

CP0925.4 VIVACE. Vital and viable services for natural resources management in Latin America.

Informe final

SUBCOORDINACIÓN DE PARTICIPACIÓN SOCIAL
COORDINACIÓN DE COMUNICACIÓN,
PARTICIPACIÓN E INFORMACIÓN

Jefe de proyecto:
Mtro. Eduardo López Ramírez

Participantes:
Dr. José Luis Martínez Ruiz
Dr. Daniel Murillo Licea

INDICE

	Pág.
Resumen Ejecutivo	3
Antecedentes	4
1. Evaluación	5
2. Metodología de evaluación	7
3. Descripción de prácticas y tecnologías de agua potable, saneamiento, manejo de residuos sólidos y agricultura.	10
3.1. Prácticas de abasto de agua en áreas urbanas y periurbanas	10
3.2. Prácticas de abasto de agua en áreas rurales	11
3.3. Tecnologías de tratamiento de agua en áreas urbanas y periurbanas	14
3.4. Tecnologías de tratamiento de agua en áreas rurales	14
3.5. Tecnologías de saneamiento en áreas urbanas y periurbanas	16
3.6. Tecnologías de tratamiento de agua residual en áreas urbanas y periurbanas	17
3.7. Tecnologías de tratamiento de agua residual en áreas rurales	18
3.8. Prácticas y tecnologías de irrigación e hidroagrícolas rurales	19
4. Resultados de la evaluación	24
4.1 Biodigestor. Sistema biobolsa	24
4.2 Biodigestor de la fundación Produce.	30
4.3 Lombricomposta	35
4.4 Sutrane	39
4.5 Chinampas	50
	59

RESUMEN EJECUTIVO

En el marco de colaboración internacional entre la Unión Europea y el IMTA se desarrolla el proyecto multianual de investigación VIVACE (acrónimo de *Vital and viable services for natural resource management in Latin America*), el cual tiene como objetivo lograr la innovación técnica de conceptos y herramientas analíticas para la toma de decisiones y manejo de los servicios de agua potable, saneamiento y manejo de residuo sólidos. Para tal fin se realizan dos estudios comparativos, uno en la zona periurbana de Xochimilco y otro en la municipalidad de El tigre en Buenos Aires Argentina, en donde se analizan y comparan las problemáticas antes mencionadas.

Este proyecto, tiene como principales objetivos:

1. *Explorar el potencial y los obstáculos existentes para el manejo de recursos naturales y contribuir a la implementación de los programas base y a la preparación de una futura política común de investigación y desarrollo tecnológico.*
2. *Interactuar recíprocamente con una amplia gama de actores sociales para estimular y facilitar la participación de las organizaciones de la sociedad civil, pequeños equipos y centros de investigación desarrollados recientemente en las actividades de las áreas temáticas del programa de cooperación.*

Para alcanzar estos objetivos, el proyecto VIVACE se realizará en seis etapas o paquetes de trabajo en los cuales se realizan diferentes actividades que se desarrollarán a lo largo de 3 años y medio. El presente informe se refiere a actividades del paquetes de trabajo 2 las cuáles –de acuerdo a los lineamientos de VIVACE– se centraron en:

- a) Elaboración de metodología para evaluación.
- b) Evaluación de tecnologías seleccionadas.

El presente informe integra ambas actividades en el documento se presenta a continuación.

Antecedentes

En Xochimilco y en el área de estudio –San Gregorio Atlapulco– existen diversos problemas relacionados con el abasto de agua, el saneamiento, la utilización de agua residual, el manejo de residuos sólidos y las prácticas agrícolas. Esos problemas requieren atención con propuestas técnicamente viables y socialmente aceptables que contribuyan a mejorar el entorno de la zona de estudio.

Pero, también se requiere de un intenso trabajo con los posibles beneficiarios para que estos se involucren y participen en las acciones que los beneficiarían. Por otro lado, también es necesaria la voluntad, disposición y recursos que las autoridades puedan canalizar a la zona de manera planificada y acertada. En este sentido, este documento hace una rápida reflexión de las tecnologías revisadas, de sus posibilidades de implementación y la forma de evaluarlas, para ponderar si son viables o no para poderlas introducir en la zona de estudio.

1. Evaluación.

1.1. Potencial para el caso del área de estudio.

De las tecnologías revisadas, existen varias que han sido exitosas y de alguna manera han mejorado las condiciones de vida la gente, por lo cual, consideramos tienen potencial de aplicación en la zona de estudio. En la revisión de las tecnologías hemos encontrado por lo menos las siguientes razones que podrían hacer potencialmente útiles las tecnologías seleccionadas:

a) Diseños sencillos.

Un factor común entre las tecnologías seleccionadas es el relativamente fácil diseño que permite a cualquier persona construir las mismas. Prácticamente todos ellas, se pueden diseñar con materiales que se encuentran fácilmente o que, en algunas ocasiones los mismos interesados pueden construir. En este contexto, no se requiere más que una mínima información y capacitación para que los interesados puedan acceder a esta tecnología.

b) Fácil operación y mantenimiento

El diseño sencillo, también se refleja en la operación y mantenimiento de estas tecnologías. La operación no requiere más que una capacitación muy básica sobre las características, los componentes, el funcionamiento y la forma de usarla, que generalmente se refuerza mediante la práctica. Por otra parte, el mantenimiento se puede realizar sin una capacitación especializada y sólo requiere voluntad y tiempo de quien usa la tecnología.

c) Bajos costos de operación

Resultado de lo anterior los costos de operar las tecnologías aquí seleccionadas, también son muy bajos, lo cual repercute favorablemente en la economía de las familias o individuos que hacen uso de ellas. Por ejemplo, se considera que tratar un litro de agua negra o gris en un sistema convencional que utiliza energía tiene un costo aproximado de 5 pesos, mientras que tratar ese mismo litro de agua en un humedal o Sutrane tiene un costo aproximado de 50 centavos. Esta situación, hace muy atractivo el uso de tecnologías, como las aquí seleccionadas para dar solución a los problemas de agua potable y saneamiento.

d) Fácil replicabilidad.

Todos los puntos anteriores, permiten que una obra de esta naturaleza sea muy fácil de replicar en zonas o en situaciones similares a las analizadas en este documento, siempre y cuando se cuenta con la participación, convencimiento y compromiso de los posibles beneficiarios y con una metodología de transferencia adecuada que garantice la apropiación de las mismas.

1.2. Selección de tecnologías para evaluar.

Con base en la sección anterior, sólo las tecnologías que tienen un potencial para su aplicación en el área de estudio de caso, que parece técnicamente viable para la aplicación y para las que existe una brecha de conocimiento se han seleccionado. La tabla 2 resume las tecnologías seleccionadas y estudios de casos, en ella se señalan algunas zonas en las que se han construido y algunos aspectos que son interesantes para evaluar.

Tabla 2: Tecnologías y casos de estudio seleccionados para evaluación de tecnologías.

Tecnología	Selección de localidad para estudio de caso	Aspectos a evaluar
Sistema Único de Tratamiento de Agua Nitrógeno y Energía (SUTRANE)	Región Montaña en el estado de Guerrero.	<ul style="list-style-type: none"> - Funcionamiento técnico del SUTRANE (especialmente con respecto al tratamiento de residuos sólidos y el rendimiento de los humedales construidos). - Impacto del SUTRANE en la higiene y la salud. - Impacto ambiental.
Sanitarios secos.	Costa de Oaxaca.	<ul style="list-style-type: none"> - Funcionamiento técnico (especialmente con respecto al uso del biogas.) - Impacto económico en los hogares. - Impacto en la higiene y la salud familiar.
Chinampas	Xochimilco, Distrito Federal.	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación técnica, organizativa y social de la chinampa. - Impactos sobre la salud e higiene familiar. - Repercusiones económicas en los hogares.
Vermi-composteo.	Morelos y Distrito Federal	<ul style="list-style-type: none"> - Ventajas sobre el compostaje convencional y la aceptación (si se utiliza en los hogares). - Impactos en la salud y la higiene de la familia. - Impactos de los beneficios económicos. - Impacto ambiental.
Digestión anaeróbica de desechos sólidos (Biogas)	Estado de México, Distrito Federal y Guanajuato (de acuerdo a la información de irrimexico)	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación técnica, organizativa y social del los sistemas de generación de biogas y de desechos orgánicos. - Sistemas de biogás de los residuos orgánicos. - Impactos de los beneficios económicos.

2. Metodología de evaluación

2.1. Pasos 1 y 2 de la metodología Antinomos.

Para la evaluación de las tecnologías se revisaran dos o más prototipos. Esto implica identificar dos casos: un caso de éxito y otro fallido (basado tanto en la opinión que prevalece en la comunidad y en el desempeño tecnológico del prototipo revisado en campo).

Para realizar esta etapa del trabajo se utilizará las metodologías desarrollada en el proyecto ANTINOMOS, la cual tiene lo siguientes pasos:

Paso 1: Se revisa las características y el propósito de la tecnología, así como los efectos previstos; estos se refieran a analizar si el diseño de la tecnología es congruente con el funcionamiento que tiene, el uso que se le da y los resultados que se están obteniendo.

Para el cumplimiento de este paso se recolecta la información mediante la realización de trabajo de campo y se complementa con el historial de la tecnología.

Paso 2: En esta fase, se eligen y aplican indicadores que permiten evaluar el funcionamiento de la tecnología. Estos pueden ser –según el tipo de tecnología– calidad del agua, cantidad del agua, costos de operación y mantenimiento, y aceptación de la población. Ahora bien, la evaluación del funcionamiento de la tecnología a evaluar se estipula a partir de que este funcionado conforme a lo programado o en su defecto no este funcionando. Esta información se basa en el juicio de la información cualitativa obtenida y en la que pueda aportar el propio experto que visita la tecnología, además de la información secundaria disponible (colección de datos primarios tales como muestreo y análisis del agua se realizaron de acuerdo a la metodología prevista en Antinomos). Los indicadores que elegimos están de acuerdo a las condiciones locales y datos disponibles específicos para cada tecnología.

2.2. Paso 3 de la metodología Antinomos.

Paso 3: Después de haber realizado las fases previas mencionadas, dos situaciones pueden ser distinguidas: La tecnología transferida tiene el funcionamiento previsto; ó ésta no tiene el funcionamiento previsto (el nivel de servicio no es lo contemplado o se esperan riesgos). El paso siguiente que hicimos fue integrar estas dos situaciones y seleccionar de ahí tres estudios de caso. De ese modo se continuó el proceso de evaluación:

3a) El funcionamiento es el esperado: En el caso de una tecnología transferida y con un óptimo funcionamiento, los factores para el éxito pueden deberse, a razones culturales, sociales, ecológicas, etc. Para llegar a estas conclusiones se debe aplicar un cuestionario para tecnología. También se debe de considerar que, aún cuando el sistema evaluado opere de manera apropiada y sea utilizado correctamente por todos los usuarios, este no quedaba inmune contra situaciones adversas. A manera de ejemplo, algunas situaciones encontradas pueden afectar el funcionamiento o apropiación de las tecnologías, tales como las derivadas por falta de educación ambiental, falta de asesoría técnica adecuada, fallas de gestión administrativa o, conflictos internos locales.

3b) El funcionamiento de la tecnología no es el esperado: cualquier problema que identifique a partir de la evaluación de su funcionamiento, se puede rastrear en el historial de la tecnología y saber si es una discrepancia entre la planeación (diseño) y su funcionamiento.

3ba) La tecnología funciona incorrectamente: Si el servicio de la tecnología no es el esperado debido a constricciones de la eficiencia o a una falta de operación confiable, se considera realizar un análisis de los riesgos y fallas. Ejemplos de un funcionamiento incorrecto pueden ser, fugas, tubos tapados, conexiones ilegales, no es segura la fuente o los componentes fueron mal diseñados. El desarrollo de la evaluación, nos dará información sobre las causas y las consecuencias del malfuncionamiento. Este resultado se puede analizar como una secuencia de causa-efecto. Las causas a nivel primario de un malfuncionamiento estarán probablemente asociadas a un problema técnico (ejemplo, la fractura de una pipa). Sin embargo, las causas a nivel primario, tiene generalmente, causas subyacentes que son probablemente de origen institucional o de organización (ejemplo, debido a una carencia del mantenimiento apropiado del sistema técnico, la pipa se rompió). Estas causas de niveles múltiples fue posible identificarlos a partir del conocimiento de los usuarios y la opinión de los expertos consultados.

3bb) Mal-uso: Si el servicio previsto de la tecnología es el transferido, pero el sistema no está funcionando adecuadamente, debido a la no utilización o al mal uso de los usuarios, se procedió al análisis de las causas estructurándolo en dos grupos: Causas socioculturales y causas socioeconómicas/financieras y otras que surjan del estudio.

Puede ocurrir que el servicio previsto de la tecnología es adecuado, pero que el sistema no este funcionando adecuadamente por la no utilización o al mal uso, en este supuesto, se realiza un análisis de las causas que pueden ser socioculturales, causas socioeconómicas u otras que surjan del estudio.

Derivado del contexto aquí reseñado, se hizo una revisión de diferentes tecnologías de abasto de agua potable, saneamiento, uso de agua residual, agricultura y generación de biogas, que han sido utilizadas en diversas partes del país. Estas tecnologías han dado buenos resultados a quienes las han implementado, pero éstos dependen también de diferentes factores, como organización, capacitación, condiciones ambientales e incluso hasta aspectos culturales.

El cuadro siguiente muestra de manera resumidas, las tecnologías que identificamos y a continuación se presente aun breve esbozo de sus características, sus ventajas y desventajas, y su ubicación geográfica. Posteriormente se hizo una selección de todas las tecnologías revisadas, que son las que serán evaluadas.

Table 1: Situación de prácticas y tecnologías

Prácticas de agua potable	Tecnologías de tratamiento de agua	Prácticas de saneamiento	Tecnologías de tratamiento de aguas residuales	Prácticas y tecnologías de riego	Prácticas y tecnologías de manejo de residuos sólidos (orgánicos)
1. Cosecha de agua de lluvia	2. Plantas de tratamiento convencionales (ejemplo: filtración por múltiples etapas, nanofiltración, membranas, cloración, etc.)	3. Fosas sépticas.	4. Plantas de tratamiento convencionales	5. Riego por inundación	6. Elaboración de composta y vermicomposta
7. Abastecimiento de agua con pipas	8. Caja de desinfección solar.	9. Ecosan.	10. Humedales construidos.	11. Terrazas para riego.	12. Colección de abono de Ganado vacuno para fertilizar.
13. Construcción de pozos artesianos.	14. Sistema de tratamiento UV (TuVO)		15. SUTRANE.	16. Riego por asperción	17. Reciclado de basura.
18. Surface water	19. Filtración por múltiples etapas.		20. Lagunas de estabilización.		21. Biodigestión de desechos orgánicos (y abono de ganado)
22. Deep wells			23. Uso de la lenteja de agua		24. Recolección y transporte de desechos sólidos.
25. Cisternas para almacenar agua.			26. Tratamiento anaeróbico de agua residual (e.g. UASB)		27. Chinampas.

3. Descripción de prácticas y tecnologías de abasto de agua, saneamiento, manejo de residuos sólidos y agricultura.

3.1. Practicas de abasto de agua en áreas urbanas y periurbanas.

Practica 1. Captación de agua de lluvia

Breve descripción de la práctica

La captación del agua de lluvia es una práctica muy común en las zonas marginadas de México. Consiste en colocar una canaleta en los techos de las viviendas y dirigir el agua a un depósito o recipiente en donde se almacena para su uso posterior. No existe una estandarización de las medidas que debe tener la canaleta o tubo que conduce el agua ni del recipiente en que se almacena. En muchos lugares del país, incluso esta se canaliza mediante troncos de madera, bambú o carrizo.

Distribución geográfica, alcance y escala de implementación de esta práctica

Es práctica no es muy común en zonas urbanas, aunque se presenta en las zonas marginadas de las grandes ciudades o en zonas de reciente creación colindantes a las ciudades. Este tipo de práctica la podemos identificar en zonas pobres en transición de rural a urbano en ciudades como México, Puebla, Oaxaca, Tijuana, Hidalgo, Querétaro. Guerrero o Chihuahua.

Ventajas/desventajas de esta práctica (tanto como se conozca)

Es una ventaja a las posibilidades de abasto de agua en lugares con insuficiente servicio o con dificultad para la introducción de sistemas de abasto. Las desventajas de esta forma de abasto, se refieren básicamente a la calidad del agua, y la higiene en la conservación de la misma.

Cualquier falta de conocimientos.

Han sido construidas y evaluadas en muchas partes de México con muy poca variación en su construcción. Aunque a nivel urbano no existe seguimiento técnico ni evaluación sobre su uso y resultados.

Practica 2. Abastecimiento de agua mediante pipas.

Breve descripción de la práctica

Es una práctica muy común en las zonas urbanas y periurbanas de las grandes ciudades. Consiste en abastecerse de agua que proveen pipas, y la cual es almacenada en cisternas, tinacos o tambos, para disponer de ella cuando se requiera o cuando no hay servicio disponible. Generalmente esta agua es subsidiada por las autoridades, por lo cual es vendida a un precio muy bajo. En otras ocasiones, la venta es con particulares y entonces el precio se eleva. En ambos casos, las pipas son llenadas pozos (o manantiales cuando existen cerca). Generalmente las pipas son 7 ó 10 mil litros.

Distribución geográfica, alcance y escala de implementación de esta práctica

Se puede identificar esta práctica en zonas urbanas marginadas de prácticamente todo el país. También resulta común en zonas habitacionales construidas recientemente cerca de las ciudades. Un periodo en el que se generaliza esta práctica es la temporada de secas.

