



Programa de Fortalecimiento de Capacidades

Manejo adecuado del agua en el destino

Maya Ka'an

y áreas protegidas de Quintana Roo

Este documento se enmarca en el componente “Soluciones de baja tecnología de agua y saneamiento integrado e innovadoras a nivel rural y comunitario implementadas”, apoyado por el BID, a través de CREW+. Este componente, es parte fundamental del proyecto “Manejo adecuado del agua en el destino Maya Ka’an y áreas protegidas de Quintana Roo” que Amigos de Sian Ka’an lleva a cabo en colaboración con la Fundación Gonzalo Río Arronte y SACTUN, dicho proyecto se encuentra en la segunda etapa de ejecución, la cual implica el desarrollo de una Estrategia de Fortalecimiento a la Gobernanza Hídrica Comunitaria (EFGHC) pertinente y adecuada al contexto. La EFGHC busca fortalecer la participación activa de la población, incentivar la cooperación y despertar un sentido de corresponsabilidad y autonomía en el manejo de sus recursos hídricos.

Como tercer componente de la EFGHC, el Programa de Fortalecimiento de Capacidades (PFC) está dirigido a las personas de las comunidades. Apoyándose en el Programa de Capacitación para el Acompañamiento (PCA), el PFC tiene como objetivo fomentar y compartir el conocimiento necesario para el adecuado manejo de las ecotecnologías del agua y la gestión eficiente del recurso por las y los habitantes de las comunidades.

El PFC está integrado por dos componentes, los cuales se especifican a continuación, que se implementan independientemente.

Material de difusión. Este material se compone de fichas ilustrativas con mensajes sobre la importancia del cuidado del agua y sus implicaciones a la salud. Estos manuales se compartirán con el Comité del Agua durante su capacitación (paso 4 de la Guía de acompañamiento).

Manuales del uso y mantenimiento de las ecotecnologías. Tienen el propósito de presentar esquemáticamente las ecotecnologías instaladas y construidas, así como sus beneficios y especificaciones de mantenimiento. Se incluye un manual para cada ecotecnología, además de una representación gráfica de la integración de los sistemas (procesos consecutivos) a nivel vivienda y nivel comunitario. Estos manuales se compartirán con la comunidad durante su capacitación sobre el uso y mantenimiento de las tecnologías (paso 7 de la Guía de acompañamiento).

Es importante destacar que la difusión de esta información es clave para la apropiación de la Estrategia y su continuidad.



EL AGUA

Y SU GESTIÓN



¡Qué suerte vivir en Quintana Roo!
Tenemos muchos cenotes, llueve mucho, estamos cerca del mar.

Hay mucha agua a nuestro alrededor,

pero no podemos tomar toda el agua que vemos.





Ciclo del agua de Quintana Roo

>> CON AGUA <<



Plantas y vegetación



Animales



Buena salud



Niñas y niños felices

>> SIN AGUA << o con agua contaminada



Sequía y plagas



Enfermedades



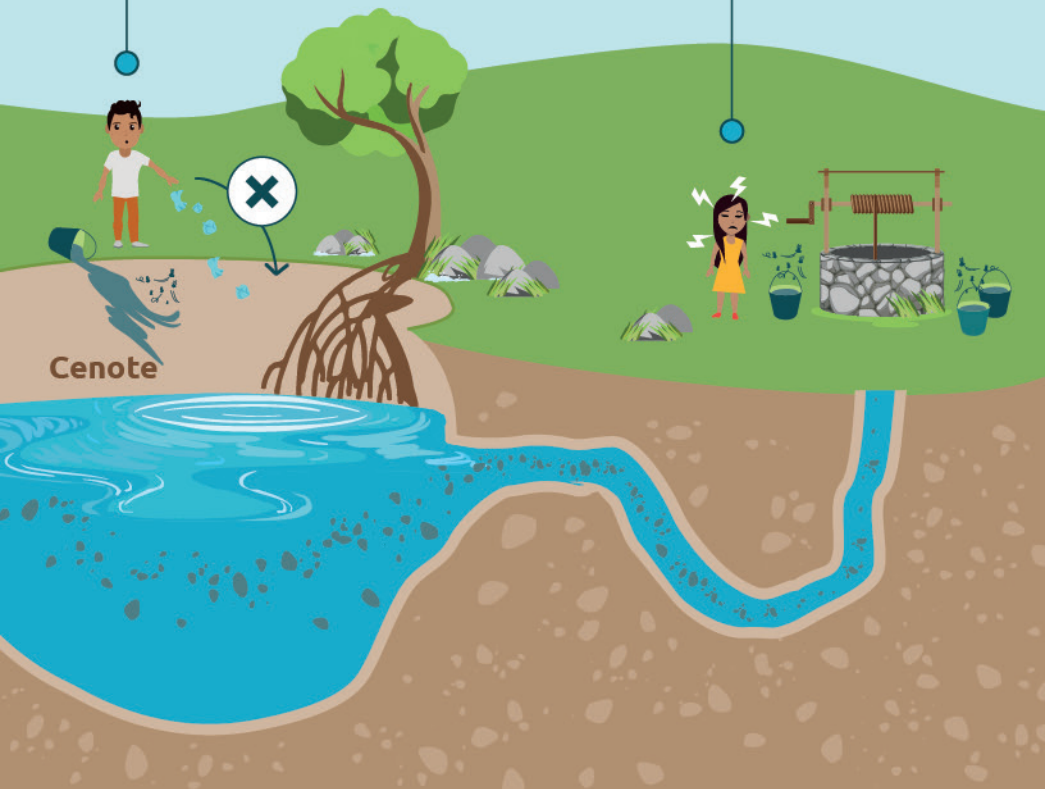
Hambre

>> ¡CUIDA EL AGUA! <<

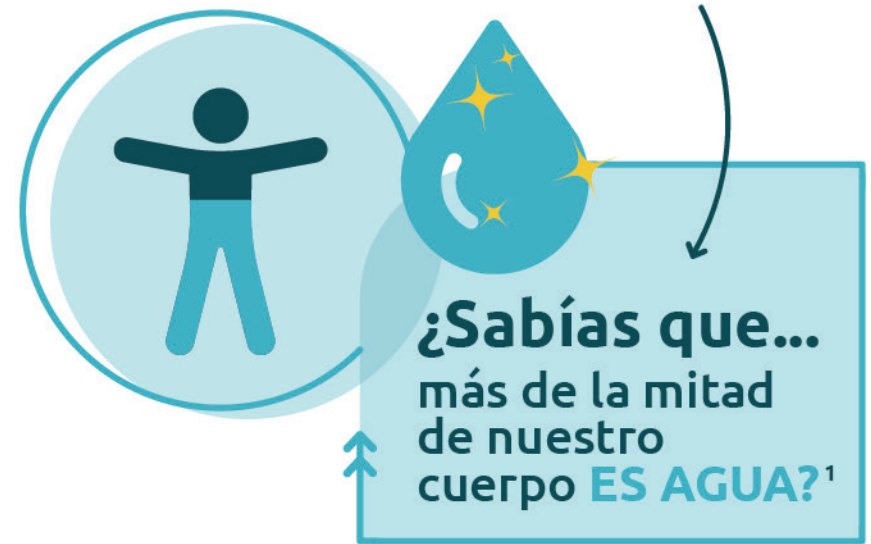
Cuida donde
tiras tu basura
y agua sucia



No contaminen
el agua de
todas y todos



TODO NECESITA AGUA



Todo requiere de agua, nuestras mascotas, la producción de nuestra ropa y los alimentos que comemos.



Huevos²

3,265 litros/kilogramo



Animales³

260,832.6 litros/año



Maíz⁴

900 litros/kilogramo



Playera⁵

2,700 litros

¹ NASA. (s.f.). 10 Interesting Things About Water. NASA Climate Kids. <https://climatekids.nasa.gov/10-things-water/>

² Water Footprint. (s.f.). Water footprint of crop and animal products: A comparison. <https://waterfootprint.org/en/water-footprint/product-water-footprint/water-footprint-crop-and-animal-products/>

³ Aivazidou, E., & Tsolakis, N. (2017). Assessing the water footprint of pets: The case of small breed dogs. Chemical Engineering Transactions, 57, 517-522.

⁴ Hoekstra, A. Y. (2008). The water footprint of food. In J. Förare (Ed.), Water for food (pp. -). The Swedish Research Council for Environment, Agricultural Sciences and Spatial Planning (Formas). <http://www.waterfootprint.org/Reports/Hoekstra-2008-WaterfootprintFood.pdf>

⁵ Endiso, A. (2021). Huella hídrica de miles de litros en productos como el algodón. <https://www.jornada.com.mx/notas/2021/06/14/politica/huella-hidrica-de-miles-de-litros-en-productos-como-el-algodon/>

¿Sabías que la calidad del agua de la península de Yucatán está disminuyendo?

*De acuerdo con el indicador de Sólidos Suspendedos Totales (SST).



2010⁶



2018⁷



¡NO DESPERDICIES AGUA!

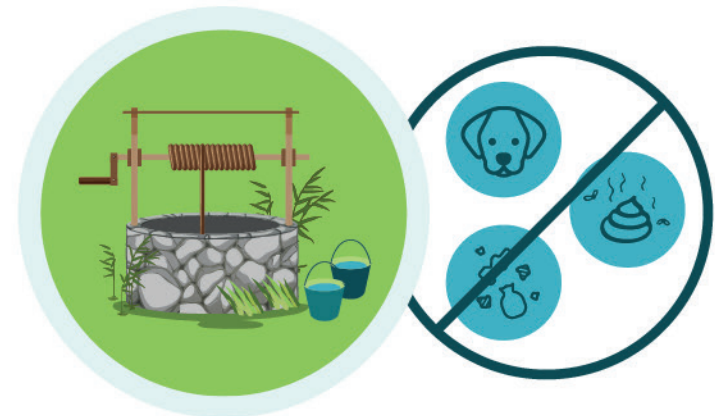


Cierra llaves.
(Cuida las cisternas y mangueras.)



Evita fracturas y goteras.
(Cuida los depósitos y mangueras.)

CUIDA LAS FUENTES DE AGUA



Mantén limpios los pozos y depósitos de agua.
(NO excremento de animales domésticos y de crianza.)



