

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA-UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE-
ECAPMA

TECNOLOGIA EN SANAMIENTO AMBIENTAL



Título Del Trabajo

MANEJO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE UN SISTEMA DE FOSA SÉPTICA EN
EL ÁREA RURAL, LA FINCA EL RECUERDO, VEREDA CENTRO DEL MUNICIPIO
ACACÍAS- META.

AUTORES DEL TRABAJO:

LUZ MERY CASTRO CLAVIJO
CODIGO: 1.121.851.500

LUZ DELIA OROZCO CASTAÑO
CODIGO: 30.946.666

ACESOR DEL PROYECTO:

ING: DANIEL MEJIA

ACACIAS (META)
OCTUBRE 23 DEL 2015

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA-UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO
AMBIENTE-ECAPMA



TECNOLOGIA EN SANAMIENTO AMBIENTAL

Título Del Trabajo

MANEJO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE UN SISTEMA DE FOSA SÉPTICA EN
EL ÁREA RURAL, LA FINCA MI RECUERDO, VEREDA CENTRO DEL MUNICIPIO
ACACÍAS- META.

ACACIAS (META)
OCTUBRE 23 DEL 2015

DEDICATORIA

Al ser maravilloso, Que Dios en su bondad me dio como Hijo Andrés Danilo Rincón Castro y al ser supremo que permite mi existencia y me regala cada día un motivo para ser feliz, a mi esposo Orlando Rincón Rey por el apoyo incondicional, a mis padres quienes me dieron la vida, a mis compañeros de estudio y maestros. (Luz Mery Castro Clavijo).

Dedico este proyecto a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por darme las habilidades académicas necesarias para llevar a cabo este proyecto. Por darme la seguridad de que en el futuro, sin duda, será mejor. A mis hijos quienes son las personas que me inducen a perseverar cada día, a mi esposo Edgar Antonio Perilla por Apoyarme durante este periodo de mi vida, a mi familia por animarme en cada momento; por otro lado doy gracias a mi amigo y compañero de estudio Hermes Rueda Caballero, quien fue la persona que nos apoyó y oriento durante la realización del proyecto, a los Ing. Daniel Mejía, Ing. Ángela Alvares y el Ing. Oscar Olarte, que sin la atención y orientación de ellos no hubiera sido posible lograr nuestro propósito (Luz Delia Orozco Castaño)

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios, ser maravilloso que nos dio la fuerza y la fe para creer lo que nos parecía imposible culminar este proceso; superando con perseverancia, responsabilidad y sacrificio. Fue un reto propio y una demostración de nosotras mismas y a nuestras familias que no importa cuándo, dónde, si sólo se logra un objetivo como éste.

Gratitud infinita a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) sede Acacias-Meta, de igual forma, nuestros sinceros agradecimientos a los docentes, Ing. Daniel Mejía Cáceres, al Ing. Oscar Olarte y a la Ing. Ángela Alvares que contribuyeron en el desarrollo y consecución de este logro. Aquellos que marcaron cada etapa de nuestro camino universitario y que nos ayudaron en asesorías y dudas presentadas en la elaboración del proyecto.

Agradecimientos al señor Amadeo Ruiz quien permitió que el proyecto fuera aplicado en su predio y a aportar una parte del presupuesto empleado al proyecto.

Especial reconocimiento a Orlando Rincón Rey y Edgar Antonio Perilla por la comprensión y apoyo incondicional, Al señor Hermes Rueda Por la orientación en el desarrollo de la ejecución del proyecto y Juan Carlos Guerrero Casallas por las asesorías, para la elaboración del anteproyecto y proyecto final.

“La disciplina es la parte más importante del éxito”

LUZ MERY CASTRO CLAVIJO
LUZ DELIA OROZCO CASTAÑO

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	9
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
JUSTIFICACIÓN.....	12
OBJETIVO GENERAL.....	13
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	14
MARCO TEÓRICO.....	16
MARCO HISTORICO.....	28
MARCO REFERENCIAL.....	34
MARCO CONCEPTUAL.....	36
MARCO LEGAL.....	41
ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	62
RESULTADOS.....	80
ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	88
DISCUSIÓN.....	92
CONCLUSIONES.....	94
BIBLIOGRAFÍA.....	96
ANEXOS.....	99

ÍNDICE DE TABLAS

	Pag
TABLA 1:	27
TABLA 2:	31
TABLA 3:	45
TABLA 4:	47
TABLA 5:	47
TABLA 6:	49
TABLA 7:	50
TABLA 8:	50
TABLA 9:	64
TABLA 10:	69
TABLA 11:	70
TABLA 12:	72
TABLA 13:	73
TABLA 14:	73
TABLA 15:	78
TABLA 16:	79
TABLA 17:	79
TABLA 18:	80

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
FIGURA 1	14
FIGURA 2	16
FIGURA 3	18
FIGURA 4	25
FIGURA 5	65
FIGURA 6	65
FIGURA 7	67
FIGURA 8	70
FIGURA 9	73
FIGURA 10	74
FIGURA 11	75
FIGURA 12	77
FIGURA 13	88
FIGURA 14	89
FIGURA 15	90
FIGURA 16	99
FIGURA 17	100
FIGURA 18	101
FIGURA 19	101

INDICE DE GRAFICAS

	Pag.
GRÁFICA 1.....	.81
GRÁFICA 2.....	.82
GRÁFICA 3.....	.83
GRÁFICA 4.....	.83
GRÁFICA 5.....	.84
GRÁFICA 6.....	.85
GRÁFICA 7.....	.85
GRÁFICA 8.....	.86
GRÁFICA 9.....	.87
GRÁFICA 10.....	.87

INTRODUCCION

El tema de las aguas residuales domésticas, han tenido una gran acogida como uno de los principales problemas de contaminación y de insalubridad entre la población, en especial las de la zonas rurales, donde no cuentan con un sistema de alcantarillado, además el poco conocimiento de las personas de los peligros que trae consigo arrojar agua residual de origen doméstico sin tratamiento a los cuerpos de agua, lo que los hace fácilmente vulnerables a cualquier brote de enfermedades de origen diarreicas, por cualquier bacteria, parásito, protozooario, entre otros, que se encuentran en la aguas residuales y además el daño al medio ambiente en general.

Por lo anterior descrito, se detecta la problemática generada del mal manejo de las aguas residuales domesticas de la vivienda, la cual cuenta con un manejo inadecuado de las aguas residuales, además la necesidad de prevenir la contaminación en los cuerpos de agua y suelo, como también enfermedades infecciosas que afecte a los habitantes, por esta razón se dio como objetivo principal del proyecto el diseño, construcción e instalación de un sistema de fosa séptica, para así darle un tratamiento más adecuado a las aguas residuales domesticas provenientes de la vivienda.

RESUMEN DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene como propósito implementar un sistemas de fosa sépticas, para mejorar los factores de contaminación asociados al mal manejo de las aguas residuales domésticas de una vivienda, proyecto que se lleva a cabo en la finca llamada el Recuerdo, propiedad del señor Amadeo Ruiz, ubicada en el km 3, Vereda el Centro del Municipio de Acacias; se conoce que un mal manejo de las aguas residuales domésticas, pueden desencadenar enfermedades que ponen en riesgo la vida, tanto de los habitantes de la vivienda, como los habitantes aledaños y la afectación al medio ambiente en general.

Realizando como primera medida la obtención de datos primarios y secundarios, como son la información tomada por terceras personas e identificación hallada directamente del lugar de la problemática detectada, donde se llevó a cabo el instrumento aplicado por medio de encuesta lo cual nos permite obtener resultados más acertados del mal manejo de las aguas domesticas de la vivienda, se dio como objetivo mejorar el tratamiento de las aguas residuales, controlar los factores de contaminación producidos al medio ambiente, además aplicando los conocimientos obtenidos durante la formación como tecnólogos en saneamiento ambiental, también se llevó a cabo una revisión bibliográfica en la cual se adquirió una serie de conocimientos de los diferentes tipos de sistemas de tratamiento de aguas residuales, con datos secundarios que muestran una serie de registros que enseñan e interpretan conceptos contextualizados para la implementación del sistema séptico, además nos permite obtener las recomendaciones necesarias para la instalación del sistema de una manera eficaz.

Debido a lo anterior fue construido e instalado un sistema de fosa séptica, la cual busca tratar las aguas domésticas provenientes de la cocina, baño y ducha. De esta forma se da un paso

fundamental al desarrollo de la salubridad de los habitantes de la vivienda, además dando una mirada más general y de importancia, vemos que estas buenas prácticas ambientales llevan al predio a dar como ejemplo de que al no contar con sistema de alcantarillado se puede recurrir a tecnologías sencillas, económicas, limpias y saludables, además de contribuir con el mejoramiento del medio ambiente.

