

MANUAL DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE COSECHA DE AGUAS LLUVIA

EN BARRIOS POPULARES
DE TEGUCIGALPA



Copyright © 2019
Banco Interamericano de Desarrollo.

Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObras Derivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode> y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando crédito al BID.

No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



Fotografía

*Canales para la recolección
de aguas lluvia.
Proporcionada por autor.*





Fotografía

*Recolección de aguas lluvia.
Proporcionada por autor.*



Fotografía

*Recolección de aguas lluvia.
proporcionada por autor.*

ABSTRACTO

Los impactos del cambio climático que afectan hoy en día a Latino América y el Caribe, requieren soluciones eficientes de mitigación de riesgos y adaptación. Países como Honduras, por ejemplo, son altamente vulnerables ante desastres naturales causados por el cambio climático, lo que genera grandes daños a su infraestructura. Como repuesta a esta problemática los *seis Manuales de Infraestructura en Barrios populares de Tegucigalpa* plantean posibles soluciones en el mejoramiento de vivienda tipo básica para el manejo de recursos frente a desastres naturales.

Este documento fue realizado bajo el marco del proyecto Planificación de Adaptación de Activos al Cambio Climático en Barrios Populares de Tegucigalpa, Honduras, financiado con recursos del *Fondo Nórdico de Desarrollo (FND)*, administrado y ejecutado a través del *Banco Interamericano de Desarrollo (BID)*.

MANUAL

DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE COSECHA DE AGUAS LLUVIA EN BARRIOS POPULARES DE TEGUCIGALPA

Manual de Construcción de Cosecha de Aguas Lluvia en Barrios Populares de Tegucigalpa

Autores

Gabriela Paredes
Sindy Munguía

Editores generales

Alfredo Stein Heinemann (GURC)
Sandra Bartels (BID/CSD/HUD)
Eugenia Gaviria

Planos Originales

Arq. Brenda Antúñez,
Gabriela Paredes
Sindy Munguía

Diagramación y diseño

Estudio de diseño Cinco Sillas

Edición de diseño BID

Emilia Aragón (BID/CSD/HUD)

La serie de *Manuales de Infraestructura en Barrios populares de Tegucigalpa* son documentos elaborados en el marco del proyecto Planificación de Adaptación de Activos al Cambio Climático en Barrios Populares de Tegucigalpa, Honduras, financiado con recursos del *Fondo Nórdico de Desarrollo (FND)*, administrado y ejecutado a través del *Banco Interamericano de Desarrollo (BID)*.

El proyecto fue dirigido por el Centro de *Investigaciones Urbano Globales (GURC)* de la *Universidad de Manchester (Inglaterra)* en colaboración con la *Alcaldía Municipal del Distrito Central (AMDC)*; la *Comisión Permanente de Contingencias (COPECO)*; la *Fundación para el Desarrollo de la Vivienda Social Urbana y Rural (FUNDEVI)*; y la *Asociación GOAL Internacional*. El equipo local fue coordinado por la AMDC con apoyo logístico de GOAL.



AGRADECIMIENTOS

Mirna Liévano de Marques

Representante del BID en Honduras

Aage Jorgensen

Gerente de Programas del Fondo Nórdico de Desarrollo

EN ESPECIAL A

Alfredo Stein

Coordinador general (GURC)

Doctora Fanny Mejia

DGCD / AMDC

Gabriela Paredes

DGCD / AMDC

Sandra Bartels

Especialista líder en planificación urbana (BID-CSD/HUD)

Scarleth Núñez

Oficial de Proyectos (BID- NDF)

Bernard McCaul

Director Regional, (GOAL LAC)

MANUALES DE INFRAESTRUCTURA EN BARRIOS POPULARES DE TEGUCIGALPA¹

SECCIONES

1. Manual de Construcción y Mantenimiento de Muros de Llantas
2. Manual de Construcción y Mantenimiento de Letrinas
3. Manual de Mejoramiento de Construcción y Mantenimiento de Cosecha de Agua Lluvia
4. Manual de Construcción de Gradadas y Cunetas
5. Manual de Manejo de Desechos Sólidos
6. Manual de Construcción y Mantenimiento de Vivienda

¹Esta publicación puede ser reproducida total o parcialmente en cualquier forma o por cualquier medio, sea electrónico, mecánico, fotocopiado o de otro tipo, siempre y cuando sea citada la fuente. Las ideas, opiniones y orientaciones técnicas expuestas en el presente Manual son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no reflejan necesariamente la visión ni la opinión de las instituciones participantes en el proyecto. El manual está dirigido principalmente a barrios en el municipio de Tegucigalpa, M.D.C.. Sin embargo, no excluye la utilización del mismo en otros municipios de Honduras o ciudades/localidades de Latino América y el Caribe que cumplan con los criterios similares.
Tegucigalpa, 2017

ÍNDICE

DE CONSTRUCCIÓN Y
MANTENIMIENTO DE
COSECHA DE AGUAS
LLUVIA EN BARRIOS
POPULARES DE
TEGUCIGALPA

1. INTRODUCCIÓN

1.1	Antecedentes	14
1.2	Objetivo del manual	16
1.3	A quién va dirigido	16
1.4	Alcance	16
1.5	¿Cómo usarlo?	16

2. GENERALIDADES

2.1	Antecedentes	20
2.2	¿Qué es el sistema de cosecha de aguas lluvia?	21
2.3	¿A quiénes beneficia?	21

3

REQUERIMIENTOS

3.1	Requerimientos para la cosecha de aguas lluvias	24
3.2	Techos en buenas condiciones	25
3.2.1	Estructura de madera típica para el techo	25
3.2.2	Instalación de lámina	26
3.3	Conducción de agua	27
3.4	Filtro	28
3.5	Almacenamiento	29
3.6	Otra forma de capturar el agua	30
3.7	Cálculo de capacidad de tanque para almacenamiento de agua	31
3.8	Ventajas y desventajas	32

4

CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO

4.1	¿Qué es un cronograma?	36
4.2	¿Para qué sirve un cronograma?	36
4.3	Ventajas de un cronograma	36
4.4	Propuesta del cronograma	37
4.5	Presupuesto	38
4.6	Propuesta de presupuesto	39

5

MANTENIMIENTO

5.1	Mantenimiento general	44
5.2	Mantenimiento del filtro	44
5.3	Uso del agua	46

BIBLIOGRAFÍA	48
---------------------	----

GLOSARIO	50
-----------------	----



1.1 Antecedentes

1.2 Objetivo del manual

1.3 ¿A quién va dirigido?



1.4 Alcance

1.5 ¿Cómo usarlo?

INTRODUCCIÓN





En la actualidad, los impactos del cambio climático que afectan a la región requieren de respuestas y soluciones más eficientes de mitigación de riesgos y adaptación, en especial en países de Centroamérica y el Caribe, los cuales se ven más afectados.

Honduras es afectada por fenómenos naturales reincidentes; cada año refleja mayores pérdidas de vidas humanas, animales, destrucción de infraestructura pública, social y privada por lo que actualmente ha sido catalogado por German Watch en la octava edición del Índice de Riesgo Climático Global 2013, como el país más afectado a nivel mundial por eventos climáticos extremos.

Tegucigalpa, la capital de Honduras se ha vuelto vulnerable a los impactos del cambio climático, especialmente a causa del desarrollo urbano desordenado. La ausencia, y la falta de mantenimiento o colapso de los sistemas de agua potable, de drenaje de aguas pluviales y de aguas residuales, hacen que la capital tenga más de 100 barrios y colonias con problemas de escasez de agua potable, inundaciones

y deslizamientos, además de altos niveles de pobreza y riesgo social. La demanda de agua doméstica de Tegucigalpa y de su área de influencia se calcula en 3.21 m³/s para 1.20 millones de habitantes. De este número, la tercera parte habita en zonas periurbanas que no son abastecidas por un sistema adecuado de agua, lo cual obliga a comprar el agua a un precio de USD 2.00 por barril, es decir, 0.20 m³, por lo que se calcula que una familia de cinco miembros gasta USD 17.00 mensuales. También existen más de 115 colonias y barrios (en los que habitan aproximadamente 145,855 personas) que son abastecidas por camiones cisterna; no obstante, en estas colonias, el precio por metro cúbico es cuatro veces mayor que en los lugares abastecidos por el sistema de distribución (USD 0.50/m³) (UNAH,2012).