NO almacenes basura cerca de los pozos y
NO viertas nada en el pozo.

CUÍDATE PARA CUIDAR A TODAS Y TODOS



Lávate las manos⁸ antes de comer, de cocinar y después de ir al baño.



Tapa los depósitos de agua para evitar mosquitos y enfermedades.

⁸ OMS & UNICEF. (2021). State of the World's Hand Hygiene. <https://www.unwater.org/water-facts/handhygiene/>

BEBE MUCHA AGUA



**2 litros
mínimo**



Evita las bebidas muy azucaradas.

Uso responsable del agua

Evita los plásticos de un solo uso

Evita el uso de unicl

Separa y reutiliza tus residuos

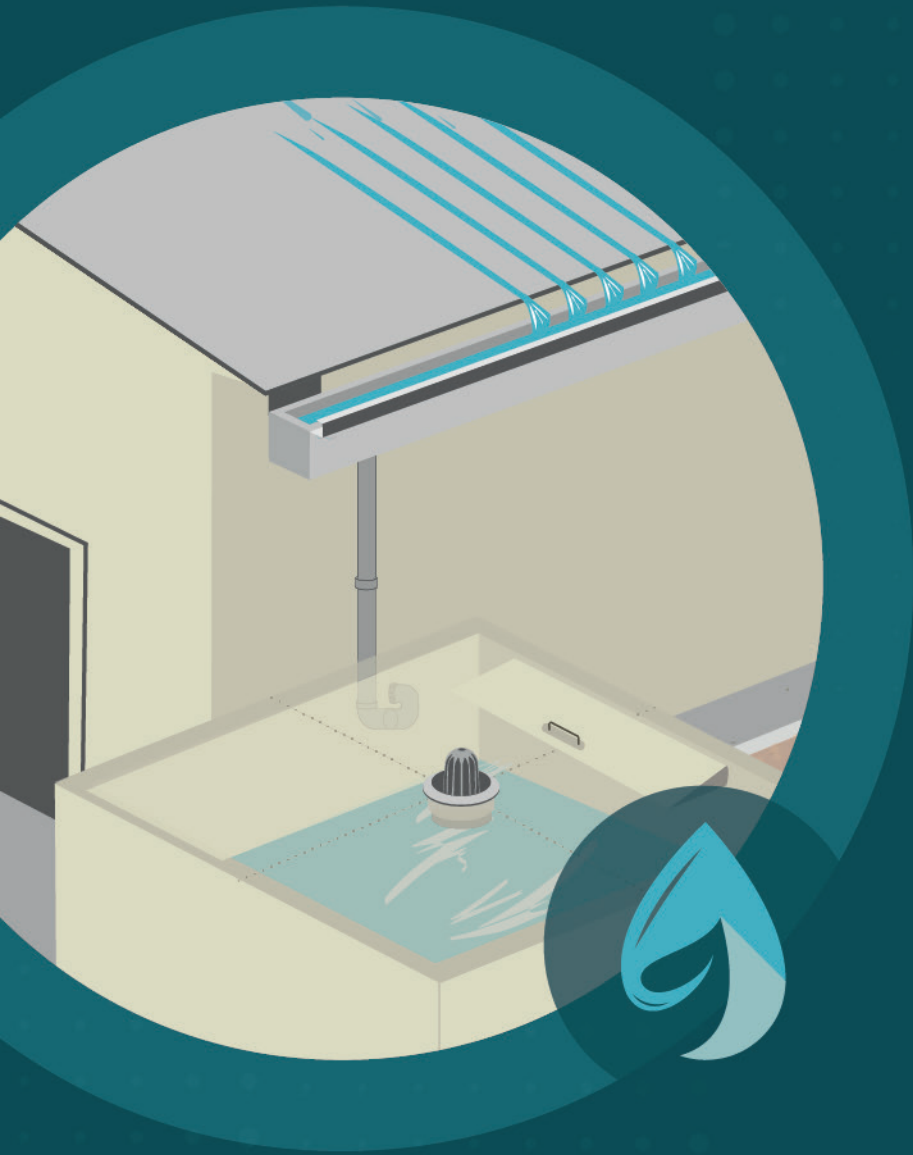
Consume productos locales

¡Mucho ojo!



Entre más oscura y ámbar la orina, mayor posibilidad de deshidratación⁹.

⁹ CIAEAH. (2016). Niveles de hidratación. Cátedra Internacional de Estudios Avanzados en Hidratación. <https://cieah.ulpgc.es/es/hidratacion-humana/niveles-hidratacion>



Manuales de ecotecnologías

Manejo adecuado del agua en el destino

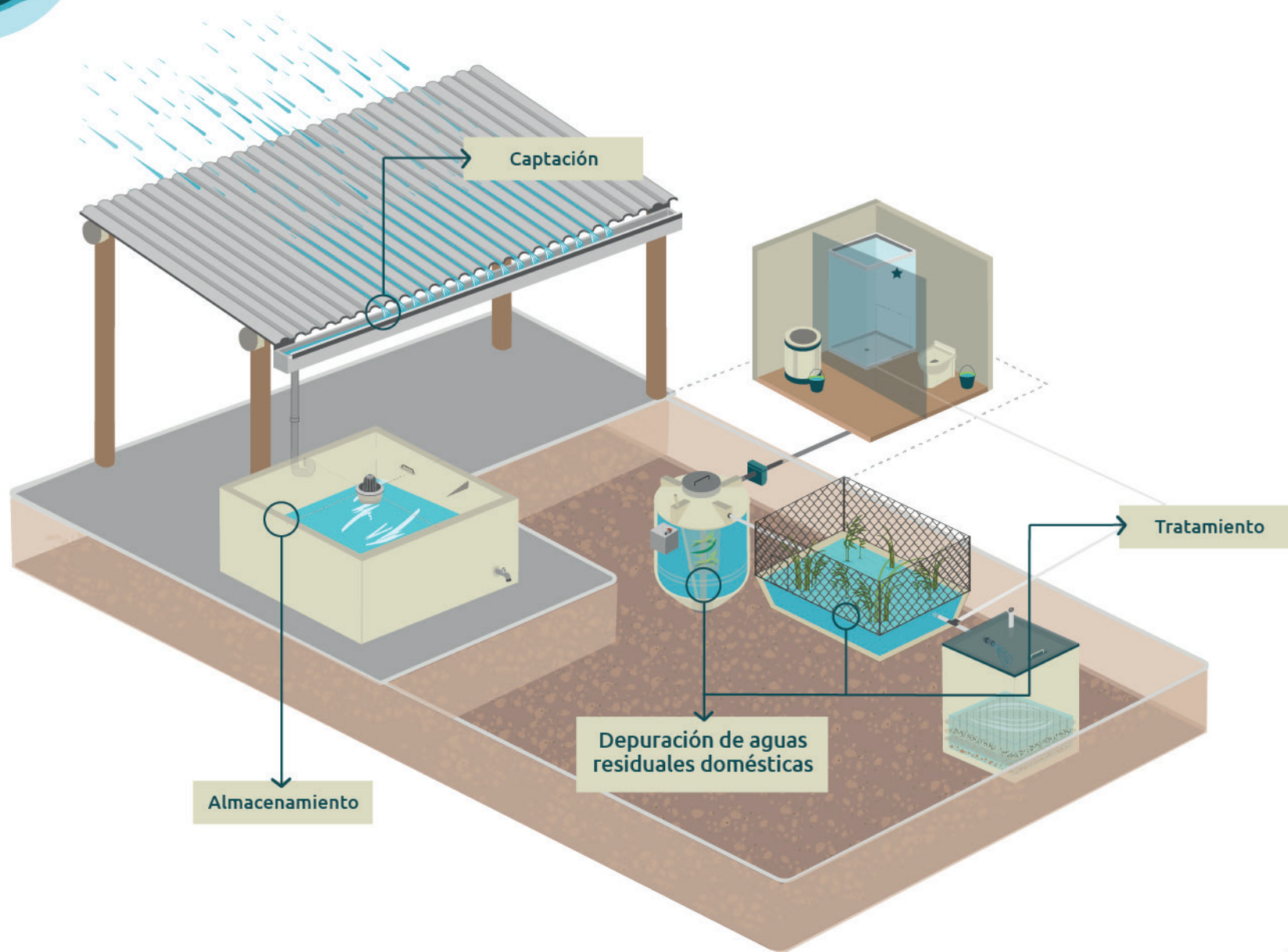
Maya Ka'an

y áreas protegidas de Quintana Roo



Manejo adecuado del agua en el destino
Maya Ka'an
y áreas protegidas de Quintana Roo

