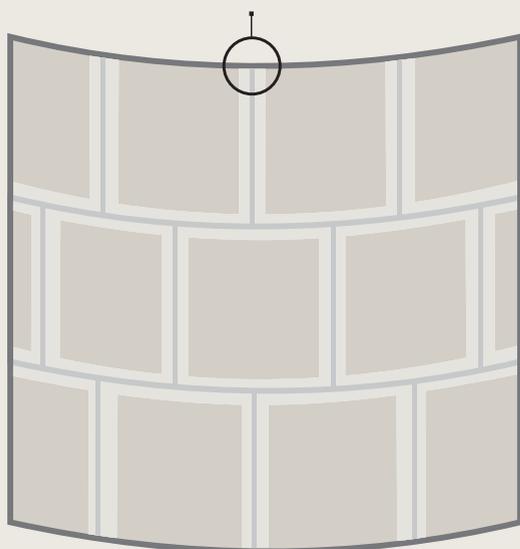
La mezcla para las uniones es la misma proporción utilizada para la confección de las placas: 4 de arena / 1 de cemento.

7



Cuando completamos la fila, hacemos la unión de las juntas entre una placa y otra, por dentro y por fuera. Nos podemos ayudar con una madera como se ve aquí.



Esquema de unión
y junta de material

Unimos todas las juntas de la primera y segunda fila de placas

Construcción paso a paso: paredes (de la segunda hilera de placas en adelante)

Tener en cuenta antes de comenzar:

- Si utilizamos el sistema de ramas, deberemos cortarlas un poco más largas, ya que esta fila se encuentra a mayor altura del suelo.
- La pequeña marca o incisión que tienen las placas en el punto medio de la parte superior nos sirve de guía para ir colocándolas correctamente, apoyando cada nueva placa entre la muesca de las placas de la fila de abajo.
- Dejamos una placa sin colocar para poder trabajar cómodos, ingresando y saliendo de la cisterna.

A medida que vamos construyendo la pared con las placas debemos ir calculando el espacio que dejamos entre ellas para que entren las 21. No deben sobrnarnos ni faltarnos, pero si llegara a suceder, debemos cortar una al tamaño que se precise para completar la fila.

Construcción paso a paso

1



Procedemos del mismo modo para colocar la segunda fila de placas de pared y utilizamos el sistema de apuntalamiento que hayamos escogido. Las placas de la pared superior se colocan superponiéndolas a las juntas de la primera fila de placas a fin de trabar la pared.



2



Una vez completada cada fila rodeamos con una vuelta de alambre recocido del 12 toda la circunferencia. Este procedimiento lo repetimos siete veces, es decir que cada fila de placas estará rodeada externamente por siete vueltas de alambre, como se muestra en las fotos. Este alambre sirve para reforzar las paredes de la cisterna.



 Recordemos que en esta fila ponemos las placas que tienen un corte, que quedará en la parte superior, donde apoyarán las vigas.

A la tercera fila de placas de pared la levantamos de la misma forma que las anteriores, usando la plomada y uniendo las juntas prolijamente por dentro y por fuera y supervisando filas y placas.

3



4



A la tercera fila la rodeamos con nueve a once vueltas de alambre. Es muy importante que por lo menos tres vueltas de alambre queden en los huecos donde se colocarán las vigas.

5



En esta fila colocamos la placa que tiene la boca para el rebalse ubicándola en un lugar conveniente: que no desborde delante de una casa, o donde haya posibilidad de aprovechar el rebalse para riego. Esta boca debe permanecer tapada con una malla o tela mosquitero que impida la entrada de bichos, tierra y polvo.

Recordemos usar la plomada para poner cada placa y realizar una prolija unión de juntas en todas las filas



Ejemplo

Veamos un ejemplo de montaje de las tres filas de pared mediante el sistema de apuntalamiento que emplea palos gruesos o vigas de madera.







➤ Revoques

Revoque externo

Una vez que terminamos las primeras dos filas de la pared y pusimos las vueltas de alambre alrededor, podemos comenzar con el revoque externo

1



Preparamos mezcla en una relación 3 de arena 1 de cemento y agua necesaria para poder revocar.

2



Cepillamos las paredes para quitar la arena que haya quedado suelta y hacemos dos capas gruesas, "revocando" hasta cubrir toda la pared. Es importante tapar bien todas las vueltas de alambre.