Ventajas/desventajas de esta práctica (tanto como se conozca)

Ventaja: Es una alternativa de abasto de agua en zonas donde no existe servicio, este es insuficiente o donde existen dificultades técnicas y económicas para la ampliación del sistema de agua potable.

Desventaja: Por un tiempo prolongado, afecta económicamente las finanzas familiares. Siempre existe el riesgo de agua contaminada o de mala calidad, por las formas de traslado de y de almacenamiento del agua.

Cualquier falta de conocimientos (es decir, ¿hay aspectos que deben evaluarse más -por ejemplo, técnicas, organizativas, ambientales, económicas, sociales, etc.)?

No existe una evaluación sistemática de las implicaciones económicas y riesgos a la salud de este tipo de prácticas en las zonas urbanas en las que se realizan.

Practica 3. Acarreo de agua en hidrantes o pozos públicos.

Breve descripción de la práctica

Donde las condiciones de abasto lo permiten, la gente de las zonas urbanas acarrea el agua en hombros, bicicletas o automóviles, desde hidrantes públicos, pozos o alguna otra fuente de abastecimiento que son de libre acceso. Cuando el agua se “tandea” (es decir que se distribuye por horas) la gente se forma con los recipientes en los cuales transportara –de acuerdo a sus capacidades o miembros de la familia– dicha agua.

Distribución geográfica, alcance y escala de implementación de esta práctica

Esta situación es común en zonas periurbanas marginadas de ciudades como Toluca, Puebla, Tijuana, Acapulco, Iztapalapa (Distrito Federal), Durango, Morelia, Guadalajara, Monterrey, Mexicali, La Paz, Hermosillo, Chihuahua, Campeche, Veracruz, o Cancún entre otras.

Ventajas/desventajas de esta práctica (tanto como se conozca)

Ventaja: No existe ninguna ventaja en esta práctica, salvo que la gente podrá abastecerse más en tanto más miembros sean de la familia, pero esto también se vuelve una desventaja pues utilizarán mayor cantidad de agua.

Desventaja: Implica una inversión en tiempo para los miembros de la familia, y la dificultad de disponer del líquido de acuerdo a sus necesidades. Esto es, las necesidades de los individuos girarán en función de la disponibilidad o no de agua.

Cualquier falta de conocimientos.

Tampoco existe una evaluación sistemática de las implicaciones económicas y riesgos a la salud de este tipo de prácticas en las zonas urbanas en las que se realizan.

3.2. Practicas de abasto de agua en áreas rurales.

Practica 1. Captación de agua de lluvia.

Breve descripción de la práctica

Consiste en colocar una canaleta en los techos de las viviendas y dirigir el agua a un depósito o recipiente en donde se almacena para su uso posterior. No existe una estandarización de las medidas que debe tener la canaleta o tubo que conduce el agua ni del recipiente en que se

almacena. En muchos lugares del país, incluso esta se canaliza mediante troncos de madera, bambú o carrizo.

Distribución geográfica, alcance y escala de implementación de esta práctica

La captación de agua de lluvia, es muy común en todas las zonas rurales del país pero existe una diferenciación entre las zonas montañosas o con fuerte precipitación y las zonas áridas o semiáridas. En las primeras, –en temporada de lluvia– el agua llega a sobrepasar la capacidad de almacenamiento, mientras en las segundas tener mayor capacidad de recolección y almacenamiento resulta de vital importancia. Las zonas de montaña donde se practica esta forma de abasto son: Oaxaca, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Chiapas, Morelos, Estado de México, Durango, Chihuahua, Tlaxcala e Hidalgo entre otros; la zonas áridas y semiáridas en donde es común esta práctica: Sonora, Chihuahua, San Luis Potosí, Coahuila, Nuevo León, Querétaro, Tamaulipas, y Baja California.

Ventajas/desventajas de esta práctica (tanto como se conozca)

Ventaja: Permite el abasto de agua en zonas con dificultades geográficas y técnicas para la introducción de sistemas de abasto. Las desventajas de esta forma de abasto, se refieren básicamente a la calidad del agua, y la higiene en la conservación de la misma.

Cualquier falta de conocimientos.

En las zonas rurales se han construido miles de sistemas captación de agua de lluvia, sin que se haya realizado una evaluación de los riesgos a la salud, del impacto económico y de cuáles son o deberían ser los materiales más adecuados para la captación y almacenamiento.

Practica 2. Abastecimiento de agua de río, presa, o lago.

Breve descripción de la práctica

Consiste en la adecuación o construcción de “infraestructura rústica” (canales de tierra, bordos, mangueras, troncos de árbol, bambú, etc.) para llevar agua por gravedad, de cualquier cuerpo de agua cercano hasta un depósito común o hasta cada una de las viviendas, en donde los miembros de la comunidad o las familias pueden utilizarla. Generalmente esas formas de abastecimiento, se constituyen en sistemas organizativos de manejo del agua.

Distribución geográfica, alcance y escala de implementación de esta práctica

Esta práctica se realiza en zonas rurales ubicadas muy cerca de cuerpos de agua, y en donde las condiciones del terreno permiten esta práctica; generalmente esto se da en zonas montañosas donde existen manantiales o corrientes de agua perennes. Las zonas de montaña donde se practica esta forma de abasto son: Oaxaca, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Chiapas, Morelos, Estado de México, Durango, Chihuahua, Tlaxcala e Hidalgo entre otros.

Ventajas/desventajas de esta práctica (tanto como se conozca)

Ventaja: Permite el abasto de agua en zonas con dificultades geográficas y técnicas para la introducción de sistemas de abasto.

Desventajas: Están vinculadas con la calidad del agua y los riesgos que esta pudiera tener en la salud de quien la consume.

Cualquier falta de conocimientos.

Falta documentar de manera sistemática, las técnicas de construcción y los esquemas organizativos para el manejo comunitario del agua

Practica 3. Construcción de pozos artesianos.

Breve descripción de la práctica

Consiste en realizar una excavación de baja profundidad para obtener agua, la cual es extraída mediante un tubo o bomba para ser utilizado en diferentes actividades. Las excavaciones generalmente se realizan en forma manual. En muchas zonas de México, estos pozos son temporaleros y sólo se puede obtener agua de ellos en alguna época del año.

Distribución geográfica, alcance y escala de implementación de esta práctica

Las zonas de mayor existencia de pozos artesianos de México se ubican en el centro occidente, en estados como Querétaro, Michoacán y Jalisco; y en estados norteños como San Luis Potosí, Zacatecas, Sonora, Chihuahua, Nuevo León y Chihuahua.

Ventajas/desventajas de esta práctica (tanto como se conozca)

Ventaja: Permite el abasto de agua en zonas con carencia de este recurso.

Desventajas: La gente los utiliza hasta agotarlos y esto puede tener repercusiones ambientales.

Cualquier falta de conocimientos.

En México no se tiene información real de cuántos pozos artesianos existen, ni del gasto que aportan. Tampoco existe información sobre las repercusiones ecológicas que pueda tener la extracción de agua en estos pozos.

Practica 4. Construcción de cisternas de almacenamiento de agua.

Breve descripción de la práctica

Se refiere a la construcción de depósitos en los cuales se almacena el agua que se obtiene de la lluvia. Estas cisternas se hacen de manera individual en las diferentes comunidades y, generalmente son construidas de materiales industrializados como varilla, cemento, y ladrillo. El objetivo de esas cisternas es para almacenar la mayor cantidad posible en la época de lluvias. Generalmente el agua almacenada en las cisternas es utilizada para las necesidades domésticas, pero en algunos casos, se utiliza para darle de beber a los animales.

Distribución geográfica, alcance y escala de implementación de esta práctica

La construcción de cisternas se realiza en casi todas las zonas rurales de México, pero su construcción depende de la posibilidad económica de las familias campesinas o de la existencia de programas que fomenten la construcción de las mismas. Las zonas en las cuales se han construido cisternas en los últimos años son: la cuenca de Pátzcuaro, la Montaña de Guerrero, la Mixteca poblana y Oaxaqueña, y algunas regiones del noreste de México.

Ventajas/desventajas de esta práctica (tanto como se conozca)

Ventaja: Permite el abasto de agua en zonas con dificultades geográficas y técnicas para la introducción de sistemas de abasto.

Desventajas: Se refieren básicamente a la calidad del agua, y la higiene en la conservación de la misma.

Cualquier falta de conocimientos.

No existe información relativa a los beneficios económicos de almacenar agua; no existe información sobre los riesgos o beneficios a la salud y al bienestar de las familias rurales. Falta evaluar el impacto social de contar con un reservorio de agua en zonas campesinas.

3. 3. Tecnologías de tratamiento de agua en áreas urbanas y periurbanas

Tecnología 1. Plantas potabilizadoras convencionales.

Breve descripción de la práctica

Existen plantas de tratamiento y purificación del agua que podemos denominar convencionales, y que tienen diversos diseños y capacidades dependiendo de la cantidad de agua que requieran tratar y de la capacidad de tratamiento que posean, por ejemplo: existe el tratamiento por coagulación, floculación, decantación, filtración, desinfección y neutralización, y estos son aplicables a las diferentes condiciones ambientales y de las necesidades sociales.

Distribución geográfica, alcance y escala de implementación de esta práctica

En prácticamente todas las zonas urbanas del país, existen este tipo de plantas de tratamiento de muy diversas capacidades y diseños.

Ventajas/desventajas de esta práctica (tanto como se conozca)

Ventaja: elimina contaminantes o bacterias que pudiera tener el agua, y contribuye a mejorar la salud de quienes la consumen.

Desventaja: Su construcción es muy costosa.

Cualquier falta de conocimientos.

Existe suficiente información sobre características técnicas de estas plantas, sin embargo, no se genera información sobre los impactos sociales y económicos de esas plantas representadas en la población.

3. 4. Tecnologías de tratamiento de agua en áreas rurales.

Tecnología 1. Caja de desinfección Solar.

Breve descripción de la práctica

Esta tecnología elimina las bacterias y microorganismos que contienen el agua, mediante la radiación solar. Para el diseño de esta tecnología se requieren utilizar una caja o base de madera cubierta por espejos o papel aluminio sobre la cual se colocan botellas de PET limpias y llenas del agua que se desea desinfectar. Estas botellas deben permanecer dentro de la caja por un mínimo de 8 horas a fin de que sean eliminados los patógenos contenidos en dicha agua.

Distribución geográfica, alcance y escala de implementación de esta práctica

El uso de esta tecnología no se ha masificado en México, por lo cual el IMTA ha promovido su uso en algunas zonas rurales del país como: la Cuenca del lago de Pátzcuaro, la región de los Altos de Chiapa, la región de la Montaña en Guerrero y la Huasteca hidalguense entre las principales.

Ventajas/desventajas de esta práctica (tanto como se conozca)

Ventajas: Permite la desinfección del agua de una manera muy sencilla, generando un beneficio económico y reduciendo riesgos a la salud de las familias que la utilizan.

Desventaja: Es una condición la disponibilidad de agua. El agua desinfectada debe de ser consumida en un tiempo no mayor a 24 horas, por la reaparición de patógenos, lo cual impide su almacenamiento.

Cualquier falta de conocimientos.

No existen evaluaciones de las razones por las cuales la gente abandona relativamente rápido esta tecnología. También es necesario hacer una evaluación del consto-beneficio que implica para las familias la utilización de esta tecnología, ya que su uso requiere una inversión en tiempo.

Tecnología 2. Tratamiento con Ultravioleta (TUVO).

Breve descripción de la práctica

La tecnología denominada TUVO, se compone de una cubeta en la que se deposita agua de la cisterna al sistema de tratamiento, un tubo de plástico con un diámetro de ½ " (pulgadas) dentro del cual se coloca un foco especial que genera los rayos UV, y finalmente un garrafón de plástico en el que se almacena el agua que sale del dispositivo purificador. Por el interior del tubo donde se encuentra la lámpara, el agua transita del punto de entrada al de salida de en forma lenta y por un lapso de alrededor de 10 a 20 minutos, lo cual permite que los rayos ultravioleta desinfecten el agua mediante la eliminación de patógenos.

Distribución geográfica, alcance y escala de implementación de esta práctica

Esta tecnología tampoco ha tenido un uso masivo en México, por lo cual el IMTA ha promovido su uso en forma experimental principalmente la región norte del estado de Morelos, en el Municipio de Villa Nicolás Zapata, en donde los resultados de su uso han sido muy exitosos.

Ventajas/desventajas de esta práctica (tanto como se conozca)

Ventajas: Permite la desinfección del agua de una manera muy sencilla y rápida, generando un beneficio económico y reduciendo riesgos a la salud de las familias que la utilizan. El agua se puede almacenar por varios días para su consumo.

Desventaja: Es condición indispensable para poder realizar el tratamiento, que las familias cuenten con energía eléctrica.

Cualquier falta de conocimientos.

Falta una evaluación sobre el impacto social y económico de dicha tecnología, y su difusión y distribución ha sido limitada.

Tecnología 3. Planta potabilizador por múltiples etapas.

Breve descripción de la práctica

Esta tecnología es una planta de tratamiento que, a diferencia de otras, usadas para purificar agua, realiza el tratamiento de este líquido de manera natural a través de su filtrado en varias cámaras compuestas de grava y arena, en las cuales el agua se va depurando de manera similar a como lo hace en su medio natural (por ejemplo un acuífero). Cuando el agua pasa por cada una de las cámaras, se realizan procesos de sedimentación de materias como tierras y basura, y posteriormente se filtra en las diferentes arenas, hasta conseguir una calidad óptima para el consumo humano.

Distribución geográfica, alcance y escala de implementación de esta práctica

Aunque el método de Filtración por Múltiples Etapa (FIME) está muy estudiado y su capacidad de purificación ha sido probada, no se han construido una cantidad significativa de ellos. Actualmente sólo existe una planta en el Municipio de Villa Nicolás Zapata, en el estado de Morelos, la cual por razones sociales no ha sido abandonada y dejó de funcionar.

Ventajas/desventajas de esta práctica (tanto como se conozca)

Ventajas: Permite la purificación y desinfección del agua a un costo muy bajo, garantizando agua de muy buena calidad y óptima para el consumo humano.

Desventaja: El sistema requiere mantenimiento y manejo adecuado, para que se conserve en buen estado, de lo contrario su funcionamiento se vuelve deficiente y no garantiza la adecuada purificación del agua. Por lo tanto, es necesario tener un operador a cargo, lo cual implica un costo.

Cualquier falta de conocimientos.

Falta formular una adecuada transferencia tecnológica y establecer un esquema de corresponsabilidad social para garantizar la conservación y el mantenimiento adecuado de la planta de tratamiento por múltiples etapas.

3. 5. Tecnologías de saneamiento en áreas urbanas y periurbanas

Tecnología 1. Fosas sépticas.

Breve descripción de la práctica

Consiste en un depósito impermeable completamente cerrado, que sirve para eliminar (sedimentar y digerir) sólidos orgánicos. Se construyen haciendo un hoyo rectangular o cilíndrico en el suelo y se cubre con una tapa generalmente de concreto. La fosa es el lugar en donde se realiza la separación y transformación físico-química de la materia sólida contenida en esas aguas. Es una forma sencilla y barata de tratar las aguas negras y está indicada (preferentemente) para zona rural o urbanas marginadas.

Distribución geográfica, alcance y escala de implementación de esta práctica

La construcción y presencia de fosas sépticas se da en todo el país, especialmente en zonas urbanas precarias de reciente creación donde no existe drenaje, que están alejadas, o donde las condiciones económicas no permiten instalarse adecuadamente al sistema de drenaje. En menor o mayor medida existen en prácticamente todos los estados del país.

Ventajas/desventajas de esta práctica (tanto como se conozca)

Ventajas: Es una práctica tecnológica que evita descargas a cielo abierto o el fecalismo al aire libre, disminuyendo las consecuencias ambientales y los riesgos a la salud que esto implica. Es un sistema de tratamiento barato.

Desventajas: La mayoría de las fosas no se construyen con un diseño técnico adecuado y no se le da mantenimiento. Generalmente cuando se llenan, se clausuran y se construyen otras, lo cual representa posibilidades de contaminación de acuíferos y suelo.

Cualquier falta de conocimientos.

No existe un registro pormenorizado de la cantidad y tipo de fosas sépticas existentes aún cuando esta variable es considerada en los censos de población. Falta una evaluación del impacto ambiental que generan estos sistemas de tratamiento en diversas zonas del país.

Tecnología 1. Ecosan.

Breve descripción de la práctica

Se compone de un mingitorio para depósito de orina y una taza de baño para la recolección de excremento. El mingitorio está conectado a un depósito en el cual se colecta la orina que, en muchas ocasiones es utilizada como fertilizante. La taza canaliza las excretas a dos recipientes colocados por debajo de esta. Dichos recipientes se localizan en la parte exterior del sanitario en donde se deshidratan y descomponen para ser utilizados como abono. En la parte interior del excusado se le coloca tierra, ceniza o cal para acelerar la descomposición de las excretas.

Distribución geográfica, alcance y escala de implementación de esta práctica

Este tipo de sanitario seco, se han construido en muchas y muy diversas zonas urbanas y rurales de México, por diversas instituciones gubernamentales y no gubernamentales. El IMTA ha evaluado recientemente las existentes en la comunidad de San Juan Tlacotenco, en el municipio de Tepoztlán en el estado de Morelos, y ha iniciado la construcción de este tipo de tecnologías en la región de la Montaña en el estado de Guerrero.