Actualmente en las veredas aledañas del Municipio de Acacias, las enfermedades cuyo origen proviene del mal manejo de las aguas residuales domésticas, se han manifestado como uno de los principales problemas entre la población, en especial las zonas rurales, que por falta de conocimiento de los peligros que pueden generar al verter agua de origen doméstico sin tratamiento alguno a un cuerpo de agua los hace fácilmente vulnerables a cualquier brote de enfermedades, desde el concepto valor agregado por la correcta disposición de las aguas residuales el predio adquiere un mayor beneficio + salubridad = valorización.

PALABRAS CLAVES: Aguas residuales domésticas, calidad de vida, contaminación ambiental, población afectada, Aguas negras, disposición final de residuos líquidos, Sistema de fosa séptica.

JUSTIFICACIÓN

Después de haber analizado, la necesidad de resolver la problemática del manejo inadecuado de las aguas residuales domesticas de la finca llamada mi recuerdo, propiedad del señor Amadeo Ruiz, con la información suministrada por parte de los investigadores del proyecto y con los acuerdo llegados para ejecutar el proyecto, se concientizó del problema que se estaba generando con el inadecuado manejo de las aguas residuales domésticas, donde se llevará a cabo el proyecto llamado “Proyecto de desarrollo social comunitario con sistema de fosa séptica”, el cual busca mejorar el tratamiento de las aguas residuales domésticas, controlar la propagación de enfermedades, prevenir el impacto al medio ambiente y por consiguiente beneficiar a las personas que viven en el entorno de la finca, de los cuales se benefician de dichas fuentes hídricas, además los aspirantes del proyecto, tuvieron la oportunidad de experimentar los conocimiento adquiridos durante su proceso de formación en la UNAD, y así mismo a través del proyecto “Desarrollo social comunitario” podrán obtener el título de Tecnólogo en Saneamiento Ambiental de la Universidad UNAD, también se busca que con el proyecto realizado, los propietarios aledaños se interesen y se concienticen de que hay que darle un mejor manejo a las aguas domesticas residuales, a través de tecnologías sencillas y económicas, además que sea una alternativa de solución en aquellas partes rurales que no cuentan con un sistema de alcantarillado, y puedan darles un mejor manejo a las aguas residuales domésticas y contribuir con mejoramiento del medio ambiente.

OBJETIVO GENERAL

El objetivo principal de este proyecto, es la construcción e instalación de un sistema de fosa séptica, en la finca llamada el Recuerdo Vereda Centro, con el fin de mejorar las condiciones de las aguas residuales domésticas provenientes del hogar.

Objetivos específicos

- Mejorar el tratamiento de las aguas residuales domésticas, en la Finca el Recuerdo Vereda Centro, cerca del Municipio de Acacias (Meta).
- Mejorar la contaminación de una fuente hídrica que pasa cerca de la finca el recuerdo, beneficiando a los habitantes de la vivienda como también a los habitantes de aledaños, debido al vertimiento de aguas residuales de la vivienda.
- Capacitar a la población aledaña de la Vereda Centro, en el manejo de las aguas residuales domésticas, para que tenga conocimiento sobre el tema

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El problema central definido es la contaminación por aguas residuales domésticas del hogar en la Finca el Recuerdo Vereda Centro.

Figura.1



1. Autoría propia: Estado en que se encontró pozo negro en la Finca el Recuerdo Vereda Centro, fotografía tomada directamente de lugar de la contaminación, 20 de noviembre 2014.

Después de llevar varias revisiones de fuentes primarias y secundarias, en la Vereda Centro cerca del Municipio de Acacias Meta; se encontró casos de contaminación de diferentes orígenes por el manejo inadecuado de las aguas residuales del hogar, después de llegar a unos acuerdo con el propietario del predio, se toma la decisión de aplicar el proyecto de desarrollo social comunitario, para tratar las aguas residuales mediante el diseño, construcción e instalación de un sistema de fosa séptica, para mejorar el tratamiento de las aguas residuales domésticas de la finca llamada El Recuerdo, que está ubicada a 3- km del Municipio de Acacias (Meta) vía Guamal, se pudo observar

que las aguas residuales provenientes de las actividades del hogar no están siendo tratadas adecuadamente, ya que algunas son vertidas por zanjas al aire libre y las provenientes del inodoro son depositadas en una fosa negra que hace las veces de séptica, pero sin cumplir con los controles y requerimientos técnicos.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Mediante los conocimientos adquiridos como tecnólogo en saneamiento ambiental en la universidad UNAD, se podrá llevar a cabo proyectos que eleven el nivel de vida de las comunidades más vulnerables, que no cuentan con los requerimientos indicados en saneamiento básico de las aguas residuales domésticas.

- ¿Cuáles son los beneficios que se obtendrán después de construir e instalar el sistema de fosa séptica en el predio del señor Amadeo Ruiz, Vereda Centro?
- ¿El diseño y construcción de sistemas sépticos sencillos y económicos, mejorarán la calidad de vida de la población que habita en las zonas rurales, que no cuentan con sistemas de alcantarillado en las zonas rurales del Municipio de Acacias?
- ¿Con la construcción de un sistema séptico para mejorar el tratamiento de las aguas residuales domésticas en la finca el Recuerdo, mejorará la calidad de vida de las personas, como también los habitantes aledaños y el medio ambiente?

MARCO TEÒRICO

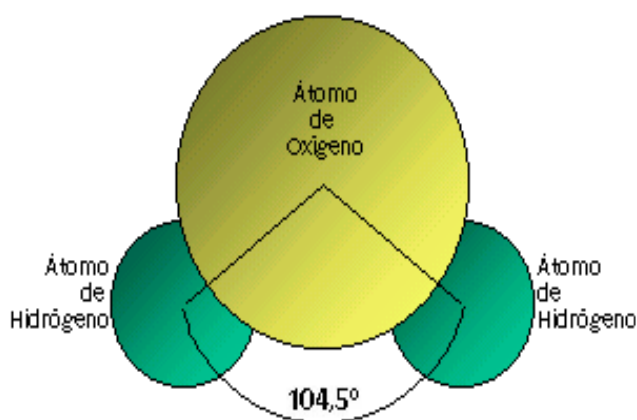
AGUA

Es sinónimo de vida, es el recurso más importante e indispensable para todos los seres vivos, entre ellos están los seres humanos, animales, plantas entre otros y para el desarrollo de nuestras sociedades. Para el ser humano es muy importante ya que el agua forma parte del 75% del peso total del cuerpo humano y no es de extrañar, que una persona que no beba agua, pueda morir en unos pocos días.

Una de las propiedades físicas del agua, en el punto de fusión es de 0°C y en el punto de ebullición es de 100°C, es un líquido inodoro y su sabor es insípido¹.

En las propiedades químicas del agua, tiene gran capacidad de formación de enlaces de hidrógeno y su capacidad de disociación.

Figura 2: Estructura de la molécula de Agua



Fuente: El Agua, J.LL Sánchez

¹ Pasos Guarín P.A. (2011). *Preparación y Análisis de muestra de agua*. Bogotá-Colombia. Escuelas de ciencias agrícolas, pecuarias y del Medio ambiente (ECAMPA).

El agua es una sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H₂O), unidos mediante enlaces covalentes. Los enlaces entre el oxígeno y los de hidrogeno forman un ángulo de 104,5°

El agua es la sustancia que más abunda en la tierra y es la única que se encuentra en tres estados líquido, sólido y gaseoso.

El papel primordial del agua en el metabolismo de los seres vivos se debe a sus propiedades físicas y químicas, derivadas de la estructura molecular², en su ausencia, todas las estructuras serían inestables.