Este manual de “Mejoramiento de construcción y mantenimiento de cosechas de agua lluvia” es el tercer de seis manuales desarrollados en el marco del proyecto “Planificación de adaptación de activos al cambio climático en barrios populares de Tegucigalpa, Honduras”.

1.1 ANTECEDENTES

Entre noviembre de 2014 y abril de 2016 se llevó a cabo el proyecto de Planificación de adaptación de activos al cambio climático en barrios populares de Tegucigalpa, Honduras, que contó con el apoyo financiero del Fondo Nórdico de Desarrollo (FND) y del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). El proyecto fue implementado por el Global Urban Research Centre (GURC) - Centro de Investigaciones Urbano Globales de la Universidad de Manchester (Inglaterra), en colaboración con cuatro instituciones locales en Honduras: La Alcaldía Municipal del Distrito Central (AMDC); la Comisión Permanente de Contingencias (COPECO); la Fundación para el Desarrollo de la Vivienda Social Urbana y Rural (FUNDEVI); y la Asociación Internacional



GOAL. La dirección del proyecto estuvo a cargo de GURC/Universidad de Manchester y el equipo local fue coordinado por la AMDC, con apoyo logístico de GOAL.

El objetivo principal del proyecto consistió en implementar el marco conceptual y operativo de la Planificación de Adaptación de Activos al Cambio Climático (PACC); que utiliza un enfoque basado en los activos que los pobladores poseen y manejan: el stock de recursos físicos, financieros, humanos, sociales y naturales que puede ser adquirido, desarrollado, mejorado y transferido a través de generaciones.

Los activos a los que se refiere la PACC, no sólo son considerados recursos, sino también pueden considerarse como la capacitación de uso de dichos recursos para mejorar la calidad de vida (Stein y Moser, 2014).

La PACC trata de encontrar nuevas formas para identificar estrategias y soluciones que puedan reducir la vulnerabilidad de los activos que manejan las familias, las comuni-

dades y los pequeños negocios, e incrementar así la resiliencia a los impactos del cambio climático en barrios pobres y colonias populares de Tegucigalpa. El proyecto también identificó acciones que pueden impulsar la Alcaldía Municipal del Distrito Central (AMDC) conjuntamente con otras organizaciones para fortalecer estos procesos.

Los asentamientos donde se implementó el proceso de planificación de adaptación de activos al cambio climático fueron la Colonia Los Pinos (en los sectores Altos de Los Pinos, Sur, D, F y Fuentes 1 y 2) y en Villa Nueva (en los Sectores 5 y 6) de Tegucigalpa.

Durante el proyecto de adaptación se pudo constatar que los sistemas de cosecha de aguas lluvias son ampliamente utilizados por los pobladores, principalmente los que viven en el sector F de la colonia los Pinos. Sin embargo, también se encontraron en otros sectores de las dos colonias. Algunos de estos sistemas utilizados en los hogares y pequeños negocios tienen graves deficiencias constructivas.

Fotografía

*Tegucigalpa, 2017
proporcionada por el autor*

1.2 OBJETIVO

Fortalecer los conocimientos y capacidades de los habitantes de las colonias en el diseño, la construcción, la reparación y el mantenimiento del sistema individual de cosecha de aguas lluvias en sus viviendas; de esta forma las familias dispondrán de una segunda opción para abastecerse de agua, principalmente en las épocas de invierno.

1.3 ¿A QUIÉN VA DIRIGIDO?

El manual busca prestar una asistencia a maestros de obra, albañiles, contratistas (ingenieros y/o arquitectos), y especialmente a pobladores de barrios y colonias populares; donde se carecen del sistema de agua potable o hay problemas con el abastecimiento del agua de forma regular.

1.4 ALCANCE

El manual incluye descripciones, dimensiones y pasos para la construcción, el mantenimiento, las ventajas y el presupuesto de un sistema básico para cosechas de aguas lluvias, usando diferentes materiales y técnicas de construcción.

1.5 ¿CÓMO USARLO?

El manual se divide en 3 partes. El manual debe usarse como una guía de consulta para la instalación de un sistema de almacenamiento de agua lluvias en viviendas particulares.

1 Elaboración y objetivo del manual, a quiénes va dirigido, su alcance y como utilizar las cosechas de aguas lluvias.

2 Requerimientos para la construcción técnica y posterior mantenimiento de una cosechas de aguas lluvias, descripción de partes y como explicación de cómo se construye.

3 Información clave de para qué hacer un cronograma y un presupuesto.



Fotografía

*Canaleta de agua. Tegucigalpa, 2017.
proporcionada por autor*



2.1 Antecedentes



2.2 ¿Qué es el sistema de cosecha de aguas lluvia?

2.3 ¿A quiénes beneficia?

GENERALIDADES



Generalidades

Debido a la escasez de agua para el consumo de los habitantes de ciertos sectores de Tegucigalpa, causada por la falta de infraestructura para su almacenamiento, la falta de técnicas para su distribución, la contaminación del agua superficial y la falta de gestión y manejo del recurso. Se crearon la necesidad de generar sistemas alternos para la captación de agua, por ejemplo, mediante el sistema de cosecha de agua lluvia, que consiste en captar el agua lluvia en una superficie (techo de vivienda) para posteriormente transportarla a un tanque de almacenamiento y tener acceso a agua en la vivienda. Esta técnica de abastecimiento ayuda a captar y usar el agua lluvia, con una tecnológica sencilla a bajo costo.

2.1 ANTECEDENTES DE LAS GRADAS Y CUNETAS

La Alcaldía Municipal del Distrito Central junto con la Universidad Nacional Autónoma de Honduras llevo a cabo el Proyecto del Fondo de Adaptación llamado “Enfrentando Riesgos Climáticos en Recursos Hídricos en Honduras: Incrementando Resiliencia y Disminuyendo Vulnerabilidades en Comunidades Urbanas Pobres” (2012). Respondiendo de este modo a la necesidad de implementar tecnologías para fortalecer la infraestructura de almacenamiento de agua para consumo humano, este proyecto fue tomado como base para la elaboración de este manual.



Fotografía

*Recoleccion de aguas lluvia.
Tejado y Canaletas. 2017
Proporcionada por autor.*

2.2 ¿QUÉ ES EL SISTEMA DE COSECHAS DE AGUAS LLUVIAS?

El sistema de cosecha de agua lluvias, se refiere a estructuras que conducen por medio de canales el agua a un filtro para su almacenamiento y uso posterior. Cualquier superficie adecuada de techos, como tejas, láminas o plásticos (no asbesto) pueden ser usadas para interceptar el flujo del agua lluvia y proveer a las viviendas con agua. El agua lluvia cae sobre los techos y casi siempre tiene una excelente calidad; esta técnica permite a usuarios de viviendas, escuelas, clínicas e industrias administrar su propia fuente de agua. Cosechar agua de lluvia permite acceder a un servicio adecuado, y así mejorar la calidad de vida de las personas que debían acarrear por largas distancias agua para abastecer sus hogares.

Fotografía

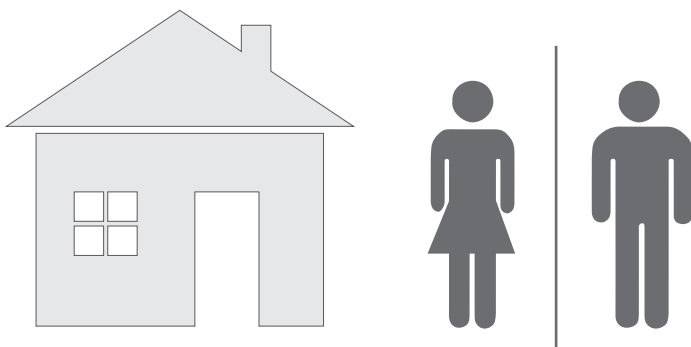
*Sistema de cosechas de aguas lluvias.
Tegucigalpa, 2017. Foto proporcionada por autor.*



2.3 ¿A QUIÉNES BENEFICIA?