Ventajas/desventajas de esta práctica (tanto como se conozca)

Ventajas: Son una alternativa económica para resolver el problema del drenaje en zonas marginadas urbanas o rurales de escasos recursos o con dificultades para la introducción del drenaje.

Desventajas: No en todos los casos se les da el mantenimiento adecuado y terminan por abandonarlas. No siempre la materia orgánica deshidratada es utilizada como fertilizante.

Cualquier falta de conocimientos .

Falta documentar los factores que limitan o truncan su buen funcionamiento. No existen diagnósticos sobre los impactos a la salud.

3. 6. Tecnologías de tratamiento de aguas residuales en áreas urbanas y periurbanas.

Tecnología 1. Plantas de tratamiento convencionales.

Breve descripción de la práctica.

Las plantas de tratamiento convencionales se caracterizan por formar una serie de procesos físicos, químicos y biológicos, que se dirigen a eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos del agua efluente del uso humano. El objetivo del tratamiento es producir agua limpia (o efluente tratado) o reutilizable en el ambiente y un residuo sólido o fango también convenientes para futuros propósitos o recursos. El diagrama de flujo de una planta de tratamiento de aguas residuales es generalmente se refiere a tres etapas: el tratamiento físico químico, el tratamiento biológico y el tratamiento químico. Por otro lado, existen tres tipos de tratamiento: el tratamiento primario que es utilizado para reducir aceites, grasas, arenas y sólidos gruesos; el tratamiento secundario, usado para degradar el contenido biológico de las aguas residuales que se derivan de la basura humana, basura de comida, jabones y detergentes, y el tratamiento terciario, que es una etapa final encargada de aumentar la calidad del efluente al estándar requerido antes de que éste sea descargado al ambiente receptor (mar, río, lago, campo, etc.).

Distribución geográfica, alcance y escala de implementación de esta práctica

En prácticamente todas las zonas urbanas del país, existen este tipo de plantas de tratamiento de muy diversas capacidades y diseños.

Ventajas/desventajas de esta práctica (tanto como se conozca)

Ventaja: elimina diversos contaminantes, baterías o sólidos que contienen las aguas residuales y permite su reutilización en actividades productivas.

Desventajas: Son sistemas muy costosos en su construcción y su mantenimiento. No es fácil su construcción en zonas alejadas.

Cualquier falta de conocimientos.

Falta documentar el funcionamiento adecuado de todas las plantas de tratamiento y conocer su capacidad de depuración, así como el porcentaje de agua reutilizada en actividades productivas.

Tecnología 2. Humedales artificiales.

Breve descripción de la práctica

Los humedales artificiales son tecnologías construidas para el tratamiento de aguas residuales mediante la utilización de plantas hidrófitas que realizan la depuración del agua. El sistema consta de un influente por donde entra el agua residual, a la cual se le quitan desechos sólidos mediante rejillas, posteriormente es conducida a un depósito en donde las plantas se encargan de eliminar los contaminantes. Posteriormente pasan a otro depósito en donde el agua es oxigenada y depurada una vez más.

Distribución geográfica, alcance y escala de implementación de esta práctica

Existen humedales artificiales en diversos estados del país y se han utilizado principalmente para tratar aguas residuales de la industrial. En lugares como Puebla, Oaxaca, San Luis Potosí, y para el tratamiento de aguas residuales en la cuenca de Patzcuaro, la Sierra Norte de Puebla, entre otros lugares.

Ventajas/desventajas de esta práctica (tanto como se conozca)

Ventaja: Elimina diversos contaminantes, baterías o sólidos que contienen las aguas residuales a costos muy bajos de mantenimiento.

Desventajas: Requieren grandes espacios de terreno para su construcción, si no tienen buen mantenimiento generan malos olores y mosquitos.

Cualquier falta de conocimientos.

Existen evaluaciones sobre el funcionamiento técnico del humedal y su capacidad de remoción de nutrientes, pero falta información sobre los hábitos sanitarios (separación de residuos alimenticios, eliminación de plásticos, etc.) de las poblaciones y la incidencia que estos tienen en el funcionamiento del humedal.

3. 7. Tecnologías de tratamiento de aguas residuales en áreas rurales.

Tecnología 1. Lavadero ecológico.

Breve descripción de la práctica

Esta tecnología se compone de un lavadero conectado a dos cámaras de PET, la primera de ellas constituye una trampa de grasas, y la segunda es un lugar para depurar el agua de otros contenidos

orgánicos. Otra parte más de esta tecnología es una cámara con gravas y arena, la cual, siguiendo los principios de los humedales artificiales, se encarga de depurar mediante el uso de plantas el agua que se utiliza cotidianamente en los lavaderos.

Distribución geográfica, alcance y escala de implementación de esta práctica

Estas tecnologías han sido construidas por el IMTA, en la cuenca del lago de Pátzcuaro en el estado de Michoacán y en la región de la montaña en el estado de Guerrero. Se espera que su uso se pueda masificar en zonas rurales.

Ventajas/desventajas de esta práctica (tanto como se conozca)

Ventaja: Es una tecnología de bajo costo que ayuda a eliminar focos de infección con encharcamiento de aguas grises. Mejora las condiciones de higiene en el hogar.

Desventajas: Su construcción deficiente o su mal diseño, hacen inútil esta tecnología. Se deben de construir de acuerdo a las necesidades y tamaños de cada familia.

Cualquier falta de conocimientos.

No existe una evaluación pormenorizada de los aspectos sociales, económicos y ambientales de estas tecnologías, ni de sus diseño y funcionamiento. También debería documentarse el impacto real que tienen en la salud e higiene de las familias que los utilizan.

Tecnología 2. Biodigestores.

Breve descripción de la práctica

Los biodigestores son sistemas de tratamiento de aguas residuales o grises domésticas. Son pequeños humedales de uso familiar que están conectados a las los sanitarios y regadera de los hogares campesinos. Tiene como fin tratar el agua que se genera en dichos espacios. Al igual que los humedales tratan el agua mediante el uso de plantas hidrófitas y cámaras que utilizan grava y arena para depurar el agua.

Distribución geográfica, alcance y escala de implementación de esta práctica

Los biodigestores que se han construidos por el IMTA están limitados a la cuenca del Lago de Pátzcuaro en la parte centro occidente del país.

Ventajas/desventajas de esta práctica (tanto como se conozca)

Ventaja: Elimina diversos contaminantes, baterías o sólidos que contienen las aguas residuales domiciliarias. Ayuda a mejorar las condiciones de higiene.

Desventajas: Su diseño y tamaño no siempre es acorde a las necesidades de las familias.

Cualquier falta de conocimientos.

No existe información sobre su funcionamiento técnico y su capacidad tratamiento, ni tampoco del costo-beneficio que significa su construcción.

3. 8. Prácticas y tecnologías de irrigación e hidrológicas rurales

Tecnología 1. Riego por gravedad.

Breve descripción de la práctica

Es una práctica muy utilizada en México, se refiere al riego que realizan los productores mediante canales que transportan agua de una presa, río, laguna o algún embalse mediante la gravedad. Esta agua que generalmente es controlada por compuertas en los canales principales, entra a los canales de los predios de los campesinos quienes la van distribuyendo a lo largo de sus parcelas hasta que toda el área sembrada esta regada.

Distribución geográfica, alcance y escala de implementación de esta práctica

Este tipo práctica/tecnología, se realiza en las zonas donde existe algún embalse o cuerpo de agua que permite este tipo de riego. Su objetivo es incrementar la producción agrícola. En México, esta práctica de riego se realiza principalmente en los Distritos de riego de todo el país.

Ventajas/desventajas de esta práctica (tanto como se conozca)

Ventajas: Permite incrementar la producción debido a la disponibilidad e agua.

Desventajas: Esta práctica genera mucho desperdicio de agua.

Cualquier falta de conocimientos.

No existe información documentada sobre la cantidad de agua que se desperdicia por tipo de cultivo en cada zona del país.

Tecnología 2. Riego por inundación.

Breve descripción de la práctica

Es un tipo de riego que realizan los agricultores mediante mangueras y bombas con las cuales extraen el agua y la dirigen a las zonas de cultivo hasta saturar esta áreas, creyendo que de esta manera las plantas serán más productivas.

Distribución geográfica, alcance y escala de implementación de esta práctica

Esta una práctica se realiza en zonas donde existen pozos, ríos o cuerpos de agua que permiten disponer de agua suficiente para regar los sembradíos. En la mayoría de Unidades de riego se realizan estas prácticas, esto ocurre en prácticamente todos los estados del país, en las áreas donde existen pozos, o en donde existen riegos cercanos a las zonas de cultivo.

Ventajas/desventajas de esta práctica (tanto como se conozca)

Ventajas: Permite incrementar la producción debido a la disponibilidad e agua.

Desventajas: Esta práctica genera mucho desperdicio de agua.

Cualquier falta de conocimientos.

No existe información documentada sobre la cantidad de agua que se desperdicia por tipo de cultivo en cada zona del país.

Tecnología 3. Construcción y siembra en terrazas.

Breve descripción de la práctica

Consiste en la construcción de terrazas en cerros o tierras de ladera, en las cuales se establecen diferentes cultivos. Las terrazas se construyen en forma horizontal al escurrimiento natural del agua, lo cual permite su retención en época de lluvia, evita la erosión y se utiliza para alimentar los cultivos. Esta es una técnica y práctica muy antigua que se utiliza en México desde antes de la conquista.

Distribución geográfica, alcance y escala de implementación de esta práctica

Esta práctica/tecnología existe en zonas montañosas y semiáridas de Oaxaca, Guerrero, Hidalgo, Puebla, Chiapas, Veracruz, y Jalisco entre otros lugares. Su objetivo es evitar la erosión, aprovechar el agua e incrementar la producción.

Ventajas/desventajas de esta práctica (tanto como se conozca)

Ventajas: Evita la erosión y permite crear pequeñas zonas de cultivo.

Desventajas: No se estimula su práctica.

Cualquier falta de conocimientos.

No existe información sobre las zonas del país con este tipo de tecnologías, ni sobre la cantidad de terrazas existentes. Tampoco hay evaluaciones sobre los impactos productivos y ambientales que generan.

Tecnología. Chinampas.

Breve descripción de la tecnología.

Consiste en un área de tierra fangosa (aproximadamente de 10 cuadrados) que acumula sobre un tejido de raíces y que es circundada por troncos sumergidos en el agua y por árboles (sauces) que viven y crecen dentro del agua. Este pequeño espacio es altamente productivo por la cantidad de materia orgánica existente en la tierra y porque siempre se encuentra húmeda.

Distribución geográfica, alcance y escala de implementación de esta tecnología.

Las chinampas solo existen en la zona lacustre de Xochimilco, Mixquic y Tlahuac, en el Distrito Federal.

Ventajas/desventajas de esta práctica (tanto como se conozca)

Ventaja: Son altamente productivas en pequeñas superficies de tierra. Permiten varios cultivos año y son muy económicas en su construcción y mantenimiento.

Desventajas: Sólo se pueden construir en lugares permanentemente inundados o con mucho agua.

Cualquier falta de conocimientos.

Existe un vacío de conocimiento respecto a la construcción de chinampas en otras zonas lacustres del país, pues se piensa que se hacer esto se desecaran los lagos. También se desconoce su importancia productiva para otras zonas de México.

Tecnología 4. Riego por aspersión o riego presurizado.

Breve descripción de la práctica

Se refiere a la tecnología diseñada para distribuir el agua inyectándole presión, a fin de poder optimizar su disponibilidad y eficientar su uso. El riego presurizado generalmente esta asociado a lugares en los que existen pozos o en donde existen grandes extensiones de tierra para regar. Son sistemas tecnificados que funcionan a través de sensores o mecanismos de programación que permiten automatizar el tiempo de riego, y la superficie a regar. Es esta tecnología existen tres clases: riego por aspersión, riego por micro aspersión y riego por goteo.

Distribución geográfica, alcance y escala de implementación de esta práctica

Esta tecnología existe en las zonas de cultivo del noreste de México, especialmente en los estados de Sinaloa, Sonora, y Baja California, aunque en muchos distritos de riego del país también ha empezado la tendencia a la tecnificación del riego.

Ventajas/desventajas de esta práctica (tanto como se conozca)

Ventajas: incrementa la producción agrícola y reduce el consumo de agua.

Desventajas: Son muy costosos para que un productor lo introduzca por cuenta propia.

Cualquier falta de conocimientos.

Es el área de la agricultura sobre la que más información se tiene en México, sin embargo, no existe una evaluación de los impactos que este uso de tecnología tiene en los acuíferos del país.

3. 9. Prácticas y tecnologías de manejo de residuos sólidos en áreas urbanas y periurbanas.

Practica/tecnología 1. Elaboración de composta.

Breve descripción de la práctica

Es una práctica muy conocida pero poco realizada en México. Inicia con un apequeña excavación en la que se van depositando todos los desechos orgánicos, y se van cubriendo con una pequeña y delgada capa de tierra a fin de vitar olores. En un lapo aproximado de 10 días se remueve la composta a fin de oxigenar la materia orgánica y ayudar a su proceso de descomposición. En un lapso de 6 a 8 semanas queda lista la composta y puede ser utilizada como abono orgánico. El lugares donde o existe espacio para excavar, la gente construye su compostero con madera o malla metálica.

Distribución geográfica, alcance y escala de implementación de esta práctica

Esta práctica se da en una escala muy reducida en las zonas urbanas y periurbanas. Es muy difícil encontrar una zona en la cual el composteo sea una práctica constante, esta práctica esta asociada más bien a las clases medias y con cierto grado de “conciencia ecológica”. Aunque es posible identificarla en los edificios públicos en prácticamente todo el país, como un práctica incipiente.

Ventajas/desventajas de esta práctica (tanto como se conozca)

Ventajas: Permite reutilizar todos los desperdicios orgánicos.

Desventajas: Implica una inversión en tiempo que la mayoría de la gente no esa dispuesta a realizar.

Cualquier falta de conocimientos.

No existe información sobre los lugares, poblaciones o cantidad de gente que practica el composteo de manera rutinaria, ni de la cantidad de materia orgánica que es convertida en abono.

Practica 2. Reciclado de basura.

Breve descripción de la práctica

Consiste en la práctica de separar la basura de acuerdo a sus componentes (generalmente orgánica, inorgánica y papel/cartón). Es práctica tiene como objetivo aprovechar la basura orgánica en la generación de composta y la orgánica o el papel poder reutilizarla.

Distribución geográfica, alcance y escala de implementación de esta práctica

La separación y reciclado de basura se da en una escala muy pequeña a nivel nacional. Esta práctica existe en las grandes ciudades en donde se ha impuesto como una condición para la recolección de la misma. No obstante en muchas otras zonas urbanas y marginadas de México esta práctica es inexistente.

Ventajas/desventajas de esta práctica (tanto como se conozca)

Ventajas: Permite reutilizar casi toda la basura y obtener beneficios económicos por la separación de la misma.

Desventajas: Implica una inversión en tiempo que la mayoría de la gente no está dispuesta a realizar.

Cualquier falta de conocimientos.

No existe información sobre la forma correcta de separar y reciclar, generalmente en cada zona habitacional o ciudad se separa de diversa manera. Tampoco existe información sobre los beneficios económicos y los impactos ambientales que implica el reciclado.

Prácticas y tecnologías rurales

Práctica/tecnología 1. Recolección y uso de abono de ganado.

Breve descripción de la práctica

Consiste recolectar el abono de los diferentes tipos de ganado que se posea para que, una vez teniendo una cantidad considerable, sea transportado y tirado a las tierras de cultivo con el fin de fertilizar la tierra y hacerla más productiva. El abono se debe de tirar cuando empiezan las primeras lluvias a fin de evitar que se quemen las cosechas.

Distribución geográfica, alcance y escala de implementación de esta práctica

Esta práctica se da en casi todas las zonas rurales donde los campesinos poseen cierta cantidad de ganado y en donde las tierras son de mala calidad, o donde se requiere mejorar la producción. Por tal razón resulta muy difícil establecer una localización geográfica.

Ventajas/desventajas de esta práctica (tanto como se conozca)

Ventajas: Ayuda a mejorar la calidad de las tierras de cultivo y a incrementar la producción.

Desventajas: Es una práctica que se concluye muy lentamente, ya que la producción de estiércol animal está asociada a la cantidad de ganado con que se cuenta.

Cualquier falta de conocimientos.

No existe información sobre zonas en las cuales se realiza esta práctica.

4. Resultados de la evaluación

A continuación se presentan los resultados de la evaluación de las tecnologías seleccionadas. Como ya se indicó arriba, para arribar a estos resultados se utilizaron los pasos 1, 2 y 3 de la metodología Antinomos que se muestran a continuación.

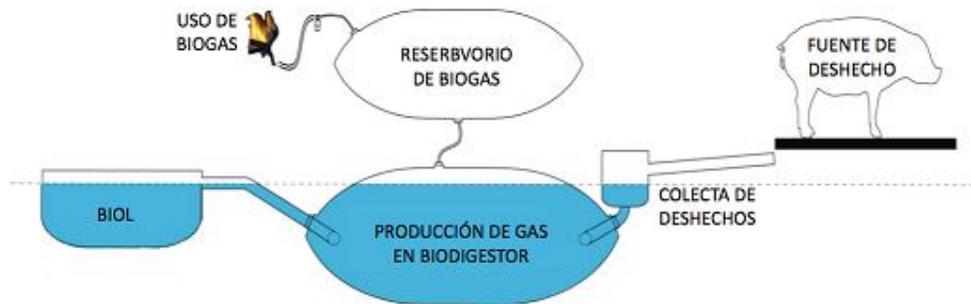
4.1. Biodigestor. Sistema biobolsa.