CICLO DEL AGUA

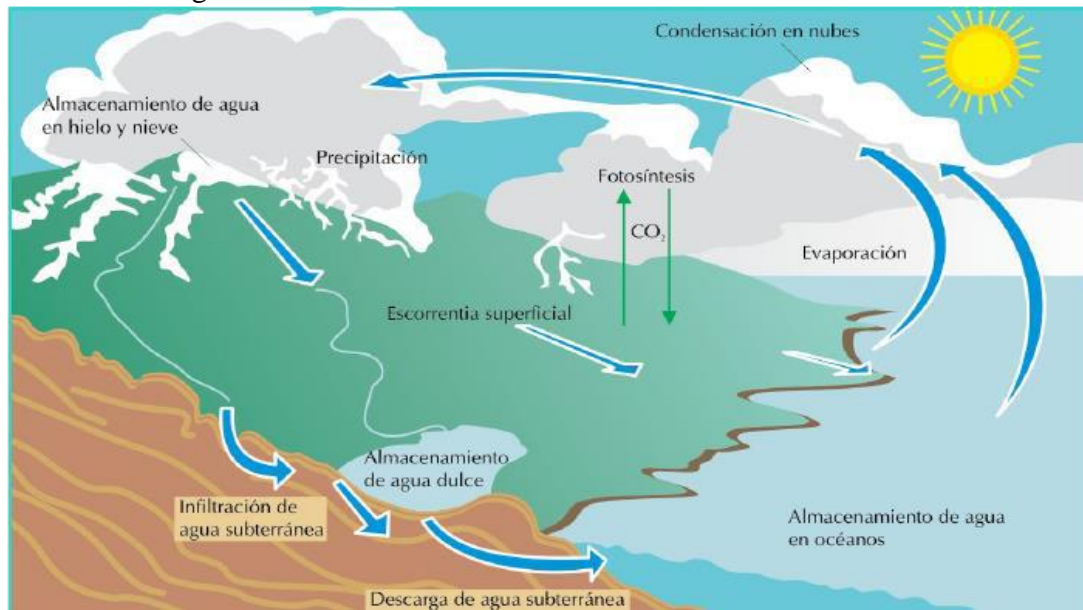
Existe un flujo continuo del agua conocido como ciclo del agua (o ciclo hidrológico).

Aunque como todo buen ciclo, el hidrológico no tiene un principio y un fin la evaporación del agua del mar y de las aguas superficiales de los ríos y lagos, y la transpiración de los seres vivos, son consideradas como su inicio. Pequeñas partículas de agua a la atmósfera que, cuando se condensan sobre partículas de polvo, polen u otras superficies, forman las nubes (que son esencialmente vapor de agua) que luego son transportadas por el viento. Cuando se da una combinación de saturación de humedad en el aire con una disminución de temperatura, el agua contenida en las nubes se libera en forma de lluvia, granizo o nieve y se deposita nuevamente en la superficie terrestre.³

² Velasco J.M. Romero T. Salamanca C. López R. (2009). Biología 2 Bachiderato. Editorial Editex. Pág. 11

³ Shiguango Chanaluisa N.A. (2014). Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para el centro poblado de la parroquia Tiputini del Cantón aguarico en la provincia de Orellana. (Tesis de grado). Escuela superior politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. Pág. 2-3

Figura 3: Ciclo del Agua



Fuente: United States Geological Survey (rediseñado).

AGUA RESIDUALES

Son aquellas que han sido utilizadas para cualquier uso, sea doméstico, agrícola, urbano, industrial y también las que proceden de la lluvia y llegan a la red alcantarillado.

CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES

Dentro de este concepto se incluyen aguas con diversos orígenes:

- **Aguas residuales domésticas o aguas negras:** Proceden de las heces y orina humanas, del aseo personal y de la cocina y de la limpieza de la casa. Suelen contener gran cantidad de materia orgánica y microorganismos, así como restos de jabones, detergentes, lejía y grasas. ⁴
- **Aguas blancas:** Pueden ser de procedencia atmosférica (lluvia, nieve o hielo) o del riego

⁴ Shiguango Chanaluiza N.A. (2014). Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para el centro poblado de la parroquia Tiputini del Cantón aguarico en la provincia de Orellana. (Tesis de grado). Escuela superior politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. Pág. 3

y limpieza de calles, parques y lugares públicos. En aquellos lugares en que las precipitaciones atmosféricas son muy abundantes, éstas pueden de evacuarse por separado para que no saturen los sistemas de depuración.⁵

- **Aguas residuales industriales:** Proceden de los procesamientos realizados en fábricas y establecimientos industriales y contienen aceites, detergentes, antibióticos, ácidos y grasas y otros productos y subproductos de origen mineral, químico, vegetal o animal. Su composición es muy variable, dependiendo de las diferentes actividades industriales.⁶
- **Aguas residuales agrícolas:** procedentes de las labores agrícolas en las zonas rurales. Estas aguas suelen participar, en cuanto a su origen, de las aguas urbanas que se utilizan, en numerosos lugares, para riego agrícola con o sin un tratamiento previo. (García, 1985)

7

CARACTERISTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES.

Las aguas residuales se caracterizan por su composición biológica, física y química, es importante conocer la caracterización para poder tratar las aguas residuales o servidas, se hace la eliminación de todos los agentes patógenos de origen físico, químico y biológico, con el fin de evitar una contaminación epidemiológica, de transmisión y entre otros, obteniendo así un mejor resultado

⁵ Shiguango Chanaluisa N.A. (2014). Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para el centro poblado de la parroquia Tiputini del Cantón aguarico en la provincia de Orellana. (Tesis de grado). Escuela superior politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. Pág. 4

⁶ Shiguango Chanaluisa N.A. (2014). Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para el centro poblado de la parroquia Tiputini del Cantón aguarico en la provincia de Orellana. (Tesis de grado). Escuela superior politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. Pág. 4

⁷ Shiguango Chanaluisa N.A. (2014). Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para el centro poblado de la parroquia Tiputini del Cantón aguarico en la provincia de Orellana. (Tesis de grado). Escuela superior politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. Pág. 4

ambiental de los desechos y la calidad del agua. En la actualidad estas operaciones y procesos unitarios son llamados tratamiento primario, secundario y terciario o tratamiento avanzado.

PROPIEDADES FÍSICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES

Entre las principales características físicas presentes en el agua residual están la cantidad de sólidos presentes (suspendidos, sedimentables, disueltos), olor, temperatura, color, turbidez y densidad.

- **Sólidos Totales:** Se conoce como sólidos totales a la materia que se obtiene luego de que el agua ha sido sometida a evaporación ($103^{\circ}\text{C} - 105^{\circ}\text{C}$), descartando a la materia perdida durante este proceso, los sólidos sedimentables son aquellos que se sedimentan luego de que la muestra de agua residual ha estado en el cono de Imhoff.
- **Olor:** Por lo general los olores presentes en las aguas residuales son producto de los gases que se liberan en el proceso en el cual se descompone la materia orgánica, este olor producido es muy desagradable, el cual se debe principalmente a la presencia de sulfuro de hidrógeno (H_2S) el cual se genera al convertirse los sulfatos en sulfitos por acción de microorganismos anaeróbicos, en las aguas residuales de origen industrial pueden existir otras características.
- **Temperatura:** La temperatura en las aguas residuales es un factor muy importante, por lo general la temperatura de esta agua son mayores que las del agua potable, esto se debe principalmente a que el calor específico del agua es significativamente mayor que el del aire, con excepción en las épocas en donde hay mucho calor, dependiendo de la geografía del sitio, la temperatura de las aguas residuales varía entre 10°C a 20°C , por lo que 15° que es el valor intermedio sería un valor representativo.

- **Color:** El color es un parámetro mediante el cual se pueden calificar las aguas residuales, lo que específicamente se refiere a la edad de la misma. En primera instancia el agua residual toma un color gris, sin embargo cuando las condiciones hacen que la presencia de oxígeno desaparezca esta agua va adquiriendo un color más oscuro hasta finalmente llegar a negra. Este color gris o negro por lo general se debe a la formación de sulfuros metálicos.
- **Turbidez:** La turbidez de un agua se debe a la presencia de materias en suspensión, finamente divididas; arcillas, limos, partículas de sílice, materias inorgánicas, entre otras. La determinación de la turbidez tiene un gran interés como parámetro de control en aguas contaminadas y residuales. Se puede evaluar en el campo o en el laboratorio.
- **Densidad:** La densidad es un parámetro definido por la relación entre la masa y el volumen, se puede expresar en diversas unidades, teniendo como las más usuales kg/m^3 y g/cm^3 . De acuerdo a la densidad del agua residual se puede determinar la potencial formación de corrientes de densidad en fangos de sedimentación y demás instalaciones de tratamiento⁸

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES.

Básicamente las características químicas de las aguas residuales se las puede estudiar en tres partes que son: materia orgánica, materia inorgánica y los gases que se encuentran presentes en este tipo de aguas.

- **Materia Orgánica.-** De acuerdo a los sólidos presentes en una agua residual de concentración media se puede decir que aproximadamente el 75% de los sólidos suspendidos y el 40% de los sólidos filtrables son orgánicos, los cuales provienen en gran

⁸ Shiguango Chanaluiza N.A. (2014). Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para el centro poblado de la parroquia Tiputini del Cantón aguarico en la provincia de Orellana. (Tesis de grado). Escuela superior politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. Pág. 5-6

parte de plantas y animales, estos compuestos orgánicos están formados por la combinación de carbono, oxígeno e hidrógeno y en algunas ocasiones de nitrógeno. Los aceites y las grasas animales son compuestos de alcohol o glicerol y ácidos grasos. Las grasas en general alcanzan las aguas residuales en forma de mantequilla, manteca de cerdo, aceite vegetal, etc.