Procesos a nivel **VIVIENDA**

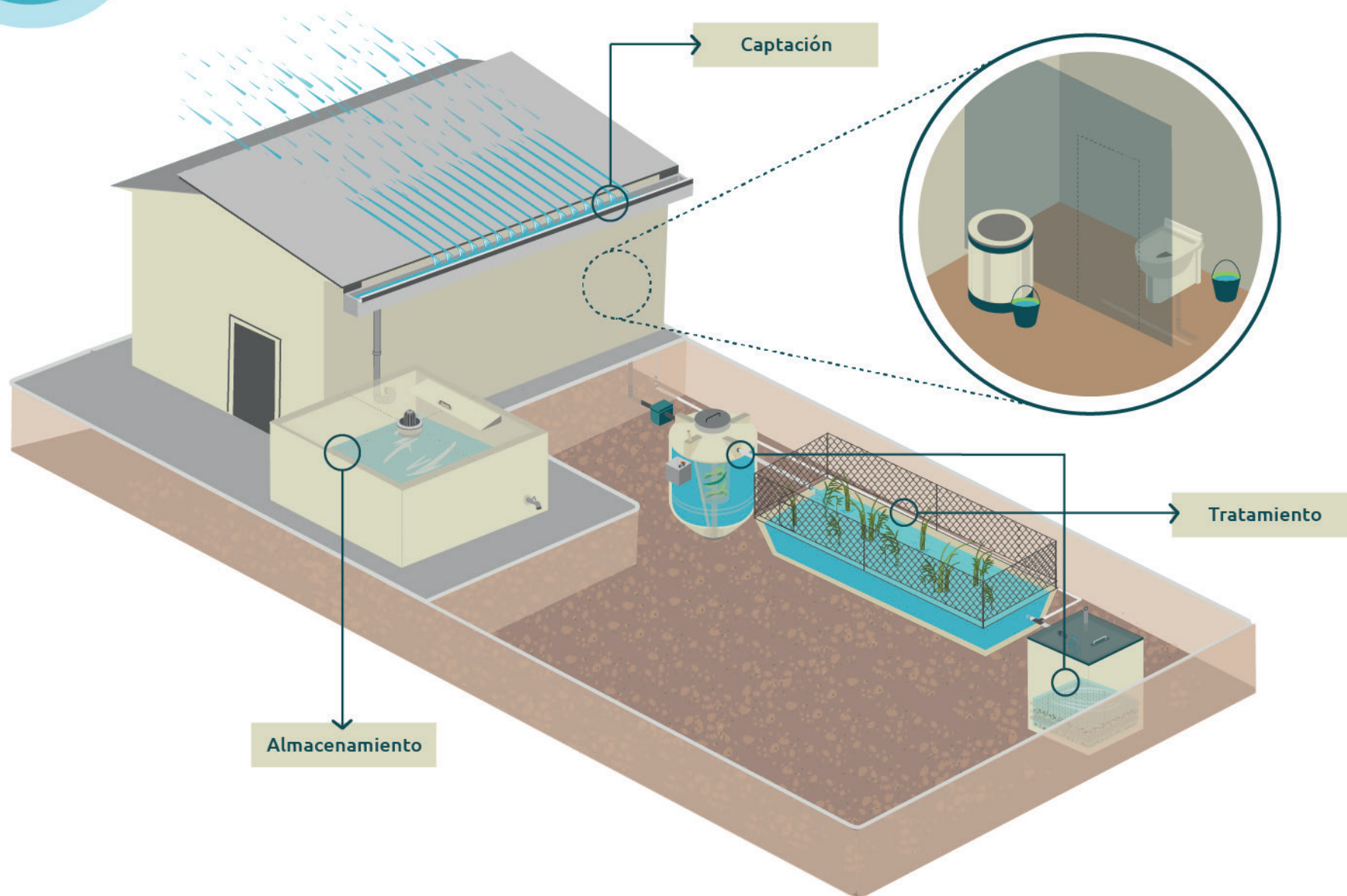


★ Regadera opcional



Manejo adecuado del agua en el destino
Maya Ka'an
y áreas protegidas de Quintana Roo

Procesos a nivel **COMUNIDAD**





Manejo adecuado del agua en el destino
Maya Ka'an
y áreas protegidas de Quintana Roo

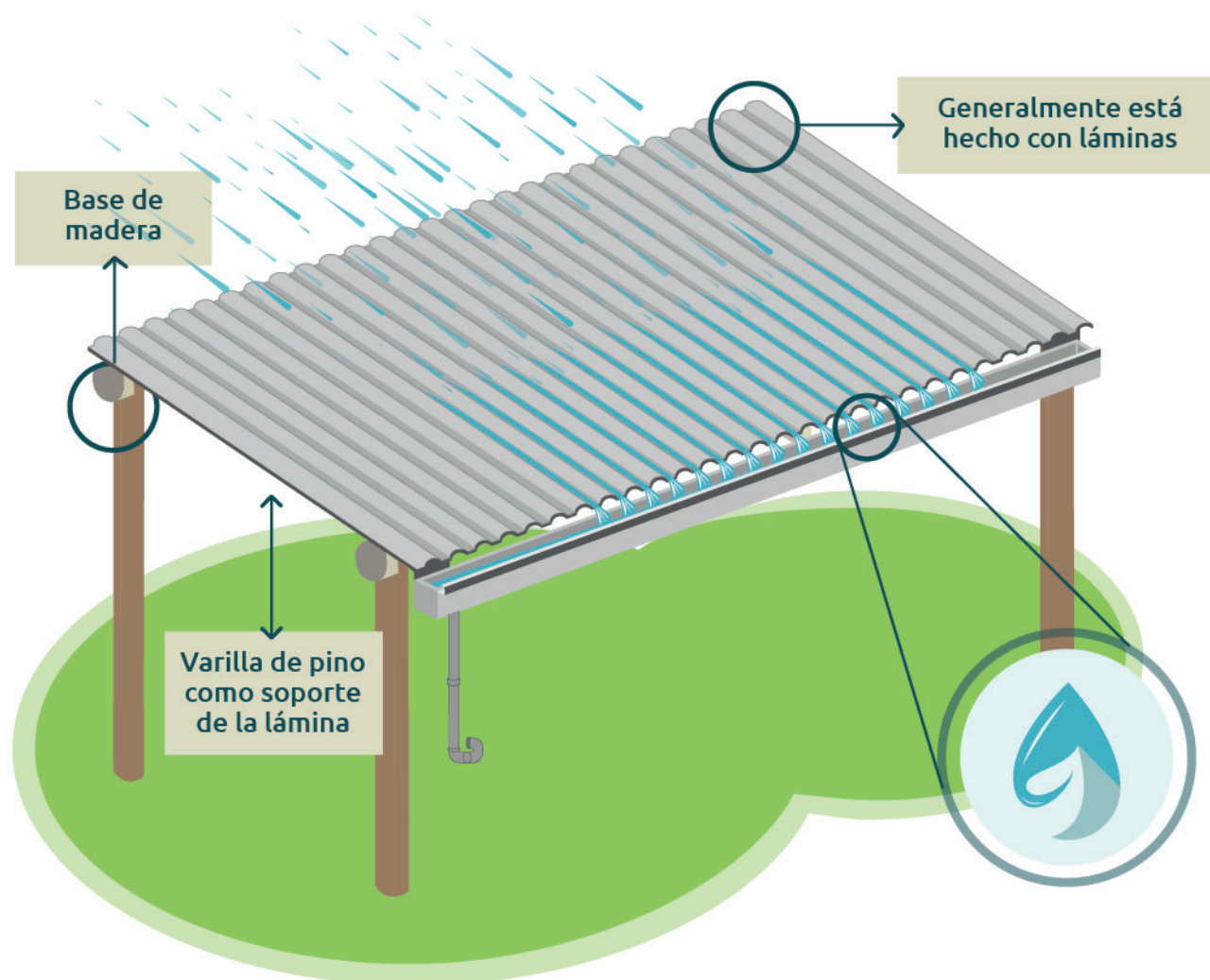


Tecnologías de **CAPTACIÓN**



Manejo adecuado del agua en el destino
Maya Ka'an
y áreas protegidas de Quintana Roo

Techumbre - CAPTACIÓN



Superficie de captación para canalizar los escurrimientos de agua de lluvia y concentrarlos en una sola escorrentía.



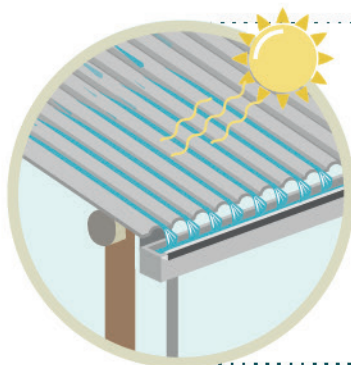
Especificaciones:

- Lámina PINTRO acanalada calibre 28 (mínimo) color rojo, óxido, blanco o similar)
- Madera para los soportes (postes y cargueros) tuberías de transporte a la cisterna.
- Varilla de pino



Manejo adecuado del agua en el destino
Maya Ka'an
y áreas protegidas de Quintana Roo

Techumbre - CAPTACIÓN



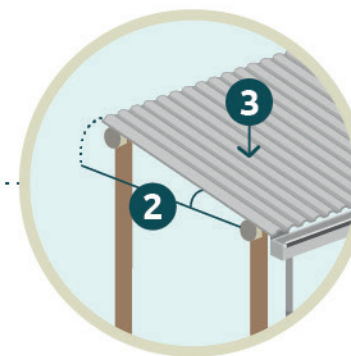
Beneficios:

- Aprovechamiento de superficies (techos) para la captación de agua pluvial.
- Provee refugio (techo) del sol y lluvias.



Mantenimiento:

- El sistema de captación de agua de lluvia debe limpiarse constantemente con la finalidad de retirar todos los sólidos.
- Limpiar los techos antes del periodo de lluvias.



