

Capítulo VI Tecnologías socioambientales con energía limpia. Filtro de Agua Gris Reciclada (FILAGREC)

Chapter VI Socio-environmental technologies with clean energy. Recycled Gray Water Filter (FILAGREC)

GUZMÁN-PUENTE, María Alicia de los Ángeles†*, FLORES-BERRONES, José Raúl, GÓMEZ-MANJARREZ, Itzel y MEJÍA-FLORES, Susana

*Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Centro Activo de las Mujeres*

ID 1^{er} Autor: *María Alicia de los Ángeles, Guzmán-Puente* / **ORC ID:** 0000-0003-4536-6631, **CVU CONACYT ID:** 43733

ID 1^{er} Coautor: *José Raúl, Flores-Berrones* / **ORC ID:** 0000-0002-1037-735X, **CVU CONACYT ID:** 9122

ID 2^{do} Coautor: *Itzel, Gómez-Manjarrez* / **ORC ID:** 0000-0003-4142-6449, **CVU CONACYT ID:** 994438

ID 3^{er} Coautor: *Susana, Mejía-Flores* / **ORC ID:** 0000-0002-8964-1263

DOI: 10.35429/H.2019.4.88.113

M. Guzmán, J. Flores-Berrones, I. Gómez y S. Mejía.

angelesg@uaem.mx

A. Marroquín, J. Olivares, P. Díaz, L. Cruz. (Dir.) La ciencia y las mujeres en Mexico. Handbooks-©ECORFAN-Mexico, Queretaro, 2019.

Resumen

Esta innovación para transformar el agua gris o jabonosa en microriego de huertos familiares, utiliza el prototipo denominado FILAGREC que promueve el trabajo colectivo y los esfuerzos en comunidades rurales y semiurbanas. Primero se presentan reflexiones y lecciones aprendidas sobre la implementación y administración del sistema en varios estados de México especialmente en Morelos. Posteriormente se incluye una revisión de la literatura sobre los sistemas de energía renovable y los tratamientos de agua que se utilizan actualmente en diferentes países de América latina. Se destaca el uso de FILAGREC como alternativa de tratamiento de aguas, en cómo funciona el filtro, como se instala y cómo se opera. Se expone el uso del sistema, que promueve la participación comunitaria, y se proporcionan ejemplos de tipos de proyectos comunitarios en los que se ha utilizado el filtro, se ha podido observar una conciencia sobre el uso del agua y sobre la transformación de un círculo vicioso en un virtuoso, por personas que han utilizado el sistema. En el anexo están las notas del taller que se ofrece para capacitar a las comunidades interesadas en FILAGREC

Ahorro Energético, Agua reciclada, Conciencia ambiental, Participación Comunitaria

Abstract

This innovation to transform residual or gray water to one ideal to irrigate family orchards/gardens that produce edible or ornamental plants. The innovation, named FILAGREC, promotes collaborative labor and efforts in rural and semi-urban communities. First, we present our reflections and lessons learned about the implementation and management of FILAGREC's filter system in several states in Mexico, especially in Morelos. Next, we include a literature review of the renewable energy systems and water treatments that are currently used in different countries across Latin America; we highlight the use of FILAGREC as a water treatment alternative. We emphasize how FILAGREC's filter operates, how it is installed and maintained. We explain how the use of the system promotes the participation of the community, and we provide examples of the types of communal projects that occur because FILAGREC is used. Communities with FILAGREC in place develop an awareness regarding the use of water, and moderate their consumption. As an annex to the article we include the notes of the workshop that was offered to train the communities about FILAGREC.

Energy saving, Recycled water, Ecological awareness, Community participation

1. Introducción

Para comenzar este escrito se seleccionó a Marie Sklodowska Curie, hija de maestros polacos, constante buscadora de sus grandes metas. Aportó en la Radiología y Física. Se describen sus laboratorios con lo indispensable, no obstante, logra aportar a la ciencia grandiosos elementos y recibe dos premios nobel. Otras mujeres como Rosalind Franklin en el descubrimiento de la hélice del DNA, la laboratorista que se adelantó a Watson y Creek, y Ellen Ochoa, científica californiana de ascendencia mexicana, con sus aportes en el campo de la óptica.

Este escrito se inspira en la constancia necesaria para encontrar el objetivo, Marie Sklodowska Curie, trabajó con una tonelada de materia prima, y depuró más de 999.9 kilos, y poder encontrar un gramo de sustancia radiactiva. Imaginar ese seguir y perseverar, es lo que nos invita a no dejar un prototipo de reciclaje de agua, que podría tener más sólidos resultados, no obstante, este escrito, describe los procesos y lugares de implementación de este diseño innovador. Este sistema intenta aportar tanto a las ciencias ambientales, sociales como a las naturales e hidrológicas, nuevas visiones de innovación en un campo importante que es la responsabilidad de los usuarios/beneficiarios del agua con el medio ambiente.

El ámbito de trabajo de este sistema hace hincapié en la innovación, más que en calcular, o medir, o racionalizar lo que nos inspira la cita de Einstein del epígrafe. Enfocar en la mente intuitiva sería como revalorar la visión de retornar a la mente sagrada, la creativa e intuitiva como valor supremo, y dejar la mente racional como la servil. Se presenta FILAGREC (Filtro de Aguas Grises Recicladas) como una innovación socioambiental, de entrada, es un sistema de reciclaje de agua, en el que antes de su instalación se invita a reflexionar al beneficiario el valor socioambiental de su agua, reconociéndola desde su origen en los ecosistemas.

Conociendo la red por la que llega a sus sistemas de abasto, identificando manantiales, pozos o fuentes de agua cercanos a la localidad, en los que se extrae en su sistema de abasto local. Sin descargar en los mantos acuíferos, o cuerpos de agua cercanos el agua contaminada de sus comunidades, pueblos o colonia. Analizando y compartiendo los grandes perjuicios que se tienen al contaminar los acuíferos, ríos cercanos o canales.

La participación de más personas usando este sistema dará resultados de control de contaminación, reciclaje de agua, que se reflejan en buenas prácticas para el cuidado ambiental, y el uso de energía adecuada. Con el doble beneficio se usa el agua ya servida en casa, como micro riego de huertos familiares, frutales o plantas de ornato.

Contactando a una comunidad de trabajo, colonia o grupo de interesados, se presenta el sistema *in situ* para tratar el agua y dejarla encaminada para riego de huertos de traspatio, o de algunas plantas que estén cerca del desagüe conectado con el componente filtrador del Filagrec. Insistiendo en la importancia de no dejar ir, ninguna gota a ninguna descarga, se enfoca el sistema en el espacio doméstico, produciendo hortalizas frutas o plantas de ornato, así como hojas verdes capaces de generar oxígeno a la atmósfera.

La metodología de transferencia tecnológica, genera ventajas por la apropiación comunitaria para que puedan dar continuidad por sí mismos. A su vez, es una tecnología amable con el medio ambiente, ahorra energía eléctrica, agua servida en los domicilios, se reutiliza para generar alimentos, asimismo, se elimina el agua contaminada en las descargas. Se detiene en casa sin entregar efluentes a municipio o colonia.

El uso de energía limpia, al usar este sistema, se relaciona con la idea de energetizar y no electrificar, esto hace referencia a llevar energía a las comunidades apartadas, y genera la participación de actores que no estaban en el escenario. El Pacto Mundial de las Naciones contiene un compromiso ético con el medio ambiente, así como el concepto de la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) al cual se han ido adhiriendo las grandes empresas latinoamericanas. En ese marco de región latinoamericana, México tiene aportes que se conocen desde la experiencia pequeña casi incipiente del planteamiento FILAGREC como parte de grupos de usuarios que se benefician en un sentido de responsabilidad con el cuidado al medio ambiente.

En la **primera sección**, Desarrollo Sustentable y Sistemas Participativos de Saneamiento del Agua, se presentan algunas reflexiones sobre el sistema FILAGREC bajo la experiencia de su implementación y manejo. Posteriormente se presenta en el marco de los Objetivos de del Desarrollo Sostenible de la ONU (Organización de las Naciones Unidas), las ventajas del sistema participativo de sanear el agua, como parte concreta de una de las metas del Desarrollo Sostenible.

En la **segunda sección**, Energías Renovables y uso de sistemas de reciclaje de agua, con participación comunitaria, se hace una pequeña revisión teórica de los sistemas de energía renovable y limpieza del agua en diferentes países de América Latina. Y se resalta el sistema de saneamiento como parte de un sistema de uso de energías renovables.

La **tercera sección**, presenta al FILAGREC y su forma de operar, en un círculo virtuoso, detallando la parte fundamental socioambiental a partir de su metodología participativa. Después de las conclusiones, hacia el final del capítulo se presenta un Epílogo que enfoca la presentación del sistema y varias reflexiones sobre sus ventajas. En esta sección también se presentan los detalles de estructura de los talleres de prácticas alternativas de manejo de agua, y los pasos de cómo instalarlo en casa y cómo se puede garantizar su mejor funcionamiento compartiendo esta metodología con los talleres para transferir la tecnología.

Primera sección: Desarrollo sustentable y sistemas participativos de saneamiento del agua

1.1 Abatir la contaminación de aguas y energía limpia

Para alcanzar el desarrollo sustentable, hay que abatir la contaminación, y en especial la del agua. En el panorama actual de la problemática de la contaminación de aguas superficiales y subterráneas, (Sánchez, 2014) existen resultados catastróficos, a pesar de los muchos esfuerzos e inversiones, el resultado en cuidado ambiental es mínimo. Esta problemática, en un contexto global, es necesario mirarla en el entorno ecológico. Cada vez es más grande la contaminación mundial del medio ambiente. La rápida industrialización ha causado muchos problemas graves, tales como el agotamiento de los recursos naturales, la degradación de los principales ecosistemas y la contaminación (He, 2016).

Es necesario abatir la contaminación del agua, para ello existen sistemas de tratamiento, se hará hincapié en el ahorro de energía. Los sistemas de tratamiento de aguas, agua y energía están intrínsecamente interconectados. Todas las fuentes de energía requieren del agua para el uso y consumo humano. Actualmente los sistemas de tratamiento de agua ‘convencionales’ son costosos y poco eficientes energéticamente. Con un uso de energía caro, altos costos de operación y traslado de subproductos, uso de sustancias poco accesibles y de importación, en el caso de las plantas de uso de menor energía e insumos, se requiere un costo extra para el traslado de los lodos residuales, que no siempre encuentran un sitio de disposición final, o que aproveche la sinergia de éstos, dejando de lado los nutrientes que contienen.

1.2 Experiencias de FILAGREC como tecnología y participación.

La implementación de estrategias para un mejor manejo sustentable de los recursos naturales ha generado la implementación de tecnologías alternativas en el sector rural y urbano. Los principales protagonistas son las comunidades, que están en contacto con los recursos, quienes validan la eficiencia de técnicas sustentables.

El saneamiento ecológico, basado en tecnologías alternativas promueve la reutilización del agua, protege las reservas de agua subterránea y reduce la carga de aguas residuales. La filtración de agua es uno de los métodos más viables dentro de las alternativas de tratamiento que sigue la dinámica de la naturaleza.