Protocolo para paso 1.

- 1. Nombre de la tecnología a ser evaluada:** Biodigestor. Sistema biobolsa
- 2. Localidad donde la tecnología esta siendo evaluada:** San Rafael Tlanalapan, San Martín Texmelucan, Puebla México.
- 3. Número de personas atendidas por la:** 15 personas.
- 4. ¿Desde cuando esta en operación (aproximadamente)?** Fue construido en mayo de 2010. Lleva cuatro meses en operación. El tiempo de vida útil estimado es entre 15 y 20 años.
- 5. ¿Quién diseño/planifico y quien implementó/construyo la tecnología?** Irrimexico desarrolló el Sistema Biobolsa. El área de innovación y energías renovables de la Secretaría de Desarrollo Rural del Estado de Puebla (SDR) promovió los biodigestores y seleccionó a los beneficiarios, a quienes apoyó con 65% del valor del sistema, los beneficiarios pagaron 35% del costo total. La SDR trabajó con los usuarios en la preparación del lugar para la instalación del biodigestor; la instalación la realizó Irrimexico.
- 6. ¿Quién está operando/cuidando la tecnología ahora?:** Actualmente, el usuario opera y da mantenimiento al sistema biobolsa. No obstante, Irrimexico ofrece supervisión técnica para su mantenimiento.
- 7. ¿Existen algunas normas (o estandares) que necesitan ser cumplidas por la tecnología?:** De acuerdo a Irrimexico no existe ninguna norma técnica para la producción de biogas. Irrimexico está investigando la producción de biogás y el tipo de biol que se genera a partir de diferentes tipos de desechos y en diferentes climas.
- 8. Existen datos de la operación y mantenimiento disponibles?** No se tienen estudios de eficiencia de los sistemas instalados. Irrimexico prevé iniciar un programa de monitoreo en 10 sistemas con características distintas para medir Ph, temperatura dentro y fuera del reactor, flujo y presión de gas, entre otras variables.
- 9. Por favor proporcione un breve resumen de la historia/evolución de esta tecnología en el estudio de caso seleccionado.** *(Por ejemplo, cual fue el antecedente de su implementación? – por qué se implementó, desde cuando esta en operación, se le han hecho algunos cambios – si, si, por qué?).* Los biodigestores instalados en la comunidad de San Rafael Tlanalapan en Puebla, fueron introducidos por Irrimexico con el apoyo de la Secretaría de Desarrollo Rural del Gobierno del Estado de Puebla (SDR). El Sistema Biobolsa a partir del modelo "modular-flexible" que surgió en el altiplano boliviano hace varios años.

10. ¿Cuáles fueron originalmente los beneficios previstos directos de esta tecnología? El propietario del sistema biobolsa y su familia (15 personas en total) son los beneficiarios directos de esta tecnología. Los beneficios son: 1) Producción de energía. El biogas producido es aprovechado en la preparación de alimentos y para el calentador, lo cual genera un beneficio económico, 2) Produce fertilizante orgánico, aprovechado en las actividades agrícolas, 3) Mejora las condiciones de salud e higiene al reducir los malos olores y las moscas, 4) Contribuye a mejorar el medio ambiente al reducir la emisión de gases de efecto invernadero; contribuye a reducir el consumo de gas LP o leña y reduce la contaminación del agua.

11. Breve descripción técnica de la tecnología. El objetivo de la tecnología es convertir los desechos orgánicos de pequeñas granjas en energía renovable y evitar la emisión de gas de efecto invernadero. La biobolsa es un sistema en el que las bacterias presentes de forma natural en los desechos orgánicos, digieren, descomponen y tratan los desechos. Este proceso genera dos productos: gas metano y abono. El gas es capturado y almacenado y es usado para cocinar y calentar agua. El abono, llamado biol, es rico en nitrógeno y fósforo y es usado como abono en actividades agrícolas y para la recuperación de suelos erosionados.



Componentes del biodigestor sistema biobolsa.

1. Zona de recolección del estiércol o de los residuos orgánicos.
2. Registro y tubos de entrada. Donde se colocarán los desechos mezclados con agua que ingresarán al biodigestor.
3. Biodigestor. Bolsa fabricada de polipropileno de alta densidad con juntas soldadas. El sistema cuenta con una ranura de entrada y una salida de 4 pulgadas, así como una salida para el gas de 2 pulgadas.
4. Reservorio. Bolsa de polipropileno de alta densidad en la que se almacena el biogás. Cuenta con una entrada de 2 pulgadas. El biodegestor y el reservorio están conectados por una manguera.
5. Tubos y zanjas de salida. El tubo de salida se conecta a un registro, fosa o tambo para la recolección del biol.
6. Sistema de manejo de gas y filtro. Consiste de una válvula de escape, una válvula de paso, y un filtro de azufres. La válvula de escape con forma de "Y", entra a un recipiente con agua para liberar de forma segura el gas cuando existe alta presión dentro del sistema. El filtro de

azufres contiene una tuerca unión para facilitar el cambio de fibra de metal que está en su interior.

7. Líneas de gas. Hechas de tubería poliducto y mangueras de una pulgada. Todo está unido a través de un cople y abrazaderas metálicas.

8. Quemadores. Formado por una válvula de paso y hornillas metálicas para el uso del gas.

Evaluación de beneficios directos

Protocolo para paso 2.

1. **Nombre de la tecnología:** Biodigestor. Sistema biobolsa.
2. **Localidad:** San Rafael Tlanalapan, San Martín Texmelucan, Puebla, México.
3. **Indicadores preliminares de rendimiento para evaluar si los beneficios directos previstos han sido cumplidos:**

Beneficio previsto (del paso 1 del protocolo)	Indicador	Método de verificación
Funcionamiento del sistema	Alguna avería, condición física de los componentes del sistema, etc.	Visitas al sitio para verificar la operación de los componentes del biodigestor.
Producción de energía	Estimación del volumen del gas metano producido por el sistema (día/mes).	Visitas al sitio para verificar la operación y entrevistas con los usuarios.
Producción de abono orgánico	Estimación del volumen (lts.) de biol producido por día.	Visitas al sitio para verificar la operación y entrevistas con los usuarios.
Mejora las condiciones de salud e higiene.	Reducción de malos olores y moscas.	Observación directa.
Transferencia de la tecnología a los usuarios.	Operación y mantenimiento adecuado del sistema que implica: Alimentación diaria del biodigestor; agitación dos o tres veces por semana; limpieza alrededor del Biodigestor; cambio del filtro de azufres cada 6 meses; remoción de sedimentos cada 2 o 3 meses; chequeo periódico del los componentes del sistema.	Entrevistas a los usuarios.

Hay otros beneficios no previstos?

Actualmente no se observaron o reportaron ventajas o beneficios indirectos. En un futuro los usuarios actuales pueden convertirse en asesores o promotores ya que los sistemas instalados hasta la fecha son demostrativos. En el caso de Don Bernabé, la producción de biol es superior a la demanda del propio usuario, por lo que habría que considerar su comercialización. De acuerdo a lo conversado con personal de Irrimexico, existe demanda de biol para las huertas aguacateras en Michoacán, pero se requiere de estudios orientados determinar las condiciones y estimar el tiempo durante el cual puede ser almacenado y trasladado.

4. Resultados de la evaluación.

Beneficios previstos	Cumplido (Si/no)	Comentarios (por favor explique por qué se cumple o no con referencia a los indicadores anteriores)
Funcionamiento técnico	Si	Todos los componentes del sistema, trabajan eficientemente.
Producción de energía	Si	El gas producido se usa para la cocción de alimentos como frijoles y para calentar el agua para el baño de 15 personas.
Producción de abono orgánico	Si	Un biodigestor de produce aproximadamente 5 cubetas (de 19 lts.) de biol al día.
Mejora las condiciones de salud e higiene	Si	Aun cuando se perciben malos olores y hay moscas, los beneficiarios aseguran que ambos han reducido.
Transferencia de la tecnología a los usuarios locales y municipio.	Si	La familia de Don Bernabé está contenta con el biodigestor. Hasta ahora funciona correctamente, aunque de acuerdo al técnico, aun falta llegar al punto máximo de eficiencia. Esto se logra con la correcta proporción de excreta y agua al hacer la mezcla.

Apéndice:

Proyecto de cuestionario para evaluar la aceptación de la tecnología por grupos de usuarios:

1. Por favor describa brevemente los diferentes grupos de usuarios en la población.

Pequeño productor de ganado porcícola de esa localidad. Solo existe un biodigestor.

2. Por favor seleccione la metodología de la encuesta entre las enumeradas a continuación.

- Entrevistas individuales con 1 el propietario del biodigestor y con el técnico de campo de Irrimexico.

3. Orientación para las preguntas (Q):

- Q1: ¿Está usted contento con la tecnología (en caso afirmativo ¿por qué?, si no, ¿por qué no)?

- Q2: ¿Está utilizando la tecnología (con regularidad)?

- Q3: ¿Hay algo que le impida el uso de la tecnología (con regularidad), en caso afirmativo, ¿qué?

- Q4: ¿Hay algo que no le guste de la tecnología o lo cual se podría mejorar (en caso afirmativo ¿qué y cómo)?

- Q5: ¿Tiene igualdad de acceso y paga un precio justo?.

La siguiente pregunta pro favor sólo pida a la persona responsable de toda la operación y mantenimiento de la tecnología: - Q6: ¿Esta usted consciente de algún mal uso del servicio?

Por favor proporcione los resultados desglosados para cada grupo de usuarios y resuma de la siguiente manera:

Por favor agregar un poco de antecedentes sobre la estructura socio-económica de los usuarios en la comunidad y, a luego algunos usuarios que representen diferentes grupos de ello (por ejemplo, ricos - pobres, hombres - mujeres, vieja – jóvenes, etc. Por favor usted mismo decida qué grupos de usuarios son los más apropiados que preguntar):

Don Bernabé	Pregunta	Resultados/comentarios
Q1. ¿Está usted contento con la tecnología (en caso afirmativo ¿por qué?, si no, ¿por qué no)?	Q1	Si. Dice estar muy contento.
Q2. ¿Está utilizando la tecnología (con regularidad)?	Q2	Si. Todos los días alimenta el biodigestor.
Q3. ¿Qué puede evitar que deje de usar la tecnología?	Q3	Cuando los animales están enfermos o se les está medicando, se recomienda su suspenda temporalmente (4 días aprox.) la alimentación del biodigestor, ya que el medicamento afecta a las bacterias que realizan el proceso.
Q4. ¿Hay algo de la tecnología que no les guste o puedan mejorar?	Q4	No, esta satisfecho con todo.
Q. 5. ¿Tienen acceso por igual y pagaron un precio justo?	Q5	Si, él considera que la aportación que hizo para complementar lo invertido por el gobierno es justa.
Q6: ¿Esta usted consciente de		Son conscientes de los riesgos en la operación y uso del sistema:

algún mal uso del servicio?		exceso en la producción de biol, flamabilidad, olor a azufre, etcétera.
-----------------------------	--	-------------------------------------------------------------------------

Camilo Pagés	Técnico	
Q1. ¿Está usted contento con la tecnología?	Q1	Si. Menciona estar muy contento con la construcción de este biodigestor.
Q2. ¿Está utilizando la tecnología (con regularidad)?	Q2	Aunque el no la usa esta al tanto de su uso, debido a que hace supervisión con regularidad y afirma que si se esta usando.
Q3. ¿Qué puede evitar que deje de usar la tecnología?	Q3	Que tuviera alguna falla repentina.
Q4. ¿Hay algo de la tecnología que no les guste o puedan mejorar?	Q4	Él esta satisfecho con todo, considera que no es necesario cambiar nada.
Q 5. ¿Tienen acceso por igual y pagaron un precio justo?	Q5	En este caso no aplica.

PROTOCOLO 3

BIODIGESTOR.

Visita y personas entrevistadas.

La visita fue hecha por Gemma Millán y las entrevistas se realizaron del 6 al 8 de agosto de 2010, a la comunidad de San Rafael Tlanalapan, del municipio de San Martín Texmelucan, Puebla. Sólo se entrevistó al Señor Bernabé y a Camilo Pagés (personal de Irrimexico) como un ejemplo del biodigestor que funciona correctamente.

Organización de la operación y mantenimiento.

El mantenimiento del biodigestor lo realiza el propietario del mismo. Eventualmente es ayudado por alguno de los miembros de la familia, que puede ser su hijo o su esposa, pero casi siempre lo realiza el mismo señor Bernabé.

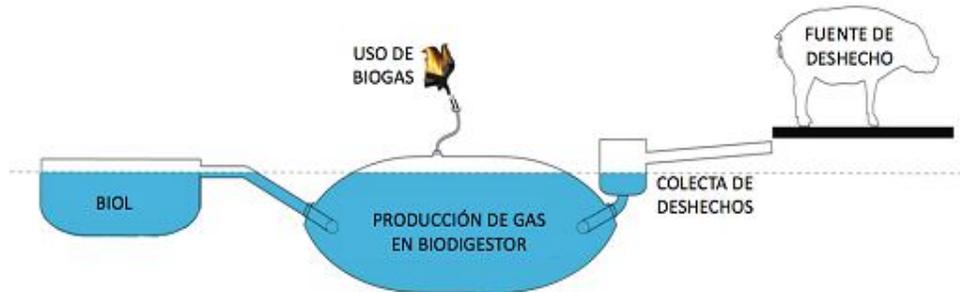
Funcionamiento técnico.

El biodigestor visitado esta funcionando adecuadamente. Este sistema fue recientemente construido por Irrimexico, y todos sus componentes funcionan de forma correcta. La zona de recolección del estiércol esta trabajando en forma correctas, pues en ella se acumulan los desechos generados por los cerdos. Los registros y tubos de entrada, no presentan ningún problema, la bolsa que sirve como reservorio ara el almacenamiento de gas y las mangueras no presentan ninguna falla o desperfecto. Los tubos y zanjias de salida que se conecta a la fosas para la recolección del biol no presentan problema alguno. Esta generando cantidad suficiente y adecuada de gas y el resto de los componentes funcionan adecuadamente.

4.2. Biodigestor de Fundación Produce

Protocolo para paso 1.

1. **Nombre de la tecnología a ser evaluada:** Biodigestor (Cayetana).
2. **Localidad donde la tecnología esta siendo evaluada:** Erongarícuaro, Michoacán.
3. **Número de personas atendidas por la tecnología:** 3 personas.
4. **Desde cuando esta en operación (aproximadamente)?** Fue construido en 1990.
5. **¿Quién diseño/planifico y quién implementó/construyó la tecnología?** La Fundación Produce diseño, construyó y financió estos biodigestores y quien continuó la experiencia en Erongarícuaro fue Cayetana Nambo Rangel.
6. **¿Quién está operando/cuidando la tecnología ahora?** Actualmente, los usuarios operan y dan mantenimiento al sistema de generación de biogas. En este caso la señora Cayetana.
7. **¿Existen algunas normas (o estándares) que necesitan ser cumplidas por la tecnología?** Según Cayetana sólo importa que se produzca gas.
8. **¿Existen datos de la operación y mantenimiento?** No se tienen estudios de eficiencia de los sistemas instalados. Fundación produce dice dar seguimiento a los sistemas, pero no proporcionaron datos; la señora Cayetana, tampoco lleva un registro de la cantidad de estiércol que genera, o la cantidad de gas que se produce.
9. **Por favor proporcione un breve resumen de la historia/evolución de esta tecnología en el estudio de caso seleccionado.** Los sistemas para generación de Biogas de Erongarícuaro existen desde hace 10 años. Se iniciaron con el apoyo de la Fundación Produce y quien ha continuado con la difusión y construcción de los mismos es la señora Cayetana. Ha partir de un curso de capacitación realizado en Colombia, ella replicó los conocimientos, buscó apoyo y se inicio la construcción de alrededor de 54 biodigestores.
10. **¿Cuáles fueron originalmente los beneficios previstos directos de esta tecnología?** Generar gas para cocinar o calentar agua para bañarse, mediante el aprovechamiento del estiércol de los cerdos y reducir el impacto económico de este gasto.
11. **Breve descripción técnica de la tecnología.** El objetivo de la tecnología es convertir los desechos orgánicos de pequeñas granjas en energía renovable. Este proceso genera dos productos: gas metano y abono. El gas es capturado y almacenado y es usado para cocinar y calentar agua. El abono, llamado biol, es rico en nitrógeno y fósforo y es usado como abono en actividades agrícolas y para la recuperación de suelos erosionados.



Componentes del biodigestor de Cayetana.

1. Zona de recolección del estiércol o de los residuos orgánicos.
2. Registro y tubos de entrada. Donde se colocarán los desechos mezclados con agua que ingresarán al biodigestor.
3. Biodigestor. Bolsa fabricada de polipropileno de alta densidad con juntas soldadas. El sistema cuenta con una ranura de entrada y una salida de 4 pulgadas, así como una salida para el gas de 2 pulgadas.
4. Tubos y zanjas de salida. El tubo de salida se conecta a un registro, fosa o tambo para la recolección del biol.
5. Sistema de manejo de gas y filtro. Consiste de una válvula de escape, una válvula de paso, y un filtro de azufres. La válvula de escape con forma de "Y", entra a un recipiente con agua para liberar de forma segura el gas cuando existe alta presión dentro del sistema. El filtro de azufres contiene una tuerca unión para facilitar el cambio de fibra de metal que está en su interior.
6. Líneas de gas. Hechas de tubería poliducto y mangueras de una pulgada. Todo está unido a través de un cople y abrazaderas metálicas.
7. Quemadores. Formado por una válvula de paso y hornillas metálicas para el uso del gas.