Mujeres y niños: según las investigaciones realizadas, estos son generalmente los encargados de realizar las tareas de acarreo de agua para el hogar. Recorren a diario distancias muy largas, cargando el equivalente de una pieza de equipaje de 20 kilogramos. Dando como resultado que las mujeres y las niñas sean quienes se ven más perjudicadas por la falta de servicios de saneamiento.

Mejora la economía del hogar: ya que reducen la compra semanal de agua la cual tiene un costo aproximado de Lps. 30 a 45 por barril (entre \$US 1,25 y \$US 1,80 por barril), es decir si una familia compra dos barriles por semana, a fin de mes con la cosecha de aguas lluvias se estaría ahorrando un aproximado de Lps. 240 a Lps. 360 (\$US 9,5 a \$US 15).





3.1 Requerimientos para la cosecha de aguas lluvias

3.2 Techos en buenas condiciones

3.2.1 Estructura de madera típica para el techo

3.2.2 Instalación de lámina



3.3 Conducción de agua

3.4 Filtro

3.5 Almacenamiento



3.6 Otra forma de capturar el agua

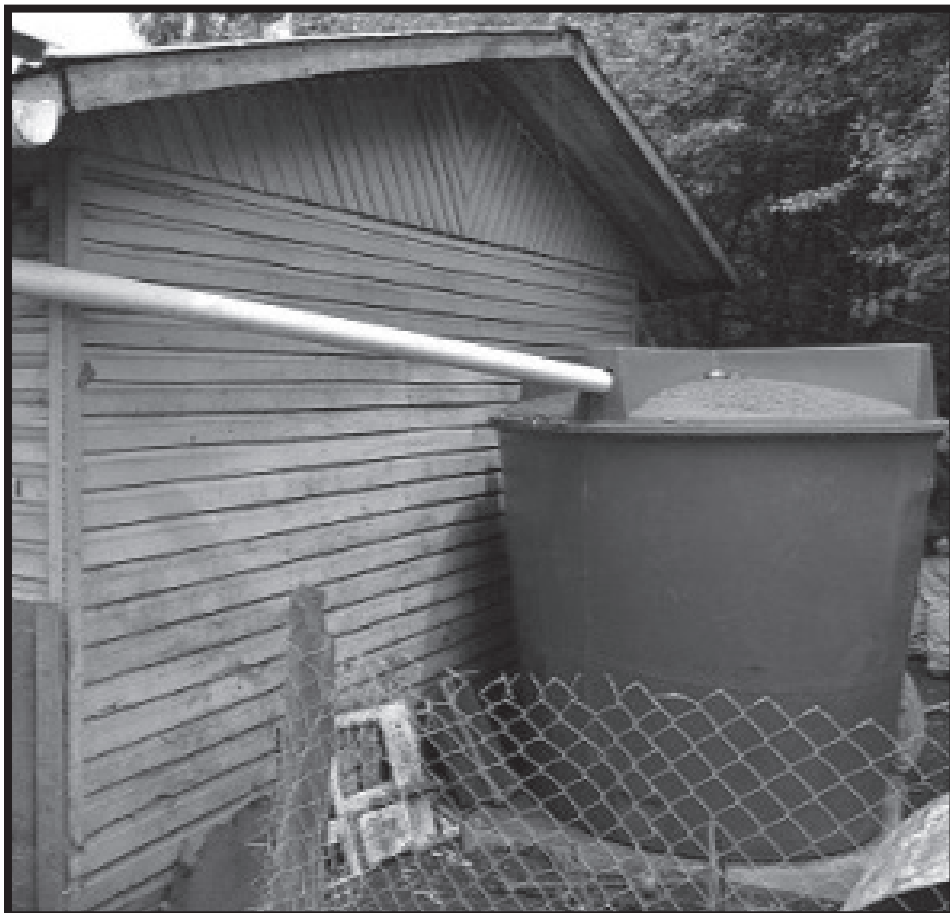
3.7 Cálculo de capacidad de tanque para almacenamiento de agua

3.8 Ventajas y desventajas

CONSTRUCCIÓN



3.1 REQUERIMIENTOS PARA LA COSECHA DE AGUAS LLUVIA



Fotografía

*Sistema de cosechas de aguas lluvias.
Tegucigalpa, 2017.
Proporcionada por autor.*

Para la instalación de un sistema de cosecha de aguas lluvias es necesario:

- Techos en buenas condiciones, ya que estos son la superficie a través de la cual se recolectará el agua. El techo debe estar en buen estado, libre de óxidos o cualquier otro material que sea contaminante como piedras, alambres, bloques, llantas, basura, entre otros.

- Instalación de canales, que son los que se encargan de conducir el agua lluvia que fue captada por el techo al filtro y posteriormente al tanque de almacenamiento. Este proceso es llamado conducción.

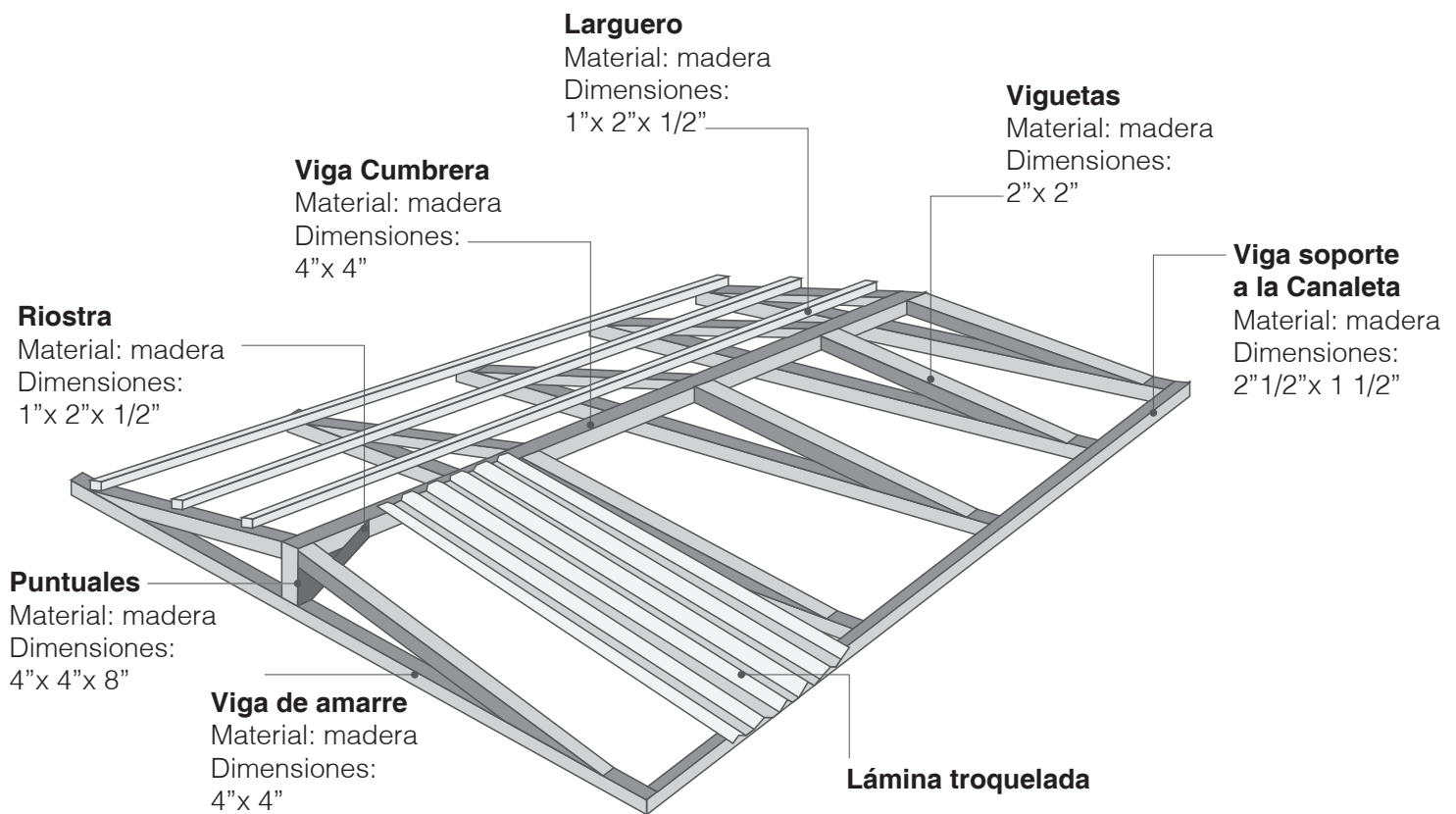
- Instalación del filtro que permitirá limpiar el agua lluvia de materiales contaminantes.