Este sistema generador de procesos participativos para cuidados ambientales como regar un huerto familiar o producción de biomasa vegetal, aprovechando los elementos nutritivos contenidos en el agua de desecho como nitrógeno y fósforo. Esta tecnología permite una reutilización racional del agua y un mejor aprovechamiento del recurso, disminuyendo el impacto sobre los recursos hídricos al hacer un uso más eficiente del mismo (Guzmán, 2002; Guzmán, 2009). Se estima que las aguas residuales domésticas están constituidas por un elevado porcentaje (en peso) por agua, cerca de 99.9% y apenas 0.1% de sólidos suspendidos, coloidales y disueltos (Díaz, Alvarado y Camacho, 2012).

El sistema ofrece el tratamiento *in situ*, en el mismo lugar donde se generan, con la ventaja del manejo local. Así entonces, se ofrece un nivel de autosuficiencia para la gestión sin uso de sustancias químicas. Sin energía eléctrica ni otros costos energéticos.

Son por el momento dos ventajas al presentar este sistema innovador: manejo eficiente del agua en el espacio doméstico con el reciclaje de la misma, y manejo de energía sustentable, al no utilizar electricidad. El objetivo de la producción de alimento es otra gran ventaja de este sistema. La producción de alimentos, con más del 50% de consumo del agua extraída en los acuíferos del planeta tendría un giro espectacular con el uso de filtros caseros conducidos a huertos. La industria en general, consume aproximadamente 25% de toda el agua provocando que este recurso sea un bien escaso y que su uso represente un coste elevado con tendencia a aumentar, por lo que se hace necesaria su gestión (Hondupalma, 2011).

FILAGREC es un sistema noble que puede ser instalado en cualquier lugar. Se ha visto que es útil para satisfacer necesidades domésticas, personales y de recreación turística, las implementaciones como experiencia comenzaron en 1997 en el fraccionamiento San Isidro y en la comunidad de la Griega, El Marqués Querétaro, con algunos aportes teóricos obtenidos durante la Maestría en Gran Bretaña se siguen instalando cada dos años aproximadamente, en Morelos, Jalisco y Guatemala.

En el programa de maestría, financiado por British Council, a partir de la experiencia del reciclaje *in situ* del agua, -- se pudo integrar un marco teórico referencial de los sistemas de filtrado de agua, que constituye la tesis de Maestría, o disertación titulado “*Integrated Water Management in Rural Mexico: Simple Technology with rural participation*”. Básicamente, la tesis de maestría describe el avance, con el tema de las prácticas alternativas hacia el manejo integral de cuencas (2004) además se publica un capítulo en libro, que reflexiona en español una síntesis de los mismos aportes (2002).

Haciendo un recuento del trabajo integrado con talleres, 2001-2005, con prestantes de servicio social de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos en Tlayacapan, Morelos, se escogieron hogares con las siguientes condiciones: que tenían desecho de agua de lavadero hacia la calle durante las horas de lavado de ropa, donde no hay drenaje. Se impartieron talleres de nueva cultura del agua, que buscaban a posibles coordinadores locales para el filtro, a través de metodología participativa. Ya identificados se daban estrategias para asegurar su apropiación. El contacto en la comunidad, propiciaba el cuidado de los materiales del filtro, para evitar que la tecnología alternativa pueda ser destruida o abandonada.

En un centro ecoturístico en Amatlán Morelos 2008, se instalaron 3 filtros que son los que más han durado, siguen en 2019 operando adecuadamente. Se han hecho pocas intervenciones de apoyo. Ellos solos han promovido el uso de la tecnología. En el estado de México, en la microcuenca del río Chalma (2010) se presentaron talleres y apoyo técnico. Se recapacitó en la falta de visión que tiene la gente que paga por el filtro, y puede alterar el objetivo del reciclaje para producción de alimentos o plantas, esto junto con algunas reflexiones, resaltó la importancia de la transferencia tecnológica participativa y no dirigida.

En 2012 se volvió a trabajar en Morelos, haciendo hincapié en la participación comunitaria, con unos talleres en Tlaltenango (2013-2015) y su posterior implementación en la misma colonia. Un tesista de la Universidad La Salle produce una tesis del proyecto en Tlaltenango. En los años 2015-2017 se integró a talleres de manejo de cultura del agua y se pudo instalar de manera integrada a una microcuenca extranjera, con la ventaja que se tiene del trabajo interinstitucional de saneamiento del lago, en Guatemala Lago Atitlán, y un año después, con un proyecto del Centro Universitario de la Costa Sur de Jalisco.

Cada una de las experiencias ha sido un aprendizaje, se parte de analizar los errores en la implementación, tanto de los talleres como del prototipo y sus componentes, teniendo como base el Filtro de la torre universitaria UAEMorelos, que se instaló desde 2007 hasta 2016, años en los que se interactuó con el IMTA (Instituto Mexicano de tecnología del agua). Se ha integrado una visión interinstitucional, que es un importante revuelo a la metodología y al filtro. Ya con ellos se tienen más de 9 años de observaciones tanto técnicas como sociales, que han permitido seguir avanzando en los diseños de la implementación e innovación social y tecnológica.

La retroalimentación en todos estos años de trabajo, nos lleva a reflexiones importantes, como la necesidad de sumarse a proyectos de saneamiento internacional, donde se lleve el tema del saneamiento, por ello la inclusión del trabajo en el lago Atitlán, en 2014, por sus importantes pasos como se menciona anteriormente en el cuidado del Lago Atitlán particularmente en el saneamiento del lago (Guzmán y Vela, 2018).

Las diversas experiencias han ido fortaleciendo el proyecto y a la vez resaltan los errores, de tal forma que no se cometan de nuevo y se mejore la metodología. Uno de los aspectos importantes es encontrar el responsable en el lugar de trabajo. Este es un punto vulnerable del proyecto, pues, aunque de entrada aparezca, es difícil que mantenga comunicación con el grupo universitario de seguimiento, desde la coordinación de gestión comunitaria del agua de la UAEMorelos. El que más ha logrado la comunicación es el que tiene el mejor resultado.

De esta forma podrá ser monitoreado para ver tanto aspectos técnicos, volumen de agua tratada, cantidad de plantas producidas, problemas de mantenimiento de los componentes del sistema, como aspectos sociales, manejo local del sistema, nivel de concientización de las personas, mantenimiento de los componentes filtrantes y la calidad del agua filtrada mediante una metodología participativa con la comunidad elaborando un diagnóstico y seguimiento para evaluación.

Así entonces, el Saneamiento Participativo con el sistema filtrante, tiene como finalidad reutilizar el agua y producir biomasa vegetal. Ya que se trata de extraerla y devolverla con el menor impacto posible, propiciando el desarrollo normal del ecosistema de origen (ríos, humedales, acuíferos subterráneos).

Los talleres de transferencia tecnológica se basan en actividades que resaltan la riqueza humana. Desde el punto de partida se trata de compartir el conocimiento con los beneficiarios, lo que detona procesos participativos. Se mantiene contacto desde la instalación del prototipo hasta la fase de acompañamiento mediante las visitas de seguimiento en los lugares de trabajo. Así se concibe a la propia comunidad actora de su propio desarrollo hasta que los propios contactos comunitarios lo consideren necesario.

Es importante recalcar que el agua o efluente de salida del prototipo, se aprovecha para riego, y no se integra al sistema de drenaje del pueblo, colonia o asentamiento. Este aporte es único pues los sistemas generales de tratamiento se mezclan con el agua negra. El proceso resalta una dinámica de aprovechamiento. Este proceso genera que las personas que utilizan este sistema tengan una actitud responsable y ecológica con el agua.

Los pobladores de las comunidades han inspirado este sistema con sus saberes y técnicas rudimentarias para la creación de este prototipo: usar el agua en casa en lo cotidiano y tener un sistema ecológico de tratamiento en el hogar para evitar la contaminación de los ecosistemas alrededor de sus viviendas (Guzmán *et al*, 2017), de este modo, no sólo se recicla agua, sino que la comunidad participa activamente en el saneamiento.

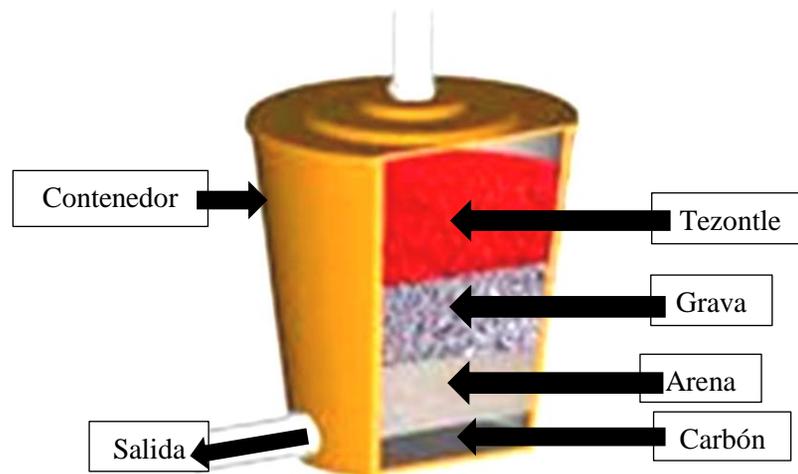
El filtro, tiene: tezontle, arena y grava, como se verá en el epílogo, estas materias filtrantes, se encargan de retener residuos en forma de sólidos pesados, aniones y microorganismos por donde fluye el agua. El objetivo principal del sistema es tratar con toda el “agua gris” de un espacio doméstico, también llamada agua jabonosa, es decir, aquellas que provienen de lavamanos, duchas, lavadoras, lavaplatos y lavaderos. Agua que requiere de tratamientos diferentes y más complejos para la remoción de esos sólidos suspendidos y sustancias asociadas.

Ya instalado totalmente, es un sistema que presenta tres secciones fundamentales, como se ha mencionado: el prototipo filtrante, el huerto y el humedal o huerto familiar. Cada sección tiene su importancia desde el punto de vista ambiental, energético y social. (ver en la sección 3 la figura 4. Esquema del filtro Universitario).

En el caso de los 9 años de trabajo experimental en la UAEMorelos, el agua proveniente de los baños de la torre universitaria, 7 pisos con baño de 3 lavabos en cada uno de ellos, se conectaron al componente principal, que mantiene las capas de materiales filtrantes, su conexión al huerto tuvo éxito en la cosecha de zarcas –ver el anexo fotográfico – que sustituyeron al jitomate y chile (no se adaptaron a la sombra que tenía más de 10 horas del día). Este experimento estuvo destinado a generar alimentos. Los años de inserción en las comunidades, sí lograron producir comestibles, principalmente en zonas rurales. Otras aplicaciones del sistema se realizaron al instalar filtros de agua jabonosa móviles, en espacios domésticos del poblado de Tlaltenango Morelos (Guzmán, 2014).