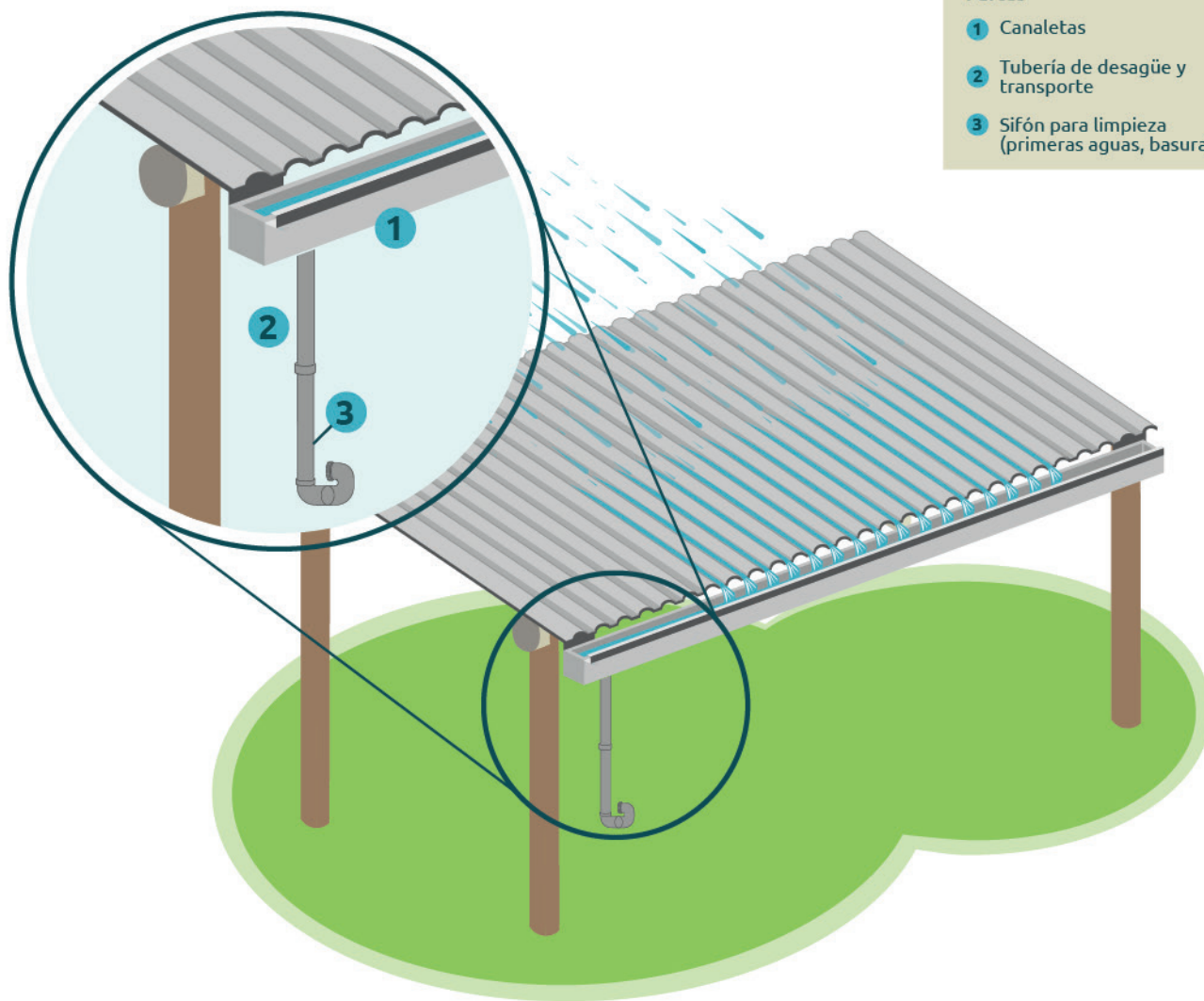
Recomendaciones y prevención:

- 1 Limpiar el techo antes de las temporadas de lluvias evita que el agua recolectada durante la primeras lluvias se contamine por contacto con basura o suciedad (polvo, desechos animales).
- 2 Verificar que el desnivel sea el apropiado para que el agua escurra.
- 3 En caso de ampliar la techumbre, elegir láminas de zinc o acero.



Manejo adecuado del agua en el destino
Maya Ka'an
y áreas protegidas de Quintana Roo

Sistema de Captación de Lluvia SCALL - CAPTACIÓN



Partes

- 1 Canaletas
- 2 Tubería de desagüe y transporte
- 3 Sifón para limpieza (primeras aguas, basura)



Sistema de conducción del agua pluvial (recolectada a través de la superficie de captación) que guía el agua colectada hasta su etapa de tratamiento y/o almacenamiento. Se compone de canaletas o canalones, ya sea de PVC o láminas, ubicadas al borde de la superficie de captación.

La techumbre y el SCALL son elementos del mismo sistema, por lo que generalmente se instalan en conjunto. Sin embargo, si ya se cuenta con una superficie de captación adecuada, se pueden únicamente instalar las canaletas.



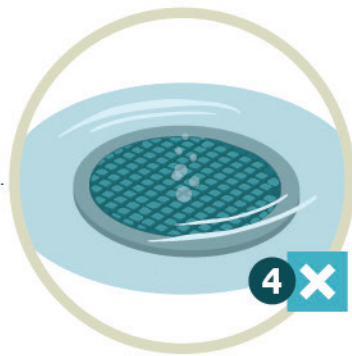
Especificaciones:

- Área transversal de la canaleta de 225 x 200 milímetros
- Lámina lisa calibre 24
- PVC de radio 4 pulgadas para el desagüe y conexión con las tuberías de transporte a la cisterna.



Manejo adecuado del agua en el destino
Maya Ka'an
y áreas protegidas de Quintana Roo

Sistema de Captación de Lluvia SCALL - CAPTACIÓN

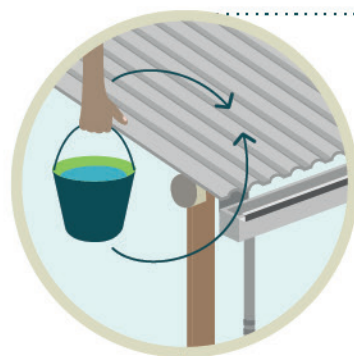


Mantenimiento:

- Limpiar las canaletas de cualquier suciedad que pudiesen detener el flujo del agua, especialmente antes y durante la temporada de lluvias.
- Evitar que se estanque el agua en las canaletas para que no se formen microorganismos.

Beneficios:

- 1 Abastecimiento de agua de uso durante la temporada de lluvias.
- 2 Abastecimiento de agua para uso doméstico.
- 3 Reducir la dependencia de un sistema de red de agua potable, aumentando la autosuficiencia de agua en los hogares.
- 4 Evita que el agua se estanque drenajes con poca capacidad.
- 5 Ahorro de la energía eléctrica por un sistema de transporte (bombas), en caso de contar con drenaje.
- 6 El agua captada tiene una mejor calidad en los hogares.



Recomendaciones y prevención:

- La limpieza de la techumbre es muy importante para mantener el buen estado del SCALL.
- La limpieza de ambos componentes es fundamental para mantener la calidad del agua recolectada
- Se recomienda aprovechar el agua de las primeras lluvias para riego o uso doméstico (no consumo) ya que esta agua habrá limpiado o depurado el sistema de captación.



Manejo adecuado del agua en el destino
Maya Ka'an
y áreas protegidas de Quintana Roo

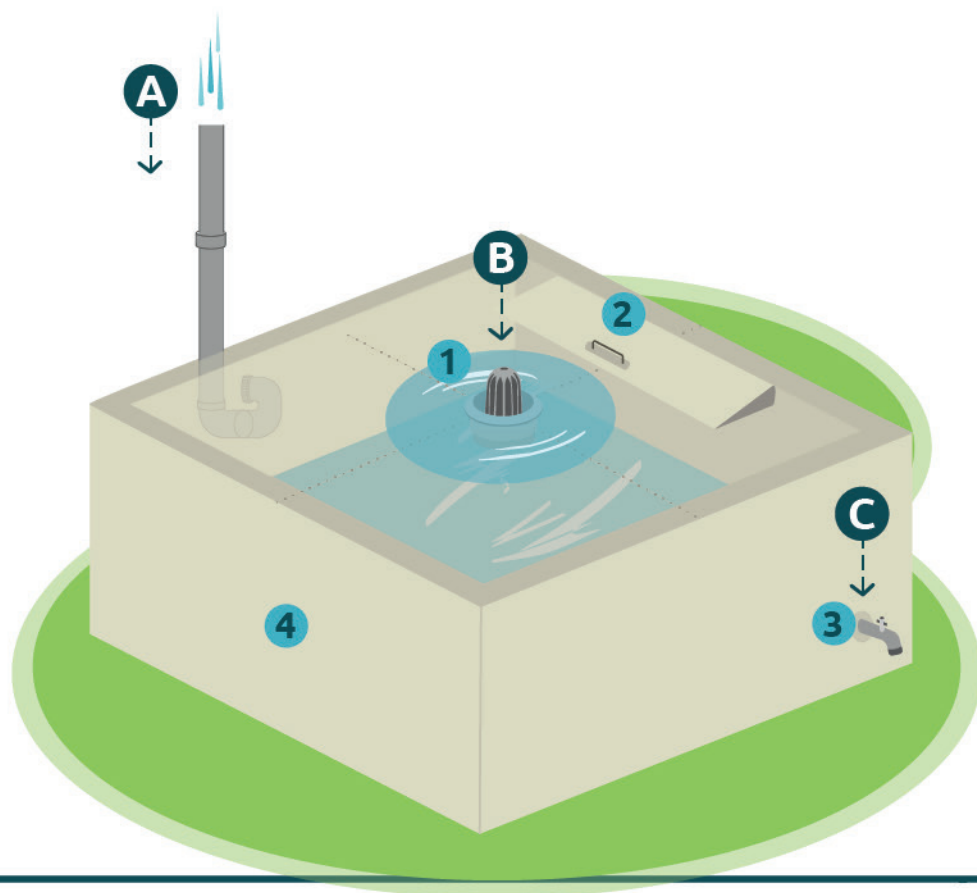


Tecnologías de **ALMACENAMIENTO**



Manejo adecuado del agua en el destino
Maya Ka'an
y áreas protegidas de Quintana Roo

Cisterna - ALMACENAMIENTO



Partes

- 1 Coladera de hierro (cúpula)
- 2 Tapa
- 3 Llave de salida
- 4 Depósito de base cuadrada



Tecnología tradicional que involucra un depósito para el almacenamiento de suficiente agua para un hogar. El agua que se recibe proviene del sistema de captación de agua de lluvia, que se trasporta por tubos y canaletas y que se recolecta del techo. Esta estructura es un complemento indispensable para un mejor aprovechamiento de la recolección de agua de lluvia.

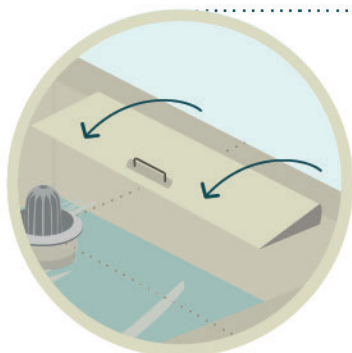


Proceso:

- A** El agua recolectada por la techumbre es transportada a través del SCALL hasta la cisterna para su almacenamiento.
- B** El agua recolectada en el techo de la cisterna pasa, antes de ser almacenada, por una coladera ubicada en el centro de la superficie.
- C** La cisterna cuenta con una llave de paso que permite que los usuarios puedan utilizar el agua para distintas necesidades y no únicamente para su distribución.

