



**SISTEMATIZACIÓN  
CONSTRUCCIÓN DE BIOJARDINERAS  
ASENTAMIENTO LOS LAGOS, CONOCIDO COMO  
AMAGRO EN ARANCIBIA, MIRAMAR,  
PUNTARENAS**



***SISTEMA DE TRATAMIENTO  
COMUNAL***

**MARZO, 2012**

**Elaborado por**

**Ing. Andrea Sánchez Rudin**

## **Revisión y aportes**

Maritza Marín Araya

Catalina Solís Calderón

## **Participantes en el Proyecto**

### **ACEPESA**

Maritza Marín Araya

Catalina Solís Calderón

Andrea Sánchez Rudin

### **CNFL**

Ana Lorena Vargas Vargas

Abdalab Brais Gómez

### **MAG**

Vera Varela

### **Comunidad**

Familia Benavides Navarro

Familia Jiménez Monestel

Familia Miranda Ureña

Familia Ureña Benavides

Familia Ureña Vega.

## CONTENIDO

INDICE DE TABLAS .....	3
INDICE DE FIGURAS .....	3
INDICE DE FOTOS.....	4
Antecedentes y justificación .....	5
Resumen.....	6
1. PROPUESTA INICIAL.....	7
1.1 Caracterización de la comunidad .....	7
1.1 Diseño Propuesto .....	7
2. EJECUCIÓN DEL PROYECTO .....	11
2.1 Situación encontrada y modificación de la propuesta .....	12
2.2 Proceso de construcción .....	14
3. PENDIENTES .....	24
ANEXO A. Perfil de las viviendas .....	25
ANEXO B. Tareas para la comunidad gira del 28 de febrero al 5 de marzo del 2012 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
ANEXO C. Minuta del 12 al 15 de marzo del 2012 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
ANEXO D. Bitácora 29 de marzo del 2012.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
ANEXO E. Bitácora 19 de abril del 2012 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

### INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dimensionamiento del diseño propuesto para dos biojardineras .....	9
Tabla 2. Dimensionamiento del diseño propuesto para el canal de conducción.....	9
Tabla 3. Dimensionamiento de las dos biojardineras construidas.....	12
Tabla 4. Dimensionamiento d el canal de conducción construido .....	13

### INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Croquis de la comunidad y área disponible para la construcción del sistema de biojardineras.....	8
Figura 2. Dimensiones propuestas para las biojardineras. Fuente: Modificado de .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 3. Croquis del sistema de tratamiento propuesto. ....	10
Figura 4. Dimensiones de las biojardineras construidas. Fuente: Modificado de .....	13

Figura 5. Sistema de tratamiento de aguas grises construido en la comunidad de Arancibia.	24
---	----

## INDICE DE FOTOS

Foto 1. Capacitación sobre biojardineras	11
Foto 2. Pasantía a Punta Morales sobre biojardineras	11
Foto 3. Terreno disponible.	12
Foto 4. Nivelación del terreno: a) Excavación. b) Relleno.	15
Foto 5. a) Selección de piedra. b) Preparación de tuberías internas de las biojardineras. c) Preparación de tanques. d) Tubería interna biojardineras. e) Tubería interna tanques de pretratamiento.	16
Foto 6. a) Excavación de la primera biojardinera. b) Excavación segunda biojardinera. c) Nivelación. d) Excavación nivelada.	17
Foto 7. Excavación para tanques de pretratamiento y para tuberías.	17
Foto 8. a) Impermeabilización con plástico. b) Sacos para proteger el plástico. c) Colocación de piedra bola. d) Tubería interna de la biojardineras. e) Respiradero de la biojardinera. f) Colocación piedra cuarta.	18
Foto 9. a) Trampas de grasas. b) Tanques de pretratamiento. c) Cajas de registro en la tubería principal.	19
Foto 10. a) Impermeabilización del canal con plástico. b) Sacos para proteger el plástico. c) Colocación de piedra bola y tubería interna del canal. e) Piedra bola. f) Capa de Piedra cuarta.	20
Foto 11. Tanque de almacenamiento y drenaje de llantas	20
Foto 12. Canal y biojardineras terminadas, con reborde de concreto y piedra.	21
Foto 13. a) Chimenea de ventilación del tanque de pretratamiento.	21
Foto 14. Siembra de plantas.	22
Foto 15. a) Capacitación. b, c) Arreglos de fugas en la salida de tuberías	23
Foto 16. Inauguración del sistema de biojardineras de la comunidad de Arancibia.	23

## **Antecedentes y justificación**

Resolver el destino que tienen las aguas residuales es una responsabilidad que le corresponde a cada uno/a de nosotros/as y debemos buscar alternativas para darle tratamiento a esas aguas.