Evaluación de beneficios directos

Protocolo para paso 2.

1. **Nombre de la tecnología:** Biodigestor.

2. **Localidad:** Erongarícuaro, Michoacán.

3. **Indicadores preliminares de rendimiento para evaluar si los beneficios directos previstos han sido cumplidos:**

Beneficio previsto (del paso 1 del protocolo)	Indicador	Método de verificación
Funcionamiento del sistema	Alguna avería, condición física de los componentes del sistema, etc.	Visitas para verificar la operación de los componentes de biodigestor.
Producción de energía	Estimación del volumen del gas metano producido por el sistema (día/mes).	Visitas al sitio para verificar la operación y entrevistas con los usuarios.
Producción de abono orgánico	Estimación del volumen (lts.) de biol producido por día.	Visitas al sitio para verificar la operación y entrevistas con los usuarios.
Mejora las condiciones de salud e higiene.	Reducción de malos olores y moscas.	Observación directa.
Transferencia de tecnología a los usuarios.	Operación y mantenimiento adecuado del sistema que implica: alimentación diaria del biodigestor, agitación dos o tres veces por semana, limpieza alrededor del Biodigestor, cambio del filtro de azufres cada 6 meses, remoción de sedimentos cada 2 o 3 meses, chequeo periódico del los componentes del sistema.	Entrevistas a los usuarios.

Hay otros beneficios no previstos?

En Erongarícuaro, se aprecian beneficios inmediatos pues quienes tienen biodigestores, especialmente los referidos al ahorro de dinero por dejar de comprar gas comercial. Pero también se aprecian beneficios no previstos como la posibilidad de obtener abono orgánico para sus siembras, aunque al respecto hay que decir que no todos lo aprovechan.

4. Resultados de la evaluación.

Beneficios previstos	Cumplido (Si/no)	Comentarios (por favor explique por qué se cumple o no con referencia a los indicadores anteriores)
Funcionamiento técnico	No	Aparentemente todos los componentes del sistema trabajan bien, pero existen muy malos olores y demasiadas moscas, en el área donde se ubica el biodigestor.
Producción de energía	Si	El gas producido se usa para la cocción de alimentos y para calentar el agua que utilizan 3 personas para su limpieza personal.
Producción de abono orgánico	Si	El biodigestor produce aproximadamente 1 cubetas de biol por día, pero esta no se utiliza.
Mejora las condiciones de salud e higiene	No	Existen muy malos olores y demasiadas moscas alrededor del biodigestor y de la casa. Se observó una higiene inadecuada del sistema.
Transferencia de la tecnología a los usuarios.	Si	Cayetana está satisfecha con el biodigestor y menciona que ella ha construido, enseñado o ayudado a construir alrededor de 60 biodigestores en otras comunidades.

Apéndice:

1. Por favor describa brevemente los diferentes grupos de usuarios en la población. Es un ama de casa dedicada al comercio en pequeño y a las labores agrícolas.

2. Por favor seleccione la metodología de la encuesta entre las enumeradas a continuación

- Entrevista individual con 1 la propietaria del biodigestor.

3. Orientación para las preguntas (Q):

- Q1: ¿Está usted contento con la tecnología (en caso afirmativo ¿por qué?, si no, ¿por qué no)?

- Q2: ¿Está utilizando la tecnología (con regularidad)?

- Q3: ¿Hay algo que le impida el uso de la tecnología (con regularidad), en caso afirmativo, ¿qué?

- Q4: ¿Hay algo que no le guste de la tecnología o lo cual se podría mejorar (en caso afirmativo ¿qué y cómo)?

- Q5: ¿Tiene igualdad de acceso y paga un precio justo?

La siguiente pregunta por favor sólo pida a la persona responsable de toda la operación y mantenimiento de la tecnología: - Q6: ¿Esta usted conciente de algún mal uso del servicio?

Cayetana Nambo	Pregunta	Resultados/comentarios
Q1. ¿Está usted contento con la tecnología (en caso afirmativo ¿por qué?, si no, ¿por qué no)?	Q1	Si. Dice estar muy contenta pues es una gran ayuda en dinero al no tener que comprar gas.
Q2. ¿Está utilizando la tecnología (con regularidad)?	Q2	Si. Todos los días alimenta el biodigestor. Alrededor de 4 horas diarias.
Q3. ¿Qué puede evitar que deje de usar la tecnología?	Q3	Quer ya no tenga animales o que deje de funcionar por alguna razón.
Q4. ¿Hay algo de la tecnología que no les guste o puedan mejorar?	Q4	Dice, que a veces los malos olores le molestan pero que eso es natural.
Q5. ¿Tienen acceso por igual y pagaron un precio justo?	Q5	Si. Aunque ella no paga nada por la tecnología, dice que a las demás personas que se les ha construido un biodigestor, se le apoyo con todos los gastos.
Q6: ¿Esta usted conciente de algún mal uso del servicio?		Si, pero hasta el momento, ella no sabe de alguien que lo este utilizando de manera inadecuada.

Protocolo 3. Biodigestor (de Cayetana)

Visita y personas entrevistadas.

La visita fue hecha por Eduardo López y se realizó entre el día 6 y 7 de julio de 2010, en el municipio de Erongarícuaro, en el estado de Michoacán. Se entrevisto a Cayetana sólo como un ejemplo del mal funcionamiento del biodigestor.

Organización de la operación y mantenimiento.

El mantenimiento del biodigestor lo realiza la propietaria de este. No recibe ayuda de ninguna otra persona porque ella vive sola con su mamá y una tía. El mantenimiento que le da consiste

en limpiar cada 3 meses la bolsa grande de plástico donde se produce el gas para retirar algún residuo. También debe de limpiar una vez por semana el área de recolección de materia orgánica y las zanjas.

Funcionamiento técnico.

El biodigestor visitado esta funcionando adecuadamente para la generación de gas. No obstante, existen algunas cuestiones de uso de la tecnología por las cuales se podría pensar que tienen algunas fallas en su funcionamiento:

- Recolección inadecuada de desechos: La parte en donde se recolecta las heces fecales de los cerdos es inadecuada por el tamaño; este es muy pequeño para la cantidad que se produce y en algunas ocasiones esta sobrepasado. En otras ocasiones se revuelve el alimento sobrante de loa cerdos con el estiércol que estos producen. Por otro lado, también nos comentó la entrevistada que en algunas ocasiones mezcla el excremento de los cerdos con el humano.
- Enmendaduras en los ductos del biodigestor: algunas mangueras que van de la salida del biodigestor a la cocina y que llevan gas, están en malas condiciones, por lo que la usuaria ha tenido que poner parches y enmendar las grietas que presenta. Esto puede afectar la eficiencia en la producción y consumo de gas.
- Falta de limpieza en las zanjas: Las zanjas que se hicieron para limpiar la zona de recolección de desechos son de tierra, por lo cual muy rápidamente se llenan de hierba y obstaculizan la fluidez del agua, por esta razón inundan algunas áreas cercanas a biodigestor y constantemente esta encharcado.

4. 3. Lombricomposta.

Protocolo para paso 1.

1. **Nombre de la tecnología a ser evaluada:** Lombri-composta.
2. **Localidad donde la tecnología esta siendo evaluada:** San Nicolás Totolapan, Distrito Federal.
3. **Número de personas atendidas por la tecnología:** Directamente: 4 familia de 4 personas cada una, que constituyeron una organización llamada *Xochimanca productos del campo y para el campo*. Indirectamente a una cantidad indeterminada de usuarios, pues comercializan muchos de sus productos.
4. **¿Desde cuando esta en operación (aproximadamente)?** Fue construido en 2004.
5. **¿Quién diseño/planifico y quien implementó/construyo la tecnología?** Los propietarios de la tecnología, a través de capacitación recibida y de la obtención de información.
6. **¿Quién está operando/cuidando la tecnología ahora?** Los propietarios a nivel familiar.
7. **¿Existen algunas normas (o estándares) que necesitan ser cumplidas por la tecnología?** Si, procesar el estiércol del ganado vacuno que poseen los propietarios y producir abonos orgánicos para sus productos y para vender a otros productores.
8. **¿Existen datos disponibles de la operación y mantenimiento?** Los propietarios no llevan ningún registro del mantenimiento ni de los procesos de operación que le hacen a su depósito de lombricomposta; para ellos es una labor cotidiana que realizan casi mecánicamente.
9. **Por favor proporcione un breve resumen de la historia/evolución de esta tecnología en el estudio de caso seleccionado.** Los propietarios de esta lombricomposteo, mencionan que desde hace mucho tiempo tenían ganado y el estiércol era un problema porque implicaba mucho trabajo para poder utilizarlo; mencionan que en alguna ocasión oyeron una plática sobre la lombricomposta y se interesaron en ello, buscaron información y lograron tomar un curso para saber como hacerla. De ahí siguieron utilizándola hasta hoy.
10. **¿Cuáles fueron originalmente los beneficios previstos directos de esta tecnología?** Producir lombricomposta, para tener abono orgánico para sus cultivos y obtener mejores cultivos y para producir *bocashi*.
11. **Breve descripción técnica de la tecnología.**
La tecnología consta de lugar en donde colecta el estiércol, un segundo depósito en donde se coloca el estiércol par que empiece a eliminar los líquidos que contiene; después existe un depósito de alrededor de 12 metros de largo por 2 de ancho y 1.5 de alto; en este depósito es colocado el estiércol y se coloca la lombriz para que empiece a degradar la materia orgánica, para acelerar este proceso se cubre con una láminas.

Evaluación de beneficios directos

Protocolo para paso 2.

1. **Nombre de la tecnología:** Lombricomposta.

2. **Localidad:** San Nicolás Totolapan, Distrito Federal.

3. **Indicadores preliminares de rendimiento para evaluar si los beneficios directos previstos han sido cumplidos:**

Beneficio previsto (del paso 1 del protocolo)	Indicador	Método de verificación
Funcionamiento del sistema.	Alguna avería, condición física de los componentes del sistema, etc.	Visitas al sitio donde se ubica el lombricompostero.
Producción de abono orgánico.	Estimación del volumen de abono producido por mes o año.	Entrevistas a los propietarios.
Mayor producción agrícola.	Incremento o mejora de los productos sembrados por ellos.	Entrevistas a los propietarios.

¿Hay otros beneficios no previstos?

Si, aparte de la generación de lombricompostas han podido elaborar el *bocashi* y lixiviados a partir de las secreciones de las lombrices, lo cual les ha permitido comercializar estos abonos orgánicos. A partir de ahí también han podido cultivar tomate y fresa en forma orgánica y han logrado obtener su certificación internacional. Por otra parte, ahora ellos dan cursos y asesorías sobre la elaboración de la lombricomposta y los productos asociados.

4. Resultados de la evaluación.

Beneficios previstos	Cumplido (Si/no)	Comentarios.
Funcionamiento técnico	Si	El sistema y todos sus componentes trabajan adecuadamente.
Producción de abono orgánico.	Si	Producen alrededor de 12 toneladas de abono orgánico por año. Aproximadamente la mitad de este producto lo comercializan en centros comerciales y con campesinos conocidos.
Mayor producción agrícola.	Si	Otra parte importante de ese abono generado lo utilizan para su producción de tomate y fresas orgánica, así como de otros cultivos que aún no tienen certificados.

Apéndice:

Proyecto de cuestionario para evaluar la aceptación de la tecnología por grupos de usuarios:

1. **Por favor describa brevemente los diferentes grupos de usuarios en la población.** Son pequeños productores agrícolas que aún quedan en el ejido San Nicolás Totolapan, se puede considerar que son sobreviviente de la urbanización que ha invadido la zona.

2. **Por favor seleccione la metodología de la encuesta entre las enumeradas a continuación**

- Entrevistas individuales con 1 con los propietarios del lombricompostero.

3. Orientación para las preguntas (Q):

- Q1: ¿Está usted contento con la tecnología (en caso afirmativo ¿por qué?, si no, ¿por qué no)?
- Q2: ¿Está utilizando la tecnología (con regularidad)?
- Q3: ¿Hay algo que le impida el uso de la tecnología (con regularidad), en caso afirmativo, ¿qué?
- Q4: ¿Hay algo que no le guste de la tecnología o lo cual se podría mejorar (en caso afirmativo ¿qué y cómo)?
- Q5: ¿Tiene igualdad de acceso y paga un precio justo?

La siguiente pregunta pro favor sólo pida a la persona responsable de toda la operación y mantenimiento de la tecnología: - Q6: ¿Esta usted conociendo de algún mal uso del servicio?

Vicente Camacho	Pregunta	Resultados/comentarios
Q1. ¿Está usted contento con la tecnología?	Q1	Si, desde que decidieron instalarla y usarla les ha dado buenos resultados.
Q2. ¿Está utilizando la tecnología (con regularidad)?	Q2	Si, la usan durante todo el año.
Q3. ¿Qué puede evitar que deje de usar la tecnología?	Q3	Que repentinamente se quedaran sin ganado o que se murieran ellos.
Q4. ¿Hay algo de la tecnología que no les guste o puedan mejorar?	Q4	No, como la tienen y usan actualmente esta muy bien, pues la han perfeccionado a lo largo de varios años.
Q 5. ¿Tienen acceso por igual y pagaron un precio justo?	Q5	Si. Las 4 familias que forman la organización la usan de igual manera y los beneficios que obtienen se distribuyen en forma equitativa.
Héctor Camacho	Técnico	
Q1. ¿Está usted contento con la tecnología?	Q1	Si, desde que se decidieron a usarla ha estado muy satisfecho con los resultados.
Q2. ¿Está utilizando la tecnología (con regularidad)?	Q2	Si, la usan durante todo el año.
Q3. ¿Qué puede evitar que deje de usar la tecnología?	Q3	Que la familia ya no quisiera dedicarse al campo.
Q4. ¿Hay algo de la tecnología que no les guste o puedan mejorar?	Q4	No, actualmente esta muy bien, porque es el resultado del aprendizaje que han tenido por años.
Q 5. ¿Tienen acceso por igual y pagaron un precio justo?	Q5	Si. Las 4 familias que forman la organización la usan de igual manera y los beneficios que obtienen se distribuyen en forma equitativa.
Q6 ¿Son conscientes del mal uso o funcionamiento del sistema?	Q6	Si están conscientes de que puede usarse mal, pero para eso se han capacitado.

Protocolo 3. Lombricomposta.

Visita y personas entrevistadas.

La visita al Lombricomposteo de la familia Camacho fue realizada por Eduardo López y Ricardo López; se llevo a cabo el 14 y 15 de octubre, en el ejido San Nicolás Totolapan, en el Distrito Federal. Se realizaron entrevistas con los señores Vicente y Héctor Camacho, quienes son dueños del lombricompostero y miembros fundadores de la Asociación Xochimanca.

Organización de la operación y mantenimiento.

La organización para el manejo y alimentación del lombricompostero se realiza por los miembros de la familia, particularmente los hombres, quienes son los encargados de recolectar el estiércol del ganado, apilarlo para que pierda humedad y colocarlo en el depósito en donde se ponen lombrices para generar el humus de la lombriz. Este sistema visitado, prácticamente no requiere mantenimiento, pues lo que los hermanos Camacho hacen es sólo supervisar que la materia orgánica se vaya degradando y al final envasarla para su venta, también coleccionar y embotellar los lixiviados de lombriz.

Funcionamiento técnico.

Consideramos que el lombricompostero visitado esta funcionando adecuadamente para los fines que fue construido, pues en la visita de pudo apreciar que en sus componentes se realiza:

- Recolección adecuada de estiércol. El área en donde se recolecta el estiércol del ganado esta diseñado especialmente para tales fines. Se ha construido un corral con piso de concreto que facilita la recolección del estiércol y la limpieza del mismo. Esta construcción permite una rápida y adecuada recolección; prácticamente junto al corral se ubica la zona de deshidratación de las heces, y a un lado el depósito en el que se elabora la lombricomposta.
- Depósitos de lombricomposta. Estos están contruidos de muros de concreto de una altura aproximada de 1.5 metros, alrededor de 12 metros de largo por 2 de ancho; a lo largo de este contenedor, existen divisiones en las cuales van depositando el estiércol recolectado a lo largo del año. En la parte de abajo del este depósito existen pequeñas filtraciones en las cuales se pueden recolectar los lixiviados de la lombriz y llevarlos a embotellar.
- Empaquetamiento y uso de lombricomposta. Finalmente una vez que se obtiene al lombricomposta y los lixiviados, se empaquetan o embotellan para su venta en tiendas de autoservicio o para venta a otros productores de la zona.

El manejo de la lombricomposta y de utilizar los productos no representan ningún riesgo de tipo ambiental, higiénico o de otra naturaleza, pero tampoco lo serían dado su carácter de ser productos totalmente orgánicos. Existe en consecuencia un buen diseño de la tecnología, en consecuencia un buen funcionamiento de la misma y también un buen uso de la misma.

4. 3. Sutrane.

Protocol for Step 1

1.-Name of technology to be evaluated: Sutrane¹ (Unic System for water treatment and reuse and nutritious (-Sistema Unitario de Tratamiento y reuso de agua y nutriente). It was building in an elementary school of indigenous communities under the scope of GEA, A.C. (Environment Group Studies, Civil Association) subprogram call in nahuatl Atzintli (Dear Water), the objective is to improve the hygienic conditions and access of drinkable water in rural schools (as kindergardens, elementary schools and highschoools of Chilapa municipality). This subprogram for fulfill his objective has other complementary technology: building a cistern to collect rainwater, construction of sandbiofilter to purification the drinking water, school orchard and the training to use natural insecticide. So the Sutrane is part of ecothecnic pack to support a WSS plan to create better live condition in the rural schools.