Desde los primeros años el trabajo se ha inspirado en la participación en la cuenca, pues finalmente al hablar de agua de acceso y agua de descarga se refiere al río más cercano o cuerpo superficial al inyectar agua a una población y la salida se refiere al manto acuífero cercano para la descarga, ese trabajo se incluye como primera parte de los talleres de implementación del filtro, en los que se les hacen dinámicas a los posibles beneficiarios del sistema filtrante, que determinen y dibujen en mapeos participativos, el origen o fuentes de agua, en sus alrededores.

La metodología participativa es un sistema lento comparado con lo que simplemente sería instalar una tecnología con su manual. Por ello, el avance es en espiral y a paso de caracol, ya que los resultados son escasos y los parámetros de evaluación son amplios ya que entrecruzan lo técnico y lo social. Aunado a que ha sido un proyecto precario, con poco apoyo financiero, con poco recurso propio, pero bastante tiempo de reflexión. El impacto es amplio sobre todo porque se están formando recursos humanos y sociales capaces de gestionar su propio desarrollo.

Figura 6.1 Esquema del filtro FILAGREC

Fuente: Elaboración Propia

1.3 FILAGREC inmerso en un marco referencial sobre el Saneamiento

Se asumió la tarea de ampliar el lente de comprensión de la problemática del saneamiento, no solo la acción de limpiar el agua antes de desecharla en el río, sino incidir en los programas que se encargan de realizar la tarea.

Esto implica conocer las instituciones, los proyectos que apoyan el saneamiento aplicado en todo el planeta, como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), la Organización de las Naciones Unidas (ONU). A nivel nacional, la Comisión Nacional del AGUA (CONAGUA) y las comisiones de estado, como en el caso de Morelos, la Comisión Estatal para el Agua y el Medio Ambiente (CEAMA). Esto un Objetivo del Desarrollo Sostenible, dictado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) (Calderón, 2015) ante las metas del nuevo milenio; la oferta de financiamientos ha tenido como característica lineamientos complejos que no pueden incidir en los cambios necesarios.

Comprender de origen lo que sucede en esas instituciones financiadoras, puede servir para hacer más personas conscientes en esta problemática y facilitar la gestión desde las instancias locales.

Se han contaminado casi nueve de cada diez ríos de México. Se ha desordenado tanto el ciclo del agua, que mientras algunos lugares se inundan y los habitantes mueren por las graves consecuencias de los ríos desbordados, en otras partes hay escasez de agua. Se tiene una gran tarea que hacer para devolver la salud a los ríos y manantiales y se puede brindar información valiosa e invitar a acciones concretas.

Si se usara la energía adecuada y se intercambiaran las fuentes de generación de energía por otras más limpias, se podría ayudar a tener un planeta más armonioso. Además, del uso de tecnologías que limpien el agua, ligadas a un gasto energético austero y eficiente, se pueden usar diversas fuentes energéticas alternativas que ayuden a acercarnos al equilibrio necesario para el desarrollo adecuado de la vida en este nuestro planeta.

Las plantas de tratamiento tienen un sistema centralista de funcionamiento, Los sistemas alternativos invitan a participar para cuidar las barrancas, ríos, aguas no tratadas, o a la carencia de financiamiento para comprar sistemas muy caros. Con dichos sistemas ecológicos, como lo puede ser este sistema filtrador, hay sin duda, más posibilidades para incluir a mucha más gente.

Se trabaja con el pequeño cauce subterráneo donde cae el agua contaminada de las casas, hasta el entorno total de la microcuenca que abraza todo el ramal que conforma un río, la contribución es como un grano de arena, pero muy oportuno, desde nuestra acción local a una acción regional y global, para abatir grandes daños.

1.4 Objetivos del Desarrollo Sustentable y su conexión con sistemas de saneamiento

En 2015, los países del mundo adoptaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible. En 2016, entró en vigor el Acuerdo de París sobre cambio climático, que responde a la necesidad de limitar el aumento de las temperaturas globales con la actualización de las metas del nuevo milenio (ONU, 2016), que operan del 2000 al 2020. Ahora, la visión para el año 2030, se tienen 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de aplicación universal, que desde el 1 de enero de 2016 rigen los esfuerzos de los países en una meta global de un mundo sostenible, para que todos los países del mundo alcancen un mejor desarrollo humano.

Posteriormente, comenzaron los informes de la etapa de avance que se tenía en cada rubro, por ejemplo, la meta 7 que es la de alcanzar el desarrollo sostenible en todos los rincones del mundo, y su apartado C, llevar agua y saneamiento. Concretamente en el informe de los Objetivos de Desarrollo del Milenio del año 2013, Ban Ki-Moon, Secretario General de las Naciones Unidas, mencionó que se han logrado avances significativos y sustanciales en el porcentaje de personas sin acceso sostenible a fuentes mejoradas de agua potable.

Para 2015 cumplir con la meta del Objetivo de Desarrollo significará extender los servicios de saneamiento a aproximadamente 660,000 personas al día, todos los días, entre 2011 y 2015. La pregunta actual es ¿Se avanzó con esas cifras necesarias para alcanzar la meta? La respuesta es NO, y ahora en 2019 ¿Cuál será entonces el número de personas atendidas diariamente para alcanzar la meta?

La solución iría encaminada a *sanear* las aguas residuales y *sanear* la gestión del recurso vital al incluir al beneficiario del servicio, como operario del sistema. Generar un enfoque distinto en la costosa cadena de abastecimiento y deshecho, que puede ser más simple. Enfocando principalmente el hecho que la cadena comienza y termina en el hogar, en donde las aguas residuales se convierten en materia vegetal viviente, plantas para alimento o para ornato, como una alternativa a la problemática observada.

Llegar a esa meta sería la base de tecnologías alternativas. Ya bastantes se están trabajando para abatir todas las fuentes de contaminantes (fugas de hidrocarburos hacia el subsuelo, expulsión de gases nocivos provenientes de vehículos automotores y aviones). Sin duda alguna, el tema del agua es de gran importancia ya que es un recurso indispensable en cualquier aspecto no sólo de la vida humana sino de todo ser vivo existente sobre la tierra, por ello es necesario realizar prácticas en pro de la conservación del recurso hídrico.

Se trabaja de forma interdisciplinaria y se ha fortalecido un sistema denominado saneamiento participativo que ofrece una tecnología adecuada para tratar las aguas grises y utilizarla en huertos familiares, riego de jardines o producción de biomasa vegetal. Además, se ocupa de involucrar a los sujetos en la adquisición del saneamiento como una responsabilidad compartida, y apoya en la gestión con las instituciones encargadas de operarlo y mantenerlo.

Víctor Toledo en su discurso inaugural al tomar la SEMARNAT a su cargo, que tendrá la misión de orientar la política ambiental del país, anotó que ésta será una política de restauración y de cuidado, aire respirable, agua para todos, energía alternativa no fósil, alimentos sanos, hábitats sanos, hogares sustentables, ciudades ordenadas (Toledo, 2019).

Segunda sección: Energías renovables y uso de sistemas de reciclaje de agua, con participación comunitaria

2.1 Sistemas de Energía Renovable y Limpieza del Agua

En materia de energía, la CEPAL llama a aprovechar el liderazgo de Brasil en la experiencia de uso combinado de biocombustibles. La región aprovecha la experiencia de otros países en temas de eficiencia energética y tecnológica.

Los consumidores serán más conscientes de consumir productos de uso energético eficiente y limpio; y los gobiernos pueden apoyarles a través de esquemas de sustitución de electrodomésticos.

La estrecha relación de la calidad del aire con la salud abre las posibilidades a la colaboración de diversos niveles de gobierno en cada país. De acuerdo a los expertos, la conformación de una política integrada para una mejora en la calidad de aire, sobre todo en zonas urbanas, requiere de una cuantificación sólida y convincente de las externalidades negativas en la salud y el medio ambiente, con el objetivo de adquirir herramientas de diálogo constructivo con el sector económico. La gestión del espacio y la movilidad de la población son temas significativos en esta dirección.

Existe un interés creciente de los países en tres áreas principales relacionadas al cambio climático: la prevención y respuesta a desastres naturales, los proyectos que aplican hacia los Objetivos de Desarrollo Sustentable de la ONU, reorientación de inversiones a actividades que producen menos emisiones de Gas Efecto Invernadero (GEI). Los fondos internacionales disponibles para la mitigación de cambio climático son de interés para todos los países.

Se verá la importancia de los sistemas sostenibles de generación de energía y limpieza de agua. Para esto se ofrece aquí una síntesis del documento “Energía, desarrollo industrial, contaminación del aire y la atmósfera y cambio climático en la región de América Latina y el Caribe: nuevas políticas, lecciones, mejores prácticas y oportunidades de cooperación horizontal” elaborado por la CEPAL y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Este documento aporta referencias puntuales para un panorama más amplio de los desafíos y temas pendientes de un camino hacia el desarrollo sostenible, brinda ejemplos y buenas prácticas desarrolladas en diferentes países de la región.

2.2 Energía

El primer tema en el documento es la producción, las fuentes de generación y el consumo de energía. Éste se analiza por medio de la intensidad energética, indicador que establece la relación entre crecimiento económico y consumo de energía. La Comisión recomienda aprovechar el mercado de reducciones certificadas para inducir patrones de producción y consumo más limpios para reducir tanto las emisiones como la contaminación local.

El documento también analiza el alza en la demanda de energía eléctrica y la generación de electricidad con gas natural como una fuente alternativa de energía. México ha comenzado a participar en el mercado eléctrico de Guatemala, y ya existen diversas propuestas elaboradas por las empresas petroleras de los países exportadores (Instituto Mexicano para la Competitividad, 2013).

En cuanto a la energía limpia que se relaciona con la idea de energetizar y no electrificar, se hace referencia a llevar energía a las comunidades apartadas, y generar la participación de actores que no estaban en el escenario, Wyczykier (2019) hace notar, nuevos actores con nuevas demandas, para este sistema, en una referencia al cambio climático, se ha vinculado al concepto de uso de energías renovables, a partir de interacciones con grupos sociales vulnerables, como son los sectores más pobres, en muchos casos, manifiestan nuevas luchas políticas y el surgimiento de nuevas identidades en torno a la defensa de la tierra, el agua y el viento por las comunidades indígenas (Hernández, 2019) que son las más susceptibles a las variaciones en el precio del petróleo y la energía eléctrica; en este tema algunos países han considerado útil el concepto de energetizar en vez de electrificar en zonas rurales o de bajos recursos.

De modo que se integran actores que han estado invisibles, y pasan al escenario como parte de los protagonistas pues lograron atravesar barreras impuestas por hegemonías (Wyczykier y Anigstein 2019).