Por esta razón los funcionarios del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL), establecieron contacto con ACEPESA para dar respuesta al problema de la falta de tratamiento de las aguas grises y residuales que existe en el Asentamiento Los Lagos, conocido como Amagro. Esta solución se plantea como parte del proyecto de Mejoramiento de Vida que se desarrolla en dicho asentamiento con estas dos instituciones y, en coordinación con la Asociación para el Desarrollo Territorial Sostenible de las Cuencas de Aranjuez-Sardinal y la Asociación Mixta Agroturística Los Lagos.

Las viviendas del asentamiento cuentan con tanques sépticos donde tratan las aguas pardas o negras; las aguas grises se están dirigiendo a la quebrada o directamente al suelo de sus patios sin darles tratamiento.

Por estas razones, ACEPESA, propone la construcción de un sistema de tratamiento que permita que las familias en sus viviendas conduzcan las aguas grises a una biojardinera, de tal forma que sean tratadas y puedan ser depositadas en la quebrada o bien infiltradas buscando el menor impacto negativo al subsuelo y a los acuíferos que se encuentren en la cercanía.

Se trabajó a partir de los datos suministrados por funcionarios de la CNFL, así mismo se hicieron dos visitas a la comunidad por personal técnico de ACEPESA.

## **Resumen**

Se construyó un sistema de biojardineras para la comunidad de Arancibia donde se le da tratamiento a las aguas grises de 8 viviendas, mediante dos biojardineras, cada una de 3m de ancho, 6m de largo y 0.70m de profundidad. Cada vivienda posee su pretratamiento y todas las aguas se unen mediante una tubería principal que las conduce a un canal de conducción de 1m de ancho, 3m de largo y 0.60 de profundidad.

El proceso duró 13 días, dentro este periodo realizó la construcción del sistema, dos capacitación y una pasantía a Punta Morales, Puntarenas para la observación de sistemas de biojardineras instaladas.

La construcción del sistema de biojardineras fue financiado por parte del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG); la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL) y el Instituto de Desarrollo Agrario (IDA). Estos se encargaron de la compra de materiales para la obra.

## **1. PROPUESTA INICIAL**

Se realizó una visita a la comunidad de Amagro, con el fin de determinar las características del terreno, la disponibilidad de espacio, la verificación de las salidas de las aguas en cada una de las viviendas, la cantidad de personas por vivienda y el consumo de agua en cada familia. Con base en esta información se hizo el diseño del sistema.

### **1.1 Caracterización de la comunidad**

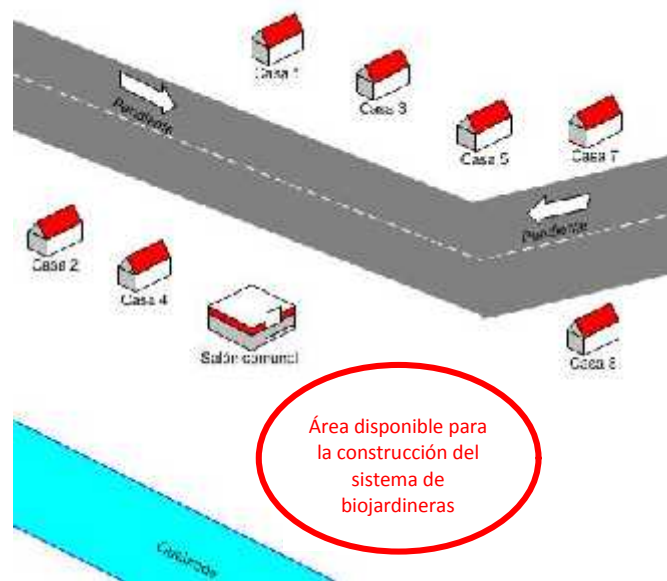
La comunidad de Amagro cuenta con una población aproximada de 40 personas, sus 8 viviendas están ubicadas a ambos lados de una calle de lastre. Las viviendas cuentan con tanque séptico y drenaje, y las aguas grises no reciben ningún tratamiento. Se detallan algunas características:

- Ubicación de la comunidad: Arancibia, Miramar, Puntarenas.
- Nivel de inclinación del terreno: Irregular. Alrededor del 5%.
- Espacio Disponible para construcción: 6.30m x 7.50m aproximadamente.
- El agua es suministrada por: Naciente de agua.