- Instalación de un tanque de almacenamiento: donde el agua lluvia se almacenará en un recipiente con tapa que debe contener un desagüe para su limpieza.

3.2 TECHOS EN BUENAS CONDICIONES

3.2.1 ESTRUCTURA DE MADERA TÍPICA PARA EL TECHO

Para la cosecha de agua lluvia es necesaria una estructura de cubierta de una o de dos aguas con una pendiente mínima de 3%. La estructura puede ser de madera o canaleta, según la capacidad económica de la familia. En la siguiente gráfica se muestra un tipo estándar de estructura de techo de madera rustica de pino, la cual se puede usar como modelo para un techo de 40 m² (8m de frente por 5m de profundidad).



COMPONENTE DE ESTRUCTURA DE TECHO

COMPONENTE	CANT.	SECCIÓN	LONGITUD
Largueros	4	1" X 2 1/2"	máx. 6.00m
Viguetas	8	2" X 2"	medido
Viga Cumbreira	1	4" X 4"	medido
Riostra	4	1" X 2 1/2"	medido
Puntales	4	4" X 4"	8"
Viga de soporte canal	2	2 1/2" X 1 1/2"	medido
*Viga de amarre	2	4" X 4"	medirla

Para la viga de amarre se debe considerar una distancia adicional de 0.20m por lado que constituirán los aleros respectivos; necesarios para la instalación de a viga soporte del canal de PVC.

3.2.2 INSTALACIÓN DE LÁMINA

Una vez instalada la estructura de madera o canaleta, se debe proceder a hacer la instalación de las láminas de zinc de 32" por 10', calibre 28, considerando cuatro pulgadas de traslape por ambos lados. Se requiere un aproximado de 0.57 láminas por m² y 19 lb de clavos de zinc por metro cuadrado. Para un techo de 40 m² se requieren 23 láminas de zinc de 10' y 7.6 lb de clavos de zinc.

Techo de zinc en mal estado



Techo de zinc en buen estado



Fotografía 9

Proporcionada por autor.

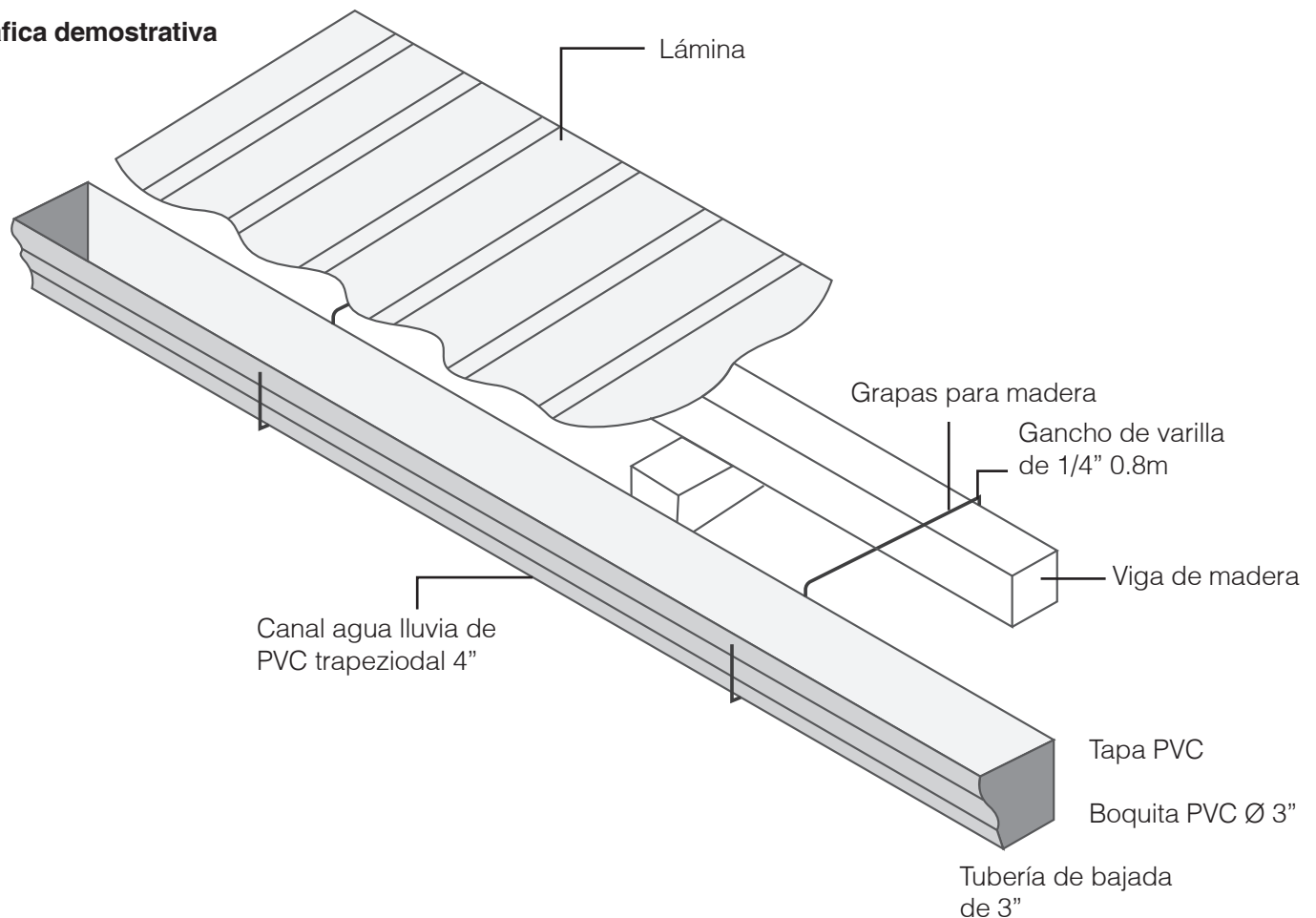
3.3 CONDUCCIÓN DE AGUA

La conducción del agua se realiza utilizando canales livianos con sus respectivos bajantes. A continuación se describe cada uno de ellos:

1 Los canales pueden ser de lámina galvanizada, PVC o bambú de 3" aproximadamente (si prefiere utilizar un material natural de bajo costo). Estos deben ser instalados en ambas aguas del techo. Cada lance de canal de PVC trapezoidal mide 6m de longitud y debe ser sostenido por ganchos de soporte de canal de varilla lisa de 1/4" x 30'. Cada gancho se elaborará de 1.2 m de longitud y se ubicará uno cada metro.

2 La bajante es un tubo de PVC que se instala al final del canal y va hasta la zona de almacenamiento. Este debe ir sostenido con ganchos, uno cada metro y fijados a la pared o a una superficie fija.