- **Carbono Orgánico Total (COT):** Es un método que sirve también para determinar la materia orgánica que se encuentra presente en el agua, se lo usa para concentraciones pequeñas de materia orgánica. El ensayo usado para determinar el COT se lo realiza inyectando una cantidad conocida de la muestra en un horno a temperatura elevada o en un medio de oxidación, por medio de un catalizador el carbono orgánico se oxida a anhídrido carbónico.
- **Demanda Teórica de Oxígeno (DTeO):** Por lo general la materia orgánica que componen las aguas residuales, proviene de combinaciones de carbono, oxígeno, nitrógeno e hidrógeno, los principales componentes de este tipo son los hidratos de carbono, proteínas y grasas, así como los productos que resultan de la descomposición de los mismos.
- **Materia Inorgánica.** Tanto aguas residuales como naturales constan de componentes inorgánicos, los cuales determinan la calidad de las mismas, las concentraciones de constituyentes inorgánicos aumentan debido al proceso de evaporación que elimina un porcentaje del agua superficial y deja las sustancias inorgánicas en el agua, existen algunos parámetros importantes que son necesarios analizar para entender mejor lo descrito anteriormente.
- **PH:** Este parámetro es de gran importancia que determina la calidad ya sea de aguas residuales como de aguas naturales, cuando un agua residual tiene una concentración

inadecuada del ión hidrógeno presentará problemas con procesos biológicos y modificar la concentración de este ión hidrógeno en el sitio de descarga.

- **Cloruros:** Las aguas residuales ya sean de proveniencia doméstica o industrial poseen cloruros, de la misma forma las aguas naturales tienen cloruros provenientes de la disolución de suelos y rocas.
- **Nitrógeno:** El nitrógeno es un elemento esencial que sirve para el crecimiento de protistas y plantas, por lo que se le denomina también como nutriente, es así que cuando el contenido del mismo no es suficiente debe añadirse para que el agua residual sea tratable. El contenido total en nitrógeno está compuesto por nitrógeno orgánico, amoníaco, nitrito y nitrato.
- **Fósforo:** Este elemento es fundamental para el crecimiento de algas y otros organismos biológicos, por motivo de que en aguas superficiales existen grandes proliferaciones de algas es necesario encontrar una manera de limitar la cantidad de fósforo que alcanzan estas aguas, por medio de vertidos de aguas, así como de la escorrentía natural.
- **Azufre:** El azufre está presente tanto en el agua potable como en las aguas residuales, es necesario contar con él, para la síntesis de proteínas, el mismo que será liberado en la degradación de estas. Los sulfatos se reducen a sulfuros y a sulfuros de hidrógenos bajo la acción de bacterias en ausencia de oxígeno.
- **Gases** Dentro de los gases que están presentes en mayor proporción en las aguas residuales están el oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono, amoníaco, sulfuro de hidrógeno y metano.
- **Oxígeno disuelto:** Este parámetro es muy importante para la respiración de los microorganismos aerobios y otras formas de vida, la cantidad de oxígeno y demás gases

que puedan estar presentes en la solución está limitada a los siguientes factores: solubilidad del gas, presión parcial del gas en la atmósfera, temperatura y pureza del agua.

- **Metano:** Este gas resulta de la descomposición anaerobia de la materia orgánica presente en el agua residual, es un hidrocarburo combustible de gran valor energético, inodoro e incoloro.
- **Sulfuro de hidrógeno:** Este gas posee las propiedades de ser incoloro, inflamable, con un olor bastante desagradable, el oscurecimiento del agua residual se debe por lo general a la formación de Sulfuro de Hidrógeno el cual se combina con el hierro presente para formar Sulfuro Ferroso y otros sulfuros metálicos.(Crites, 2000).⁹

CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES

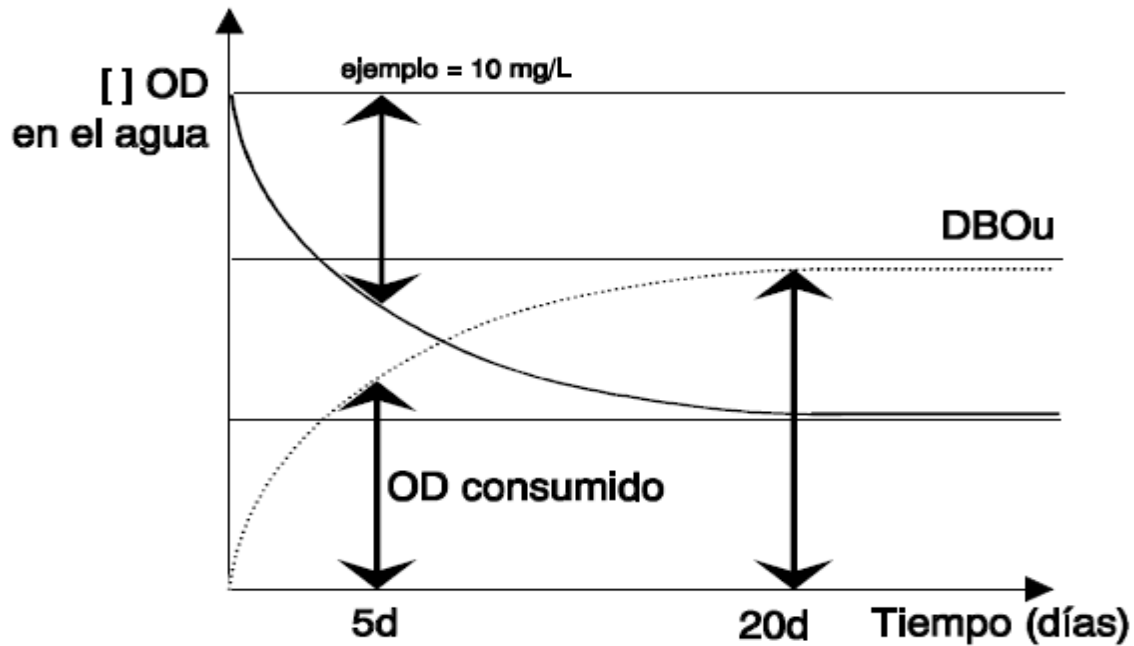
Los principales parámetros biológicos de las aguas residuales son los siguientes: microorganismos biológicos, organismos patógenos presentes y ensayos de toxicidad.

- **Microorganismos:** Los principales grupos de microorganismos presentes en aguas, ya sean residuales o superficiales se clasifican en organismos eucariotas, eubacterias y arqueobacterias, la mayor parte de los organismos pertenecen a las eubacterias. La categoría protista, dentro de los organismos eucariotas incluye algas, protozoos y hongos, los animales vertebrados e invertebrados se los conoce como eucariotas multicelulares. Los virus presentes en el agua residual se clasifican en función del sujeto infectado.
- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** Es el parámetro que más se emplea en lo que a contaminación se refiere, tanto para aguas superficiales como residuales es la DBO5 que

⁹ Shiguango Chanaluisa N.A. (2014). Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para el centro poblado de la parroquia Tiputini del Cantón aguarico en la provincia de Orellana. (Tesis de grado). Escuela superior politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. Pág. 6-8

es la demanda bioquímica de oxígeno a los 5 días, su determinación se relaciona con la medición de oxígeno disuelto que consumen los microorganismos en el proceso de oxidación bioquímica de la materia orgánica.

Figura 4: Oxígeno disuelto consumido en función del tiempo



Fuente: Metcalf & Eddy, 1995

- **Demanda Química de Oxígeno (DQO):** Este ensayo se lo utiliza para efectuar la medición de materia orgánica de aguas superficiales como de las residuales, en este ensayo se usa un agente químico oxidante en medio ácido que sirve para determinar el equivalente de oxígeno de la materia orgánica que pueda oxidarse.
- **Organismos Patógenos:** Estos organismos están presentes en las aguas residuales y pueden proceder de desechos humanos infectados o que tengan cierta enfermedad. Entre

las enfermedades típicas que causan los organismos patógenos están la tifoidea, diarrea y cólera.

Los organismos patógenos están presentes en las aguas residuales en cantidades pequeñas y resultan difíciles de identificar, razón por la cual se emplea el *organismo coliforme* como indicador ya que su presencia es mayor y de fácil comprobación.

Los seres humanos evacuan entre 100000 y 400000 millones de organismos coliformes diariamente, es por eso que la presencia de coliformes puede dar como resultado la presencia de patógenos. (Metcalf & Eddy, 1995.)¹⁰

¹⁰ Shiguango Chanaluisa N.A. (2014). Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para el centro poblado de la parroquia Tiputini del Cantón aguarico en la provincia de Orellana. (Tesis de grado). Escuela superior politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. Pág. 8-9

TABLA 1. Agentes infecciosos potencialmente presentes en el agua residual doméstica bruta.