En el anexo A, se detalla el perfil de cada vivienda.

### **1.1 Diseño Propuesto**

En la Figura 1 se muestra la ubicación de las viviendas y el espacio disponible para la construcción de las biojardineras.



**Figura 1.** Croquis de la comunidad y área disponible para la construcción del sistema de tratamiento. Fuente: Elaboración Propia.

Para resolver el problema de las aguas residuales en la comunidad se propuso construir un sistema de tratamiento por medio de las biojardineras (con sus respectivos pretratamientos), que recibiera y tratara las aguas grises generadas en las viviendas y las aguas provenientes de los tanques sépticos (siempre y cuando se encuentren funcionando adecuadamente). Inicialmente se pretendió encauzar todas las aguas residuales, es decir las aguas grises y las aguas del tanque séptico, pero las condiciones físicas de los tanques sépticos impidieron considerarlas.

Debido al área disponible, a la irregularidad del terreno y además a la cantidad de agua a tratar, se decidió construir dos biojardineras, las cuales serán conectadas en serie.

Como las viviendas no cuentan con medidores para determinar el consumo de agua el equipo de ACEPESA, estimó 150 litros/persona-día. Con base en este y otros parámetros, se realizaron los cálculos respectivos y se estimaron las siguientes dimensiones.



**Tabla 1.** Dimensionamiento del diseño propuesto para las biojardineras

<b>Medidas</b>	<b>Biojardinera (c/u)</b>
<b>Largo (m)</b>	8,00
<b>Ancho (m)</b>	3,00
<b>Profundidad (m)</b>	0.70

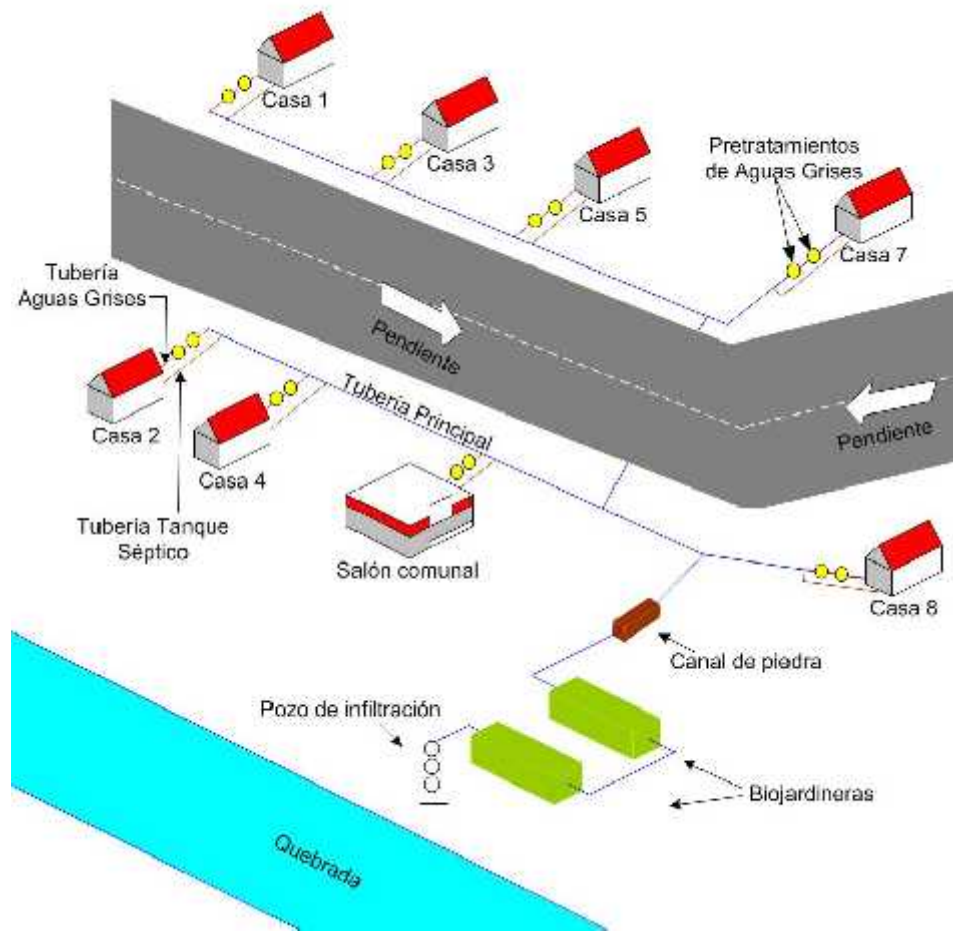
Se propuso la construcción de dos biojardineras, cada una de 3m de ancho, 8m de largo y 0.70m de profundidad. Además de las dos biojardineras se consideró la construcción de un canal de piedra, cuya función es disminuir la velocidad del agua ya que ésta escurre en pendiente y a las biojardineras el agua le debe entrar lentamente. Las dimensiones de este canal son 1m de ancho, 7m de largo y 0.80m de profundidad.