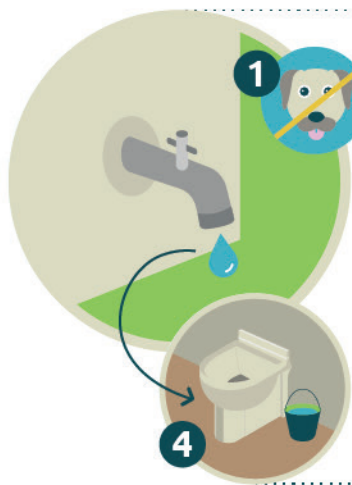
Especificaciones:

- Volumen de almacenamiento
 $3.70 \times 3.70 \times 1.40$ metros =
19,166 litros
- Llave de paso de 1 pulgada en la parte inferior de la estructura



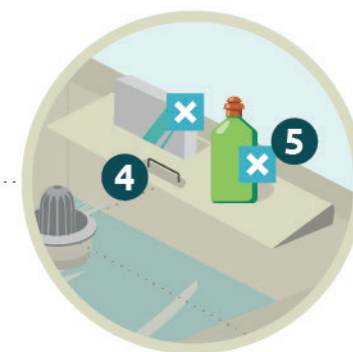
Beneficios:

- Almacenamiento de agua para su uso posterior y a lo largo del tiempo.
- Estructura cerrada/tapada: evita la propagación de vectores de infección (dengue).
- Provee independencia.
- Permite un fácil acceso al agua almacenada, a través de una llave.



Recomendaciones:

- 1 Procurar que la llave de salida quede protegida de animales o del paso de las personas.
- 2 Evitar el contacto con metales que puedan oxidarse y contaminar el agua.
- 3 Utilizar el agua para los sanitarios.



Mantenimiento:

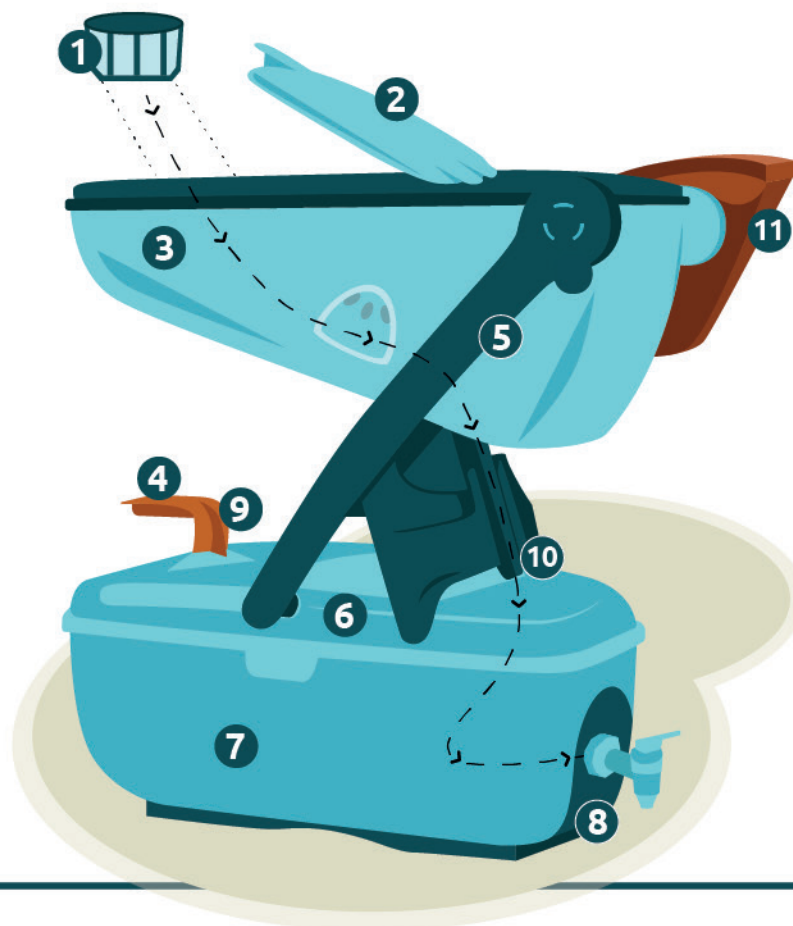
- 1 Limpiar el depósito antes de la época de lluvias y desinfectarlo regularmente (mínimo cada tres meses) con algún agente biodegradable como el Desinfectante Orgánico Difex Zero o el G3Bio.
- 2 Al término de la construcción, se deberá mantener húmeda.
- 3 Mantener siempre un espejo de agua de al menos 5 centímetros.
- 4 Mantener la tapa del depósito cerrada.
- 5 No colocar cosas sobre la loza o tapa de la cisterna.
- 6 Mantener limpio la parte exterior alrededor.
- 7 Revisar constantemente la estructura, especialmente por fracturas o grietas que provoquen la fuga del agua.



Manejo adecuado del agua en el destino
Maya Ka'an
y áreas protegidas de Quintana Roo



Tecnologías de **TRATAMIENTO**



Partes

- 1 Prefiltro de malla
- 2 Tapa superior
- 3 Depósito para agua prefiltrada
- 4 Dispositivo de limpieza
- 5 Soporte
- 6 Tapa con membrana de filtración
- 7 Depósito para agua purificada
- 8 Llave de salida del agua purificada
- 9 Palanca de retrolavado
- 10 Manguera de retrolavado
- 11 Contenedor de agua de retrolavado

Proceso:

- A Llenar el depósito de agua prefiltrada vertiéndola a través del prefiltro de malla.
- B Cerrar la tapa superior para evitar contaminación adicional del ambiente.
- C El agua pasará a través de la membrana de filtración y se almacenará en el depósito para agua filtrada.
- D Abrir la llave de salida y beber el agua purificada.



Dispositivo que permite la purificación y potabilización doméstica del agua a partir de un proceso de ultrafiltración microbiológica.



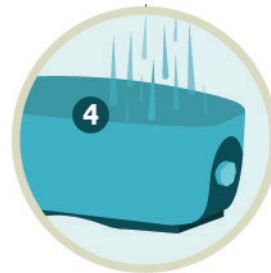
Especificaciones:

- Cumple con la NOM-244-SSAI-2020
- Funciona por fuerza de gravedad
- Primero se pasa el agua por un filtro de malla
- Membrana de filtración: poros de 0.02 micras
- Almacena y filtra hasta 11.5 litros de agua (capacidad)
- Avalada por la OMS como de alta remoción de protozoarios, bacterias y virus



Mantenimiento diario (retrolavado):

- 1 Lavar la llave de salida únicamente con vinagre en agua purificada.
- 2 Sacar el filtro de malla y enjuagar únicamente con agua para retirar los residuos acumulados.
- 3 Verificar que ambos depósitos contengan un poco de agua antes de presionar la palanca roja de retrolavado.
- 4 Presionar la palanca roja por 15 segundos y soltarla.
- 5 Retirar el recipiente rojo donde se acumula el agua sucia.
- 6 Desechar el agua sucia por el inodoro para su tratamiento, siempre y cuando sólo se use vinagre para la limpieza del dispositivo.
- 7 Lavarse las manos.
- 8 Armar el dispositivo nuevamente.



Mantenimiento semanal, una vez que el dispositivo esté vacío:

- 1 Sacar el filtro de malla y enjuagar únicamente con agua para retirar los residuos acumulados.
- 2 Limpiar el depósito para agua prefiltrada con un poco de vinagre en agua purificada.
- 3 Lavar el interior y exterior del depósito para agua filtrada únicamente con vinagre en agua purificada.
- 4 Enjuagar este depósito con agua purificada.
- 5 Lavar la llave de salida únicamente con vinagre en agua purificada.
- 6 Lavar el recipiente rojo con vinagre en agua, secarlo y volver a colocarlo.
- 7 Armar el filtro de nuevo.



Beneficios:



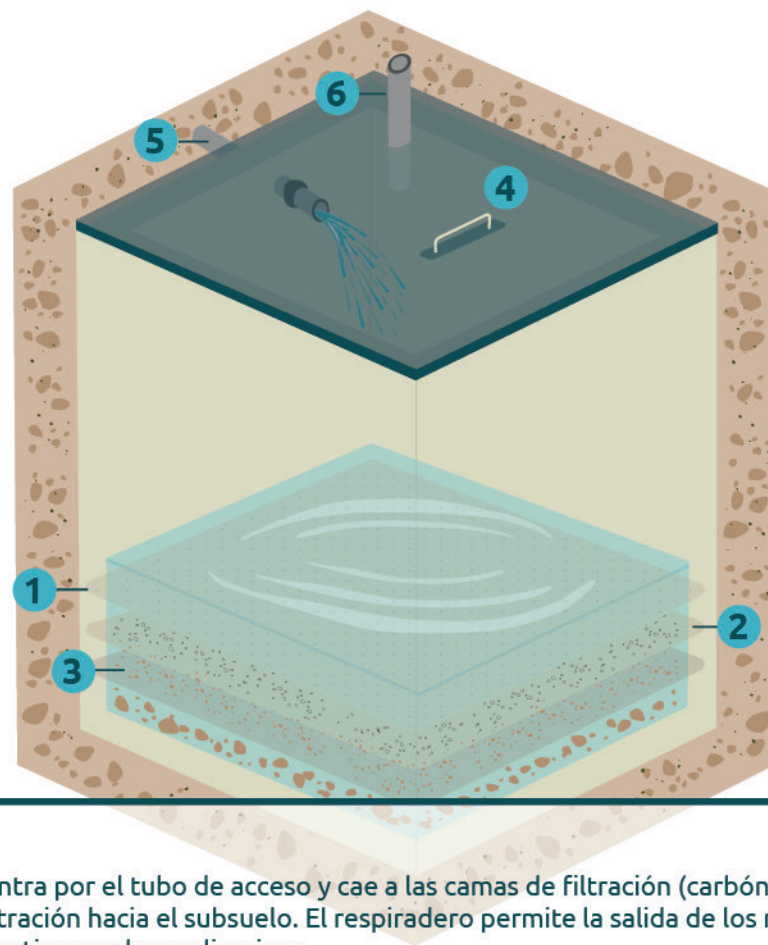
- Vida útil de 24 mil litros, 6 a 10 años dependiendo del uso.
- Se recomienda una revisión a los 5-6 años de vida.
- Retiene 99.9% de bacterias, virus y parásitos (conforme a la EPA).
- Disminuye turbidez y sólidos.
- Purifica en promedio 4.5 litros cada 3 horas.
- No requiere instalaciones de tuberías ni energía eléctrica.
- Incluye mecanismo de retrolavado para un mantenimiento sencillo.
- No contiene químicos.