La visibilidad de nuevos actores se integraría con usar el agua de manera productiva para los alimentos, de modo que se complementen las iniciativas que fomentan el uso de costumbres y tradiciones de pueblos con usos eficientes de energía, así como fuentes de energía renovables en comunidades donde se permite incrementar el empleo y los ingresos locales entre los que más lo necesitan. Como lo menciona Guerrero (2019) es un nuevo indicador que implica incluir la categoría socioambiental y medir el bienestar de los grupos sociales y el compromiso

El desarrollo de las fuentes de energías renovables en América Latina y el Caribe es muy reducido en relación al potencial que la región tiene, a excepción de la generación de hidroelectricidad. México es el país donde la renovación de la oferta (ofertas renovables/oferta total de energía) tiene el índice más bajo en la región, 10%. Brasil, Argentina y América Central muestran en sus estrategias energéticas una tendencia a aumentar el uso de biocombustibles (Guzowski, 2016). Usar biocombustibles como recomendación avalada por algunos organismos internacionales como el Banco Mundial y el PNUD, pero también por países en los que esta fuente de energía se utiliza más, como Chile y Argentina (Carrizo, Velut y Ramousse, 2009). Sin embargo, como lo advierten CEPAL, PNUD y FAO, es necesaria mayor investigación y debate sobre el uso y producción de biocombustibles para armonizar la participación de sectores económicos, aspectos ambientales de monocultivos, efectos sociales en poblaciones rurales, seguridad alimentaria y sustentabilidad de la producción (Déniz, Verona y De la Rosa, 2018).

Proyectos de participación de energía eólica, geotérmica e hidroeléctrica – las tres fuentes renovables de energía eléctrica más usadas – (Vidal, 2015) han sido desarrollados en Costa Rica por inversionistas privados y su producción cubre la quinta parte de la demanda en todo el país, mientras que en Guatemala los ingenios azucareros generan el 10% de las necesidades eléctricas del país. Honduras y Nicaragua también aprovechan el bagazo de la caña de azúcar para producir energía. En Centroamérica y República Dominicana la Red de Usuarios de Biomasa ha establecido alianzas estratégicas con diversas organizaciones para fomentar el ahorro de energía y el uso de fuentes renovables. Colombia también ha legislado a favor de los biocombustibles para fomentar el uso de alcohol carburante y biodiesel, con el objetivo de reducir la importación de combustibles fósiles. Otras posibilidades son menos utilizadas, por ejemplo, el uso de biogás generado a partir de la basura y rellenos sanitarios. En México la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE) promueve el ahorro de energía en el sector empresarial a través de premios y galardones. Por lo que se espera que durante las siguientes décadas las fuentes renovables adquieran mayor relevancia, y se conviertan en un elemento esencial para el desarrollo y el bienestar futuro de la humanidad (Comisión de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable, 2018).

Industria

A pesar de que la mayoría de los países han impulsado políticas ambientales a las que está sujeta la industria, la misma política está orientada a permitir el desarrollo del sector privado a pesar de los costos ambientales y sociales que éste genera.

El desarrollo industrial de exportación se concentra en un número limitado de empresas y excluye a muchas medianas y pequeñas empresas. A estas grandes empresas se les cuestiona constantemente la sostenibilidad de sus prácticas en el uso de recursos renovables y no renovables. Se puedan desarrollar las estrategias más convenientes para la conservación del medio ambiente y la estabilidad social y económica de las zonas donde esta industria se asienta (Carvajal, 2016; Hercilla y Mijaél, 2019).

El Pacto Mundial de las Naciones contiene un compromiso ético con el medio ambiente, la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) al cual se han ido adhiriendo las grandes empresas latinoamericanas (CEPAL, 2003).

Se insiste en la revisión de la normatividad en material ambiental, la actualización constante de nuevos acuerdos de producción más limpia, la integración de políticas de productividad, competitividad y protección del medio ambiente, el fomento de relaciones comerciales entre pymes y grandes empresas, y la capacitación e información constante a las pymes.

Contaminación

El análisis de la CEPAL indica claramente que en las ciudades de toda la región la contaminación atmosférica ha seguido aumentando. Las grandes ciudades de Latinoamérica, que son también las más contaminadas, carecen de medidas efectivas de control. Santiago, Sao Paulo y Ciudad de México están además en una zona geo-climática que dificulta la ventilación y dispersión de los gases. En 2006 se comenzó en México una serie de medidas de control aplicado por la Comisión Ambiental Metropolitana (CAM) en conjunto con la SEMARNAT. Se disminuyó la cantidad de emisiones para decretar la emergencia ambiental del Índice de Calidad de Aire Metropolitano (IMECA). Entre otras medidas, se restringió la entrada de vehículos foráneos, se mejoró la calidad de combustibles y se modernizó el transporte público. La Comisión recomienda ampliamente la implementación de transporte urbano conocida como metro de superficie o Metrobús instalado con éxito en ciudades como México, Curitiba, Bogotá, Quito, Guayaquil, Sao Paulo y Santiago de Chile.

Cambio climático

El cambio climático es un fenómeno preocupante a nivel mundial, y a pesar de que se considera que la contribución de ALC es relativamente baja se deben contemplar medidas para las situaciones que genera el calentamiento global como eventos atmosféricos extremos, afectación a la producción agrícola, cambios en los niveles hídricos, etc. En toda la región se han observado huracanes e inundaciones; la vulnerabilidad de la población requiere de la cooperación internacional que provenga de los países desarrollados de acuerdo a los compromisos internacionales de mitigación y adaptación ya que afectan también la economía de los países. Herramientas globales como el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) podrían activar esta cooperación porque actualmente se encuentran subutilizados.

En los últimos años ha ocurrido una movilización de los gobiernos, grupos locales y el sector privado para intensificar la discusión del tema y aplicar medidas de restricción a las empresas emisoras. Países como México, Argentina, Brasil y Panamá han avanzado en la creación de fondos y herramientas económicas, mientras que Bolivia ha logrado la articulación de comunidades en el esfuerzo. La conservación de los bosques como opción económica ha sido también tema de debate en el que existen los diversos puntos de vista sobre su viabilidad o conveniencia (Conde y Saldaña, 2007).

Destacan las iniciativas forestales, los de energía eléctrica y eólica en los países de América Central. La Comisión considera que la participación de grupos sociales, ciudadanos y comunidades que se benefician de las medidas de desarrollo sostenible es importante para impulsar la integración política en materia ambiental. Todos estos sistemas de baja energía y ecológicamente alternativos, llevan de modo congruente con sistemas ambientalmente sanos a disminuir el volumen de agua residual. El objetivo principal, a este sistema innovador, le da una cualidad diferente, que se quiere resaltar, el agua residual con la que trabaja, es básicamente la gris –la jabonosa, que es la mayoría de la que se desecha en una casa- más del 85%, de esta agua pasa a ser nutriente para plantas, por lo que el filtro es parte de un sistema de micro riego para plantas.

2.3 FILAGREC y Saneamiento Participativo

El saneamiento participativo involucra a las personas en el tratamiento sencillo del manejo de aguas grises a nivel doméstico, apuntando a construir un manejo sustentable de la misma y logrando así una mejor calidad de vida.

Problemáticas a resolver:

- a) Incrementar el aprovechamiento del agua, con el tratamiento de aguas jabonosas de nuestras casas.
- b) Contribuir a disminuir la cantidad de agua contaminada.
- c) Disminuir los costos de tratamiento de aguas de asentamientos humanos.
- d) Generar mecanismos de participación ciudadana.
- e) Aumentar la conciencia para el cuidado del medio ambiente.
- f) Favorecer la producción de alimentos, o plantas de ornato.
- g) Hacer a las personas, responsables de nuestros desechos.
- h) Mirar el ecosistema intrínseco del agua, la microcuenca.

Estas problemáticas llevan a consolidar estrategias para ser más humanos y amables con el medio ambiente, más solidarios y ciudadanos responsables. El agua servida generada por el lavado cotidiano en casas, es el 85% de las aguas usadas en el hogar, provienen del aseo de las personas en una casa y del lavado de la ropa, las cuales actualmente se canalizan junto con las aguas del excusado a una planta de tratamiento, si bien les va, y si no se van directo a los manantiales, ríos, barrancas y océanos. La base principal del sistema FILAGREC, consiste en la separación de los efluentes en toda construcción que tenga servida agua para consumo humano. Ya separadas las aguas se procesan con bajo costo, *in situ*, los municipios, colonias, delegaciones y asentamientos humanos, que pagan por el saneamiento, se beneficiarían con el uso de este sistema alternativo.

De modo que se generan **beneficios económicos** para quien carga con los costos del tratamiento, **beneficio ecológico** pues se evita contaminar otros cuerpos de agua limpia, **beneficio ambiental** pues se producen plantas que generan oxígeno al planeta, beneficio al hogar pues se participa en actividades de compromiso en tareas colectivas que generan mejor calidad de vida. En síntesis, el sistema innovador con sus tres componentes: prototipo filtrante, huerto y humedal, están articulados con la metodología de transferencia de la técnica, logrando un círculo virtuoso en el uso, manejo y cuidado del agua en nuestros hogares.

Ventajas:

- Enfoque local-regional de poblaciones integradas en la microcuenca o cuenca.
- Detiene el drenaje en unidades sencillas.
- Implica tecnología sencilla.
- Bajos costos.
- Está sustentado en beneficios económicos, ambientales, y sociales.
- La construcción del dispositivo es sencilla y no requiere de equipo mecánico ni eléctrico.
- Costo bajo de mantenimiento.
- Buena calidad del efluente.
- El proceso es ambientalmente aceptable.
- Se potencia un control de calidad para Suelo- Agua – Planta.
- El proceso de participación comunitaria se implica como uno de los puntos básicos de la implementación del modelo.

La participación comunitaria es parte de la metodología y contempla los siguientes pasos: Reconocimiento del lugar. Identificación de personas clave. Adjudicación de compromisos. Elaboración de plan de trabajo. Primeras metas en cronograma. Revisión de avances en cuanto a metas. Reflexión de posibles errores. Propuesta de nuevo plan de acción. Revisión de avances. Premiación de primeros logros. Con FILAGREC se trata el agua con lo que en los hogares esa misma agua se puede usar para micro riego ya que cumple con las Normas Oficiales Mexicanas para uso de agua de riego. Con esto se eliminan los costos de los sistemas de tratamiento. Se genera conciencia ciudadana ya que, los actores no sólo contemplan el tratamiento de agua, sino que se amplían los horizontes para gestionar a nivel institucional formal los proyectos relacionados al saneamiento, con el cuidado del medio ambiente mitigando los daños del cambio climático al planeta que requiere cada vez más del uso de energías renovables.

2.4 Conceptos relacionados al reciclar agua gris.

El agua gris

¿Para qué se pueden reusar las aguas grises? Después de pasar por un buen filtro, podemos usar las aguas grises para regar árboles, plantas de flores, hierbas de olor y verduras las que se comen cocidas, lavar el carro, lavar trapos, cocina, baño y pisos, para el sanitario. Si se re-usa el agua gris para estas actividades, entonces, se tendrá más agua potable para cocinar, beber, bañarse y lavarse los dientes. Las personas que tienen en su hogar suficiente agua potable y un buen sistema para limpiar el agua gris que usaron, padecen menos de diarrea y enfermedades de la piel. Filtrar las aguas grises y reusarlas es una manera muy buena de cuidar el agua, la salud, los ríos y manantiales. Dentro de las opciones que se observan hoy en día se encuentran muchas formas o métodos de poder tratar el agua desde nuestra casa. FILAGREC pretende multiplicar la experiencia, que con el tiempo más personas puedan participar en este tipo de proyecto, que ayudará a que el mundo en el que vivimos sea mejor en términos ambientales.