3



Realizamos un revoque fino sólo en la parte de la cisterna que no quedará enterrada.

Revoque interno

Lo hacemos una vez terminada la pared con las tres filas de placas.

MATERIALES: hidrófugo

Para el revoque interno, debemos **agregar a la mezcla un hidrófugo**, es decir un material que ayuda a la impermeabilización de la cisterna. Preparamos la mezcla con la siguiente proporción:

3 de arena.

1 de cemento.

Agua necesaria

1 litro de hidrófugo por cada 10 litros de agua, lo disolvemos en el agua con la que preparamos la mezcla



1



Con la mezcla revocamos el interior, cubrimos muy bien toda la pared. Alisamos para darle un buen terminado. Este revoque no debe ser demasiado fino, debemos cuidar de no dejar ninguna parte de la pared sin revocar y fijarnos que no queden grietas.

2



En el piso de la cisterna, hacemos una carpeta de revoque con la mezcla con hidrófugo.

3



Terminado el revoque hacemos una lechinada: preparado de agua con cemento, mitad y mitad. Pasamos con una brocha a las paredes y al piso.

4



Una vez finalizado el revoque, tapamos el pozo alrededor de la cisterna, asegurándonos de que el suelo quede bien consolidado.



➤ Montaje de las vigas

Pilar central

Este pilar nos servirá para montar el techo y luego de unos días lo retiraremos de la cisterna. Lo hacemos así:



▲ Cortamos un palo o viga de madera de 2,12 metros de largo.



▲ Le adosamos a un extremo en forma transversal dos maderas de 50 centímetros de largo.

◀ Al otro extremo le adosamos una madera un poco más corta.

Tapa de cemento

Fabricamos una tapa de cemento de 50 centímetros de diámetro y 8 a 10 milímetros de espesor. Debe contener en su interior hierro de 8 milímetros y terminar en una manija, como lo muestra la imagen.



Construcción paso a paso

8 montaje de vigas

1



En el centro de la base de la cisterna colocamos un poco de mezcla, un círculo de 40 centímetros de diámetro aproximadamente.

2



Sobre la mezcla fijamos el pilar central con el extremo que tiene las dos maderas adosadas hacia arriba.

3



Aseguramos el pilar con cuatro alambres cruzados en forma perpendicular. También podríamos fijar el pilar con dos maderas calzadas y atadas.

4



Apoyamos sobre el pilar con cuidado la tapa de cemento.



5



Colocamos las vigas con cuidado para mantener equilibrado el pilar y la tapa.



6



Empezamos por una, luego la que irá en el lado opuesto; luego, dos en forma perpendicular y así avanzamos.



7



El gancho de hierro que tiene cada viga queda hacia arriba, uno al lado del otro formando un pequeño círculo sobre la tapa de cemento.

8



Puede ser necesario raspar un poco los rebordes del extremo de alguna de las vigas, para calzarlas bien y que entren todas.

9



Una vez colocadas todas las vigas, rodeamos los ganchos con varias vueltas de alambre.

10



Ponemos hormigón en los ganchos y entre la tapa y los ganchos. Debe quedar fuerte la unión porque al pilar central lo retiraremos pasados cinco días.



La tapa de concreto cumple la función de encofrado perdido, sostiene el hormigón para que no se caiga mientras rellenamos las uniones de las vigas



Otra forma de hacer el pilar central

Este pilar nos servirá para montar el techo y, luego de unos días, lo retiraremos de la cisterna. Lo hacemos así:



Se utiliza el mismo palo de madera o viga, pero colocándole una chapa de 50 centímetros de diámetro (tipo tapa tambor de combustible) en lugar de la tapa de concreto, que se sujeta al palo mediante cuatro maderas.



Se instala de la misma forma que la anterior: sobre un poco de mezcla en el centro del piso de la cisterna.



Podemos afirmarlo con una madera cruzada atando el pilar con un alambre para que quede fijo.



Las vigas se colocan del mismo modo que en el caso anterior.

➤ Placas de techo y detalles finales

Montaje paso a paso

1



Terminado el montaje de las vigas con alguno de los dos sistemas, ponemos las placas del techo, una por una, apoyándolas sobre las vigas, con el lado liso hacia dentro.



2



Unimos las juntas entre placas con material.