Recomendaciones:



- Desechar la primera descarga de agua filtrada.
 - El filtro tiene una capa de conservador natural cuando está nuevo por lo que las primeras descargas (litros filtrados) pueden adquirir un sabor dulce.
- Evitar objetos punzantes al manipular el dispositivo.



Partes

- 1 Cama de carbón
- 2 Filtro de grava
- 3 Capa de granzón
- 4 Tapa de concreto
- 5 Tubo de racceso
- 6 Respiradero



Tecnología que consiste en una cámara cerrada (tapa) con capas de carbón, grava y granzón que permite la filtración, del agua previamente tratada, hacia el subsuelo evitando su estancamiento al aire libre.



Especificaciones:

- Cámara de 1.50 x 1.50 metros por máximo 5.00 metros de altura
- Respiradero de 2 pulgadas
- Tapa de 60 x 60 centímetros
- Cama de carbón
- Cama de granzón
- Cama de grava

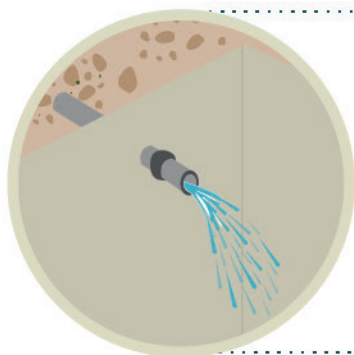
Proceso:

- A El agua previamente tratada entra por el tubo de acceso y cae a las camas de filtración (carbón-grava-granzón) facilitando su infiltración hacia el subsuelo. El respiradero permite la salida de los malos olores, los cuales indican que es tiempo de una limpieza.
- B Una vez infiltrada, el suelo provee el último tratamiento físico y químico al agua. En su ruta hacia los efluentes y las reservas subterráneas, partículas que se encontraban en el agua son retenidas en los poros formados por granos de distintos tamaños. De igual forma, los nutrientes disueltos en el agua reaccionan con los minerales que forman el suelo a su paso, evitando así que alcancen las aguas subterráneas.



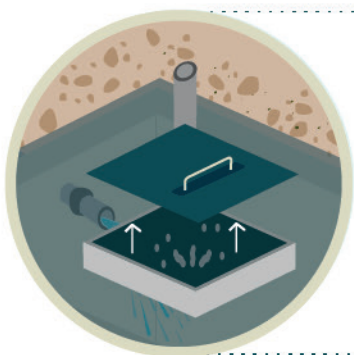
Manejo adecuado del agua en el destino
Maya Ka'an
y áreas protegidas de Quintana Roo

Pozo de absorción - TRATAMIENTO



Beneficios:

- Evita el estancamiento del agua tratada.
- Ayuda al proceso de recarga de los acuíferos subterráneos.



Mantenimiento:

- En el momento de percibir malos olores provenientes del pozo, abrir la tapa e inspeccionar el interior.
- Retirar las capas de carbón, grava y granzón y reemplazarlas por material nuevo con las mismas especificaciones.



Recomendaciones y prevención:

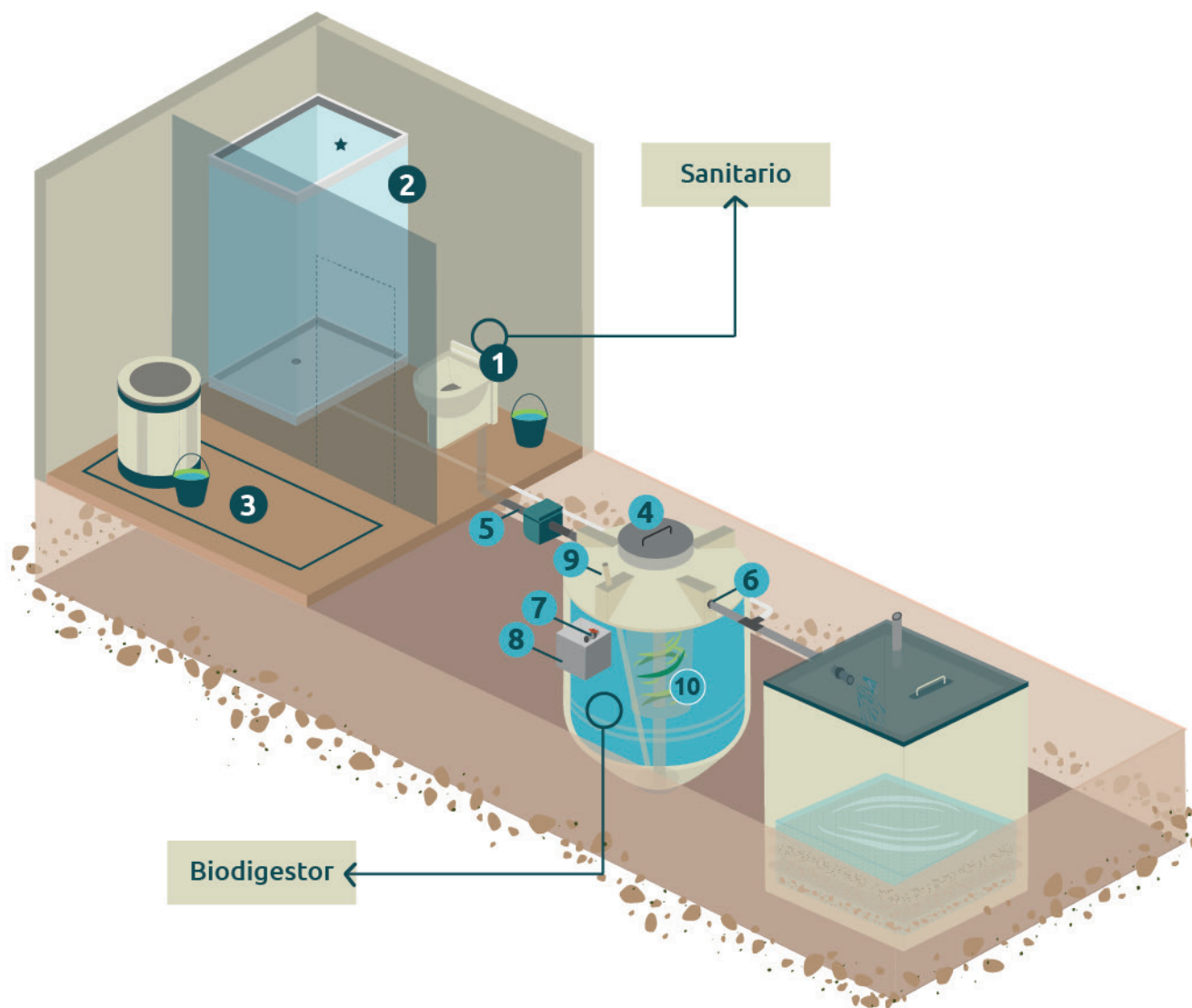
- 1 No construir un pozo de absorción en suelo inundado o saturado de agua.
- 2 El nivel del agua del subsuelo debe estar a por lo menos 2 metros del fondo del pozo.
- 3 Mantener la mayor distancia posible entre el tratamiento de aguas negras y los cuerpos de agua superficiales.





Manejo adecuado del agua en el destino
Maya Ka'an
y áreas protegidas de Quintana Roo

Sanitario con Biodigestor Autolimpiante - TRATAMIENTO



Partes del sanitario

- 1 Inodoro
- 2 Área de baño
- 3 Área para recipientes con agua

Partes del biodigestor

- 4 Tapa
- 5 Entrada de efluente (PVC 110 milímetros 3,2)
- 6 Salida del efluente tratado (PVC 50 milímetros 3,2)
- 7 Válvula de extracción de lodos (2 pulgadas)
- 8 Cámara de extracción de lodos
- 9 Acceso para desobstrucción (PVC 63 milímetros 3,2)
- 10 Filtro anaeróbico de esferas Biolam

Nivel	VIVIENDA	COMUNIDAD
Modelo	BDR 600	BDR 1300
Caudal (litros)	600	1300
Dimensiones biodigestor (centímetros)		
Alto	165	195
Ancho	90	120
Volumen cámara de lodos (litros)	100	200
Cal al año (kilogramos)	10	20

★ Regadera opcional

Ficha descriptiva del sanitario



El sistema de sanitario con biodigestor provee una opción segura para ir al baño y el tratamiento del agua utilizada en el inodoro. Éste es un dispositivo sanitario con sello hidráulico que evita la salida de olores y permite la captura y conducción de aguas residuales hacia su disposición. El biodigestor provee un sistema de tratamiento primario de aguas negras con base en procesos anaeróbicos. Es una opción para comunidades que no cuentan con servicios de drenaje.

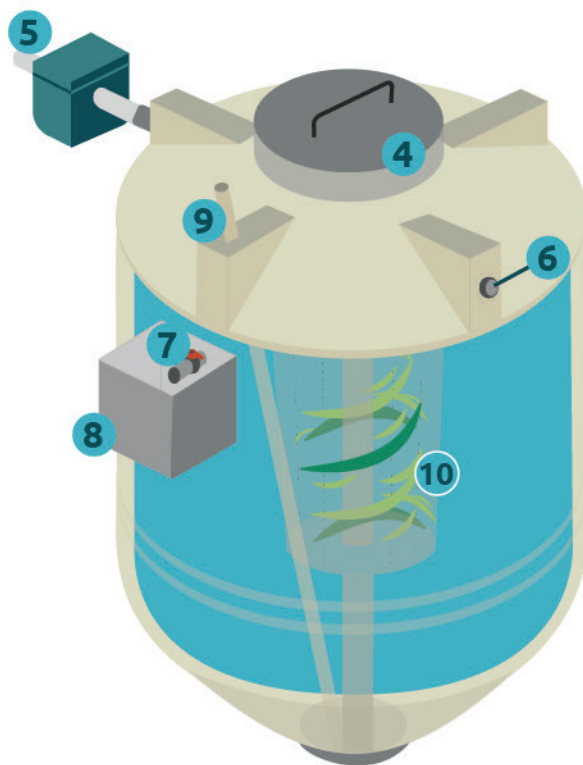
Proceso del sanitario:

- A** En este caso, se utilizan recipientes y cubetas para echar agua dentro del inodoro y de esta manera accionar el mecanismo de evacuación.
- B** Los desechos son arrastrados hasta el registro de inspección y posteriormente hasta el proceso de tratamiento.
- C** El registro retiene objetos que pudieran taparlo y permite la limpieza o desatasco de elementos que puedan afectar el biodigestor

Especificaciones de los sanitarios:

- Área de 1.90 x 2.15 metros
- Altura variable entre 2.40 y 3.50 metros
- Techo hecho con huano y madera
- Paredes de concreto con soportes de madera

Ficha descriptiva del biodigestor



Proceso del biodigestor:

El subsistema de tratamiento se compone de un tanque hermético que funciona por rebase. Es decir, la misma cantidad de agua que ingresa para ser tratada sale por el extremo contrario para su disposición.