**Tabla 2.** Dimensionamiento del diseño propuesto para el canal de piedra

<b>Medidas</b>	<b>Canal de piedra</b>
<b>Largo (m)</b>	7,00
<b>Ancho (m)</b>	1,00
<b>Profundidad (m)</b>	0.80

En la figura 2 se observa el croquis de la propuesta inicial del sistema de tratamiento. En cada vivienda serán colocados dos tanques de pretratamiento los cuales se conectarán a una tubería principal, esta tubería conducirá las aguas grises y las aguas que salen de los tanques sépticos al canal de piedra, para posteriormente entrar a las biojardineras. Por último el agua limpia será infiltrada por medio de un pozo de infiltración.

Cada casa tendrá su tanque de pretratamiento de modo que cada familia se debe organizar para darle el mantenimiento respectivo.



**Figura 2.** Croquis del sistema de tratamiento propuesto inicialmente. Fuente: Elaboración Propia.

## 2. EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Para iniciar con el proyecto se hizo una reunión con la comunidad para describir el sistema propuesto, sus beneficios y las responsabilidades que las familias deben asumir para garantizar el buen funcionamiento. Se contó con la participación de toda la comunidad.



**Foto 1.** Reunión de inicio del proyecto sobre el sistema de tratamiento. Fuente: ACEPESA.

Como parte de la capacitación en la construcción de biojardineras se hizo una pasantía de un día a la comunidad de Punta Morales de Puntarenas, donde desde hace 8 años, varias familias que cuentan con el tratamiento de las aguas por medio de biojardineras, por lo que el intercambio de las dos comunidades permitió conocer el sistema en sí y además los pros y contra del mismo.



**Foto 2.** Pasantía a Punta Morales sobre biojardineras. Fuente: ACEPESA

Se visitaron 3 viviendas. Durante el recorrido se explicó el funcionamiento de los sistemas.

Una vez realizada la capacitación y la pasantía, se iniciaron las obras de construcción.

Antes de iniciar con las construcciones se hizo un análisis con el grupo de trabajo de la comunidad, los/as

funcionarios/as de las Instituciones y el personal técnico de ACEPESA, respecto a las condiciones del terreno, de los tanques sépticos y del material con el que contábamos en ese momento. Estas decisiones hicieron modificar el diseño de las biojardineras de la propuesta inicial, a continuación se mencionan dichas modificaciones.

## 2.1 Situación encontrada y modificación de la propuesta

Al realizar la visita de campo se encontró que el área para la construcción de las biojardineras era amplia, pero debido a las irregularidades del terreno se decidió hacer un trabajo de nivelación del terreno, con el fin de tener un terreno plano y uniforme para el área de trabajo.



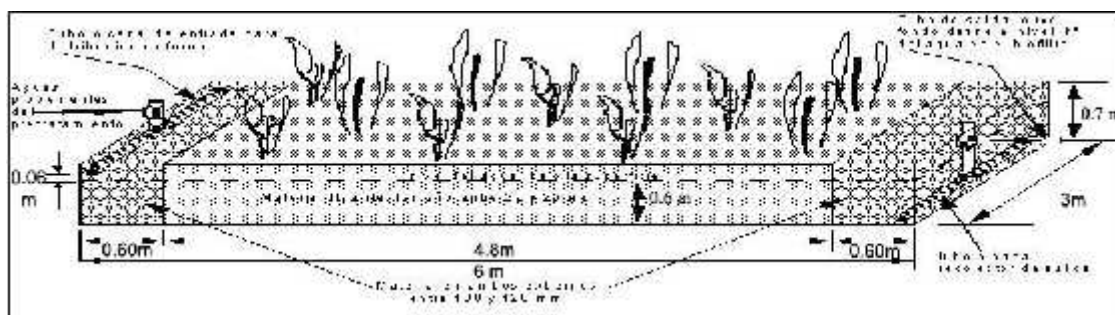
**Foto 3.** Terreno disponible. Fuente: ACEPESA

Por otra parte, se encontró que los tanques sépticos no son aptos para conectarlos al sistema de tratamiento, ya que no cuentan con un sistema de separación de lodos, estos tienen un solo compartimento, lo cual representa un riesgo de que los lodos del tanque séptico pasen directamente a las biojardineras pudiendo ocasionarles el colapso.