Tercera sección: FILAGREC y su forma de operar

3.1 Aguas Residuales

Se denomina agua residual a aquellas aguas que resultan del uso doméstico o industrial del agua, también pueden ser llamadas aguas negras o cloacales. Estas últimas definiciones tienen que ver por el color negro que habitualmente tienen cuando son utilizadas y el segundo, se refiere a que son llevadas a las cloacas directamente por el sistema de desagüe de la localidad (Guzmán, 2015).

La clasificación de las aguas residuales de acuerdo con su origen, puede ser:

- **Domésticas:** son aquellas utilizadas con fines higiénicos, contienen residuos humanos de la descarga hidráulica de edificios, establecimientos comerciales, públicos y similares.
- **Industriales:** Son líquidos generados en procesos industriales. Poseen características dependiendo del tipo de industria del que provengan.
- **Infiltración y caudal adicionales:** las aguas de infiltración penetran en el sistema de alcantarillado a través de los empalmes de tuberías, paredes de las propias tuberías en caso de que estén defectuosas, tuberías de inspección limpieza, etc.
- **Pluviales:** son agua de lluvia, que descargan grandes cantidades de agua sobre el suelo. Parte de esta agua es drenada y el restante escurre por la superficie, arrastrando arena, tierra, hojas y otros residuos que pueden estar sobre el suelo (Guzmán, 2015)

3.2 Sistemas de tratamiento y Saneamiento del agua

Se le conoce como saneamiento del agua al proceso por el cual se le quitan contaminantes a las aguas, entre los que se encuentra remoción de nutrientes, filtraciones, evaporaciones, floculaciones, etc. La meta del saneamiento es el tener agua descontaminada, si se usa como adjetivo “limpia”, sería prácticamente pensar en purificar, esto implicaría procesos demasiado complejos que resultarían en un elevado costo y que no serían para uso doméstico como se plantea en este documento.

Si, como sociedad, se quiere evolucionar, se tiene que pensar más allá de un momento instantáneo y ver el alcance último de todas las obras que se hacen. Es por eso que hoy en día existen diversos mecanismos que ayudan a que las aguas residuales de nuestras casas, principalmente aquellas que involucren el lavado de algún objeto, puedan tener un saneamiento y de esta manera aprovechar esta agua para darle un segundo uso, evitando así el desperdicio de la misma (agua limpia) y reutilizando el agua (residual) que se usan en nuestro diario vivir.

El proceso de saneamiento al que se referirá este escrito implica el trabajo con el agua jabonosa en los espacios domésticos. La experiencia que se ha tenido, se da en el traspaso de las casas, en el solar, todo integrado en el espacio doméstico. Se pretende trabajar con la comunidad, que se beneficia de la tecnología innovadora que se incorpora a su cultura y mejora su ambiente.

3.3 Sistema sencillo operativo de materias filtrantes del FILAGREC

Los detergentes en polvo o líquidos, así como los jabones en barra, generan espumas que no siempre son disueltas en agua. Estas espumas contienen, por lo general, una gran cantidad de nitratos y de fosfatos junto con algunas enzimas.

Estos compuestos, en exceso, generan un problema conocido como Eutrofización, que consiste en la contaminación del agua debido al exceso de nutrientes presentes en ella. Así podemos encontrar muchas superficies acuáticas en estado de enfermedad debido a los nutrientes que han sido depositados en ellas, y mucho tiene que ver con esto el mal destino de la excreta humana.

Esta sección presenta algunos de los resultados encontrados en el sistema y su función con los materiales filtrantes. La siguiente sección presenta los resultados generales del proyecto de tecnología socio-ambiental.

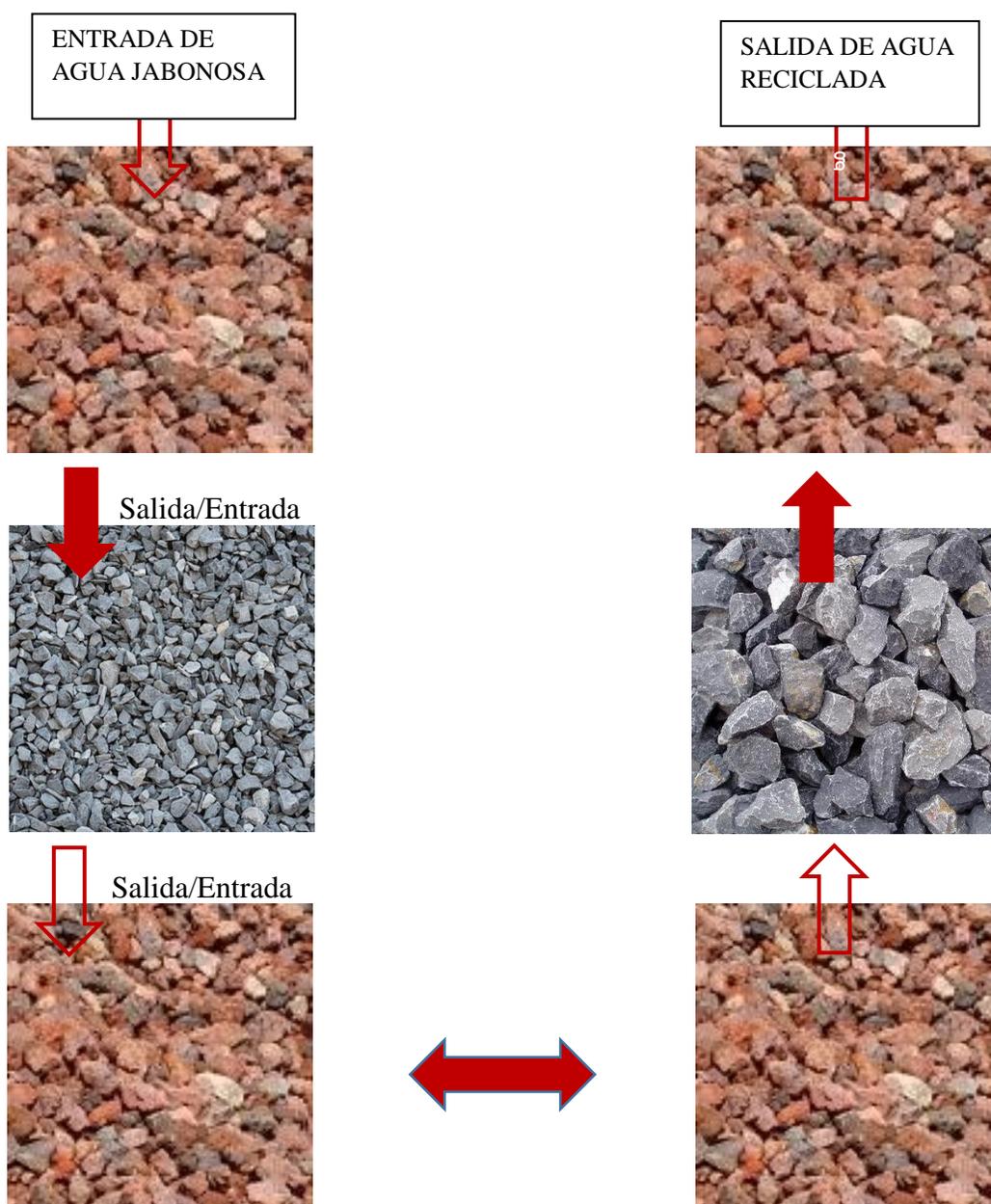
Los análisis de resultados muestran que en el sistema FILAGREC el tezontle se encarga de retener (y eliminar, aunque en mayor tiempo) los residuos más pesados o sólidos del agua jabonosa, ya que, al lavar, no sólo se genera la mezcla agua-jabón sino también desperdicios como papel, comida, etc.

- La arena se encarga de retener (y eliminar) una gran cantidad de los aniones generados en el lavado, y una fracción considerable también de microorganismos.
- La grava funciona sólo como una fase de "depuración" por llamarle de alguna manera. Aquí no se hace un filtrado importante, sino que, más bien, acelera el proceso de corriente del agua, reduce de modo considerable el tiempo de residencia debido a su forma sólida y no porosa, lo cual se traduce en mayor velocidad a la salida de ese bloque.

La Figura 2 muestra el diagrama que conforman las secciones del Filagrec. El primer paso es la entrada del agua jabonosa con un flujo descendente pasando por el tezontle, arena y tezontle. Nuevamente el flujo de agua asciende por las siguientes secciones de tezontle, grava y tezontle, es importante alternar las entradas y salidas de agua jabonosa para lo cual se logra un mejor tiempo de residencia y, por lo tanto, una mayor eficiencia. La flecha sin color indica que se realiza una perforación frontal al envase y la flecha con color indica que se realiza una perforación posterior al envase, así como se puede observar en la figura de los materiales filtrantes.

Materiales Filtrantes

Figura 6.2 Diagrama de recirculación de agua jabonosa los materiales filtrantes



Fuente: Elaboración Propia

Cuando está en funcionamiento el sistema, las comunidades van generando los pasos de un círculo virtuoso, agua que era deshecho y costo para un municipio o colonia, va siendo el suministro principal de un sistema de huerto familiar que aporta alimentos.

Está entonces la ventaja en casa, de ser una tecnología fácil de operar, que no requiere electricidad, tiene bajo costo, y la triada sustentable, de los beneficios social, económico y ambiental, hasta el enfoque de microcuenca a cuenca.

El filtro logra que el agua jabonosa que todos los días es producida por los humanos en los diferentes establecimientos, pueda tener un segundo uso. De esta manera, el agua es reciclada y ahorra energía, el microriego es a partir del agua jabonosa ya filtrada que riega diferentes plantas y frutos para que puedan ser usados como plantas de ornato o bien como productos comestibles.

La imagen de la figura 6.3 cosecha del agua reciclada, el agua sirve para generar alimentos (Figura 3). Este es el resultado de usar un filtro en las instalaciones de la UAEM.

Esta prueba se localiza en la parte trasera de la torre de rectoría cerca del auditorio Gral. Emiliano Zapata dentro de las instalaciones de la UAEM.