3



Esta entrada debe permanecer cerrada siempre que no se esté recolectando agua, para evitar la entrada de bichos, tierra, basura, etc.

Ubicamos la placa de techo que tiene la boca para la entrada de agua en el lugar más conveniente para la obtención de agua. (ejemplo: canalización de agua de lluvia del techo de la vivienda) y próxima a la bajada de la canaleta.

4



Completamos el revoque de toda la cisterna con el mismo material.



5



Alrededor de la placa donde se instalará la puerta realizamos una mocheta o marco para evitar que el agua escurra y se meta a la cisterna directamente desde arriba, la protege de la tierra y facilita la colocación de la puerta.



Hasta colocar una puerta para la cisterna, dejamos una placa sin unir, sólo apoyada, de manera que se pueda mover permitiendo la entrada y salida de una persona al interior.



Es muy importante instalar una puerta rápidamente y cerrarla con candado, por razones de seguridad, especialmente si hay niños cerca que puedan acceder a la cisterna.

6



Con un material flexible como una manguera fina, rodeamos la cisterna en la parte superior de la pared, a 10 centímetros del límite con el comienzo del techo, y hacemos un zócalo o reborde rellenando el escaloncito resultante con mezcla.

7



Pintamos con cal apagada o pintura al agua el exterior de la cisterna. Esta refleja la luz del sol, reduciendo la temperatura del cemento, protegiéndola de la humedad y disminuyendo la posibilidad de futuras fisuras y dilataciones.



Finalizamos la construcción paso a paso de la cisterna de placas.

Cronograma tentativo de trabajo

El proceso de construcción de una cisterna de placas lleva aproximadamente 4-5 días con un equipo de 3 o más personas, según los brasileros.

Hay tareas que realizaremos con anticipación:

- > La excavación del pozo donde se construirá la cisterna.
- > La confección de los moldes para placas de techo, pared y vigas.
- > La reunión de todos los materiales y herramientas.

| | |
|------------|--|
| DÍA 1 | Armado de placas |
| DÍAS 2 Y 3 | Construcción de la reja para la base de la cisterna. Colocación de la reja y construcción del piso. Levantamiento de paredes, alambrado y revoque externo. |
| DÍA 4 | Armado del techo, revoque interno y externo. Detalles finales: mochea puerta, acabado. Pintura a la cal. |

¿Cómo aseguramos el ingreso de agua de calidad a la cisterna?

Consejos para almacenar agua limpia

- > El agua que se almacena limpia difícilmente pierda calidad con el paso del tiempo.
- > Garantizamos que el tratamiento posterior para eliminar gérmenes patógenos sea efectivo.
- > El agua que bebemos debe ser agua limpia, inolora y sin sedimentos.

Mencionaremos dos prototipos

Prototipo 1

Basado en la propuesta de la Asociación SemiArido (ASA). El mismo cuenta con un prefiltro rapido para agua de lluvia (filtro de boya).

Para asegurar agua limpia y de calidad se requiere disponer de un sistema de filtros previo al ingreso del agua a las cisternas.

Funcionamiento

El techo cosecha el primer agua de lluvia que ingresa con palitos, hojas y suciedad gruesa al prefiltro, el mismo se llena y el émbolo tapa el ingreso al prefiltro. El resto del agua, ya limpia, circula por la cañería directo a la cisterna.