Gráfica demostrativa

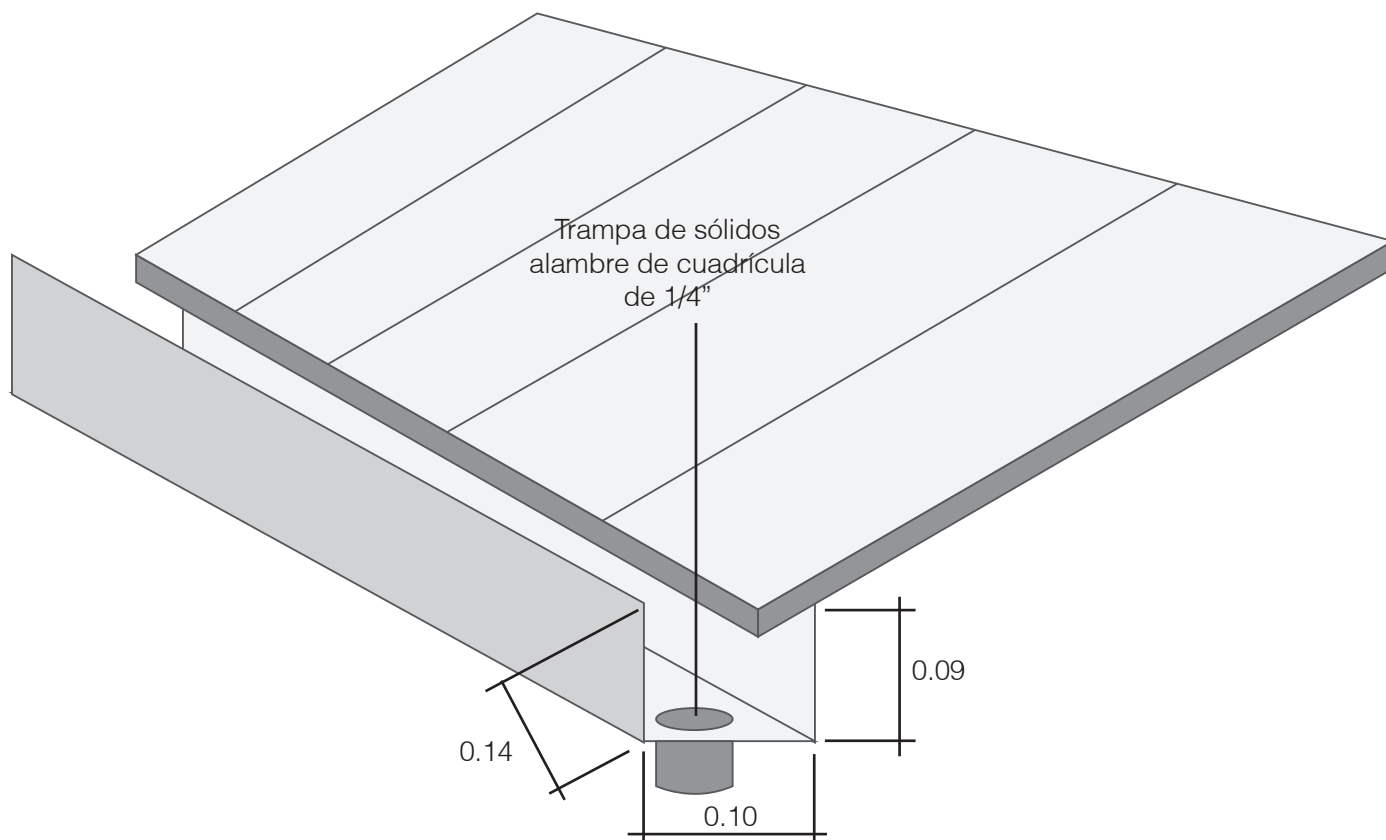


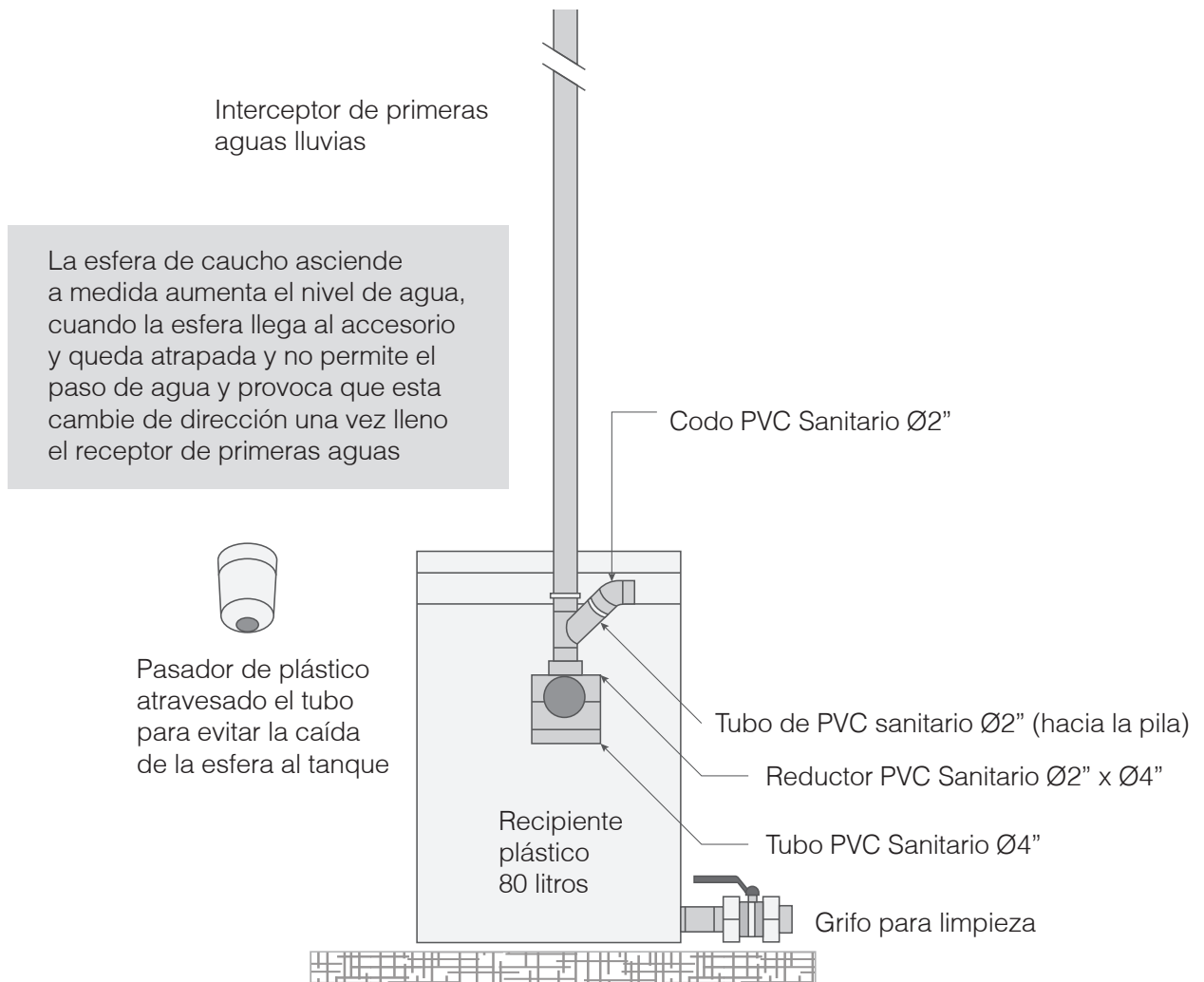
3.4 FILTRO

El filtro es un sistema sencillo para el lavado y limpieza del techo en las primeras lluvias, que evita que los materiales que se encuentran en la cubierta contaminen el agua lluvia. El filtro está compuesto de dos partes que se describen a continuación:

- 1** Trampa de sólidos de alambre de cuadrícula de 1/4", la cual se coloca al final del canal y al inicio de la bajante.
- 2** Interceptor de primeras aguas lluvias: el sistema consta de un interceptor que permite separar el agua más sucia del agua limpia, es decir que este dispositivo permitirá lavar el techo durante las primeras aguas lluvias. La capacidad requerida es de 1 L por cada metro cuadrado de techo. Por lo tanto se utilizarán tanques plásticos de 80 L.

Gráfica demostrativa





3.5 ALMACENAMIENTO

El almacenamiento del agua lluvia se puede realizar de diferentes formas: en pilas, tanques con tapa, y barriles. Para un buen almacenamiento es necesario contar con un sistema de adecuado de conducción.