Figura 6.3 Cultivo de zarzamoras con agua proveniente del FILAGREC

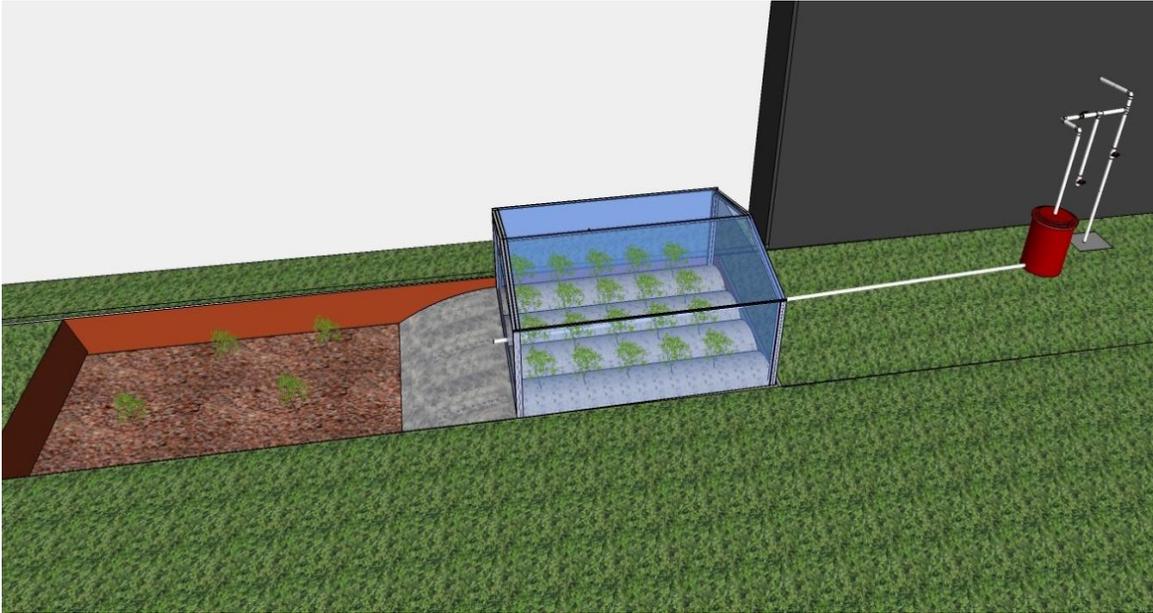


Fuente: Elaboración Propia

Dentro del pequeño invernadero (figura 6.4 y anexo fotográfico) que se creó para poder plantar las zarzamoras que previamente se mostraron, pasa un tubo de PVC el cual está perforado para que el agua pueda fluir y salir por las perforaciones haciendo que el excedente salga a otro pequeño huerto en donde se tienen las plantas de ornamento.

De esta manera el agua no se desperdicia de ninguna manera y lo que se hace es generar vida a través de un elemento que se considera que tuvo ya un fin y no es posible seguir usándolo.

Figura 6.4 Diseño del filtro en el invernadero y huerto de zarzamoras



Fuente: Elaboración Propia

La imagen que se muestra es el diseño de cómo quedó el filtro y sus salidas para su uso en el invernadero y el huerto (Figura 6.3). Este plano se siguió tal cual, y el resultado que se obtuvo está en el anexo, el cual contiene las imágenes que se tomaron durante el experimento, su armado y el resultado final que son las moras que se ven en la figura.

Este trabajo experimental también está diseñado para llevarse a cabo en otras zonas, principalmente en ámbitos rurales. Los resultados en los trabajos de servicio social del año 2002 al 2007, se encuentran aceptables resultados en la implementación, en Jalisco, Guatemala y Morelos (Guzmán 2017). Para 2017 fueron 18 meses de trabajo aceptable. En el campo la mayoría del agua es almacenada en tambos para luego ser utilizada. El filtro puede ser adaptado casi a cualquier lugar, se puede poner a la salida de la toma de agua donde se lavan los trastes y hacer que, mediante el uso de un tubo de PVC, el agua llegue a un huerto en dónde se puedan sembrar frutos comestibles.

En las últimas décadas el saneamiento se ha convertido en un recurso estratégico para el desarrollo económico y la supervivencia de los países debido a la escasez del agua para consumo humano y a la pérdida de la calidad original.

La calidad del agua es un factor determinante de la salud pública y de los ecosistemas, que restringe la oferta de agua y su distribución potencial para los diferentes usos. El agua está asociada a la transmisión de enfermedades que afectan la salud humana, ya sea por ingestión directa o mediante la contaminación de los alimentos, por lo que su calidad está absolutamente relacionada con la calidad de vida de la población. Cuando se habla de la calidad de vida, se refiere a la calidad en todos los aspectos de las personas y que tienen que ver con las condiciones para satisfacer sus necesidades: físicas, materiales, sociales y ecológicas. Calidad ligada básicamente al desarrollo sostenible, el cual implica, entre otras cosas, la importancia imprescindible que tiene el agua para el desarrollo humano puesto que la salud, educación, agricultura y producción alimentaria, energía, industria y otras actividades económicas, dependen de un suministro suficiente, salubre, aceptable y accesible (García *et al*, 2015).

Resultados

FILAGREC como sistema socioambiental

Han sido más de 15 años y el aporte es como un grano de arena, una pequeña pista a la solución masiva, requerida para abatir la contaminación de aguas. Aun así, en términos generales se encuentra satisfacción de resultados desde los primeros 18 meses de uso del prototipo. No obstante, los resultados apuntan a valorar la experiencia de mayor duración, en la que llevan los usuarios-beneficiarios- de FILAGREC 11 años con resultados positivos, siempre en una espiral de momentos difíciles y momentos exitosos.

Principalmente, se han encontrado como resultados, que las aguas residuales jabonosas, recicladas con el FILAGREC se van para ser usadas como riego en los huertos familiares, o plantas que están en los solares de los espacios domésticos. El tratamiento *in situ* en el lugar donde vive la familia, la casa. Además de resultar que se elimina la descarga a drenaje, puede aportar beneficios económicos, ambientales y sociales (incluidos los beneficios de salud como una mejor nutrición y provisión de alimentos para muchas viviendas).

La resultante social, genera la capacidad de incidir en las comunidades para el entendimiento de la problemática y la subsiguiente concientización. Se conocen elementos clave para la conservación y manejo desde las buenas prácticas de los grupos sociales, que apoya el cuidado de los recursos hídricos, esto fortalece el conocimiento ecológico de los habitantes de las comunidades. Se consolida el cuidado del vital líquido como la base para el mantenimiento del equilibrio ambiental para recarga de acuíferos.

Otros beneficios en la dimensión social del sistema, son las dinámicas de la participación del beneficiario o usuario, al compartir el conocimiento, y permitiendo la interacción con el grupo universitario que lleva la tecnología, en un sentido de participación incluyente, de tal manera que pueda afrontar el posible abandono de uso de la técnica. Es común en otras tecnologías que se implementan en comunidades, que los usuarios de dicha tecnología no conocen bien el funcionamiento, y por ello, con el tiempo abandonan el prototipo. También se reconoce como punto vulnerable, no obstante, una nueva visita a la comunidad resaltando que a pesar de la problemática en el mantenimiento (por lo olores que genera) se está haciendo un aporte al cuidado ambiental. En este caso, se ha visto como resultado de los talleres, que la gente trata de apropiarse del conocimiento, para tener una transferencia tecnológica exitosa, y asimismo responsabilizarse de los resultados. Compartiendo todo tipo de observaciones, dudas y críticas al mismo sistema.

Los resultados con los talleres de promoción del sistema FILAGREC, van generando algunos puntos frágiles, dependiendo de la etapa, para la etapa de conocimiento general el taller de cultura del agua, más bien genera entusiasmo para participar, no obstante, el problema del acompañamiento y la ruptura de comunicación es frecuente tema que se convierte en un reto que necesita solución en cómo fortalecer el acompañamiento, sobre todo posterior a los 18 meses.

El resultado relevante que genera este dispositivo que usa energía limpia, es aprovechar el agua que se utiliza en nuestra casa con un doble uso. Se parte que el sistema no usa energía eléctrica, por lo que es un sólido resultante en energías amables con el medio ambiente.

Cuando lo usa una sola familia en una localidad es un aporte mínimo. Pero, con la recomendación de participar en los talleres, la comunidad se va involucrando, mientras más casas tengan este sistema, se lograría un cambio que sería muy apreciable, como dice el antiguo dicho “gota a gota se hizo la mar”. Con esto se ve que quizás el cambio no sea tan notorio, si una persona lo hace, pero cuando toda una comunidad hace este pequeño cambio se vuelve un cambio de proporciones mayores.

Se enfatizan los trabajos con las comunidades y sus estructuras organizativas más allá del tiempo institucionalizado de administraciones políticas o de gobierno.

Como resultado del primer taller, se tienen los siguientes pasos para el trabajo con la comunidad que han facilitado la participación comunitaria:

- Reconocimiento del lugar
- Identificación de personas clave
- Adjudicación de compromisos
- Elaboración de plan de trabajo
- Primeras metas en cronograma
- Revisión de avances en cuanto a metas
- Reflexión de posibles errores
- Propuesta de nuevo plan de acción
- Revisión de avances
- Premiación de primeros logros.

Aspectos técnicos, generación de nutrientes para el crecimiento de las plantas

Esta tecnología innovadora que recicla agua jabonosa, con un fin distinto al de las plantas de tratamiento, ha cumplido la meta de convertir el agua en biomasa vegetal, ya que el agua que sale del filtro, llena de nutrientes que se aprovechan en el crecimiento de vegetales, frutales o plantas de ornato, sembrados. De modo que esa agua ya queda convertida en planta.

Los nutrientes que están en forma de fosfatos diluidos en el agua pasan a ser el nutriente principal para la planta, la cual en su equilibrio con un suelo rico en microflora bacteriana —por las compostas utilizadas como complemento obligatorio en el uso del filtro— permiten ser asimilados como nutriente por las raíces de las plantas.

El resultado del sistema que está generando, como si fuera una hidroponía, un agua rica en nutrientes para el crecimiento rápido de plantas fuertes y vigorosas.

Así la relación agua-suelo-planta está articulada a comprender los beneficios, como sistema de tratamiento, pasa a ser un sistema de micro riego del crecimiento de plantas. Agua jabonosa rica en nutrientes. Suelo, enriquecido con microflora bacteriana de compostas, y una planta vigorosa que crece de un sistema integrado convirtiendo a un círculo virtuoso, lo que fuera un agua de desperdicio, resulta ser el primer paso de generar un nuevo bien, nueva vida.

Con esto se eliminan entonces los costos de los sistemas de tratamiento, con la ventaja de tener cumplido el objetivo del saneamiento del agua. Por lo que se pueden usar los recursos de las comunidades en otros proyectos que sean útiles a la comunidad.

Es importante resaltar, que, a pesar del punto vulnerable en no afrontar el mantenimiento, se siguen generando estrategias para resolverlo, no obstante, como parte principal de los resultados, los procesos en las comunidades, basados en la interacción con las personas que utilizan esta innovación, aceptan esta tecnología que propicia procesos participativos y la conciencia del cuidado ambiental. El grupo ecoturístico, Amatlán en Tepoztlán Morelos, que motiva ver su proceso, pues han continuado con el uso de los FILAGREC, permite decir que por este proyecto han fortalecido sus prácticas con el medioambiente en donde es necesario fomentar la reciprocidad con la madre naturaleza, dicho de otro modo, avances a las buenas prácticas para el cuidado ambiental.

Conclusiones

A medida que las personas en general puedan incluir uso de tecnologías ecológicas por ejemplo en el uso del agua, se va a dejar un menor residuo en el medio ambiente. Lo comprobado con la reducción de uso de plásticos en el caso de residuos sólidos, va siendo un aliciente a generar buenas prácticas, el uso de la tecnología presentada en este capítulo es sin duda una buena práctica para el manejo del agua.