2. Location where technology is being evaluated: Oxtoyahualco, Chilapa municipality. Elementary Scholl “Vicente Guerrero”.

3. Number of people being served by the technology: As the Sutrone is building in a children school. The principal benefits are 140 chिल्ds under 13 years old and the 6 teachers. But we can say that the benefits are for all the community that have a population approximately 800 hundred people.

4. Since when is it in operation (approximately)? Since june 2010

5. Who designed/planned and who implemented/constructed the technology GEA Grupo de Estudios Ambientales (Environment Group Studies, Civil Association)). Is a prestigious nongovernmental organisation.

6. Who is operating/taking care of the technology now? The school administration in coordination with the Father School Society and there is technical and socioculture supervision of GEA, as a part of his social participation methodology to assure the Sutrane (WSS pack ecothecnic can be management by the community).

7. Are there any standards existing which need to be fulfilled by the technology? To treat black water and soup waters in order no to contaminate the environment and to generate better sanitation and hygienic condition for the children. Also is contemplated the reuse of treatment water for agriculture yard.

8. Are operation and maintenance data records available? If yes, pls. specify the type of data available and the period this data is available. The director and teacher of the Elementary School they have a daily function observation; also there is a periodical technique visit of GEA staff. Also the Fathers Family Society are taking care in coordination with GEA (Until they still working in the area) to do the maintains tasks

¹ The Sutrane can be a Unit Treatment System for the Reuse of Water Nutrients and Energy, could be used domestic level and industrial. The one here adapted are for rural margineted community and don't contemplate the energy production until now, jus the treatment water and his reuse.

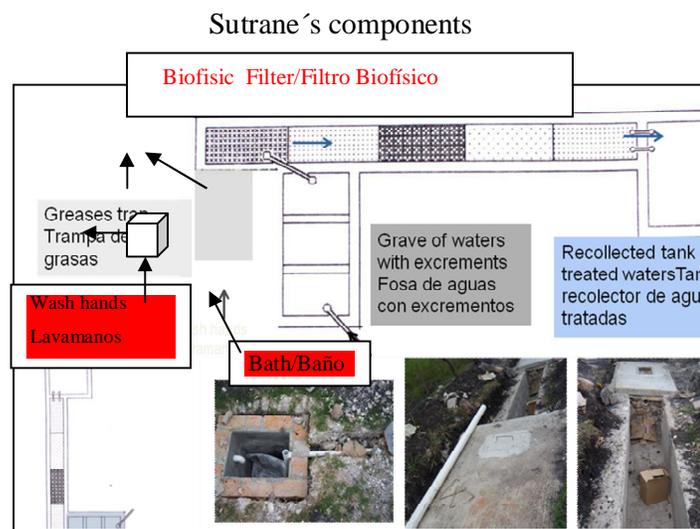
9. Please provide a brief summary of the history/evolution of this technology in the selected case study. According to Nacional Institute Assessment Education (INEE) 38 thousands 778 of kindergarden, in 10% there is not bath and 19% there are bath but without water (Karina Aviles, Jornada January 5). This situation is more dramatic with indigenous location because they bare more vulnerable groups. That is one of the important reason to support the promotion of Sutrane. The Sutrane used here has been taking from other rural sutrane installation from Oaxaca similar projects. According to technical staff, the sutrane installed in Otoyahualco has been adapted according to user's needs, topographic condition and environmental situation.

10. Which were originally the intended direct benefits of this technology?

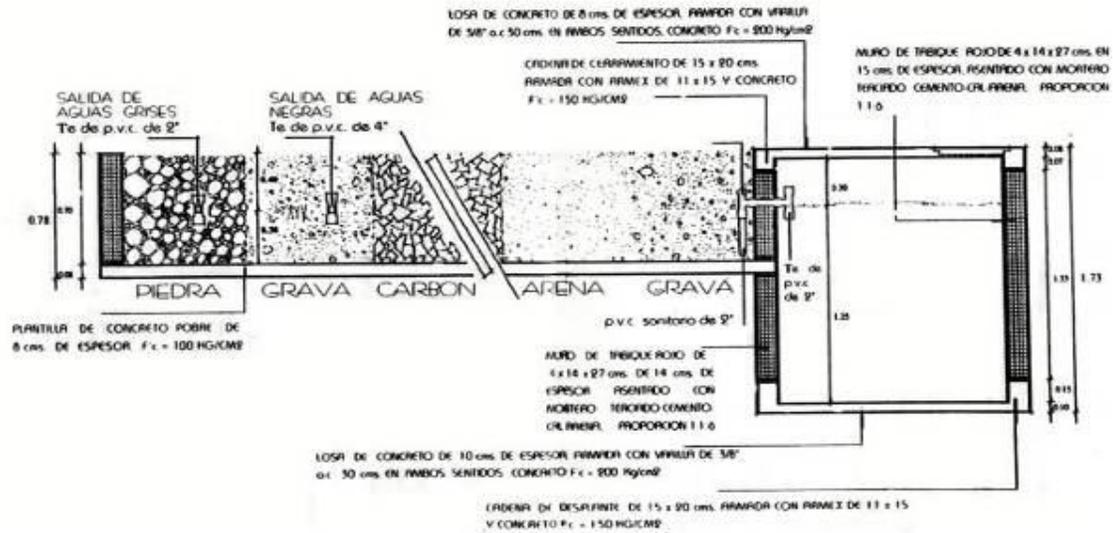
Improve the hygienic conditions of the children and treat the water discharge to avoid contamination to the local environment and reuse the treated water. Also do not have bad odeurs as they use to have with the past technology (septical fose in bad condition and bad function).

11. Brief technical description of the technology:

According to GEA the basic function is as follows:“the waters go by a series of compartments in those which their polluting matters - the dirt, the soap, the excrements, the urine - they are biodegradated in an aerobic way and anaerobia and transformed in nutritious.” (GEA, PP presentation W/D).The Sutrane treat separate the gray waters and the black water of domestic water discharge. Then the treat waters can be reused.



Source: GEA



Source: Gea

The system has a biodigester to treat the black waters using a biophysical filter, as complement it its building a grave to collect the surpluses waters. The discharge of black water to the biodigester are carried out through a PVC tube of 4 inch diameter. The principal function are:

- removal of solid.
- biological treatment.
- storage of solids and cream.

The suspended solids that sustain the black waters are retained in the tank where they settle achieving a clarified source.

For the treatment of grey water pass first trough the grease trap and the pass to filters systems.

Evaluation of direct effects

Protocol for Step 2

1. Name of technology: Sutrane building for the Elementary Scholl “Vicente Guerrero”.

2. Location: Oxtoyahualco, Chilapa municipality.

3. Preliminary performance indicators for assessing whether the intended direct benefits have been fulfilled:

Intended benefit (from protocol Step 1)	Indicator	Method of verification
To treat separate black water and grey waters in order no to contaminate the environment	Check bad odeurs. Clogging situation Leaks Unfinished build	Visit direct to check the function in situ
to generate better sanitation and hygienic condition for the children.	Hygienic practice and healthy situation of the children	Interview with Fathers Family Society.
Reuse of treatment water for agriculture yard, (flowers, frutal and begetables).	Yard agricultures	Directed observation, the yard agriculture is in process

Are there any unintended benefits?

Learn hygienic practices and resolve the sanitation and water problems for the schools as organize community.

4. Results of assessment

Intended Benefit	Fulfilled (yes/no)	Comments (pls explain why it is fulfilled or not with reference to the indicators above)
To treat separate black water and grey waters in order no to contaminate the environment	Yes, until now	According to our external check, there is not bad odeurs, the treatment of grey water and black water as we observe are function ok and we don't see any water discharge going out of the treatment system. Direct visit, but we consider it will be necessary to make a new visit because the systems has less than a year since star operating. It is important to check the grease trap and see if the surplus water tank what kind of water quality have after a year of use.
to generate better sanitation and hygienic condition for the children.	Yes	The children has improve his hygienic and healthy according to Fathers' Family Society opinion
reuse of treatment water for agriculture yard.	Not yet	They are planning to install a yard agriculture next year

Appendix:

Draft questionnaire for assessing acceptance of technology by user groups:

1. Pls briefly describe the different user groups in the village:

There is traditional indigenous community, and the users are children under six years of this small rural location.

2. Pls. select the survey methodology among those listed below.

- Individual interviews with 1 or 2 representatives of each user group

3. Guidance for questions (Q):

- Q1: Are you happy with the technology (if yes why, if no, why not)?
- Q2: Are you using the technology (regularly)?
- Q3: Is there anything which may prevent you from using the technology (regularly), if yes, what?
- Q4: Is there anything which you may not like with the technology or which could be improved (if yes, what and how)?
- Q5: Do you have equal access and pay a fair price? (in this particular case the communities don't pay this service, because its provide by the municipality)

The following question please only asks to a person responsible for overall O&M of the technology:

- Q6: Are you aware of any misuse of the service?

User group:	Question	Results/comments
Fathers' Family Society opinion Gaudencio Jimenez (Presidente) Natividad Sánchez (Secretary) Gonzalo Sánchez Mauricio (Vocal)	Q1	They are very happy because the children has improve his healthy, because before the school have a septic tank with very bad odeurs
	Q2	The children and teachers use regular
	Q3	No, the Fathers' Family Society and the school teachers are proud of the sutrane. An also the was hands and the new toilets
	Q4	No for the moment
	Q5	They participate given days work for the construction, 5 days for each father. Is a community project, there is no charge for the use.
Nelly Libeyre (Promotor Gea)	Q6	Until now there is not any report of miuse or malfunction of the service

Evaluation of direct benefits

Protocol for Step 1

1.-Name of technology to be evaluated: Sutrane² (Unic System for water treatment and reuse and nutritious (-Sistema Unitario de Tratamiento y reuso de agua y nutriente). It was building in an elementary school of indigenous communities under the scope of GEA, A.C. (Environment Group Studies, Civil Association) subprogram call in nahuatl Atzintli (Dear Water), the objective is to improve the hygienic conditions and access of drinkable water in rural schools (as kindergardens, elementary schools and highschools of Chilapa municipality). This subprogram for fulfill his objective has other complementary technology: building a cistern to collect rainwater, construction of sandbiofilter to purification the drinking water, school orchard and the training to use natural insecticide. So the Sutrane is part of ecothecnic pack to support a WSS plan to create better live condition in the rural schools.

2. Location where technology is being evaluated: Santa Cruz,Chilapa municipality. The sutrane is building for sanitation service for the Telesecondary (Highschool by satelital) named: Justino Salmerón Alcocer.

3. Number of people being served by the technology: As the Sutrone is building in a highschool. The principal benefits are boys and the teachers, around 50 young student. But we can say that the benefits are for all the community that have a population less than 1000 hundred people.

4. Since when is it in operation (approximately)? Since January 2010

5. Who designed/planned and who implemented/constructed the technology GEA Grupo de Estudios Ambientales (Environment Group Studies, Civil Association)). Is a prestigious nongovernmental organisation, local authorities, family fathers and the community.

6. Who is operating/taking care of the technology now? The school administration in coordination with the Father School Society and there is technical and socioculture supervision of GEA, as a part of his social participation methodology to assure the Sutrane (WSS pack ecothecnic can be management by the community).

7. Are there any standards existing which need to be fulfilled by the technology? To treat black water and soup waters in order no to contaminate the environment and to generate better sanitation and hygienic condition for the children. Also is contemplated the reuse of treatment water for agriculture yard.

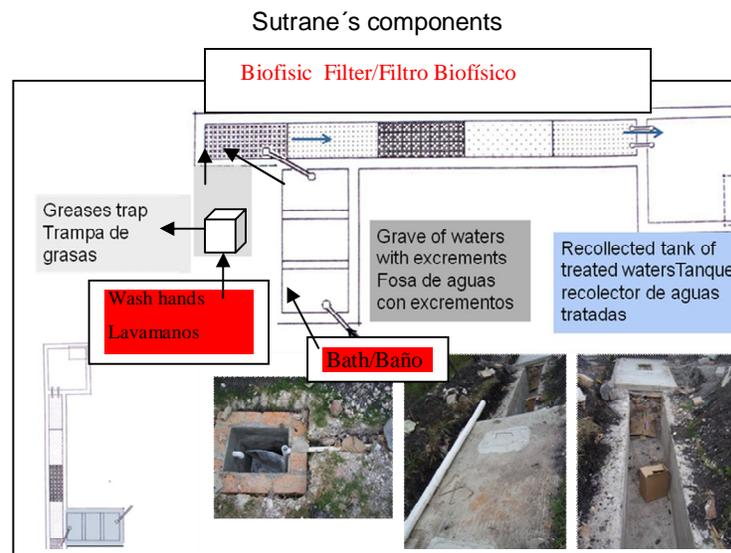
8. Are operation and maintenance data records available? If yes, pls. specify the type of data available and the period this data is available. The Telesecondary Director have a daily function observation; also there is a periodical technique visit of GEA staff. Beside the Fathers Family Society are taking care in coordination with GEA (Until they still working in the area) to do the maintains tasks

² The Sutrane can be a Unit Treatment System for the Reuse of Water Nutrients and Energy, could be used domestic level and industrial. The one here adapted are for rural marginated community and don't contemplate the energy production until now, jus the treatment water and his reuse.

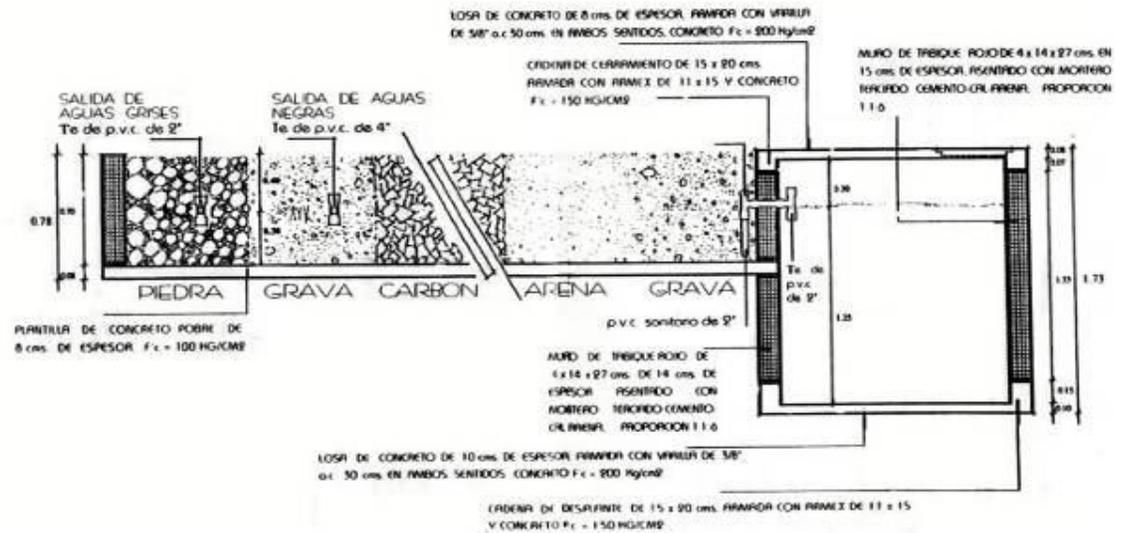
9. Please provide a brief summary of the history/evolution of this technology in the selected case study. According to National Institute Assessment Education (INEE) 38 thousands 778 of kindergarden, in 10% there is not bath and 19% there are bath but without water (Karina Aviles, Jornada January 5). This situation is more dramatic with indigenous location because they are more vulnerable groups. That is one of the important reason to support the promotion of Sutrane. The Sutrane used here has been taking from other rural sutrane installation from Oaxaca similar projects. According to technical staff, the sutrane installed in the location of Telesecondary has been adapted according to user's needs, topographic condition and environmental situation.

10. Which were originally the intended direct benefits of this technology? It is important to said that before the sutrane the boys and girls use a septic tank in bad conditions. When they build the sutrane, also they construct a cisterns, baths and the wash hands site, so all this WS cistern, hygienic and sanitation infrastructure improve the hygienic conditions of the young and they are now available to treat the water discharge to avoid contamination to the local environment and reuse the treated water.

11. Brief technical description of the technology: According to GEA the basic function is as follows: “the waters go by a series of compartments in those which their polluting matters - the dirt, the soap, the excrements, the urine - they are biodegradated in an aerobic way and anaerobia and transformed in nutritious.” (GEA, PP presentation W/D).The Sutrane treat separate the gray waters and the black water of domestic water discharge. Then the treat waters can be reused.



Source: GEA



Source: Gea

The system has a biodigester to treat the black waters using a biophysical filter, as complement it its building a grave to collect the surpluses waters. The discharge of black water to the biodigester are carried out through a PVC tube of 4 inch diameter. The principal function are:

- removal of solid.
- biological treatment.
- storage of solids and cream.

The suspended solids that sustain the black waters are retained in the tank where they settle achieving a clarified source.

For the treatment of grey water pass first trough the grease trap and the pass to filters systems.