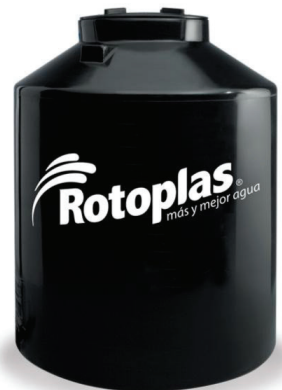
Pila con tapa



Barril con tapa

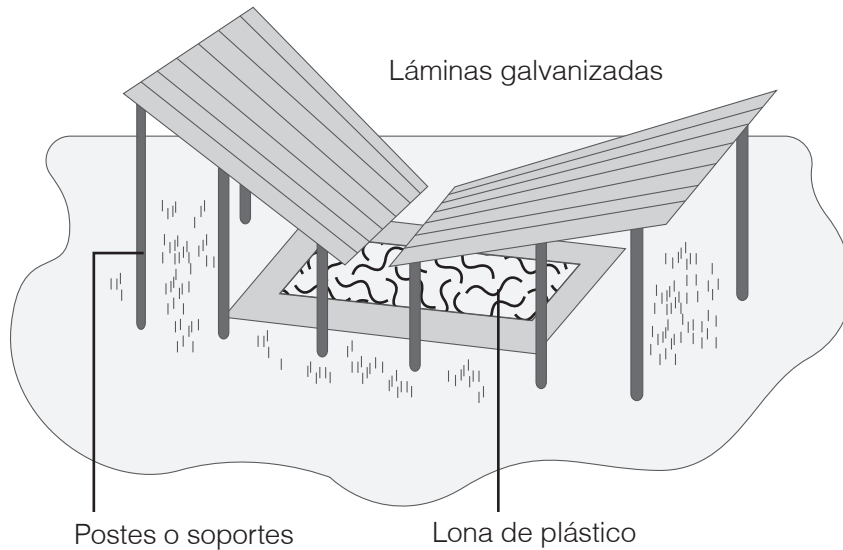


Tanque con tapa



3.6 OTRA FORMA DE CAPTURAR EL AGUA

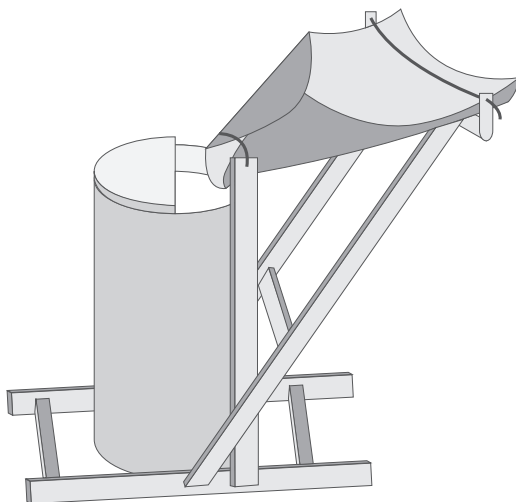
Cosecha de agua lluvia en reservorio semi-techado en campo abierto



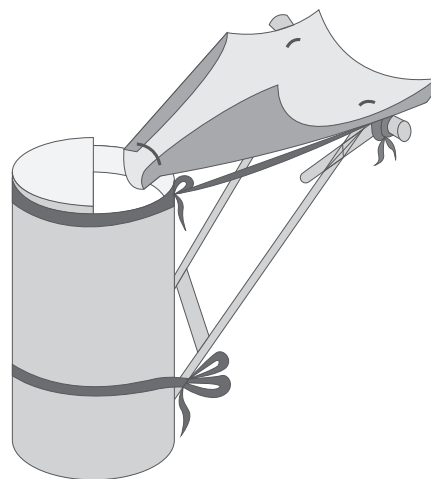
Puede ser utilizado para riego, consiste en la excavación de un hoyo de las dimensiones deseadas, el cual se aísla con lona plástica tal como se muestra en la figura.

Cosecha de agua tipo portátil

Modelo 1: Con base de madera sólida



Modelo 2: Con soporte de lámina sujetado directamente al tanque



Cosecha de agua lluvia en terreno plano mediante la utilización de láminas de zinc lisas y soportes de madera, sujetas con lazos como se muestra en la imagen.

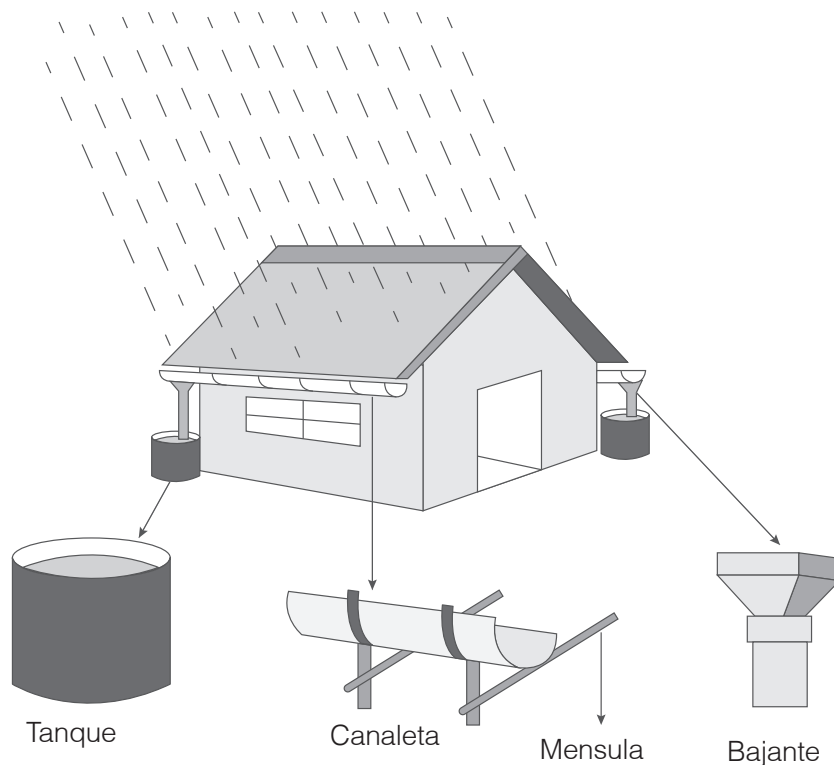
3.7 CÁLCULO DE CAPACIDAD DE TANQUE PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA

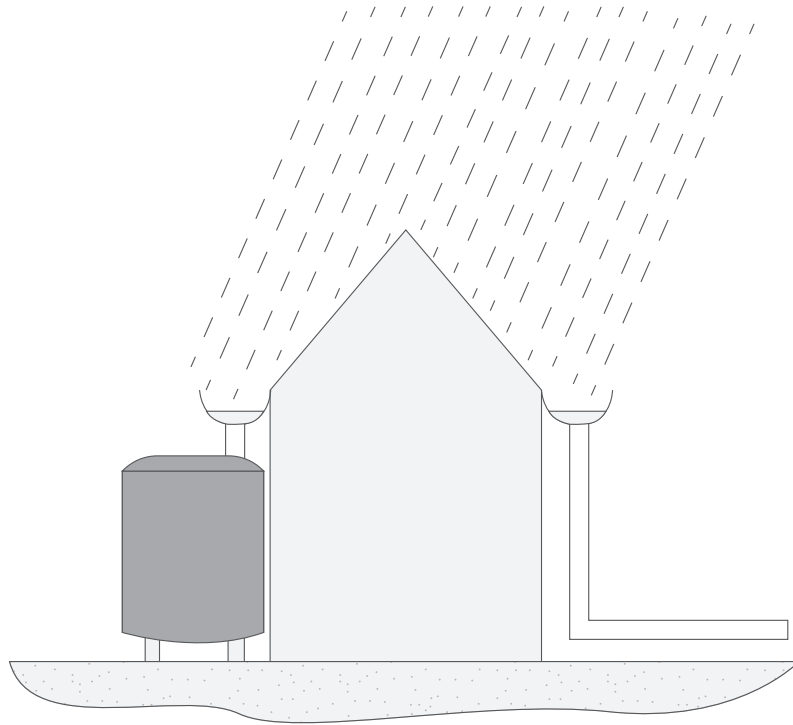
- Para calcular la cosecha de agua es necesario tener clara la cantidad de lluvia que cayó sobre la ciudad en un periodo de 12 meses. Por ejemplo, si la cantidad de agua que cayó en los últimos 12 meses en el Distrito Central es de 200 milímetros por hora, esto equivaldría a 0.2 metros por hora (datos de la Organización Meteorológica Mundial)
- En general, un milímetro de lluvia equivale a un litro por cada metro cuadrado de techo.
- Para calcular el volumen de agua que se puede captar al año se debe utilizar la siguiente formula:

Precipitación pluvial local en metros = (0.2) x área del techo (m²) x 0.80

(Coeficiente de escurrimiento) = número de m³ por hora.