Al usar el sistema FILAGREC se genera un doble beneficio al ahorrar energía del sistema de servicio a las casas, y producir alimentos con el agua filtrada, que es la misma que se entrega en la casa. Además, se da un enfoque de cuidado ambiental, se incrementa la conciencia de las personas que lo usan, se genera la buena práctica de no permitir que el agua gris, sea parte de las descargas, que serían, parte de un convencional sistema de tratamiento. El saneamiento es tarea de los grupos operadores a nivel municipal, por ello se tiene un tercer beneficio, el ahorro del costo del tratamiento del agua, ya que ésta se trata *in situ*.

El trabajo del saneamiento con este sistema innovador, en sus primeros años ha sido llevado a cabo con la intención de mirar la participación en la cuenca. Así, las comunidades se construyen en un sujeto social, que posibilita prácticas sociales para un respeto a la naturaleza, desde y hacia la gestión sustentable del agua.

Las recomendaciones se enfocan en impartir más talleres, que involucran a la comunidad para que las ventajas al usarlo, sean consolidadas en la comunidad. Fortalecer los mecanismos que resaltan la participación del sujeto como el beneficiario en el ahorro de la energía, y en el uso eficiente del agua.

Se concluye que los enfoques de energetizar y no electrificar, como un concepto de uso de energías renovables, a partir de interacciones con grupos que están dispuestos a participar, en comunidades, colonias o asentamientos humanos se convierte en una buena práctica usando este sistema. Estos beneficios se articulan con usar el agua de manera productiva para los alimentos, de modo que se integran las iniciativas que fomentan el uso de fuentes de energía renovables en comunidades, con el incremento en el empleo y los ingresos locales.

En términos de aprovechamiento energético adecuado, ligado a los sistemas de agua en los hogares, como se vio, existen formas de aprovechamiento al darle un doble uso, los costos se abaten además del beneficio en el cuidado ambiental, así entonces la relación del uso de la energía, y la capacidad organizativa de los grupos de usuarios, nos presenta un sistema relevante como estrategia de cuidado de los recursos energéticos.

El saneamiento participativo, con los talleres recomendados, impulsarán a este sistema innovador, que concibe como estrategias para el reciclaje del agua, en un marco integrado de modelos de gestión participativa, lo que generará procesos de toma de conciencia, sobre todo de cuidados ambientales, y desarrollo humano.

El seguimiento comunitario es básico. De acuerdo a los programas en el que el banco mundial, ha participado y evaluado, determina que es necesario invertir al menos en más del 50% del costo del proyecto en el seguimiento comunitario, para asegurar su apropiación y evitar que la tecnología alternativa pueda ser destruida o abandonada. Fenómeno que se ha encontrado con frecuencia en estos diez años de trabajo en las comunidades de Morelos y Jalisco.

Al observar los resultados de programas gubernamentales, que impulsan tecnologías sustentables, pero no se aseguran de que las comunidades se la apropien. Por ello como recomendación fundamental se ha estado revisando el modo de insertarnos en nuevos proyectos que atiendan esta observación. Como parte del seguimiento comunitario, se recomienda seguir promocionando este tipo de talleres como trabajo para el uso de este sistema, y mantener la comunicación con el grupo de trabajo de la Universidad en la que se sigue acompañando a las comunidades que han implementado el Filtro. La coordinación de gestión comunitaria del agua de la UAEM ha incrementado sus conocimientos con los grupos de comunidades. La participación de la comunidad es de suma importancia, los aportes de los beneficiarios del FILAGREC han sido integrados en los nuevos procedimientos cada vez que se instala uno nuevo.

Se resalta un doble beneficio, usar el agua en casa en lo cotidiano y tener un sistema ecológico de tratamiento en el hogar para evitar la contaminación de los ecosistemas alrededor de sus viviendas, de este modo no sólo recicla agua, sino que se participa activamente en el saneamiento.

Este capítulo también presentó el concepto del saneamiento en un marco institucional en el que intervienen diferentes actores como la sociedad civil, el estado, el municipio, la academia y las empresas privadas, dejando un lugar al importante rol de cada una de estas instancias y organizaciones para alcanzar la meta del saneamiento redimensionado en los Objetivos del Desarrollo Sostenible de la ONU. Se presentó el uso del sistema de reciclaje, como parte de la estrategia comunitaria ligada al uso eficiente de energía, por aprovechar el agua como servicio público dotado en los hogares, y darle un doble propósito en un círculo virtuoso, regar plantas y principalmente producir alimentos. Esta reflexión en un ámbito de gestión comunitaria, conlleva a puntualizar las ventajas de un sistema en el uso eficiente de energía, y en las buenas prácticas hacia un desarrollo sostenible.

Por ello también se presentó la problemática energética, y los riesgos del cambio climático. En este sentido, es importante considerar que las alternativas las darán los grupos locales que tengan más definidos sus sistemas de servicios públicos, sin tanto problema de desgaste por sistemas complejos.

Los países de la región latinoamericana, no pueden crecer de manera sostenible o fortalecer su capacidad de adaptación al cambio climático sin una gestión que considere mermas sostenidas en materia de disponibilidad, calidad y distribución del agua y su asignación a través de un proceso deliberativo sobre la base de necesidades económicas, sociales y medioambientales, todo ello se trata de ofrecer con los sistemas integrados a los espacios domésticos, como lo es el FILAGREC, socialmente aceptable, económicamente viable y ecológicamente sano, un granito de arena en las contribuciones sustentables para el manejo de nuestra sagrada madre tierra.

Agradecimientos

Los primeros años, con la beca de posgrado de British Council que se dio un paso en la consolidación, asimismo a la beca de posgrado de CONACYT. Por otro lado se agradece la participación de las y los estudiantes en los programas de servicio social de la UAEM, arquitectos, abogados, contadores, psicólogos, antropólogos, a la Universidad La Salle Cuernavaca, con las y los estudiantes que participaron en proyectos con ARCUNA SA, y a las y los estudiantes de Diseño Industrial de la UAM Xochimilco, que participó en los primeros proyectos, entre 2002-2008, al Centro Universitario de la Costa Sur (CUCSUR) que en 2016 y 2017 apoyó con un proyecto de vinculación y la Ingeniera que estuvo 2 años interactuando entre prácticas profesionales y trabajo de extensión, y por último al AMSCLAE en Guatemala, que apoyó en los dos viajes a los talleres FILAGREC.

El mayor agradecimiento, principalmente a ARCUNA SA por los recursos de apoyo en más de 10 años.

Epílogo

¿Qué es Filagrec?

El trabajo consiste en dejar correr el agua por los filtros de piedra y arena contenidos en el prototipo Filagrec, para así canalizar el agua para riego de frutas o verduras, que también pudiera ser de plantas ornamentales. Tiene que ver con desviar el agua jabonosa hacia producción de biomasa vegetal.

Objetivo

El objetivo actual es hacerlo con plantas de alimento, para ir convirtiendo este trabajo en un círculo virtuoso. Esto es un agua considerada de desperdicio, que tiene un costo para tratarla, se reduce su costo en un 90%, se producen alimentos, utilizando el 85% del agua de desperdicio de las casas y edificios en una localidad.

Saneamiento Participativo

El prototipo está pensado para fomentar la colaboración de los usuarios, con los promotores de la técnica. La génesis del prototipo está basada en prácticas alternativas, sociales, ambientales, económicas y culturales.

Figura 6.5 Programa Servicio Social



Fuente: Elaboración Propia

Transferencia tecnológica socialmente aceptada

Talleres participativos, en los que se utilizan:

- Dinámicas grupales,
- Guías de trabajo,

- Dibujos y
- Participación en la historia y manejo del agua en las localidades.

¿Para qué sirve?

- Detiene el agua jabonosa en los espacios domésticos,
- Disminuye el volumen de agua que el municipio tiene que tratar
- Incrementa los nutrientes en las plantas que crecen con el agua jabonosa que se aprovecha
- Participación de modo activo en los problemas de la contaminación del agua en la comunidad, y en los ecosistemas relacionados al agua, así como en la comunidad donde se vive.

Figura 6.6 Micro riego de agua reciclada por FILAGREC en el invernadero



Fuente: Elaboración Propia

¿Qué hago cuando el filtro llega a mi casa para cuidarlo?

1. Revisar que sólo llegue el agua jabonosa de la lavadora, lavadero y baños o cualquiera de las tres.
2. En aproximadamente 6 meses ver qué tantos residuos se han acumulado, si ya no se ve el color rojo del tezontle ya es momento de hacer el mantenimiento:
 - Abrir el filtro
 - Sacar los cestos con piedra y lavarlas
 - Limpiar los tubos de la base del contenedor
 - Lavar todo el contenedor
 - Volver a colocar los tubos, y los cestos I y II con la malla tensa sobre la superficie del contenedor

Beneficios a nivel ambiental

Con esto se elimina el problema de la eutrofización y contaminación severa de mantos acuíferos barrancas y ríos:

Los compuestos tóxicos en exceso regados en los drenajes, los cuales van directo a los ríos y lagos, generando un problema conocido como eutrofización, que consiste en la contaminación del agua debido al exceso de nutrientes presentes en ella. Con ello amplias superficies acuáticas se encuentran en estado de enfermedad debido a los nutrientes que han sido depositados en ellos, y mucho tiene que ver el mal destino de la excreta humana, además de que las plantas de tratamiento no operan eficientemente.

Proyectos relacionados

ECOSAN (Saneamiento ecológico) es una línea de investigación, que sirvió como modelo para este importante avance, el cual propone alternativas para el manejo de aguas, cabe subrayar que México tiene un gran aporte ubicado en Tepoztlán, una institución llamada “Sara transformación”, donde la aportación es de voluntarios de todas partes del mundo, y se dan asesorías en sus diferentes talleres.

Preguntas frecuentes

¿El filtro sirve para ahorrar agua?

No, el objetivo del filtro es aprovechar en casa el agua con sus nutrientes, los que se añaden con el detergente al lavar la ropa, trastes o limpieza, y transformando el agua en planta, fruta o árbol.

¿Porque necesito filtro si ya uso el agua para regar mis plantas?

Porque los acuerdos nacionales de control de contaminación, han llegado a establecer multas a los pueblos y ciudades que no tengan sistemas de tratamiento, el filtro es un sistema de tratamiento, su característica es que es doméstico y no es caro.

¿Puedo tomar del agua que sale del filtro?

No, este es un filtro de reciclaje de agua, no es un filtro purificador, por lo que el agua sale gris pues contiene los residuos jabonosos transformados en nutrientes, ya eliminando las impurezas en sus capas filtrantes.

¿Quién se beneficia del uso de los filtros?

La comunidad, pueblo o colonia que los usa pues está pagando a menor costo el tratamiento del agua, por lo que el presupuesto que ingresa anualmente, alcanza a otras obras que se necesiten, al mismo tiempo que se cumplen las normas de calidad del agua y de tratamiento de la misma.

Referencias

Alcocer, M., Coria, I. & Vera, M. (2012). *Las aguas jabonosas: Manual de buenas prácticas*. Estado de México: Instituto Carlos Slim de la Salud, A.C.