A Dentro de este tanque el agua a tratar pasa por un proceso anaerobio donde los microorganismos se encargan de degradar los sólidos orgánicos.

B Posteriormente el agua pasa por un filtro de esferas de Biolam el cual retiene más contaminantes.

C Los desechos se acumulan en los lodos, los cuales son decantados al fondo del tanque y expulsados por la válvula hacia la cámara de extracción. Se sugiere que la primera limpieza de los lodos sea al año y revisar en caso de que rebase la válvula.

D La parte líquida del lodo estabilizado es absorbida por el suelo mientras la materia orgánica es retenida. Al secarse, se convierte en un polvo negro que puede usarse como fertilizante.

E Los gases producidos por la digestión biológica salen por el conducto de ventilación ubicado entre el equipo y la vivienda.



Especificaciones del biodigestor:

- Cumple con la NOM-006-CONAGUA-1997 Fosas Sépticas Prefabricadas.

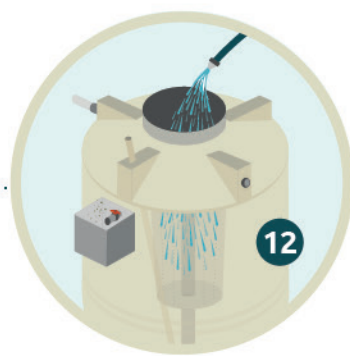
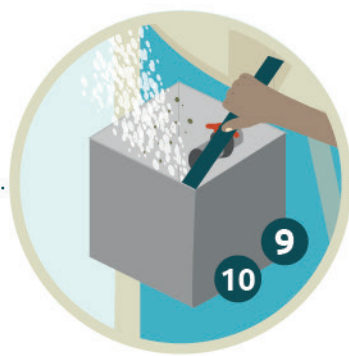
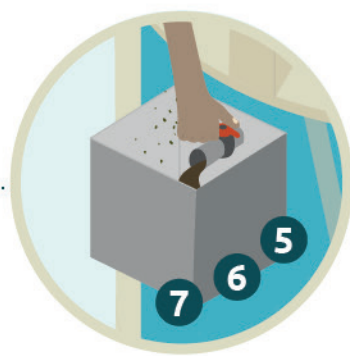
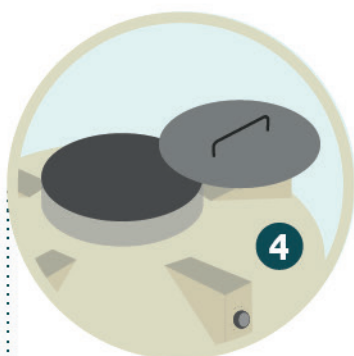
Partes del biodigestor

- 4** Tapa
- 5** Entrada de efluente (PVC 110 milímetros 3,2)
- 6** Salida del efluente tratado (PVC 50 milímetros 3,2)
- 7** Válvula de extracción de lodos (2 pulgadas)
- 8** Cámara de extracción de lodos
- 9** Acceso para desobstrucción (PVC 63 milímetros 3,2)
- 10** Filtro anaeróbico de esferas Biolam



Manejo adecuado del agua en el destino
Maya Ka'an
y áreas protegidas de Quintana Roo

Sanitario con Biodigestor Autolimpiable - TRATAMIENTO



Mantenimiento del biodigestor:

- 1 Realizar la primera extracción de lodos a los 12 meses del inicio de su uso.
- 2 De acuerdo con el volumen de lodos acumulados estimar el periodo conveniente para las extracciones posteriores.
- 3 Si el volumen alcanzó o rebasó la válvula, reducir el periodo entre cada extracción. Si fue menor, aumentarlo.
- 4 Antes de dar mantenimiento destapar el tanque y dejar ventilar por 10 minutos.
- 5 Abrir la válvula para que los lodos salgan.
- 6 Primero salen dos a tres litros de agua pestilente color beige.
- 7 Luego saldrán los lodos, color oscuro y sin olor.
- 8 Si se observa dificultad en la salida de los lodos, utilizar un tubo/palo para remover el fondo.
- 9 Agregar cal en polvo (cantidad según el modelo) al lodo extraído para eliminar los microorganismos.
- 10 Revolver durante 20 minutos usando una pala.
- 11 Para la disposición de lodos, se pueden enterrar dentro de un hoyo y cubrir con tierra.
- 12 Cada tres o cuatro extracciones o después de una obstrucción, echarle agua (con manguera) al filtro anaeróbico para su limpieza.
- 13 Las costras de material orgánico que se generan en las paredes.



Beneficios:

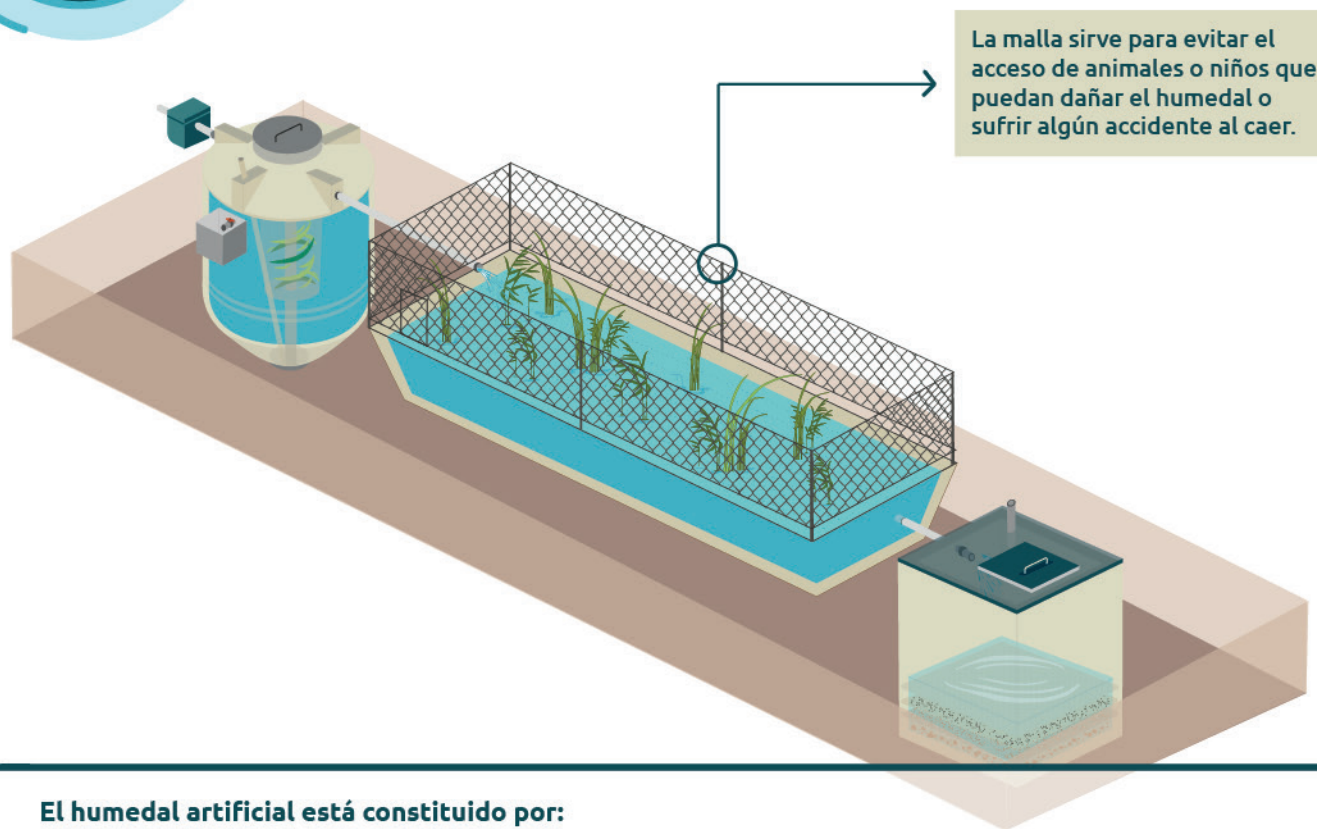
- Evita la contaminación del subsuelo por descargas residuales.
- Estructura de doble pared que le brinda aislamiento térmico y resistencia a la intemperie.
- Evita fugas, olores y agrietamientos.
- Mayor eficiencia que una fosa séptica.
- Su mantenimiento no requiere de maquinaria especializada.
- Hermético y de una sola pieza que evita filtraciones.
- Garantía de funcionamiento del biodigestor por 5 años.
- Reduce 255 kilogramos de basura en un año.
- Estabiliza el PH y remueve el 98% de los sólidos sedimentables.



Recomendaciones:

- No ejercer presión sobre el biodigestor con el paso de vehículos.
- No tirar basura (papel, toallas sanitarias) en el inodoro para evitar la obstrucción de los conductos.
- No descargar sustancias químicas como cloro, pinturas, aceites, ya que afectan la efectividad del biodigestor.
- No conectar la llave del lodo a algún cuerpo de agua.
- No retirar las esferas Biolam.