Las imágenes abajo ilustran el proceso de precipitación:





3.8 VENTAJAS Y DESVENTAJAS

VENTAJAS

1. Es posible ubicarlo en cualquier zona del país.
2. El agua de lluvia generalmente alcanza los estándares de agua potable si el sistema está bien diseñado y con buen mantenimiento.
3. Representa una solución local que puede ser fácilmente aplicable.
4. Reduce gastos por compra de agua en barril semanal.
5. Disminuye el trabajo del acarreo de agua por parte de los miembros de las familias.

DESVENTAJAS

1. Se requiere un tanque de almacenamiento, sea pila, barril, cisterna o pila para satisfacer las demandas en la temporada seca.

2. La captación de agua lluvia está en función de la cantidad de agua que cae y el tamaño del techo.

3. El tamaño del sistema de almacenamiento está limitado por el costo y la calidad de la construcción. Y de este mismo depende la cantidad de agua disponible para la temporada seca.



Fotografía

Sistema de cosechas de aguas lluvias inadecuado. Tegucigalpa, 2017. Proporcionada por autor.

■
4.1 ¿Qué es un cronograma?

4.2 ¿Para qué sirve el cronograma?

■
4.3 Ventajas de un cronograma

4.4 Propuesta del cronograma

■
4.5 Presupuesto

4.6 Propuesta de presupuesto

CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO



4.1 ¿QUÉ ES UN CRONOGRAMA?

Un cronograma es un cuadro que detalla todas las actividades en orden cronológico que se deben desarrollar para la construcción e instalación del sistema de cosecha de aguas lluvias.

4.2 ¿PARA QUÉ SIRVE EL CRONOGRAMA?

El cronograma sirve para revisar y evaluar el progreso del proyecto y tomar decisiones correctivas a tiempo.

4.3 VENTAJAS DE UN CRONOGRAMA

- Ordena las actividades que se deben realizar en forma cronológica.

- Establece de manera clara el tiempo que debe tomar cada actividad.

- Sirve de herramienta para el seguimiento de la obra.

- Ayuda a identificar las actividades que se pueden desarrollar de manera simultánea ahorrando tiempo y dinero.

- Ayuda a priorizar la compra de materiales y principales actividades para iniciar la obra.

4.4 PROPUESTA DEL CRONOGRAMA

Cronograma para la construcción de un sistema de cosechas de aguas lluvias

CONSTRUCCIÓN DE:		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4
TECHOS					
1	Desmontaje de la cubierta de techo	■			
2	Demolición de techo		■		
3	Suministro e instalación de techo (madera y lámina)			■	
SISTEMA DE COSECHA DE AGUA					
4	Canal para agua lluvia base 4"			■	
5	Suministro e instalación de tubería de pvc de 2"			■	
6	Suministro e instalación de tubería para bajantes de pvc 3"			■	
7	Suministro e instalación de interceptor de primeras aguas lluvias para tubería de 3"			■	
8	Suministro e instalación de codo pvc 4"x45 grados			■	
9	Suministro e instalación de codo 4"x90 grados			■	
10	Suministro e instalación de reductor pvc 4x2			■	
11	Suministro e instalación de tubería de pvc 4"			■	
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO					
12	Barril con tapadera				■
13	Tanque rotoplas de 2500				■

Los costos en Dólares y Lempiras usan el punto como nomenclatura decimal, respetando los estándares americanos.

La tasa de cambio usada para el presupuesto fue de: **1Lps = US\$ 0.042**

4.5 PRESUPUESTO

El presupuesto para la construcción de un sistema de cosecha de aguas lluvias servirá para determinar la cantidad de dinero aproximado que se necesita. Para estimar el costo total de la obra, es necesario realizar cálculos por cada material a utilizar; así como realizar una estimación en tiempo de la mano de obra que se requiere.

El presupuesto se puede estructurar en tres grandes líneas:

- 1 Materiales:** realizar una lista de todos los materiales que se necesitan, identificar la unidad de medida y determinar la cantidad que se requiere.
- 2 Herramientas:** realizar una lista de las herramientas que se utilizarán para la construcción de la obra así como la cantidad que se requiere, esto dependerá del número de personas que trabajarán
- 3 Mano de obra:** la mano de obra puede ser calculada por jornada de trabajo de 8 horas o por obra.

En la siguiente página se puede observar un presupuesto detallado por actividad que incluye de forma global el costo de materiales, herramientas y mano de obra.



Fotografía

*Sistema de cosechas de aguas lluvias.
Tegucigalpa, 2017.
Proporcionada por autor.*

4.6 PROPUESTA DE PRESUPUESTO

PRESUPUESTO PARA CONSTRUCCIÓN DE 1 SISTEMA DE COSECHAS DE AGUAS LLUVIA (EN LEMPIRAS)						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Lempiras	Precio Dólares US	Total Lempiras	Total Dólares US
TECHOS						
Desmontaje de la cubierta de techo	M2	40.00	20.90	0.86	836.00	34.40
Demolición de techo	M2	40.00	27.50	1.13	1.100.00	45.20
Suministro e instalación de techo (madera y lámina)	M2	40.00	465.10	19.10	18.609.20	764.00
					20,545.20	843.60
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO						
Barril con tapaderas	U	1.00	400.00	16.80	400.00	16.40
Tanque rotoplas de 2.500	U	1.00	2,800.00	115.00	2.800.00	114.80
					3.200.00	131.2

Los costos en Dólares y Lempiras usan el punto como nomenclatura decimal, respetando los estándares americanos.

La tasa de cambio usada para el presupuesto fue de: 1Lps = US\$ 0.042

**PRESUPUESTO PARA CONSTRUCCIÓN DE 1 SISTEMA DE COSECHAS
DE AGUAS LLUVIA (EN LEMPIRAS)**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Lempiras	Precio Dólares US	Total Lempiras	Total Dólares US
SISTEMA DE COSECHA DE AGUAS						
Canal para agua lluvia canal para 4"	MI	9.00	126.23	5.04	1.136.07	45.36
Suministro e instalación de tubería de PVC de 2"	MI	4.00	49.53	2.04	198.12	8.16
Suministro e instalación de tubería para bajantes de PVC 3"	MI	4.00	91.52	3.75	366.08	15.00
Suministro e instalación de interceptor de primeras aguas lluvias para tubería de 3"	U	1.00	638.04	26.00	638.04	26.00
Suministro e instalación de codo pvc 4"x 45 grados	U	1.00	125.66	5.16	125.66	5.16
Suministro e instalación de codo 4"x 90 grados	U	2.00	83.53	3.42	167.06	6.84
Suministro e instalación de reductor PVC 4x2	U	2.00	53.53	2.19	107.06	4.38
Suministro e instalación de tubería de PVC 4"	MI	5.00	128.59	5.27	642.95	26.35
					3.381.04	137.25
				Total	27.126.24	US 1.112

(Conversión de presupuesto a dólares Americanos a cambio del día 31 de octubre de 2018).