Prototipo 2

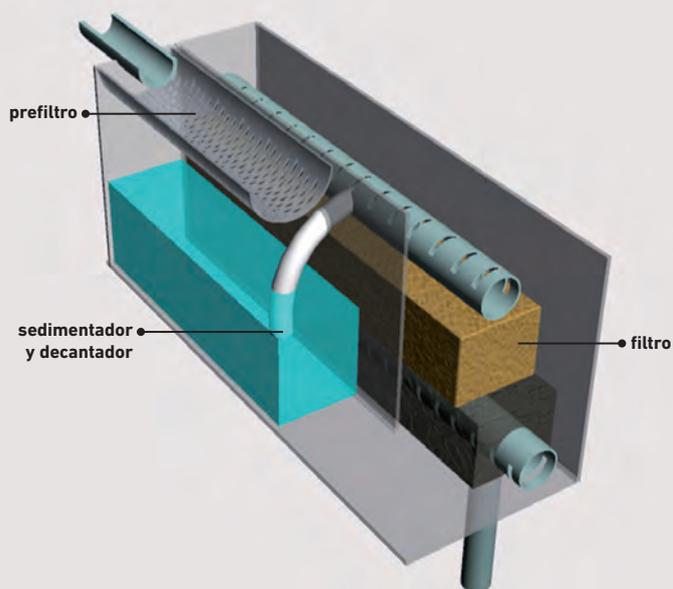
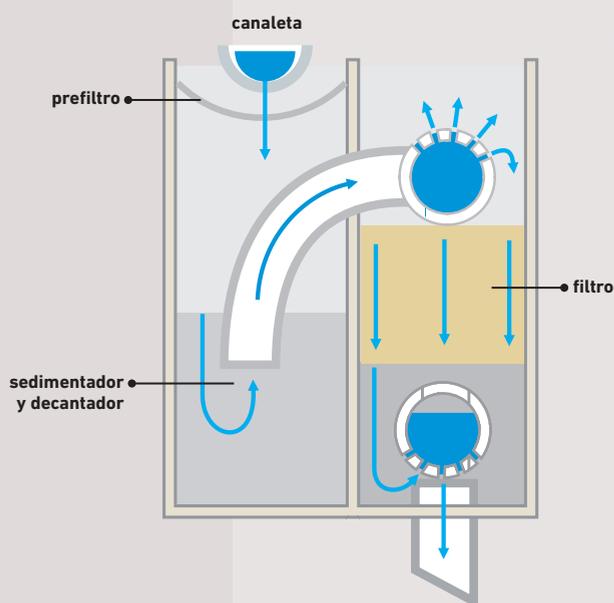
Este prototipo cuenta con un sistema de prefiltro y filtro antes que ingrese el agua a a la cisterna*.



Prefiltro: retiene partículas de mayor tamaño como hojas, palitos, insectos. Se utiliza como prefiltro malla plástica o rejilla.

Sedimentador y decantador: disminuyen la velocidad del agua cuando baja de forma que algunos elementos sólidos quedan en el fondo de esta estructura y no pasan a la cisterna.

Filtro: permiten eliminar los sólidos más finos y partículas disueltas. Existen alternativas comerciales y caseras.



*Más sobre este tema en <http://inta.gov.ar/documentos/el-agua-de-lluvia-si-debe-ser-tratada-1/>.
Fuente: Informe técnico sobre sistema de filtrado ((Ing. Fabián Tejerina; Ing. Mario Basán Nickisch)

Extracción del agua

Para la extracción del agua de la cisterna es conveniente instalar algún sistema de bombeo manual o eléctrico.

De esta forma evitamos la posible contaminación con baldes, tachos u otros elementos y disminuimos la probabilidad de accidentes.



¿Cómo evitamos la presencia de gérmenes luego de extraer agua de la cisterna?

- Hervir el agua vigorosamente durante tres a cinco minutos, luego dejarla enfriar y depositarla en recipientes limpios y no contaminados hasta su consumo. Este tratamiento destruye la mayoría de los patógenos, incluidos los del cólera.
- Exponer botellas plásticas transparentes (sin color alguno) y en buen estado llenas de agua limpia en lugares donde les dé siempre el sol. Los techos o alguna superficie preparada para exponerlas son lugares ideales (ver foto). Los ra-

yos ultravioletas del sol se encargan de desinfectar el agua. Con exponer las botellas durante un día con sol es suficiente, y en los días nublados dos días para asegurarnos. Este tratamiento comúnmente se lo conoce como SODIS*. Este método es eficaz para tratar el agua donde el combustible es muy caro. La aplicación del método es limitada si el agua es turbia.

- Agregar cloro o lavandina (hipoclorito de sodio) con la dosis correcta, de manera tal que después de media



hora de contacto el cloro o la lavandina con el agua quede un cloro residual de al menos 0,2 mg/l (2 gotas), según recomienda la Organización Mundial de la Salud.

*Más sobre este tema en: Mantenimiento y tratamiento del agua en aljibes:
<http://inta.gov.ar/documentos/informe-tecnico-de-nuevo-sistema-de-filtrado-de-agua-para-aljibes/>

Otros cuidados que mejorarán la limpieza del sistema

1 < Mantener limpio el techo y las canaléticas que conducen el agua, especialmente antes de comenzar la temporada de lluvias.

2 < Descartar las primeras aguas de lluvia y evitar que llegue a la cisterna. Se puede realizar utilizando una bajada de aljibe.