Debido a que las aguas de los tanques sépticos no van a ser incluidas como se planteó inicialmente, las dimensiones de las biojardineras se redujeron a las siguientes.

**Tabla 3.** Dimensionamiento de las dos biojardineras construidas.

<b>Medidas</b>	<b>Biojardinera (c/u)</b>
<b>Largo (m)</b>	6,00
<b>Ancho (m)</b>	3,00
<b>Profundidad (m)</b>	0.70



**Figura 3.** Dimensiones de las biojardineras construidas. Fuente: Modificado de <sup>1</sup>

Cada biojardinera se construyó de 3m de ancho, 6m de largo y 0.70m de profundidad.

Por otra parte, debido a la inclinación del terreno, se tomó la decisión de construir cajas de registro que reciben el agua de uno o varios pretratamientos, ver figura 4, lo cual permitirá disminuir la velocidad del agua, hacer chequeos para determinar el funcionamiento de las conexiones de las tuberías, ya sea por atascos o algún otro problema que obstruya el paso del agua. Es por esto que se modificaron las dimensiones del canal de piedra.

El canal de piedra, fue construido con una dimensión de 1m de ancho, 3m de largo y 0.60m de profundidad.

**Tabla 4.** Dimensionamiento del canal de piedra construido

Medidas	Canal de conducción
Largo (m)	3,00
Ancho (m)	1,00
Profundidad (m)	0.60

Debido a que los recipientes para los pretratamientos comprados por la CNFL tenían más capacidad de la requerida, se decidió colocar un solo tanque de pretratamiento en cada vivienda y utilizar el segundo tanque para captación de

<sup>1</sup> Rosales, E (2006). Documento para fundamentar utilización de biojardineras para el tratamiento de aguas grises, Costa Rica.

agua de lluvia. Además se decidió elaborar trampas de grasa en la salida de las aguas grises de cada vivienda antes de llegar a los tanques de pretratamiento, para evitar que pasen gran cantidad de residuos a éstos.

Producto de la pasantía a Punta Morales, las personas participantes decidieron que era mejor colocar un tanque de almacenamiento de las aguas provenientes de las biojardineras y no infiltrarlas para aprovecharlas y además que sirva para mostrar el agua limpia producto del proceso de tratamiento. De igual manera al final de este tanque de almacenamiento se colocará un drenaje para que cuando el tanque esté lleno, el agua que rebalse se infiltre.

Todas las decisiones y cambios mencionados anteriormente, se hicieron con el acuerdo de los representantes de la CNFL y los miembros de la comunidad.

## **2.2 Proceso de construcción**

Una vez realizado los ajustes al diseño según las situaciones mencionadas anteriormente, se dio inicio al proceso constructivo.

Cada día antes de iniciar el trabajo, se hacía una reunión con el equipo de construcción comunal, para analizar diferentes situaciones presentadas en el proceso constructivo.

Primeramente con la ayuda de un back-hoe aportado por la CNFL, se niveló el terreno destinado para la construcción de las biojardineras, se realizaron obras de excavación y relleno, para lograr nivelar el terreno.



**Foto 4.** Nivelación del terreno: a) Terreno inicial. b) Excavación.  
c) Relleno. d) Terreno nivelado. Fuente: ACEPESA

Mientras el back-hoe realizaba los trabajos de nivelación, se aprovechó para avanzar en otras tareas, por ejemplo con los miembros de la comunidad se clasificó la piedra gavión por tamaños y se prepararon las tuberías internas de las biojardineras y de los tanques de pretratamiento. A estos tanques hubo que ponerles tapones en la parte inferior, ya que venían previstos con un orificio para su uso como tanques para captación de agua de lluvia.

Los agujeros de la tubería interna de las biojardineras se elaboraron por medio de una broca de  $\frac{1}{2}$  pulgada (dejando un espacio de 6 cm al inicio y posteriormente 5cm entre cada agujero) y se perforaron los tanques para las tuberías de entrada y salida con una broca de  $1 \frac{1}{2}$  pulgada.



**Foto 5.** a) Selección de piedra. b) Preparación de tuberías internas de las biojardineras. c) Preparación de tanques. d) Tubería interna biojardineras. e) Tubería interna tanques de pretratamiento. Fuente: ACEPESA.