Fotografía

*Sistema de cosechas de aguas lluvias. Tegucigalpa, 2017.
Proporcionada por autor.*



5.1 Mantenimiento
general



5.2 Mantenimiento
de filtro



5.3 Uso del agua

MANTENIMIENTO



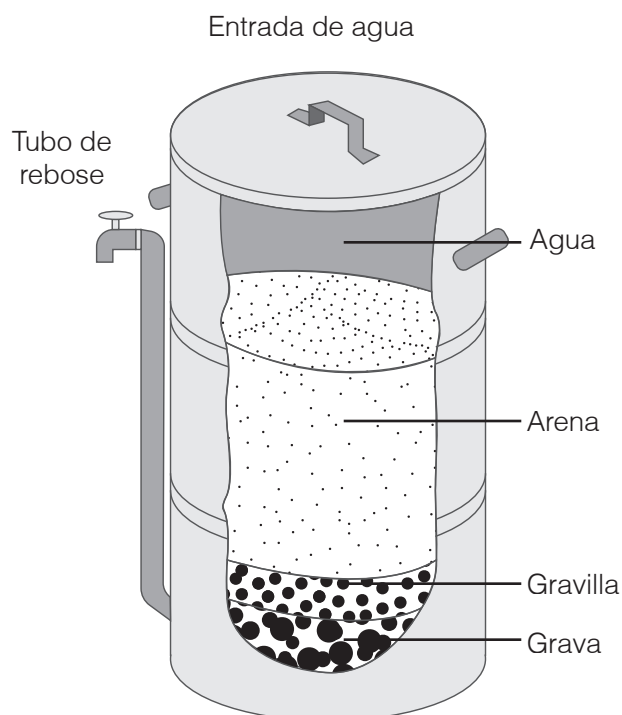
5.1 MANTENIMIENTO GENERAL

Las acciones de mantenimiento para el buen funcionamiento del sistema son básicas.

- El filtro de agua pluvial debe mantenerse libre de toda materia orgánica; para esto, hay que vigilarlo de manera constante. Terminando la temporada de lluvias hay que drenarlo y mantenerlo seco hasta la siguiente temporada de lluvia.
- El mantenimiento del tanque de almacenamiento consiste en hacer una inspección visual, realizar una limpieza de la suciedad acumulada y reparar las fisuras el tanque, en caso de que tenga.
- Sustituir los canales y bajantes cuando presenten daños como fisuras, picaduras o cualquier daño visible.
- Sustituir las laminas del techo cuando estén oxidadas o picadas. Así se garantizará un sistema libre de contaminantes por óxido.
- Para alargar el tiempo de vida útil el techo se puede pintar con pintura anticorrosiva por lo menos una vez cada dos años.

5.2 MANTENIMIENTO DEL FILTRO

El filtro actúa como un interceptor compuesto de grava, gravilla, arena y agua, con una llave para drenaje, cuya función es limpiar las primeras aguas del lavado del techo. Después de las primeras lluvias este tiende a acumular suciedad por lo que debe limpiarse adecuadamente de la siguiente manera: (página a continuación).



- 1** Mantener limpio el filtro y libre de todo material orgánico antes de las primeras lluvias.

- 2** Dejar que el filtro se llene de agua con las primeras lluvias.

- 3** Cuando esté lleno se debe abrir la llave para que el agua sucia pueda salir.

- 4** Terminada la temporada de aguas lluvias hay que drenarlo y mantenerlo seco hasta la siguiente temporada de lluvia.

- 5** Los materiales que están al interior del filtro deben ser sustituidos de inmediato en caso que estos se encuentren deteriorados.

- 6** El filtro puede ser un barril metálico o plástico que se divide en tres tercios: en el primer tercio se pone una capa de grava de 3/4, una de garvín y una capa de arena, en el segundo tercio se pone una capa de arena, tal como se muestra en la figura de la página 44 y el tercer tercio es un espacio libre de materiales que se debe llenar de agua a medida que llueva.



Fotografía 9

Limpieza de filtro de agua lluvia.

*Fuente: Ideas perfectas.
<https://perfectaidea.com/aprende-elaborar-un-sistema-de-recoleccion-de-agua-de-lluvia-casero/>*

5.3 USO DEL AGUA

La cosecha de agua lluvia puede ser usada para el consumo humano de la manera siguiente:

- Hervida a una temperatura de 100 grados centígrados o punto de ebullición ya que es en este punto que está libre de todas las bacterias.

- Cuando tenga un tratamiento y filtración, tales como: ozonificación, luz ultravioleta, uso de cloro, filtros lentos de arena, plata coloidal, entre otras.

- El agua puede ser usada para realizar labores domésticas tales como lavar ropa, lavar sanitarios, lavar losa, bañarse, lavar carros, pisos y ventanas.

- Limpieza general en negocios.

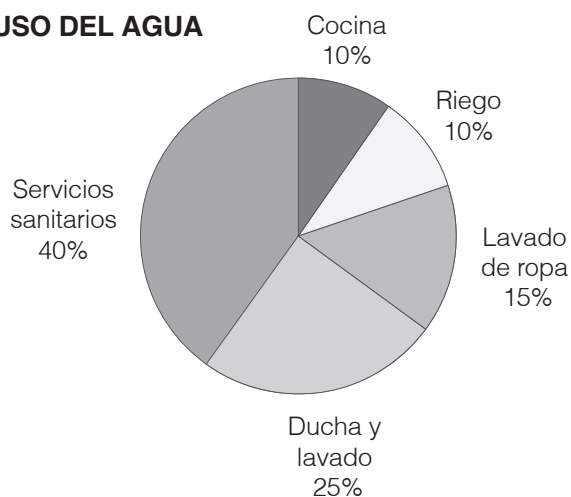
- Cuidado de plantas ornamentales y hortalizas.

- Riego de cultivos.

- Cuidado y limpieza de mascotas.

- Lo más importante para asegurar la calidad del agua almacenada es que tenga una buena tapa, y que este alejada de insectos y roedores.

USO DEL AGUA





Fotografía

*Barrios populares de Tegucigalpa, 2017
Proporcionada por autor.*

BIBLIOGRAFÍA

FHIS (2016), Centro de costos del FHIS, 2016

FAO. (s. f.). MANUAL DE CAPTACION Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA DE LLUVIA, Santiago de Chile, 2000.

GWP (2011), Situación de los recursos hídricos en Centroamérica: hacia una gestión integrada, GWP, Tegucigalpa, 2011.

JICA. (s. f.). GUIA PRACTICA PARA COSECHAR EL AGUA DE LLUVIA, Ecuador, 2015.

MCB-GOAL (2015), Parra Javier, “**LIBRO NARANJA**, Manual de Configuración de Barrio”, para barrios de Tegucigalpa. AMDC - GOAL, Diciembre 2016.

PACC (2016), Proyecto HO-X1027 Adaptación de Activos Cambio Climático en Barrios Populares de Tegucigalpa, Honduras, 2016.

UNAH (2012), Proyecto “Enfrentando Riesgos Climáticos en Recursos Hídricos en Honduras: Incrementando Resiliencia y Disminuyendo Vulnerabilidades en Comunidades Urbanas Pobres”, UNAH 2012.

GLOSARIO

Almacenamiento de agua

Se hace necesario el almacenamiento de agua cuando el sistema de abastecimiento no surte permanentemente la demanda del lugar. El volumen útil almacenado debe ser suficiente para suministrar agua sin racionamiento.

Conducción de agua

La conducción de agua es un sistema para conducir el agua a través de tubos y canales que se instala en el caso de las cosechas de agua, sobre los techos para llevar el agua hasta un tanque de reserva.

Colección de agua

La colección de en este caso consiste en agarrar el agua lluvia que cae sobre los techos de las viviendas, a través de canales que tienen las cubiertas de las casas y aprovechando la pendiente facilitar el escurrimiento de agua lluvia.

Interceptor de primeras aguas lluvias:

Es un sistema que permite separar las aguas sucias de las aguas limpias a través de un filtro relleno de material filtrante (gravilla).

Materia orgánica

Conjunto de materia animal y vegetal descompuestas total o parcialmente por la acción de microorganismos.

Plata coloidal

Es un coloide compuesto por nanopartículas de plata de alta pureza, .999, con una carga eléctrica, que miden entre 5nm a 100nm y se encuentran suspendidas en agua destilada y purificada. Es utilizado como antibiótico natural.

Sistema de cosecha de aguas lluvias

Es un método de recolección de agua lluvia que ayuda a abastecer las viviendas y otros espacios con agua potable y así poder realizar todas las actividades domésticas. En este manual se explica todo el proceso que se debe seguir para contruir un sistema de cosecha de agua.

MANUAL

DE CONSTRUCCIÓN Y
MANTENIMIENTO
DE COSECHAS DE
AGUAS LLUVIA

EN BARRIOS POPULARES
DE TEGUCIGALPA