ORGANISMO (Bacteria)	ENFERMEDAD	COMENTARIO
<i>Escherichia coli</i> (entero patogénica)	Gastroenteritis	Diarrea
<i>Legionella pneumophila</i>	Legionelosis	Enfermedades respiratorias
<i>Salmonella typhi</i>	Fiebre tifoidea	Fiebre alta, diarrea, úlceras en el intestino delgado.
<i>Leptospira</i> (150esp.)	Leptospirosis	Leptospirosis, fiebre (Enfermedad de Weil)
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Yersinosis	Diarrea
<i>Vibrio cholerae</i>	Cólera	Diarreas extremadamente fuertes, deshidratación
<i>Shigella</i> (4esp.)	Shigelosis	Disentería bacilar
<i>Salmonella</i> (1700 esp)	Salmonelosis	Envenenamiento de alimentos.
ORGANISMO (Virus)	ENFERMEDAD	COMENTARIO
Adenovirus	Enfermedades respiratorias	
Enterovirus	Gastroenteritis	
p.e. polio, eco y virus (Coxsackie)	Anomalías cardíacas, meningitis	
Reovirus	Gastroenteritis	
<i>Agente Norwalk</i>	Gastroenteritis	Vómitos
<i>Hepatitis A</i>	Hepatitis infecciosas	Leptospirosis, fiebre
Rotavirus	Gastroenteritis	
ORGANISMO (Protozoos)	ENFERMEDAD	COMENTARIO
<i>Balantidium coli</i>	Balantidiasis	Diarrea, disentería
<i>Cryptosporidium</i>	Criptosporidiosis	Diarrea
<i>Entamoeba histolytica</i>	Amebiasis (disentería amébrica)	Diarreas prolongadas con sangre, abscesos en el hígado y en el intestino delgado.
<i>Giardia lamblia</i>	Giardiasis	Diarrea, náuseas, indigestión
ORGANISMO (Helmitos)	ENFERMEDAD	COMENTARIO
<i>Ascaris lumbricoides</i>	Ascariasis	Infestación de gusanos
<i>Enterobius vericularis</i>	Enterobiasis	Gusanos
<i>Fasciola hepática</i>	Fascioliasis	Gusanos (tercera)
<i>Hymenolepis nana</i>	Hymealepiasis	Tenia enana
<i>Taeniasaginata</i>	Teniasis	Tenia (buey)
<i>T. solium</i>	Teniasis	Tenia (cerdo)
<i>Trichuristrichiura</i>	Trichuriasis	Gusanos

Tabla 1: Fuente Metcalf & Eddy. 1995.

MARCO HISTÓRICO

Los métodos de depuración de residuos, se remontan a la antigüedad y se han encontrado instalaciones de alcantarillado en lugares prehistóricos de Creta y en las antiguas ciudades. Las canalizaciones de desagüe construidas por los romanos todavía funcionan en nuestros días. Aunque su principal función era el drenaje, la costumbre romana de arrojar los residuos hacia el contenido de los pozos negros, se empleaba como fertilizante en las granjas cercanas o era vertido en los cursos de agua o en tierras no explotadas.

Unos siglos después se recuperó la costumbre de construir desagües, en su mayor parte en forma de canales al aire o zanjias en la calle. Al principio estuvo prohibido arrojar desperdicios en ellos, pero en el siglo XIX se aceptó que la salud pública podía salir beneficiada, si se eliminaban los desechos humanos a través de los desagües para conseguir su rápida desaparición. Un sistema de este tipo fue desarrollado por Joseph Bazalgette entre 1859 y 1875, con el objeto de desviar el agua de lluvia y las aguas residuales hacia la parte baja del Támesis, en Londres. Con la introducción del abastecimiento Municipal de agua y la instalación de cañerías en las casas llegaron los inodoros y los primeros sistemas sanitarios modernos. A pesar de que existían reservas respecto a éstos por el desperdicio de recursos que suponían, por los riesgos para la salud que planteaban y por su elevado precio, fueron muchas las ciudades que los construyeron.

A comienzos del siglo XX, algunas ciudades e industrias empezaron a reconocer que el vertido directo de desechos en los ríos provocaba problemas sanitarios. Esto llevó a la construcción de instalaciones de depuración. Aproximadamente en aquellos mismos años, se introdujo la fosa séptica como mecanismo para el tratamiento de las aguas residuales domésticas tanto en las áreas suburbanas como en las rurales. Para el tratamiento en instalaciones públicas se adoptó primero la

técnica del filtro de goteo. Durante la segunda década del siglo, el proceso de lodo activado, desarrollado en gran Bretaña, supuso una mejora significativa por lo que empezó a emplearse en muchas localidades de ese país y de todo el mundo. Desde la década de 1970, se ha generalizado en el mundo industrializado la cloración, un paso más significativo del tratamiento químico.

Un sistema de alcantarillado está integrado por todos o algunos de los siguientes elementos: atarjeas, colectores, interceptores, emisores, plantas de tratamiento, estaciones de bombeo, descarga final y obras accesorias. El destino final de las aguas servidas podrá ser, previo tratamiento, desde un cuerpo receptor hasta su reutilización, dependiendo del tratamiento que se realice y de las condiciones particulares de la zona de estudio. Los desechos líquidos de un núcleo urbano, están constituidos, fundamentalmente, por las aguas de abastecimiento después de haber pasado por las diversas actividades de una población. Estos desechos líquidos, se componen esencialmente de agua más sólidos orgánicos disueltos y en suspensión.

Existe la norma oficial mexicana NOM-CCA-031-ECOL-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de la industria, actividades agroindustriales, de servicios y del tratamiento de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano o municipal; sin embargo la industria, el comercio y el usuario en general, no siempre cumplen con dicha norma, vertiendo sustancias que son peligrosas en un alcantarillado, por lo que se debe tener especial cuidado en eliminar este tipo de sustancias.

El encauzamiento de aguas residuales evidencia la importancia de aplicar lineamientos técnicos, que permitan elaborar proyectos de alcantarillado económicos, eficientes y seguros, considerando que deben ser auto limpiantes, auto-ventilantes e hidráulicamente herméticos.¹¹

¹¹ Mayo Parentel E.F (2010). Proyecto ejecutivo de planta de tratamiento de aguas residuales para la localidad de Xochiapia, ver. (Tesis de pregrado). Universidad Veracruzana. Pag. 6-7

FOSA SÉPTICA

Las fosas sépticas son unidades de tratamiento primario de las aguas negras domésticas; en ellas se realiza la separación y transformación físico-química de la materia sólida contenida en esas aguas. Se trata en efecto de una forma sencilla y barata de tratar las aguas negras y está indicada (preferentemente) para zona rural o residencias aisladas; Sin embargo, el tratamiento no es tan completo como en una estación para tratamiento de aguas negras.¹²

TIPOS DE FOSAS SÉPTICAS

Existen tres tipos principales de fosas sépticas para el tratamiento de aguas negras en sistemas individuales:

- Fosas sépticas de concreto, estas son las más comunes;
- Fosas de fibra de vidrio, las que cada vez se usan más ya que son fáciles de llevar a los lugares “de acceso difícil”
- Fosas plásticas/de polietileno, las que se venden en muchos tamaños y figuras diferentes. Al igual que las fosas de fibra de vidrio, estas fosas son livianas, de una sola unidad y pueden llevarse a los lugares “de acceso difícil”.¹³

FUNCIONAMIENTO

Las aguas negras en natural, deben ser depositadas en un tanque o en una fosa para que con el menor flujo del agua, la parte sólida se pueda depositar, liberando la parte líquida. Una vez hecho

¹² Abrego Castillo J.E. Propuesta Arquitectónica para el Turicentro de Ichanmichen. (Tesis para Pregrado). Universidad Dr. José Matías Delgado Facultad de ciencias y artes “Francisco Gavidia” Escuela de Arquitectura. Pag 131

¹³ TORRES Cisneros Any Mitchell. (2010)Diseño de Tratamiento Primario. Pag 18. Recuperado el 25 de marzo de 2015 de <http://www.monografias.com/trabajos81/disenio-tratamiento-primario/disenio-tratamiento-primario.shtml>

eso, determinadas bacterias anaerobias actúan sobre la parte sólida de las aguas negras descomponiéndolas. Esta descomposición es importante, pues deja las aguas negras residuales con menos cantidad de materia orgánica, ya que la fosa elimina cerca del 40% de la demanda biológica de oxígeno, y así la misma puede devolverse a la naturaleza con menor perjuicio para la misma. Debido a la posibilidad de presencia de organismos patógenos, la parte sólida debe ser retirada, a través de un canal limpia-fosas y transportada a un vertedero en las zonas urbanas o enterrada en zonas rurales.¹⁴

TABLA 2: Pros y Contras/limitaciones de una Fosa Séptica.