Una vez nivelado el terreno y definido el lugar para la construcción de la biojardinera, el back-hoe realizó las excavaciones correspondientes a cada biojardinera (3m x 6m x 0.70m) y al canal de conducción (1m x 3m x 0.60m), posteriormente se colocaron las estacas para definir los niveles de referencia y ajustar el encuadre de cada excavación de manera manual con ayuda de palas.







**Foto 6.** a) Excavación de la primera biojardinera. b) Excavación segunda biojardinera. c) Nivelación. d) Excavación nivelada. Fuente: ACEPESA.

Se aprovechó también el uso del back-hoe para realizar la excavación de donde se colocarán los tanques de pretratamientos en cada casa y la zanja donde se colocará la tubería principal.



**Foto 7.** Excavación para tanques de pretratamiento y para tuberías. Fuente: ACEPESA.

Una vez nivelados las excavaciones para las biojardineras, se procedió a la colocación del plástico para la impermeabilización del sistema, los sacos para protección del plástico, la piedra bola, la tubería de entrada y salida, los respiraderos de las biojardineras y la piedra cuarta.



**Foto 8.** a) Impermeabilización con plástico. b) Sacos para proteger el plástico. c) Colocación de piedra bola. d) Tubería interna de la biojardineras. e) Respiradero de la biojardinera. f) Colocación piedra cuarta. Fuente: ACEPESA.

Este procedimiento se realizó primero para una biojardinera y una vez finalizada esta se prosiguió con la siguiente biojardinera.

El personal de ACEPESA dejó estas dos biojardineras finalizadas y se dejaron tareas a la comunidad para llevarse a cabo durante un periodo de una semana cuando el personal de ACEPESA volvería para seguir con la construcción.

Entre las tareas estaban: la elaboración de trampas de grasas a las salidas de las aguas grises de las viviendas (antes de llegar al tanque de pretratamiento), la colocación de los tanques de pretratamiento, la conexión de los tanques de pretratamientos a la tubería principal, la elaboración de las cajas de registro, entre otros. (En el Anexo B se detalla la lista de tareas)



**Foto 9.** a) Trampas de grasas. b) Tanques de pretratamiento. c) Cajas de registro en la tubería principal.  
Fuente: ACEPESA.

Como se observó en las fotografías anteriores el involucramiento de la comunidad fue excelente, desde mujeres, hombres y niñas.

En la siguiente visita del personal de ACEPESA, se procedió a la construcción del canal, el cual recibe las aguas que vienen de la tubería principal. Este canal está relleno de piedra bola grande con el fin de disminuir la velocidad del agua, en la superficie del canal se cubrió con una capa de piedra cuarta para darle una apariencia uniforme al sistema.



**Foto 10.** a) Impermeabilización del canal con plástico. b) Sacos para proteger el plástico. c) Colocación de piedra bola y tubería interna del canal. e) Piedra bola. f) Capa de Piedra cuarta. Fuente: ACEPESA.

Al final de la biojardinera se colocó un tanque de almacenamiento y posterior a éste un drenaje elaborado con llantas.



**Foto 11.** Tanque de almacenamiento y drenaje de llantas. Fuente: ACEPESA.

Finalmente se hizo un borde de piedra y concreto alrededor de ambas biojardineras y del canal, con el fin de evitar que ingrese agua de escorrentía, tierra o escombros.



**Foto 12.** Canal y biojardineras terminadas, con reborde de concreto y piedra. Fuente: ACEPESA

Se colocaron las chimeneas de ventilación para el escape de los gases en los tanques de pretratamiento.



**Foto 13. a)** Chimenea de ventilación del tanque de pretratamiento. Fuente: ACEPESA.

Una vez completada la construcción de las dos biojardineras, el canal de piedra, las cajas de registro, colocados los tanques de pretratamiento y las trampas de grasa, se procedió a hacer las conexiones de las salidas de las aguas grises de las viviendas al tanque de pretratamiento de este modo el sistema comenzó a funcionar.

Después de 14 días, durante los cuales se logró llenar ambas biojardineras con las aguas grises de las viviendas, se procedió a realizar la siembra de plantas.

Las plantas sembradas fueron las que encontraban disponibles en la zona fueron *Heliconia* sp. (platanilla), *hedychium coronarium* (lirio blanco), *Cyperus papyrus* (papiro), *Alpinia purpurata* (ginger), quedando un 70% de cobertura vegetal con respecto a la superficie de ambas biojardineras.