Evaluation of direct effects

Protocol for Step 2

1. Name of technology: Sutrane building for the Telesecondary

2. Location: Santa Cruz, Chilapa municipality.

3. Preliminary performance indicators for assessing whether the intended direct benefits have been fulfilled:

Intended benefit (from protocol Step 1)	Indicator	Method of verification
To treat separate black water and grey waters in order no to contaminate the environment	Check bad odeurs. Clogging situation Leaks Unfinished build	Visit direct to check the function in situ
to generate better sanitation and hygienic condition for the children.	Hygienic practice and healthy situation of the young people	Interview the Telesencundary Director
Reuse of treatment water for agriculture yard, (flowers, frutal and vegetables).	Yard agricultures	Directed observation, the yard agriculture is in process

Are there any unintended benefits? The young student has learn hygienic practices and resolve the sanitation and water problems for the school. And the community is more integrated because they had been analyse the water problems and find the ways to resolve together.

4. Results of assessment

Intended Benefit	Fulfilled (yes/no)	Comments (pls explain why it is fulfilled or not with reference to the indicators above)
To treat separate black water and grey waters in order no to contaminate the environment	Is no fulfilled	According to our external check, the sutrane has water clogging, has to be check with the engineer who build it the reasons of this situation.
to generate better sanitation and hygienic condition for the children.	Yes	The children has improve his hygienic and healthy according to Director and young student.
reuse of treatment water for agriculture yard.	Not yet	They are planning to reuse water for yard agriculture products next year.

Appendix:

Draft questionnaire for assessing acceptance of technology by user groups:

- Pls briefly describe the different user groups in the village:
There is traditional indigenous community, and the users are young adolescents of this small rural location.
- Pls. select the survey methodology among those listed below.

- Individual interviews with 1or 2 representatives of each user group

3. Guidance for questions (Q):

- Q1: Are you happy with the technology (if yes why, if no, why not)?
- Q2: Are you using the technology (regularly)?
- Q3: Is there anything which may prevent you from using the technology (regularly), if yes, what?
- Q4: Is there anything which you may not like with the technology or which could be improved (if yes, what and how)?
- Q5: Do you have equal access and pay a fair price? (in this particular case the communities don't pay this service, because its provide by the municipality)

The following question pls only asks to a person responsible for overall O&M of the technology:

- Q6: Are you aware of any misuse of the service?

Individual:	Question	Results/comments
Antonio Sánchez Telesecondary Director	Q1	The director and the young student are happy to have the sutrane and the bath, because they has improve his healthy and sanitation condition, also because before they didn't have any infrastructure at all, no even a latrine.
	Q2	The young student and the teachers use regular
	Q3	No, the young students and the school teachers are proud of the sutrane because they avoid infection. An also they are happy to have a wash hands and new toilets
	Q4	No for the moment
	Q5	The service has not charge.
Nelly Libeyre (Promotor Gea)	Q6	She is aware that a clog situation has appeared and will report to the technical staff to resolve the problem.

Protocolo 3. SUTRANE.

Visita y personas entrevistadas.

Se visitaron dos Sutrane durante los días 13 al 15 de diciembre del 2010. La visita fue hecha por José Luis Martínez Ruiz, quien entrevisto a diferentes personas en varias comunidades de la zona en la que se han construidos, especialmente a directivos y profesores de las escuelas y a algunos padres de familia.

Organización de la operación y mantenimiento.

El mantenimiento de los Sutrane lo realizan los comités de padres de familia de las escuelas en donde están construidos. Este mantenimiento es muy sencillo, pues sólo se requiere verificar que las diferentes cámaras no se saturan, esta actividad se realiza en un periodo que va de 3 a 6 meses según el uso que tenga el Sutrane; también deben verificar que el agua este saliendo al final del sistema. Y podar las plantas que se cultivan sobre el Sutrane.

Funcionamiento técnico.

De las visitas realizadas se puede decir que los Sutrane visitados funcionan adecuadamente, debido a varias razones:

- Construcción adecuada. El tamaño y tipo de Sutrane es adecuado al número de personas que lo utilizarán, además se ha construido bajo una constante supervisión de los técnicos de GEA, y con materiales de buena calidad.

- Captación y distribución de aguas grises y negras. El Sutrane se ha construido prácticamente como un componente más del sistema sanitario de las escuelas, de tal manera se localiza muy cerca de los sanitarios y, el agua que ahí se desecha junto con el agua utilizada en los lavabos es conducida mediante tubos directamente a las diferentes cámaras del Sutrane. Esta agua no tiene posibilidad de irse para otras áreas de la escuela, lo cual garantiza una adecuada higiene y limpieza en la zona donde se ubican el Sutrane y los sanitarios.

- Funcionamiento de las cámaras. Las tuberías funcionan correctamente conduciendo el agua primero a la trampa de grasas y posteriormente a cada una de las cámaras en donde se va depurando el agua. En estas cámaras los diferentes tipos de material como grava, carbón y gravilla han estado trabajando adecuadamente. Finalmente las plantas sembradas para ayudar al proceso de saneamiento del agua se han conservado en forma correcta.

Los Sutrane visitados fueron construidos en forma correcta, por ello tienen un funcionamiento adecuado y paralelamente, las personas encargadas de su mantenimiento y uso han sido capacitadas en forma correcta, de esta manera han logrado hacer un buen uso de esta tecnología.

El cuidado y mantenimiento que se les da a los Sutrane, garantiza que no existan riesgos de tipo higiénico o algún riesgo a la salud. Por otro lado, son tecnologías muy amigables con el entorno, por lo cual no representan ningún riesgo ambiental para la zona en la que se ubican.

4. 4. Sanitarios secos de SARAR

Protocolo para paso 1.

1. **Nombre de la tecnología a ser evaluada:** Sanitarios secos (Ecosan).
2. **Localidad donde la tecnología esta siendo evaluada:** Escuela Secundaria Técnica 131. San Miguel Suchixtepec, Oaxaca.
3. **Número de personas atendidas por la tecnología:** 200 personas.
4. **¿Desde cuándo esta en operación (aproximadamente)?** Fue construido en mayo de 2009.
5. **¿Quién diseño/planifico y quién implementó/construyo la tecnología?** El equipo técnico de SARAR diseñó y construyó los sanitarios secos.
6. **¿Quién está operando/cuidando la tecnología ahora?** Los alumnos de la escuela bajo la supervisión de un maestro encargado para tal actividad y con la supervisión esporádica de un técnico de campo de SARAR.
7. **¿Existen algunas normas (o estándares) que necesitan ser cumplidas por la tecnología?** Los usuarios dicen que no tienen conocimiento de esto, pero mencionan que su referente es que deben de estar limpios y sin malos olores.
8. **¿Existen datos de la operación y mantenimiento disponibles?** Se lleva una bitácora de los equipos de alumnos que realizan la limpieza y cada cuanto la realizan. Esta bitácora esta a cargo del profesor encargado de supervisar el mantenimiento de los sanitarios secos.
9. **Por favor proporcione un breve resumen de la historia/evolución de esta tecnología en el estudio de caso seleccionado.** Estas tecnologías se construyeron en la zona como parte del proyecto SARAR para mejorar las condiciones de saneamiento básico en las escuelas de la zona; se impulsaron con el apoyo de la Fundación Gonzalo Río Arronte y la World Wildlife Foud (WWF).
10. **¿Cuáles fueron originalmente los beneficios previstos directos de esta tecnología?** Mejorar las condiciones sanitarias de las escuelas, eliminar la existencia de aguas negras y su descarga en las barrancas o calles y con ello evitar enfermedades en los alumnos, particularmente en los niños. Además de ahorrar agua en las escuelas en donde es escasa.
11. **Breve descripción técnica de la tecnología.**

En esta secundaria técnica se construyeron dos sanitarios comunitarios, uno para los jóvenes y otro para las señoritas, pero ambos tienen estructuras similares. Ambos se asientan sobre una base de concreto elevada y hueca por el parte de atrás, en donde se colocan las tinas que colectan al excreta. En el interior existen tazas especialmente diseñadas para separar la orina de las heces.

Unidad de tratamiento de aguas residuales.

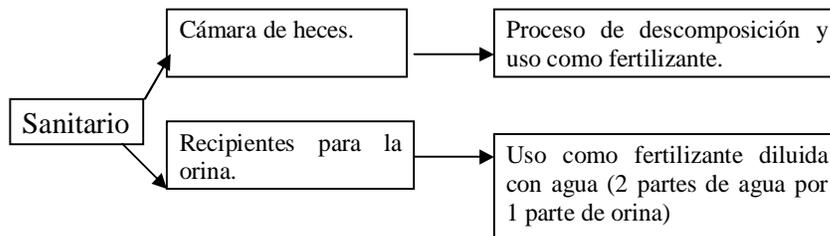
La cámara que recoge las heces permite acelerar su descomposición al dejarlas expuestas al aire, lo cual evita que los microorganismos patógenos se sigan reproduciendo por falta de humedad.

Descarga de aguas residuales.

Los sanitarios ecosan no produce aguas residuales. Las heces descompuestas y la orina se utilizan como fertilizantes. La orina se diluye con agua antes de su aplicación, actualmente la escuela secundaria regala este tipo de desechos a productores de aguacate de la zona, quienes lo utilizan en sus huertos.

Otros componentes: Esta tecnología cuenta con otros componentes como son la ventilación mediante tuberías, un lavabo para lavarse las manos, y una trampa para impedir el paso de mosquitos.

Diagrama de flujo:



Evaluation of direct effects

Protocol for Step 2

- Nombre de la tecnología:** Sanitario seco.
- Ubicación:** Escuela Secundaria Técnica 131, San Miguel Suchixtepec, Oaxaca.
- Indicadores preliminares de rendimiento para evaluar si los beneficios directos previstos han sido cumplidos:**

Beneficio previsto (del paso 1 del protocolo)	Indicador	Método de verificación
Funcionamiento técnico.	Sanitario higiénico, inexistencia de malos olores.	Visitas de expertos.
No uso de agua	Cantidad de agua usada	Entrevistas con los usuarios.
Aceptación del sanitario	Satisfacción y uso regular del sanitario	Entrevistas con los usuarios.
Producción y uso de productos	Cantidad de fertilizante; uso de fertilizante	Entrevistas con los usuarios.
.		

4. Resultados de la evaluación.

Beneficios previstos	Cumplido (Si/no)	Comentarios.
Funcionamiento técnico.	Si	El sistema esta trabajando adecuadamente y en buenas condiciones; no hay malos olores.
No usa agua.	Si	El sistema trabaja sin usar agua.
Aceptación del sanitario	Si	Las personas entrevistadas mencionan que los alumnos usan el sanitario todos los días y esta satisfechos de tenerlo.
Producción y uso de otros productos	Si	Se produce una gran cantidad de fertilizante que se utiliza en la escuela y se regala a los productores de aguacate de la zona.

Apéndice:

Proyecto de cuestionario para evaluar la aceptación de la tecnología por grupos de usuarios:

1. Por favor describa brevemente los diferentes grupos de usuarios en la población. Los usuarios son jóvenes que estudian en la escuela secundaria técnica 131 y el personal docente y administrativo de la misma escuela.

2. Por favor seleccione la metodología de la encuesta entre las enumeradas a continuación

- Entrevistas individuales con 1 ó 2 representantes de cada grupo de usuarios.

3. Orientación para las preguntas (Q):

- Q1: ¿Está usted contento con la tecnología (en caso afirmativo ¿por qué?, si no, ¿por qué no)?
- Q2: ¿Está utilizando la tecnología (con regularidad)?
- Q3: ¿Hay algo que le impida el uso de la tecnología (con regularidad), en caso afirmativo, ¿qué?

- Q4: ¿Hay algo que no le guste de la tecnología o lo cual se podría mejorar (en caso afirmativo ¿qué y cómo)?
- Q5: ¿Tiene igualdad de acceso y paga un precio justo?

La siguiente pregunta por favor sólo pida a la persona responsable de toda la operación y mantenimiento de la tecnología: - Q6: ¿Esta usted conciente de algún mal uso del servicio?

Por favor proporcione los resultados desglosados para cada grupo de usuarios y resuma de la siguiente manera:

Prof. Claudio Balderas	Pregunta	Resultados/comentarios
Q1. ¿Está usted contento con la tecnología (en caso afirmativo ¿por qué?, si no, ¿por qué no)?	Q1	Si, dice estar satisfecho con la construcción de los sanitarios secos, han sido muy útiles para la escuela.
Q2. ¿Está utilizando la tecnología (con regularidad)?	Q2	Los sanitarios los utilizan todos los días alrededor de 200 alumnos que asisten a esta escuela.
Q3. ¿Qué puede evitar que deje de usar la tecnología?	Q3	Sólo que presenten alguna descompostura, pero sería temporal mientras los reparan.
Q4. ¿Hay algo de la tecnología que no les guste o puedan mejorar?	Q4	No, esta de acuerdo con todos. Menciona que al principio les costo trabajo a los alumnos utilizarlos pero ahora ya se han acostumbrado a ellos.
Q5. ¿Tienen acceso por igual y pagaron un precio justo?	Q5	Todos los alumnos tienen el mismo derecho a utilizarlos, y no pagan nada por su uso. La única obligación es limpiarlos en equipo una vez por semana.
Aby Castillo	Técnico	
Q1. ¿Está usted contento con la tecnología?	Q1	Si, menciona que esta muy contenta por el éxito que han los sanitarios en la escuela secundaria.
Q2. ¿Está utilizando la tecnología (con regularidad)?	Q2	Si, los sanitarios son usados por todos los alumnos y los profesores de la escuela.
Q3. ¿Qué puede evitar que deje de usar la tecnología?	Q3	No, sólo que se descompusieran o el director decidiera quitarlos, pero no lo ve como una posibilidad.
Q4. ¿Hay algo de la tecnología que no les guste o puedan mejorar?	Q4	No, esta de acuerdo con todos. Menciona que al principio les costo trabajo a los alumnos utilizarlos pero ahora ya se han acostumbrado a ellos.
Q5. ¿Tienen acceso por igual y pagaron un precio justo?	Q5	Si, todos los alumnos y profesores pueden usar los sanitarios secos y no tienen que pagar.
Q6 ¿Son conscientes del mal uso o funcionamiento del sistema?		Si, son consientes de que el mal uso puede hacer que no funcionen correctamente. Los profesores de la escuela han establecido sanciones para los alumnos que los utilicen inadecuadamente.

Evaluación de beneficios indirectos

Protocolo para paso 1.

- 1. Nombre de la tecnología a ser evaluada:** Sanitarios secos (Ecosan).
- 2. Localidad donde la tecnología esta siendo evaluada:** Jardín de niños José Vasconcelos de San Miguel Suchixtepec, Oaxaca.
- 3. Número de personas atendidas por la tecnología:** 30 personas, entre profesores y alumnos.
- 4. ¿Desde cuándo esta en operación (aproximadamente)?** Fue construido en el año 2009.
- 5. ¿Quién diseño/planifico y quién implementó/construyo la tecnología?** El equipo técnico de SARAR diseño y construyo los sanitarios secos.
- 6. ¿Quién está operando/cuidando la tecnología ahora?** Los padres de familia de los niños que asisten al Jardín de niños, eventualmente asiste personal de SARAR a verificar que se le este haciendo buen mantenimiento al sanitario.
- 7. ¿Existen algunas normas (o estándares) que necesitan ser cumplidas por la tecnología?** Los padres de familia y el director del jardín de Niños, mencionan que no tienen conocimiento de esto pero al igual que en la secundaria, deben de estar limpios y sin malos olores.
- 8. ¿Existen datos de la operación y mantenimiento disponibles?** No existe una bitácora como tal, los padres de familia llevan una lista de a que padres les corresponde hacer la limpieza de los sanitarios y en que días. Esta lista es del conocimiento del director.
- 9. Por favor proporcione un breve resumen de la historia/evolución de esta tecnología en el estudio de caso seleccionado.** Estas tecnologías se construyeron en la zona como parte del proyecto SARAR para mejorar las condiciones de saneamiento básico en las escuelas de la zona; se impulsaron con el apoyo de la Fundación Gonzalo Río Arronte y la World Wildlife Foud (WWF).
- 10. ¿Cuáles fueron originalmente los beneficios previstos directos de esta tecnología?** Mejorar las condiciones sanitarias de las escuelas, eliminar la existencia de aguas negras y su descarga en las barrancas o calles y con ello evitar enfermedades en los alumnos, particularmente en los niños. Además de ahorrar agua en las escuelas en donde es escasa.
- 11. Breve descripción técnica de la tecnología.**

En esta secundaria técnica se construyeron dos sanitarios comunitarios, uno para los jóvenes y otro para las señoritas, pero ambos tienen estructuras similares. Ambos se asientan sobre una base de concreto elevada y hueca por el parte de atrás, en donde se colocan las tinajas que colectan al excreta. En el interior existen tazas especialmente diseñadas para separar la orina de las heces.

Unidad de tratamiento de aguas residuales.