PROS	<ul style="list-style-type: none"> - Puede ser construido y reparado con materiales disponibles localmente - Larga vida de servicio - No hay problemas con moscas ni olores si es usada correctamente - Bajos costos de capital; moderados costos de operación dependiendo del agua y del vaciado - Se requiere una pequeña área de terreno - No requiere energía eléctrica
CONTRAS/LIMITACIONES	<ul style="list-style-type: none"> - Baja reducción de patógenos, sólidos y materiales orgánicos - El efluente y los lodos requieren tratamiento secundario y/o una descarga apropiada - Requiere una fuente constante de agua¹⁵

MANTENIMIENTO

Las Fosas Sépticas deben ser revisadas para asegurar que son herméticas y que los niveles de espuma y de lodos son monitoreados para asegurar que la fosa está funcionando bien. Dado lo

¹⁴ Cornide Rivas J., Pou Ametller P., Solé Ruiz L., & Suari Andreu L.(2008). proyecto ecoturístico integrado en la reserva natural el Tisey-la Estanzuela. por M Segoviano. Recuperado de http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=8&cad=rja&uact=8&ved=0CEAQFjAH&url=http%3A%2F%2Fwww.recercat.cat%2Fbitstream%2Fhandle%2F2072%2F14414%2FFPC%2520Natoura_anex.pdf%3Fsequence%3D2&ei=YNtLVYvnG8iwggSNIYDADw&usg=AFQjCNHSmncJrEGxPeM5LYoUyaPefobbrw. Pag. 85

¹⁵ Tilley, E., Lüthi, C., Morel, A., Zurbrügg, C., & Schertenleib, R. Pag. 71. Compendio de Sistemas y Tecnologías de Saneamiento. Recuperado de http://www.wsscc.org/sites/default/files/publications/compendio_sp.pdf

delicado de la ecología, se debe tener cuidado de no descargar productos químicos en la Fosa Séptica. Se deben succionar anualmente los lodos usando un camión de vacío para asegurar el funcionamiento adecuado de la Fosa Séptica.¹⁶

TRAMPA DE GRASAS

Las trampas de grasa son pequeños tanques de flotación natural, donde los aceites y las grasas, con una densidad inferior a la del agua, se mantienen en la superficie del tanque para ser fácilmente retenidos y retirados.

Estas unidades se diseñan en función de la velocidad de flujo o el tiempo de retención hidráulica (TRH), ya que todo dispositivo que ofrezca una superficie tranquila, con entradas y salidas sumergidas (a media altura), actúa como separador de grasas y aceites. La relación que tiene la fosa séptica y la trampa de grasas, es evitar obstrucciones en las tuberías de drenaje y generación de malos olores por adherencias en los tubos o accesorios de la red.¹⁷

¿CÓMO EVITAR QUE LAS GRASAS Y LOS RESIDUOS SÓLIDOS TAPONEN LAS INSTALACIONES SANITARIAS?

Para que una trampa sea eficaz debe tener un volumen entre 95 y 100 litros. Este volumen, garantiza un tiempo de permanencia de ‘las aguas’ dentro de la trampa, lo que logra una separación efectiva de las grasas y los residuos sólidos. Cuando los locales de comida no cuentan con este sistema para retener las grasas, con el tiempo, las tuberías de desagüe se obstruyen, ocasionando

¹⁶ Tilley, E., Lüthi, C., Morel, A., Zurbrügg, C., & Schertenleib, R. Pag. 71. Compendio de Sistemas y Tecnologías de Saneamiento. Recuperado de http://www.wsscc.org/sites/default/files/publications/compendio_sp.pdf

¹⁷ Lozno-Rivas, W,A. (2012). 358039 – Diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales. Bogotá

problemas sanitarios y riesgos de contaminación en la preparación de alimentos. Es muy importante tener en cuenta que las grasas y los residuos sólidos deben desalojarse del tanque mínimo cada 2 días, dependiendo del volumen de producción (a veces es necesario la limpieza diaria de la trampa). Este proceso es muy simple para que el operario pueda fácilmente limpiar y evacuar dichos residuos. Debe tratarse en lo posible de no verter directamente aceites de freidores por el desagüe, así como evacuar las grasas que se separan en la trampa dentro de bolsas plásticas herméticas y selladas que vayan directamente a la basura.¹⁸

¿CÓMO FUNCIONA UNA TRAMPA DE GRASA?

Una trampa retiene por sedimentación los sólidos en suspensión y por flotación, el material graso. La trampa de grasas tiene 2 compartimentos, ambos separados por una rejilla encargada de no dejar pasar sólidos. En el compartimento más grande, por donde llegan los líquidos con sólidos disueltos, la grasa se separa al ser más liviana que el agua. Por el otro compartimento, va a salir el agua “ya limpia”. Es muy importante que el desagüe posterior a la trampa tenga un sifón para evitar malos olores dentro del local. La trampa cuenta también con un drenaje y una llave de cierre rápido que va a permitir, luego de evacuar los precipitados, hacer la limpieza, sin necesidad de emplear mangueras y otros accesorios.¹⁹

¹⁸ Quimia-Experto en manejo de líquidos. México. Recuperado de <http://quima.com/trampas-de-grasa-que-son-y-como-funcionan/>

¹⁹ Quimia-Experto en manejo de líquidos. México. Recuperado de <http://quima.com/trampas-de-grasa-que-son-y-como-funcionan/>

MARCO REFERENCIAL

El problema del tratamiento de las aguas servidas, en zonas rurales es semejante a toda la América latina para resolverlo se necesitan sistemas que puedan depurar las aguas con bajos costos de mantención

Las fosas sépticas son unidades que permiten llevar un tratamiento primario de las aguas negras domésticas; en ellas se realiza la separación y transformación físico-química de la materia sólida contenida en esas aguas. Se trata en efecto de una forma sencilla y barata de tratar las aguas negras y está indicada (preferentemente) para zona rural o residencias aisladas; Sin embargo, el tratamiento no es tan completo como en una estación para tratamiento de aguas negras.

Depósito impermeable herméticamente cerrado, que sirve para eliminar (sedimentar y digerir) sólidos orgánicos.

Las soluciones de saneamiento básico para zonas rurales del Municipio de Acacias Meta, pueden ser sencillas técnicamente pero su sostenibilidad es compleja, por las condiciones de la población y las localidades. Las familias con sistema individual de saneamiento no son apoyadas por ninguna institución u organización para la operación y mantenimiento y sea considerado como responsabilidad de cada una de las familias, esto hace que pequeños problemas que podrían ser remediados algo de apoyo lleven a que las opciones tecnológicas a nivel individual dejen de funcionar.

En el sector rural, la comunidad evidencia la falta del servicio de alcantarillado como una problemática ambiental priorizada, tal situación se presenta en los centros poblados de Dinamarca, Chichimene, Santa Rosa, Quebraditas, Esmeralda, Patio Bonito y la Cecilita, manifiestan que una de las causas es el alto número de centros poblados, lo cual requiere de altas inversiones que se

ven truncadas con la limitación del presupuesto Municipal, aun cuando estas consideraciones son tenidas en cuenta, no se puede desconocer el efecto negativo para la comunidad en lo que tiene que ver con la atención oportuna de esta problemática, se manifiesta la preocupación de la comunidad, en el sentido del aumento de la contaminación de las fuentes hídricas, generación de enfermedades en las comunidades radicadas en estos sectores, proliferación de vectores e incremento de malos olores por vertimientos de las aguas a campo abierto²⁰.

²⁰Corporación para el Desarrollo Sostenible. CORMACARENA. (2006-2018). Acacias-Meta. Recuperado de http://www.acacias-meta.gov.co/apc-aa-files/30373335666231373334643230663138/AGENDA_AMBIENTAL_ACACIAS.pdf

MARCO CONCEPTUAL

- **Acuífero:** formación permeable capaz de almacenar y transmitir cantidades aprovechables de agua.
- **Acuífero Libre:** Acuífero que contiene agua, con superficie piezométrica libre y presenta una zona saturada.
- **Adsorción:** Separación de líquidos, de gases, de coloides o de materia suspendida en un medio por adherencia a las superficie o a los poros de un sólido.
- **Agente:** Elemento de concreto que en su actuación produce un efecto, en geomorfología son sujetos caudales del modelado (Agua, Viento etc.).
- **Agua Freática:** Agua subterránea que se presenta en la zona de saturación y que tiene una superficie libre.
- **Aguas Grises:** Son las aguas generadas por procesos domésticos como el lavado de ropa, loza y el baño de las personas. Las aguas grises son distintas a las aguas negras, contaminadas con desechos del wc. Las aguas grises pueden ser reutilizadas mediante la instalación de un sistema de cañerías que recuperen y dirijan esas aguas hacia algún depósito donde son depuradas para su posterior utilización en el llenado de las cisternas de los inodoros o para riego y limpieza de exteriores.
- **Agua Natural:** Es el agua cruda, subterránea y pluvial.
- **Aguas Negras:** Se llama aguas negras a aquel tipo de agua que se encuentra contaminada con sustancia fecal y orina, que justamente proceden de los desechos orgánicos tanto de animales como de los humanos. La denominación de aguas negras tiene sentido porque justamente la coloración que presentan las mismas es negra.