**Foto 14.** Siembra de plantas. Fuente: ACEPESA.

Posteriormente se realizó otra gira (Anexo E) en donde se hicieron arreglos de fugas, se sembraron plantas en el canal de conducción del mismo tipo que en la biojardinera y se realizó un chequeo de todo el sistema. Se realizó otra capacitación sobre como instalar los tanques para captación de agua de lluvia y en el tema de “Aprovechamiento de agua de lluvia” y “Mantenimiento de los sistemas”.



**Foto 15.** a) Capacitación. b, c) Arreglos de fugas en la salida de tuberías.  
Fuente: ACEPESA.

El día 9 de mayo se realizó la actividad de inauguración donde asistieron representantes del MAG, CNFL, UNED, ACEPESA, miembros de la asociación de desarrollo AMAGRO, miembros de la comunidad, entre otros.



**Foto 16.** Inauguración del sistema de biojardineras de la comunidad de Arancibia. Fuente: ACEPESA.

En la figura 4, se detalla el sistema de tratamiento de las aguas grises construido en la comunidad de AMAGRO, se puede observar que el recorrido de las aguas inicia desde cada vivienda y pasan por una trampa de grasa, posteriormente son depositadas en el tanque de pretratamiento, de aquí se dirigen a la caja de registro y después son conducidas por la tubería principal al canal de piedra, de ahí ingresan las aguas a la primera biojardinera y posteriormente a la segunda para

finalmente salir al tanque de almacenamiento y el excedente de agua pasa al drenaje.

En el caso de la casa 8 se conectó directamente a la segunda biojardinera ya que el nivel de salidas de agua de la vivienda se encuentran muy bajas y no llegaban a la entrada de la primera biojardinera.

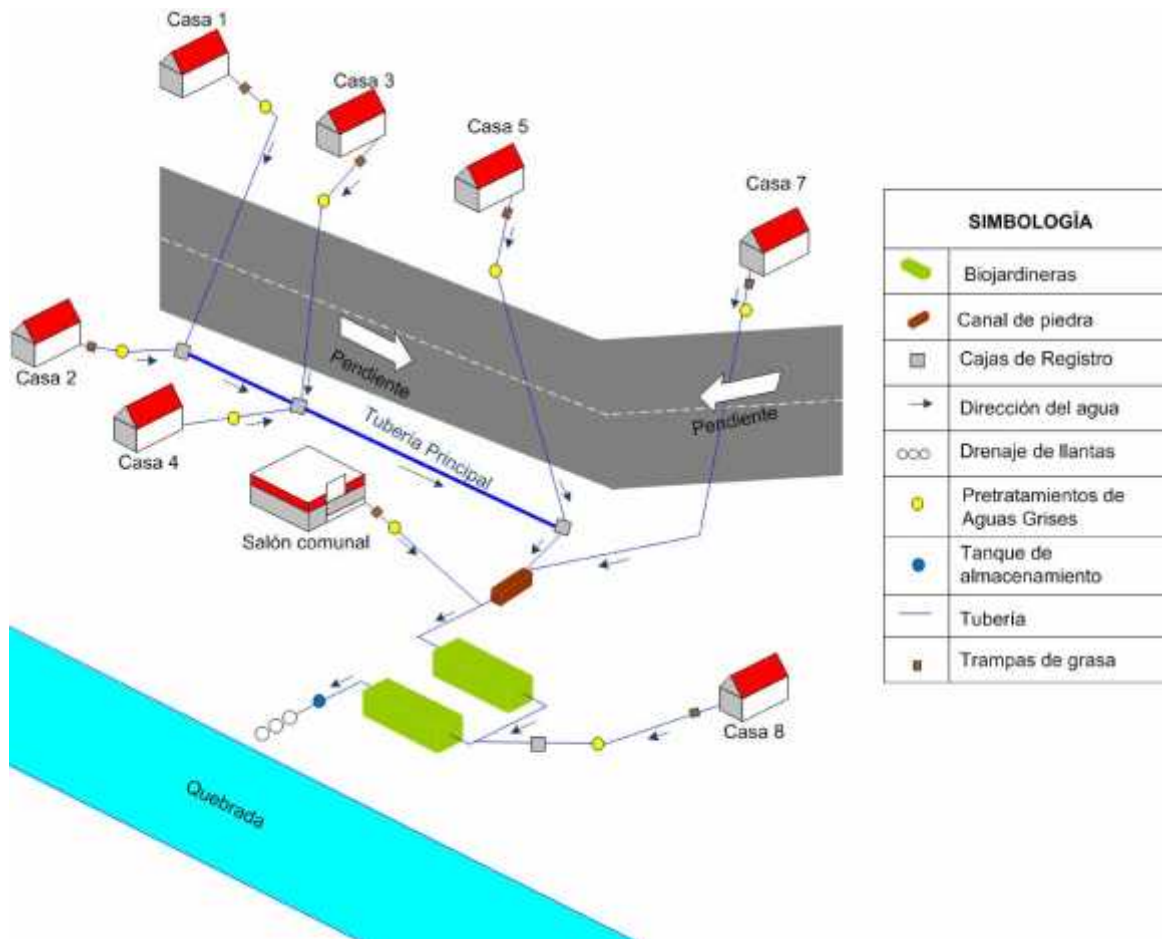


Figura 4. Sistema de tratamiento de aguas grises construido. Fuente: Elaboración propia.