Altamonte, H. (S.F). *CEPAL*. Recuperado de enero del 2014, de Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) <http://www.cepal.org/drni/noticias/noticias/0/23550/HaltomonteNotas43.pdf>

Álvarez, A., Cutillas, P.P., Valle, R.V., Cabañero, A.J. (2016). *Análisis de la calidad del agua en las lagunas de Bustillos y de los mexicanos (Chihuahua, México)*. Papeles de Geografía, Vol. 62, pp. 107-118.

Calderón, V.A. (2017). *Tesis de Maestría "Manejo del agua en la vivienda en una localidad del Municipio de Xochitepec, Morelos"*. México: Instituto Nacional de Salud Pública.

Carrizo, S.C., Velut, S. & Ramousse, D. (2009). *Biocombustibles en Argentina, Brasil y Colombia: Avances y limitaciones*. Geograficando, Vol. 5, pp. 63-82.

Carvajal, L.M. (2016) *Extractivismo en América Latina*. Bogotá: Fondo de Acción Urgente.

CEPAL (Comisión Económica para América Latina). (2003). *Energía y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe: guía para la formulación de políticas energéticas*. Recuperado DE 14 de junio del 2019, CEPAL <https://www.cepal.org/es/publicaciones/27838-energia-desarrollo-sustentable-america-latina-caribe-guia-la-formulacion>

Cerutti, M.A., Coralli, F., Bustamante, G.C., Riegelhaupt, E., Chalico, A.T., Gregg, V.J., Jiménez, D.R., Pacheco, G.G. & Cecotti, L. (2011). *La bioenergía en México. Situación actual y perspectivas. Cuaderno Temático No. 4*. México: Red Mexicana de Bioenergía, A.C.

Comisión de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable. (2018). *Estudio de Energías Limpias en México*. México: Consejo Coordinador Empresarial.

- Conde, C. & Saldaña, S. (2007). *Cambio climático en América Latina y el Caribe: Impactos, vulnerabilidad y adaptación*. Revista Ambiente y Desarrollo, Vol. 23 (2), pp. 23-30.
- Cruz, H., & Cesar, M. (2019). Aspectos Ambientales relacionados al Impacto Ambiental en Obras de Construcción Civil en la Ciudad de Arequipa. <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/2091>
- Déniz, J.J., Verona, C.M. & De la Rosa, M.E. (2018). *Materialidad de los impactos sociales en la memoria de sostenibilidad. El caso del sector eólico y los pueblos indígenas en Oaxaca, México*. Revista Española de Financiación y Contabilidad, Vol. 48, pp. 1-33.
- Díaz, E., Alvarado, A. R., y Camacho, K. E. (2012). *El tratamiento de agua residual doméstica para el desarrollo local sostenible: el caso de la técnica del sistema unitario de tratamiento de aguas, nutrientes y energía (SUTRANE) en San Miguel Almaya, México*. Quivera, Vol. 14, Núm. 1, pp. 78-97.
- European Hydration Institute. (2013). *Instituto Europeo de Hidratación*. Recuperado de junio del 2019, de European Hydration Institute. <https://www.europeanhydrationinstitute.org/>
- García, M.R., Godínez, G., Pineda, B. & Añorve, J. (2015). *Derecho al agua y calidad de vida*. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, Vol. 6, Núm. 11, pp. 1-15.
- Guerrero, J. B. (2019). Tesis doctoral. “*Modelo de planificación estratégica con una quinta perspectiva socioambiental, para explotar la energía geotérmica, e integrar la sostenibilidad socioambiental en Costa Rica*” <http://repositorio.uned.ac.cr/reuned/handle/120809/1795>
- Guzmán, J. (2014). *Tesis de Licenciatura*. México: Ingeniería de la Universidad La Salle.
- Guzmán, M.A.A. & Vela, L. (2018). *Transferencia tecnológica e innovación social para el saneamiento del agua en producción de Huertos familiares. Una experiencia mexicana en Guatemala*. México: Ediciones UAEM.
- Guzmán, M.A.A. (2002). *El Agua y las Cuencas en México, una alternativa para el saneamiento en el Estado de Morelos*. Morelos, México: UAEM-UNICEDES.
- Guzmán, M.A.A. (2004). *Integrated Water Management in Rural Mexico: Simple Technology with Community Participation*. Morelos, México: UAEM-UNICEDES.
- Guzmán, M.A.A. (2009). *Aspectos Socioambientales Para Reciclar Agua Jabonosa Con El Filtro Filagrec en Algunas Comunidades de Morelos*. TECNOCIENCIA: Revista de Investigación Científica y Tecnológica, Vol. Enero-Junio, 3 (1), pp. 66.
- Guzmán, M.A.A. (2012). *Una alternativa tecnológica para el riego de Huertos: reciclaje de Agua como tarea de sistemas de saneamiento en el Estado de Morelos*. Morelos, México: UAEM.
- Guzmán, M.A.A., Iglesias V.O. y Zanella, A. (2017). *Complementación de metodologías para un modelo de interacción comunidad-ambiente en microcuencas: Jalisco, Morelos y Guatemala*. México: Editorial Centro Universitario Tonalá de la Universidad de Guadalajara.
- Guzowski, C. (2016) (Comp.) *Políticas de Promoción de las Energías Renovables: Experiencias en América del Sur*. Bahía Blanca: Editorial de la Universidad Nacional del Sur.
- He, Z.X., Xu, S.C., Shen, W.X., Long, R.Y., Chen, H. (2016). *Factors that influence corporate environmental behavior: empirical analysis based on panel data in China*. Journal of Cleaner Production, Vol. 133, pp. 531-543.
- Hernández, E., Castillo, J., & Margarita, A. (2017). *Energía eólica, discurso y movimientos sociales indígenas: el caso de la APPJ en Oaxaca*. México.
- Hondupalma. (2011). *Guía de Uso Eficiente del Agua*. Yoro, Honduras: Universidad Católica de Honduras, y Universidad Católica de Honduras.

Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (2013). *Nos cambiaron el Mapa: México ante la Revolución Energética del Siglo XXI*. México: Impresos Villaflorito, S.A. de C.V.

ONU (Organización de las Naciones Unidas). (2016). *Objetivos y metas de desarrollo sostenible*. Recuperado el 14 de junio del 2019, de Naciones Unidas.
<http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Pérez, G. (2014). *Ciclo Hidrológico*. Recuperado el 26 de enero del 2014, de Ciclo Hidrológico.
<http://www.ciclohidrologico.com/>

Recalde, Y.M., Bouille, H.D. & Girardin, O.L. (2015). *Limitaciones para el desarrollo de energías renovables en Argentina*. Revista Problemas del Desarrollo, Vol. 183 (46), pp. 89-115.

Rojas, J.J., Torres, A. & González, O. (2018). *Las ciencias en los estudios del agua; viejos desafíos sociales y nuevos retos tecnológicos*. México: Editorial Universidad de Guadalajara.

Sánchez, S.J. (2014). *Notas de clase - Hidrología - Ing. Javier Sánchez San Román, Apuntes de Hidráulica*. México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP).

Toledo, V. (2019). Discurso inaugural al tomar la SEMARNAT. Recuperado el 14 de junio del 2019, de La Jornada.: <https://www.lajornadamaya.mx/2019-05-27/Victor-Toledo--del-discurso-de-tinta-en-defensa-del-medio-ambiente--ahora-a-cargo>

Anexo

Taller de capacitación para el uso de tecnología alternativa del filtro de reciclaje de agua jabonosa (FILAGREC)

Objetivo General

- Promover el uso de tecnologías alternativas para abatir la contaminación de agua en las comunidades rurales con perspectiva de cuenca y con metodología participativa.
- El fortalecimiento comunitario con prácticas sustentables de manejo de agua y solución de problemas de drenaje, al reciclar aguas jabonosas para riego de hortalizas.
- Mejorar las condiciones socio-ambientales en cuencas con poblaciones de extrema pobreza, se atiende al ambiente desde la perspectiva de cuencas, igual a los grupos sociales que habitan en ella. Con esto se contribuye al saneamiento ambiental y se mejora la salud y nutrición en aras de una mejorar calidad de vida.

Metas y Resultados Previstos

Solución de problemas referentes al drenaje, en específico con el reciclaje de aguas jabonosas, para el riego de hortalizas. Con una perspectiva ambiental y de manejo de cuencas que mejora las condiciones socio-ambientales en las cuencas con poblaciones de extrema pobreza.

Avance en aspectos metodológicos participativos en comunidades rurales para cuidado ambiental:

- a) Al fortalecer los lazos ya existentes y aprovechar sus estructuras comunitarias con una visión integral de cuencas, específicamente en atención a la disminución de la contaminación
- b) Al dejar comités responsables de supervisar los grupos de usuarios de la tecnología propuesta para el saneamiento alternativo, para lograr, a partir de un proceso de sensibilización-capacitación-seguimiento, la instalación de 5 filtros de reciclaje de agua doméstica en el traspatio de sus casas.

Metodología e instrumentos:

1. Video que muestre el uso de prácticas alternativas.
2. Boletín de distribución comunitaria que informe las actividades realizadas en las comunidades seleccionadas, detallando la metodología y resultados.
3. Manuales de implementación de la tecnología.
4. Manuales de mantenimiento y seguimiento de metodología participativa y prototipo de saneamiento.

Se liga con un grupo comunitario existente en la región que maneja temas culturales y ambientales, con el que se firmará convenio para seguimiento de los resultados y generación de nuevos proyectos que se vean necesarios.

Al bajar drásticamente los índices de contaminación a mediano y largo plazo se ampliará el horizonte de trabajo con los municipios y sectores de las cuencas. Con esta visión de trabajo local y saneamiento alternativo como metas del nuevo milenio de la ONU se podrá trabajar en nuevos proyectos de seguimiento al aquí descrito.

¿Cómo se va a llevar a cabo?

Se imparten **tres talleres de Prácticas Alternativas en Micro cuencas y Transferencia Tecnológica**, Se presenta video y recuento fotográfico para sensibilizar a la gente de la problemática ambiental. Se presenta un mapa geográfico con las cuencas hídricas, se ubica a las comunidades en dicho mapa.

Se genera una dinámica intensa de capacitación y se enlistan los grupos de interesados para comenzar a instalar los prototipos de reciclaje.

Se forman comités responsables del cuidado del prototipo de reciclaje de aguas jabonosas con fines productivos en el huerto biológico, nos remite a la metodología participativa para generar un sistema productivo a pequeña escala.

Este proceso interactivo de acción y reflexión va dando las bases para un manejo de recursos más adecuado vía el desarrollo sustentable.

Metodología Experimental

Se proponen visitas semanales los primeros tres meses del año, en las que se contactará a la gente y se detallará la trayectoria del proyecto. Se seguirá un proceso de monitoreo tanto de la parte de concientización de las personas en la comunidad como de los efectos en el proceso de filtrado del agua, y análisis de los residuos. Esto implica un análisis mensual en laboratorio y un seguimiento en comunidad quincenal.

Experimentos in situ, se abrirá un pozo en el que se contemplen los perfiles de suelo, haciendo un monitoreo de variables en cada perfil, determinando las características fisicoquímicas del suelo.

Anexo Fotográfico