- **Agua potable:** Son aquellas cuyos caracteres cumplen lo especificado en la normativa en relación con las características fisicoquímicas, sustancias no deseables, tóxicas, caracteres microbiológicos y relativos a la radioactividad.
- **Aguas superficiales:** Son aquellas que se encuentran sobre la superficie del suelo. Esta se produce por la escorrentía generada a partir de las precipitaciones o por el afloramiento de aguas subterráneas. Pueden presentarse en forma corrientosa, como en el caso de corrientes, ríos y arroyos, o quietas si se trata de lagos, reservorios, embalses, lagunas, humedales, estuarios, océanos y mares.
- **Aguas subterráneas:** Es el agua situada por debajo de la superficie del suelo y en las fracturas de las formaciones rocosas. Una unidad de roca o un depósito no consolidado se denomina acuífero cuando se puede producir una gran cantidad de agua utilizable.
- **Aguas residuales:** Son aquellas que tras ser utilizadas, presentan un grado de contaminación que comporta un peligro para la salud.
- **-Agua tratada:** Es aquella que habiendo sido sometida a un tratamiento adecuado, reúne las características propias de las aguas potables.
- **Almacenamiento:** Volumen de agua almacenado.
- **Alimentación de un acuífero:** Aportes de agua de cualquier procedencia aun acuífero.
- **Contaminación de Agua:** Es una modificación de esta, generalmente provocada por el ser humano, que la vuelve impropia o peligrosa para el consumo humano, la industria, la agricultura, la pesca y las actividades recreativas, así como para los animales y la vida natural y cotidiana.

- **Demanda Bioquímica del oxígeno (DBO₅):** Es una estimación de la cantidad de oxígeno que requiere una población microbiana heterogénea para oxidar a la materia orgánica de una muestra de agua.
- **-Demanda Química de Oxígeno (DQO):** Cantidad de oxígeno requerida para oxidar, bajo condiciones específicas, la materia orgánica y la inorgánica inoxidable contenida en el agua. Se expresa en mg/L de oxígeno y proporciona una medida de la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas bajo las condiciones en las que se efectúa esta prueba.
- **Descarga:** Acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor.
- **Descomposición aerobia:** Por descomposición aeróbica (con oxígeno) se consigue el compost de residuos orgánicos, por medio de la reproducción masiva de bacterias aeróbicas y termófilas que están presentes en forma natural en cualquier lugar (posteriormente, la fermentación la continúan otras especies de bacterias, hongos y actinomicetos). Normalmente, se trata de evitar (en lo posible) la putrefacción de los residuos orgánicos (por exceso de agua, que impide la aereación-oxigenación y crea condiciones biológicas anaeróbicas malolientes), aunque ciertos procesos industriales de compostaje usan la putrefacción mediante bacterias anaeróbicas. El proceso aéreo acelera la estabilización y normalmente se evitan los malos olores.
- **Descomposición anaerobia.** Es un proceso por el cual los microorganismos descomponen el material biodegradable en ausencia de oxígeno, produciendo biogás, convertible en energía eléctrica y térmica. En el proyecto se aplican las bacterias.
- **Depuración:** Refiere a purgar, higienizar, filtrar o reacondicionar una cosa, busca la pureza. Depurar el agua, en este sentido, consiste en diversas operaciones químicas, biológicas y físicas cuyo objetivo es reducir o eliminar la contaminación. Gracias a la depuración del agua, es posible

asegurar a quienes la beban o la utilicen con fines higiénicos o culinarios que no correrán ningún riesgo de contraer enfermedades o infecciones.

- **Disposición final:** Disposición del efluente o del lodo tratado de una planta de tratamiento.
- **Ecosistema:** Vida vegetal y animal de una región, considerada en relación con los factores ambientales que ejercen influencia sobre ella, también denominado sistema ecológico está formado por el conjunto de organismos vivos y de ambiente inerte que se influyen recíprocamente
- **Fosa séptica:** Es un recipiente diseñado y construido para recibir las aguas de desecho, para un posterior tratamiento primario de las aguas residuales, en este caso para la producción de Cerdos, se realiza la separación y transformación físico-química de la materia orgánica contenida en estas aguas. Su característica importante es que elimina los contaminantes de las aguas residuales.
- **Impactos ambientales:** Modificación apreciable en el medio ambiente producida por la actividad humana
- **-Medición:** Conjunto de operaciones que tiene por objeto determinar el valor de la una magnitud
- **Medio ambiente:** Conjunto de elementos físico-químicos y biológicos que influyen y afectan a los seres vivos que viven en un determinado lugar y en un determinado momento.
- **Microorganismos eficientes:** Son una combinación de microorganismos beneficiosos de origen natural, que se han utilizado tradicionalmente en la alimentación, o que se encuentran en los mismos. Contiene principalmente organismos beneficiosos de cuatro géneros principales: Bacterias fototróficas, levaduras, bacterias productoras de ácido láctico y hongos de fermentación

- **Terraplén:** Bloque macizo de tierra con que se rellena un hueco o que se levanta para hacer una defensa, un camino u otra obra semejante. Desnivel de tierra cortado.
- **Sedimentación:** Es una operación unitaria consistente en la separación por la acción de la gravedad de las fases sólida y líquida de una suspensión diluida para obtener una suspensión concentrada y un líquido claro.
- En el proyecto se aplica acumulándose en el fondo del tanque y se estabiliza la materia orgánica mediante la acción de bacterias anaerobias.
- **Vertimientos:** Es la disposición controlada o no de un residuo líquido doméstico, industrial, urbano, agropecuario, minero.

MARCO LEGAL

DECRETO 1594 DE 1984

Reglamenta los usos del agua y el manejo de los residuos líquidos.

- Que todo vertimiento, además de las disposiciones contempladas en el artículo 82 del Decreto 1594 de 1984, deberá cumplir con las normas que sobre estos se establezcan.
- Que según lo establecido en los artículos 113 y 120 del Decreto 1594 de 1984, las personas naturales y jurídicas que recolecten, transporten y dispongan residuos líquidos, deberán cumplir con las normas de vertimiento y obtener el permiso correspondiente.
- Que el artículo primero del Decreto Distrital 673 de 1995, dispone: "EL DAMA es la autoridad ambiental dentro del perímetro urbano del Distrito Capital.
- Que el numeral 4 del Decreto 673 de 1995, dispone: El DAMA podrá expedir o tramitar las normas reglamentos necesarios para prevenir, controlar y mitigar los impactos ambientales y preservar, administrar y conservar el medio ambiente y los recursos naturales en el Distrito Capital.
- Que a fin de asegurar el interés colectivo de un medio ambiente sano y adecuadamente protegido y de garantizar el manejo armónico y la integridad del patrimonio natural de la Nación, el ejercicio de las funciones en materia ambiental por parte de las entidades territoriales se sujetará a los principios de armonía regional, gradación normativa y rigor subsidiario.
- Que el Decreto Reglamentario 901 del 1 de abril de 1997 emanado por el Ministerio del Medio Ambiente establece la regulación de tasas retributivas por la utilización directa o indirecta del agua como cuerpo receptor de residuos contaminantes.

- Que el numeral 2 del artículo 10 del Estatuto General de Protección Ambiental del Distrito Capital (Acuerdo 19 de 1996), establece que la Autoridad Ambiental es la entidad competente para fijar los índices, factores, niveles o estándares permisibles de la calidad ambiental.
- Que de acuerdo al análisis estadístico de la información obtenida mediante muestreo continuos de los afluentes, para los diferentes sectores productivos localizados dentro del área de jurisdicción DAMA, se determinaron los estándares máximos permisibles rangos óptimos a vertir en la red matriz de alcantarillado público y en cuerpos de agua.²¹

LEY 99 DE 1993

TÍTULO VII

DE LAS RENTAS DE LAS CORPORACIONES

AUTÓNOMAS REGIONALES

ARTÍCULO 42°.- *Tasas Retributivas y Compensatorias.* La utilización directa o indirecta de la atmósfera, el agua y del suelo, para introducir o arrojar desechos o desperdicios agrícolas, mineros o industriales, aguas negras o servidas de cualquier origen, humos, vapores y sustancias nocivas que sean resultado de actividades antrópicas o propiciadas por el hombre, o actividades económicas o de servicio, sean o no lucrativas, se sujetará al pago de tasas retributivas por las consecuencias nocivas de las actividades expresadas²².