3 < Asegurar que ningún animal grande o pequeño (roedores; ranas) tengan acceso al interior de la cisterna. Colocar mallas o tapas plásticas en las aberturas.

4 < Es recomendable limpiar la cisterna anualmente. Debemos hacerlo al menos, entre dos personas para que una persona esté dentro y la otra quede fuera por cualquier inconveniente que se pueda tener durante la tarea.



Equipos técnicos y promotores de diversas provincias capacitándose con técnicos del ASA.
Cruz del Eje -17, 18 y 19 de octubre de 2013.



Docentes del curso: Geneci Ricarte Da Silva, Rafael Santo Neves, Severino Pedro De Lima

Facilitadores técnicos: Jorge Martínez, Alejandro Benítez, María Clemencia Barberena, Miguel Barreda

Agradecimientos

A los docentes, las familias de Fátima y de Don Narváz y los equipos técnicos de las distintas instituciones que aportaron su trabajo y entusiasmo en las tres jornadas de capacitación y fueron protagonistas de la concreción de dos cisternas para dos familias de Cruz del Eje

Bibliografía

- Articulación del Semiárido Brasileiro. Sitio web <http://www.asabrasil.org.br/portal/Default.asp>
- Asociación Hondureña de Juntas Administradoras de Sistemas de Agua (AHJASA). Manual de Construcción de Cisternas de Placas. Tegucigalpa, Honduras, 2006.
- BLACKBURN, Daniel M. Avaliação de Potabilidade de água na região de atuação da Diaconia no semi-árido nordestino. Recife-PE 2005.
- Guía práctica para la construcción de cisternas de 16 m³. Traducción de Apostilha para a construção de cisternas de 16 m³. ASA. 1 millón de cisternas. Material didáctico del taller en construcción de cisternas de placa organizado por AVINA Argentina INTA, Prohuerta MDS, PROFEDER, Programa Nacional del Agua.
- INTA EEA Santiago del Estero. Abastecimiento con agua de lluvia para consumo humano en ambientes rurales. Ing. en Rec. Hídr. (M.Sc.) Mario Basán Nickisch.
- Informe técnico sobre sistema de filtrado (Ing. Fabián Tejerina; Ing. Mario Basán Nickisch).
- Podés profundizar sobre este tema en: Mantenimiento y tratamiento del agua en aljibes: <http://inta.gov.ar/documentos/informe-tecnico-de-nuevo-sistema-de-filtrado-de-agua-para-aljibes/>



Paso a paso

Construcción de Tecnologías Apropriadas

Cisterna de placas

Esta serie está destinada a agentes y promotores del desarrollo, organizaciones, instituciones y familias productoras del ámbito urbano, periurbano y rural. Incluye materiales didácticos sobre **tecnologías apropiadas** para mejorar el acceso y aprovechamiento de distintos recursos esenciales, y satisfacer actividades productivas y reproductivas de la agricultura familiar con énfasis en la satisfacción de derechos fundamentales.

Para elaborar los materiales partimos de registrar y sistematizar el proceso de construcción social de propuestas tecnológicas implementadas en condiciones reales. Estas propuestas están relacionadas con el acceso al agua, el uso y aprovechamiento de fuentes de energías renovables, la transformación y el agregado de valor en origen, el mejoramiento del hábitat y el mejoramiento productivo, entre otras.

En el INTA promovemos tecnologías:

- accesibles y económicas adecuadas a los recursos, saberes e identidad de cada comunidad;
- posibles de ser producidas con materiales locales, fácilmente disponibles o que puedan ser reciclados;
- que permitan el uso de energías renovables y limpias;
- capaces de generar respuestas para la adaptación al cambio climático;
- que aporten soluciones a las demandas de los territorios;
- que generen trabajo genuino y servicios a nivel local.

Estos materiales cuentan con una guía **paso a paso** para que los lectores dispongan de una herramienta didáctica y comprensible que ayude a conocer qué insumos se requieren y en qué cantidad, cómo organizar el proceso y cuáles son los tiempos estimados de construcción.

Interesados en que estas tecnologías sean apropiadas en todo el país, esperamos que los materiales constituyan una herramienta de apoyo a futuras capacitaciones a cargo de promotores, técnicos, docentes, organizaciones e instituciones.

ISBN N° 978-987-521-507-8