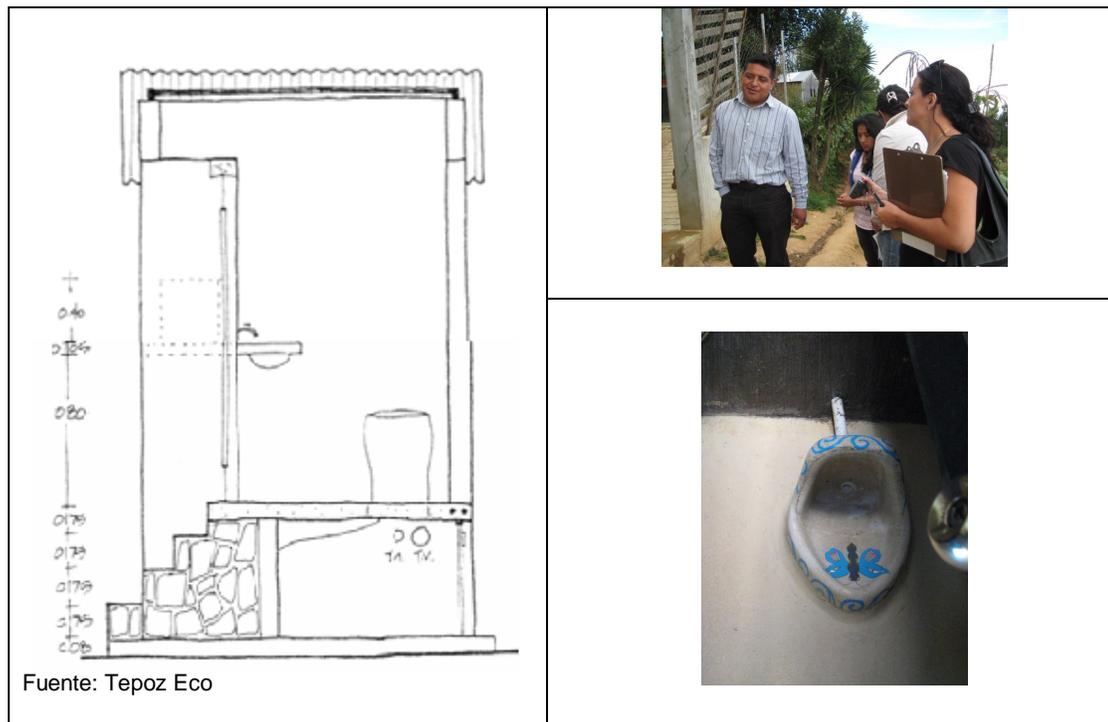
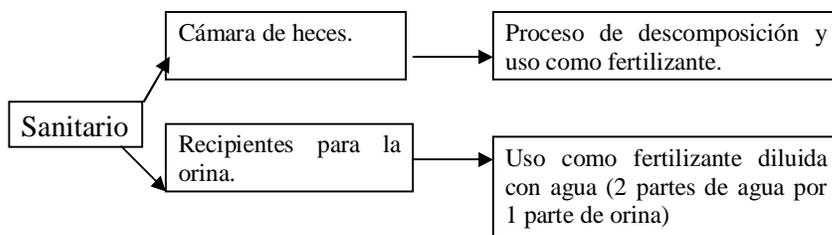
La cámara que recoge las heces permite acelerar su descomposición al dejarlas expuestas al aire, lo cual evita que los microorganismos patógenos se sigan reproduciendo por falta de humedad.

Descarga de aguas residuales.

Los sanitarios ecosan no produce aguas residuales. Las heces descompuestas y la orina se utilizan como fertilizantes. La orina se diluye con agua antes de su aplicación, actualmente la escuela secundaria regala este tipo de desechos a productores de aguacate de la zona, quienes lo utilizan en sus huertos.

Otros componentes: Esta tecnología cuenta con otros componentes como son la ventilación mediante tuberías, un lavabo para lavarse las manos, y una trampa para impedir el paso de mosquitos.

Diagrama de flujo:



Evaluation of direct effects

Protocol for Step 2

- 1. Nombre de la tecnología:** Sanitario seco.
- 2. Ubicación:** Jardín de Niños de San Miguel Suchixtepec, Oaxaca.
- 3. Indicadores preliminares de rendimiento para evaluar si los beneficios directos previstos han sido cumplidos:**

Beneficio previsto (del paso 1 del protocolo)	Indicador	Método de verificación
Funcionamiento técnico.	Sanitario higiénico, inexistencia de malos olores.	Visitas de expertos.
No uso de agua	Cantidad de agua usada	Entrevistas con los usuarios.
Aceptación del sanitario	Satisfacción y uso regular del sanitario	Entrevistas con los usuarios.
Producción y uso de productos	Cantidad de fertilizante; uso de fertilizante	Entrevistas con los usuarios.
.		

4. Resultados de la evaluación.

Beneficios previstos	Cumplido (Si/no)	Comentarios.
Funcionamiento técnico.	Si	El sistema esta trabajando adecuadamente y en buenas condiciones; no hay malos olores.
No usa agua.	Si	El sistema trabaja sin usar agua.
Aceptación del sanitario	Sí	Las personas entrevistadas mencionan que los alumnos usan el sanitario todos los días y esta satisfechos de tenerlo.
Producción y uso de otros productos	Si	Se produce una gran cantidad de fertilizante que se utiliza en la escuela y se regala a los productores de aguacate de la zona.

Apéndice:

Proyecto de cuestionario para evaluar la aceptación de la tecnología por grupos de usuarios:

- 1. Por favor describa brevemente los diferentes grupos de usuarios en la población.** Los usuarios de estos sanitarios son niños y niñas que asisten a la educación del nivel preescolar.
- 2. Por favor seleccione la metodología de la encuesta entre las enumeradas a continuación:**

- Entrevistas individuales con los directivos de las escuelas y con el personal de campo de SARAR.

3. Orientación para las preguntas (Q):

- Q1: ¿Está usted contento con la tecnología (en caso afirmativo ¿por qué?, si no, ¿por qué no)?
- Q2: ¿Está utilizando la tecnología (con regularidad)?
- Q3: ¿Hay algo que le impida el uso de la tecnología (con regularidad), en caso afirmativo, ¿qué?

- Q4: ¿Hay algo que no le guste de la tecnología o lo cual se podría mejorar (en caso afirmativo ¿qué y cómo)?
- Q5: ¿Tiene igualdad de acceso y paga un precio justo?

La siguiente pregunta por favor sólo pida a la persona responsable de toda la operación y mantenimiento de la tecnología: - Q6: ¿Esta usted conciente de algún mal uso del servicio?

Por favor proporcione los resultados desglosados para cada grupo de usuarios y resume de la siguiente manera:

Prof. Vicente Hernández Salinas. Director del jardín de niños	Pregunta	Resultados/comentarios
Q1. ¿Está usted contento con la tecnología?	Q1	Si, dice estar satisfecho con la construcción de los sanitarios secos, pues antes los niños tenían que defecar en una letrina.
Q2. ¿Está utilizando la tecnología (con regularidad)?	Q2	Si, los sanitarios son utilizados por todos los niños y profesores, alrededor de 30 personas por día.
Q3. ¿Qué puede evitar que deje de usar la tecnología?	Q3	Nada, sólo que el gobierno construyera otros con drenaje, pero dice que eso no tendría sentido.
Q4. ¿Hay algo de la tecnología que no les guste o puedan mejorar?	Q4	No, esta de acuerdo con los sanitarios y en su funcionamiento.
Q5. ¿Tienen acceso por igual y pagaron un precio justo?	Q5	Todos los alumnos tienen el mismo derecho a utilizarlos, y no pagan nada por su uso, pero sus padres están obligados a darle mantenimiento y a cuidarlos.
Marcos Ávila Hernández	Técnico	
Q1. ¿Está usted contento con la tecnología?	Q1	Si, menciona que esta satisfecho con los sanitarios y el trabajo que se ha hecho en el jardín de niños.
Q2. ¿Está utilizando la tecnología (con regularidad)?	Q2	Si, los sanitarios son usados por todos los alumnos y los profesores de la escuela.
Q3. ¿Qué puede evitar que deje de usar la tecnología?	Q3	Sólo que se descompusiera o decidiera ya no usarlos.
Q4. ¿Hay algo de la tecnología que no les guste o puedan mejorar?	Q4	No, esta de acuerdo con los sanitarios y en su funcionamiento.
Q5. ¿Tienen acceso por igual y pagaron un precio justo?	Q5	Si, todos los alumnos y profesores pueden usar los sanitarios secos y no tienen que pagar.
Q6 ¿Son conscientes del mal uso o funcionamiento del sistema?		Si, son conscientes que usarlos en forma inadecuada ocasiona que la materia orgánica nos se descomponga como debe de ser.

Protocolo 3. Sanitario Secos.

Visita y personas entrevistadas.

La visita al municipio de San Miguel Suchixtepec, fue hecha por Eduardo López; y el trabajo se realizó entre los días 26 al 29 de octubre de 2010. Se realizaron entrevistas con los directores y encargados de los sanitarios secos en las dos escuelas y con los padres de familia y personal de campo de SARAR.

Organización de la operación y mantenimiento.

En las zonas rurales de México la organización en torno a la figura paterna es muy fuerte. En el caso de las escuelas rurales existe una figura con mucha relevancia que es el *Comité de padres de familia*, cuyas actividades están orientadas a brindar apoyo en diferentes

actividades cívicas, culturales y económicas a las escuelas. Esta figura ha sido muy importante para asegurar la construcción y el mantenimiento de los sanitarios secos que se construyeron en San Miguel Suxhixtepec. En este municipio son los padres de familia los encargados de limpiar los sanitarios y cuidar que sean bien utilizados. Los padres han asumido esta actividad como parte de sus tareas dentro del comité. Esta se presenta particularmente en el jardín de niños.

En la escuela secundaria, quienes dan mantenimiento a los sanitarios son los jóvenes que ahí estudian con la supervisión de un profesor designado para tales fines.

Funcionamiento técnico.

El funcionamiento técnico de ambos sanitarios es adecuado por las siguientes razones:

- Construcción adecuada. La construcción se ha hecho en proporción al número de personas que se los van a utilizar. Cuidando el entorno y diseñando los sanitario de acuerdo al género en el caso de la secundaria, esto es un área para mujeres y otra para hombres); en el caso del jardín de niños, también se han construido las tazas de un tamaño adecuado a los niños que los utilizan. También se ha cuidado que se ubiquen en un lugar accesible para todos pero sin generar contraste con el entorno.
- Depósitos de heces y orina. Estos depósitos funcionan correctamente y, tanto las tinajas que colectan las heces fecales como los recipientes donde se almacena la orina, son limpiados y colocados correctamente cada cierto periodo de tiempo. El traslado de las heces al “popostero” para su degradación final y su confinamiento es adecuado y se cuida que esta materia no sea expuesta a las personas. Por lo que respecta a la orina, esta es almacenada para ser utilizada como fertilizante pro los productores locales de aguacate.

Los sanitarios son muy funcionales, siempre están limpios, no generan malos olores, los usuarios han aprendido a utilizarlos (incluso en la secundaria los jóvenes que lo utilicen inadecuadamente son sancionados), los padres de familias y varios miembros de la comunidad han solicitado a SARAR que les construyan sanitarios en sus casas. Podemos decir que existe un funcionamiento técnico adecuado por la forma en que han sido construidos y conservados y un uso adecuado por la forma en que se han utilizado, estos factores propician que no existan ningún riesgo a la higiene, el ambiente o a la salud.

4. 5. Chinampas

1.-Name of technology to be evaluated: Chinampa is agrohydrological intensive system created by hand in the actual wetlandland of Xochimilco and Tlahuac Delegations of Mexico City, there are now in Xochimilco around 440 hectares under exploitation.

2. Location where technology is being evaluated: Chinampera zone of San Gregorio Atlapulco, one of 14 towns of Xochimilco Delegation of Mexico City.

3. Number of people being served by the technology: as the Chinampa is private system, each one is between 1200 or 1500 m² approximately.

4. Since when is it in operation (approximately)? Is an agriculture prehispanic system, approximately in this region existed since XIII century, it has survived until now. Has been considered by UNESCO as Humanity Cultural and Natural Mundial Patrimonies since 1987. and is RAMSAR zone since 2004.

5. Who designed/planned and who implemented/constructed the technology Is a heritage knowledge since the Toltecas culture, in the present times there are few location were we can found this kind of technology as Tlaxcala and Mexico state, and of course Xochimilco and Tlahuac.

6. Who is operating/taking care of the technology now? This systems is maintended by the chinamperos “farmers” themselves.

7. Are there any standards existing which need to be fulfilled by the technology? As chinampera zone, we can said is intensive agriculture area depending of the water level and his quality of the Xochimilco ´s lake. One of the principal source today's is the supply of the black water treatment from the treatment plant Cerro de la Estrella, that discharge the BWT provided from Mexico City drainage.

8. Are operation and maintenance data records available? If yes, pls. specify the type of data available and the period this data is available. About this point we can said, that the chinamperos producers face problems to maintain and support the chinampas zones, the principal problems are the adequate water level, different soils sink caused by overexploitation of the Mexico city aquifers, water pollution, irrational urbanization. All this has been permanent pointed to the federal and local authorities by universities, scientific institution, civil society, local organization and international organism like Unesco.

9. Please provide a brief summary of the history/evolution of this technology in the selected case study. There has been adaptation cause by water exploitation spring and underground water of this area, water that has been supplied to satisfy the water demand for the metropolitan area. Now there is chinampas transformed into greenhouse “invernaderos” and agricultures are used agrochemistry and water bombs.

10. Which were originally the intended direct benefits of this technology? To produce and marketing vegetables and flowers.

11. Brief technical description of the technology:

A chinampa consists on the superposition of organic earth segments surrounded by water, built in a rectangular forms in the riverside of the lakes and in its not very deep areas. It is a system sustainable agrohydrologic. It is characterized to be an intensive agricultural system, with permanent water disposition and that has the advantage of not depending directly on the rains regime. The average dimension are 100 longitude x 15 wide meters. Builded as agriculture zone, the chinampas can be close to each one separate and communicated by water canals. The dimension of side canal can be of two meters and the principal water canals can be wider from 10 to 100 meters.

Evaluation of direct effects

Protocol for Step 2

1. **Name of technology:** Chinampa.

2. **Location:** San Gregorio Atlapulco, Xochimilco.

3. **Preliminary performance indicators for assessing whether the intended direct benefits have been fulfilled:**

Intended benefit (from protocol Step 1)	Indicator	Method of verification
Produce vegetables and flower as irrigation systems	production	Interview with agricultures
Sustainable systems	Water quality studies	Study documentation
Economics support	Marketing value	Study documentation and interview with agricultures

Are there any unintended benefits? To conservate the wetland as conservation area.

4. Results of assessment

Intended Benefit	Fulfilled (yes/no)	Comments (pls explain why it is fulfilled or not with reference to the indicators above)
Produce vegetables and flower as irrigation systems	yes	Is 5.5 more productive than a temporal agricultures, witch is as we know depending of rain season
Sustainable systems	no	As there is illegal black and grey water discharge, some vegetables has been detected presence of pathogens
Economics support	yes	The chinameperos producers use a economic alternative support

Appendix:

Draft questionnaire for assessing acceptance of technology by user groups:

1. **Please briefly describe the different user groups in the village:** There is traditional indigenous community, and the users are young adolescents of this small rural location.

2. Pls. select the survey methodology among those listed below.

- Individual interviews with 1 or 2 representatives of each user group

3. Guidance for questions (Q):

- Q1: Are you happy with the technology (if yes why, if no, why not)?
- Q2: Are you using the technology (regularly)?
- Q3: Is there anything which may prevent you from using the technology (regularly), if yes, what?
- Q4: Is there anything which you may not like with the technology or which could be improved (if yes, what and how)?
- Q5: Do you have equal access and pay a fair price?

The following question pls only asks to a person responsible for overall O&M of the technology:

- Q6: Are you aware of any misuse of the service?

Please provide the results broken down for each user group and summarise as follows:

Pls add some background on the socio-economic structure of the users in the community, and then select some users representing different user groups (e.g. rich – poor, man-woman, old-young etc. – pls decide yourself which user groups are most appropriate to be asked):

Grupal: Chinamperos of San Gregorio Atlapulco.	Question	Results/comments
Q1. Are you happy with the technology?	Q1	They think that the chinampa is an example of productivity
Q2. Are you using the technology (regularly)?	Q2	They work by themselves the chinampas
Q3. Is there anything which may prevent you from using the technology (regularly), if yes, what?	Q3	Only if the water flood the chinampa the ground sink
Q4. Is there anything which you may not like with the technology or which could be improved (if yes, what and how)?	Q4	They believe is necessary a rehabilitation of the wetland zone because now there are hydraulic and water level problems and water contamination
Q5. Do you have equal access and pay a fair price?	Q5	In this particular case the communities don't pay this service, because its provide by the municipality.
Q6. Are you aware of any misuse of the service?	Q6	They think that the growth of the city is a treat to the chinampas area. They one that the governmental with coordination of chinamperos group, support a sustainable program to the chinampas.

Protocolo 3. Chinampas.

Visita y personas entrevistadas.

Las visitas y las entrevistas a San Gregorio Fueron realizadas por José Luís Martínez.

Organización de la operación y mantenimiento.

En torno a las chinampas existe una organización familiar para su operación y mantenimiento, en tanto sistema productivos. Esta organización esta dada por el tipo y número de miembros de la familia. Generalmente son los hombres los encargados de construir las chinampas y también los encargados de sembrar y cultivar en ella. Las mujeres, son quienes se encargan de

vender los productos que en la chinampa se producen y muy raras veces ayudan a los hombres a cultivar. El mantenimiento de la chinampa se reduce a cuidar los árboles que la circundan y eliminar hierbas que aparecen en los cultivos.

Funcionamiento técnico.

El funcionamiento técnico de las chinampas ha sido probado por miles de años y se caracteriza por ser un sistema ampliamente productivo en un espacio muy compacto, que se caracteriza por dos factores que contribuyen a su alta productividad: por un lado, la calidad de la tierra con un alto contenido de materia orgánica y por otro parte, la humedad a la que permanentemente esta expuesta dicha porción de tierra.

Este sistema productivo, es altamente compatible con el entorno, no representa ningún riesgo ambiental, y los riesgos a la salud o la higiene sólo podrían ocurrir, si las aguas en las que se ubican las chinampas estuvieran altamente contaminadas.