### 3. PENDIENTES

Con el apoyo de la Universidad Nacional se pretende realizar exámenes de laboratorio a las aguas tratadas por los sistemas, una vez que la comunidad de AMAGRO le dé el visto bueno. Estas pruebas se realizarán 6 meses posteriores a la finalización de la construcción.



## ANEXO A. Perfil de las viviendas

Informe realizado por: Marco Ulloa Salas.

Modificado por: Andrea Sánchez.

### CASA 1: Familia Jiménez Monestel

En la vivienda habitan 6 personas, la flecha identifica el desnivel del terreno hacia la calle de lastre. En esta casa hay una fosa de 1.20 mts de ancho, 5 mts de largo y 1.20 mts de fondo el señor tenía un biogestor instalado antiguamente, lo cual le gustaría ver si se puede aprovechar la excavación. En el proceso de construcción se aprovechó dicha excavación y se colocó el pretratamiento.



*Dirección de la pendiente del terreno.*



*Las aguas grises se dirigen al tanque de pretratamiento y posteriormente las biojardineras. El tanque de pretratamiento fue colocado en el lugar donde estaba el antiguo biodigestor.*

## **CASA 2: Familia Benavides Navarro**

4 personas, la fecha roja identifica el desnivel del terreno hacia la calle de lastre.



*Dirección de la pendiente del terreno.*



*Actualmente las aguas grises se dirigen al tanque de pretratamiento donde son conducidas posteriormente a las biojardineras.*

### **CASA 3: Familia Miranda Ureña**

5 personas, la fecha roja identifica el desnivel del terreno hacia la calle de lastre.



*Dirección de la pendiente del terreno.*



*Antes: Salidas de las aguas grises de las viviendas daban al patio.*



*Después: Las aguas grises se dirigen al tanque de pretratamiento y posteriormente a las biojardineras.*

#### **CASA 4: Deshabitada**

4 personas, la fecha roja identifica el desnivel del terreno hacia la calle de lastre.



*Dirección de la pendiente del terreno.*



*Actualmente las aguas grises se dirigen al tanque de pretratamiento donde son conducidas posteriormente a las biojardineras.*

### **CASA 5: Familia Ureña Vega**

4 personas, la flecha roja identifica el desnivel del terreno hacia la calle de lastre.



*Dirección de la pendiente del terreno.*

### **CASA 6: Salón Comunal**

Es un salón donde se utiliza en promedio una vez cada 15 días; dentro de las instalaciones existen 2 pilas. La flecha roja identifica el desnivel del terreno hacia la calle de lastre. El cuadro amarillo representa el área donde se podría realizar la construcción de la biojardinera este terreno está por debajo de todas las construcciones y cuenta con un área de 6.30 mts x 7.50 mts.



*Dirección de la pendiente del terreno.*



*Actualmente las aguas grises se dirigen al tanque de pretratamiento donde son conducidas posteriormente a las biojardineras.*

#### **CASA 7: Deshabitada**

5 personas, la flecha roja identifica el desnivel del terreno hacia la calle de lastre.



*Dirección de la pendiente del terreno.*

### **CASA 8: Familia Ureña Benavides**

6 personas, la fecha roja identifica el desnivel del terreno hacia la calle de lastre. El lugar de la construcción de la biojardinera se encuentra detrás de la vivienda.



*Ubicación de las salidas de las aguas.*



*Antes: Salidas de las aguas de las viviendas se dirigían al patio.*



*Antes: Salidas de las aguas se dirigen al tanque de pretratamiento y posteriormente a las biojardineras.*

La siguiente foto es de la calle, se marca con rojo los desniveles del camino y con amarillo la zona donde se recomienda la biojardinera.



*Dirección de la pendiente de la calle.*

Estas son algunas fotos del terreno donde se realizaría la biojardinera, la salida del agua saldría a una quebrada.



*Estado inicial del sitio donde serían construidas las biojardineras.*