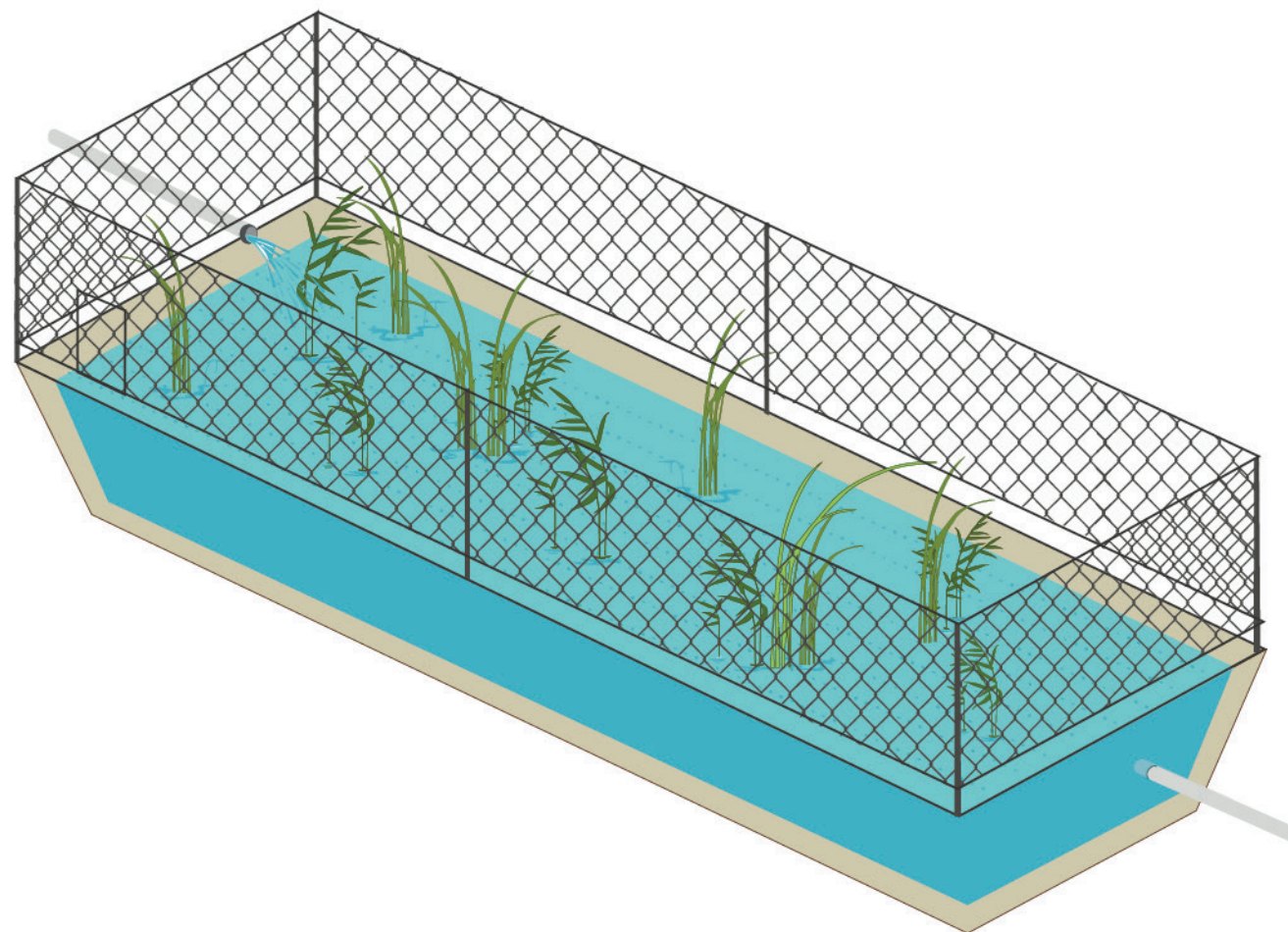
La malla sirve para evitar el acceso de animales o niños que puedan dañar el humedal o sufrir algún accidente al caer.



Sistema enfocado en el tratamiento de aguas contaminadas que consiste en dirigir el agua residual por un recorrido (trayectoria horizontal que dura varios días) a través de un lecho filtrante. Durante su paso, el agua residual es depurada por procesos bioquímicos (filtración aerobia y anaerobia) y físicos tales como la sedimentación. Los microorganismos se encargan de la degradación de los contaminantes y de la remoción de patógenos, mientras que en la superficie se colocan plantas semi acuáticas que remueven metales pesados y partículas suspendidas.

El humedal artificial está constituido por:

- 1 Plantas semiacuáticas: lirios, pastos de laguna, carrizo, papiro, junco, totora, achira u otras de la región.
- 2 Material filtrante (agregado/graduado): grava, tezontle y granzón o gravilla. En algunos casos se utilizan piedras bolo.
- 3 Geomembranas para la Impermeabilización de las celdas.
- 4 Base del humedal (bajo la geomebrana): talud, sascab, cemento y cal pobre.
- 5 Tuberías de distribución y recolección del agua: PVC de 4 pulgadas
- 6 Cerca de malla ciclónica.

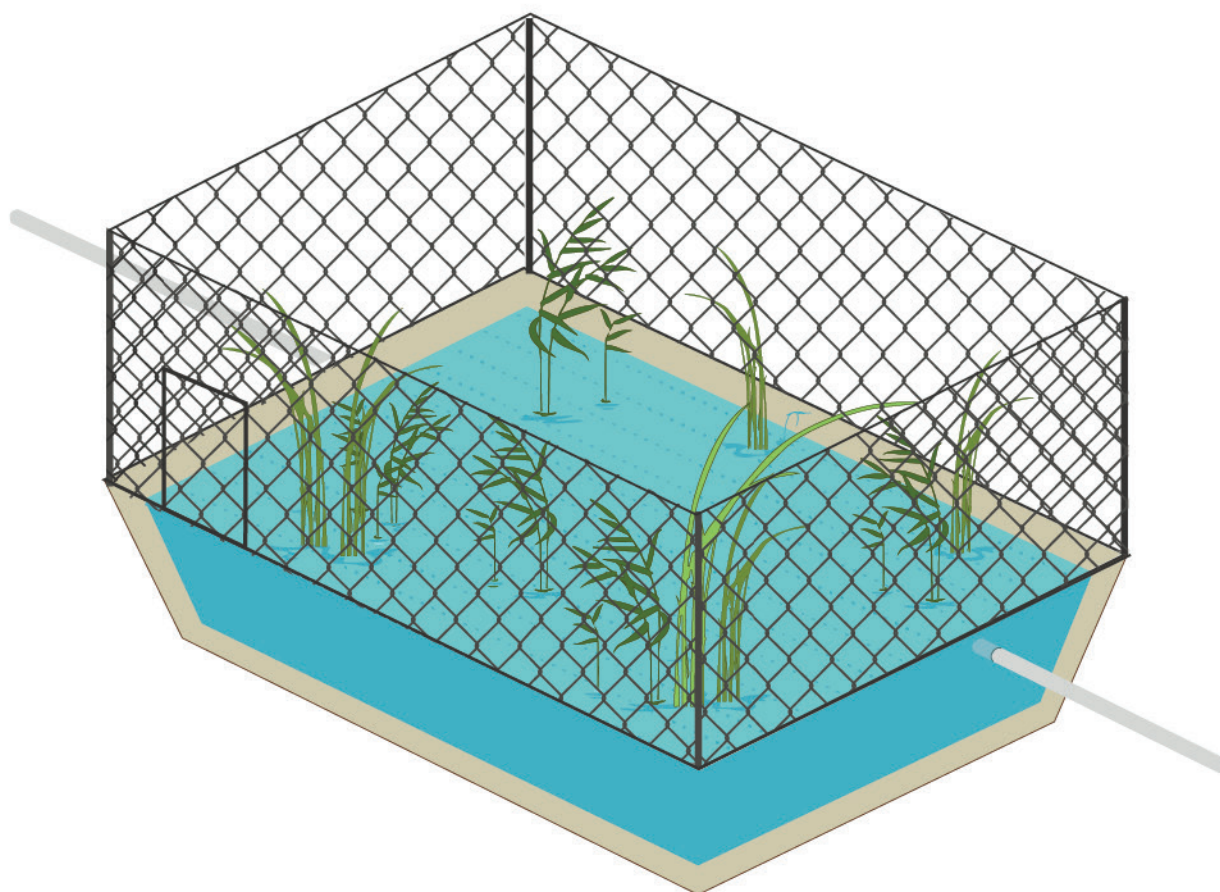


Humedal nivel COMUNIDAD



Especificaciones:

- Dimensiones: 17.6 (largo) x 6.6 metros (ancho) x 2 metros (alto)
- Dimensiones del cercado: 50 m perimetrales y 2 de alto
- Mampostería: 30 centímetros



Humedal nivel VIVIENDA



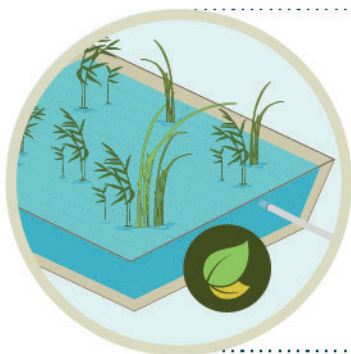
Especificaciones:

- Dimensiones 5 (largo) x 3 (ancho) metros y 1 metro de altura
- Dimensiones del cercado 16 m x 2m
- Mampostería: 30 centímetros



Especificaciones:

- Dimensiones: 17.6 (largo) x 6.6 metros (ancho) x 2 metros (alto)
- Dimensiones del cercado: 50 m perimetrales y 2 de alto
- Mampostería: 30 centímetros



Beneficios:

- Pocas necesidades de mantenimiento.
- No requiere energía.
- No requiere del uso de químicos.



Mantenimiento:

- Monitorear la salud y regeneración de la vegetación.
- Identificar especies no deseadas y enfermedades que puedan afectar la densidad de la cubierta vegetal.
- Verificar regularmente el sedimento, capa de residuos y profundidad del agua.
- La disminución del agua puede afectar las vías de flujo.
- Revisar la estructura como grietas y rupturas que provoquen la filtración directa.



Recomendaciones:

- En caso de que las descargas residuales no sean suficientes, regar las plantas. Esto ocurre generalmente durante el primer año de su construcción



U ma'alob kanáanil le ja' ti' u kúuchil
Maya Ka'an
yéetel tu'ux yaan u kanáanil u k'áaxililo'ob
Quintana Roo