²¹ Decreto 1594 de 1984. Recuperado de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=974>

²² LEY 99 DE 1993. Recuperado de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=297>

RAS 2000

E.3.4 TANQUE SÉPTICO

Son tanques generalmente subterráneos, sellados, diseñados y construidos para el saneamiento rural. Deben llevar un sistema de pos tratamiento. Se recomiendan solamente para:

Áreas desprovistas de redes públicas de alcantarillados.

- Alternativa de tratamiento de aguas residuales en áreas que cuentan con redes de alcantarillado locales.
- Retención previa de los sólidos sedimentables, cuando la red de alcantarillado presenta diámetros reducidos. ·
- No está permitido que les entre: · Aguas lluvias ni desechos capaces de causar interferencia negativa en cualquier fase del proceso de tratamiento.
- Los efluentes a tanques sépticos no deben ser dispuestos directamente en un cuerpo de agua superficial. Deben ser tratados adicionalmente para mejorar la calidad del vertimiento.

E.3.4.1 TIPOS

Se permiten los siguientes tipos de pozos sépticos: · Tanques convencionales de dos compartimentos. · Equipados con un filtro anaerobio. · Según el material: de concreto o de fibra de vidrio o de otros materiales apropiados. · Según la geometría: rectangulares o cilíndricos

E.3.4.2 LOCALIZACIÓN

Deben conservarse las siguientes distancias mínimas:

- 1.50 m distantes de construcciones, límites de terrenos, sumideros y campos de infiltración.
- 3.0 m distantes de árboles y cualquier punto de redes públicas de abastecimiento de agua.

- 15.0 m distantes de pozos subterráneos y cuerpos de agua de cualquier naturaleza.

E.3.4.3 DIMENSIONAMIENTO

- **E.3.4.3.1 Volumen útil:** El diseñador debe seleccionar una metodología de diseño que garantice el correcto funcionamiento del sistema teniendo en cuenta los siguientes criterios:
 - Rendimiento del proceso de tratamiento. Almacenamiento de lodos.
 - Amortiguamiento de caudales pico. En el anexo E se tiene una metodología de cálculo usual.

- **E.3.4.3.2 Geometría:** Los tanques pueden ser cilíndricos o prismáticos rectangulares. Los cilíndricos se utilizan cuando se quiere minimizar el área útil aumentando la profundidad, y los prismáticos rectangulares en los casos en que se requiera mayor área horizontal o mayor profundidad.²³

- **E.3.4.3.3 Medidas internas mínimas recomendadas**

Profundidad útil, debe estar entre los valores mínimos y máximos dados en la Tabla E.3.3, de acuerdo con el volumen útil obtenido mediante la ecuación E.7.1.

Diámetro interno mínimo de 1.10 m, el largo interno mínimo de 0.80 m y la relación ancho / largo mínima para tanques prismáticos rectangulares de 2: 1 y máxima de 4:

²³ REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO RAS - 2000. Recuperado de http://cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/7._Tratamiento_de_aguas_residuales.pdf. Pag 34

TABLA 3: Valores de profundidad útil

Volumen útil (m ³)	Profundidad útil mínima (m)	Profundidad útil máxima (m)
Hasta 6	1.2	2.2
De 6 a 10	1.5	2.5
Más de 10	1.8	2.8

- **E.3.4.3.4 Número de cámaras:** Se recomiendan cámaras múltiples, en serie para tanques de volúmenes pequeños a medianos, que
Sirvan hasta 30 personas. Para otros tipos de tanques, se recomienda lo siguiente:
 - Tanques cilíndricos: tres cámaras en serie.
 - Tanques prismáticos rectangulares: dos cámaras en serie.

- **E.3.4.3.5 Filtro de grava:** Se recomienda para el dimensionamiento utilizar la siguiente metodología:
 - **E.3.4.3.5.1 Volumen útil del medio filtrante:** El diseñador debe seleccionar una metodología de diseño que garantice el correcto funcionamiento del sistema teniendo en cuenta los siguientes criterios:
 - Atascamiento.
 - Área específica.
 - Tiempo de contacto
 - Granulometría.

En el anexo E se tiene una metodología de cálculo usual

$$\text{E.3.4.3.5.2 Área} \quad h = \frac{Vu}{1.80} \quad \text{Horizontal} \quad (\text{E.3.1})$$

E.3.4.3.5.3 Además, se recomiendan los siguientes detalles constructivos: El medio filtrante debe tener una granulometría uniforme; la profundidad (h) útil es 1.80 m para cualquier volumen de dimensionamiento; el diámetro (d) mínimo se recomienda de 0.95 m; el diámetro máximo y el largo (L) no deben exceder tres veces la profundidad útil y el volumen útil mínimo será 1,250 L.

E.3.4.4 Operación y mantenimiento: Los lodos y las espumas acumuladas deben ser removidos en intervalos equivalentes al periodo de limpieza del proyecto (Ver tabla E.7.3, Anexo E).

Estos intervalos se pueden ampliar o disminuir, siempre que estas alteraciones sean justificadas y no afecten los rendimientos de operación ni se presenten olores indeseables. Debe realizarse una remoción periódica de lodos por personal capacitado que disponga del equipo adecuado para garantizar que no haya contacto entre el lodo y las personas. Antes de cualquier operación en el interior del tanque, la cubierta debe mantenerse abierta durante un tiempo suficiente (>15 min.) para la remoción de gases tóxicos o explosivos. En ningún caso los lodos removidos, pueden arrojarse a cuerpos de agua. En zonas aisladas, los lodos pueden disponerse en lechos de secado. Los lodos secos pueden disponerse en rellenos sanitarios o en campos agrícolas; cuando estos últimos no estén dedicados al cultivo de hortalizas, frutas o legumbres que se consumen crudas.

E.3.5 POSTRATAMIENTOS

- **E.3.5.1 Campo de infiltración:** Consiste en una serie de trincheras angostas y relativamente superficiales rellenas con un medio porosa (Normalmente grava).

- **E.3.5.1.1 Localización:** Deben localizarse aguas abajo de los tanques sépticos y deben ubicarse en suelos cuyas características permitan una absorción del agua residual que sale

de los tanques sépticos a fin de no contaminar las aguas subterráneas. Los canales de infiltración deben localizarse en un lecho de piedras limpias cuyo diámetro debe estar comprendido entre 10 y 60mm. Debe evitarse la proximidad de árboles, para evitar la entrada de raíces.

- **E.3.5.1.2 Dimensionamiento:** En la tabla E.3.4 aparecen las dimensiones que se deben usar.

TABLA 4: Dimensiones

PARÁMETRO		DIMENSIÓN
Diámetro de canales		0.10 - 0.15 m
Pendiente		0.3 - 0.5%
Largo máximo		30 m
Ancho del fondo		0.45 a 0.75 m

El área de absorción necesaria debe obtenerse con base en las características del suelo, que se determinan en los ensayos de infiltración. En la tabla E.3.5 aparecen valores típicos que se deben usar para el diseño.²⁴

TABLA 5: Áreas de absorción

ÁREA DE ABSORCIÓN NECESARIA EN EL FONDO DEL CAMPO (M ²)		
MINUTOS	POR CUARTO	POR SALÓN
2	4.50	0.8
3	5.50	1.0
4	6.50	1.1
5	7.50	1.2
10	9.0	1.7
15	12.0	2.0
30	16.5	2.8
60	22.0	3.5

Por encima de 60 minutos, no se recomienda esta solución.

²⁴ REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO RAS - 2000. Recuperado de http://cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/7._Tratamiento_de_aguas_residuales.pdf. Pag 36

- **E.3.5.1.3 Parámetros de diseño:** Se recomienda utilizar una tasa de aplicación menor que o igual a 100 L/día/m² para los efluentes de tanques sépticos, y periodos de aplicación no mayores de 6 horas.

- **E.3.5.1.4 Operación y mantenimiento:** Deben operarse en condiciones aerobias. Para esto, deben proveerse tubos de ventilación protegidos contra el ingreso de insectos. Además, el funcionamiento del campo debe ser intermitente por gravedad o por dosificación periódica; Debe emplearse bombeo o un sifón dosificador. Para favorecer la vida útil del sistema se recomienda lo siguiente:
 - 1) todos los canales deberían tener el mismo largo
 - 2) en terrenos planos, las líneas deben ubicarse paralelas a las curvas de nivel
 - 3) para permitir una buena ventilación las líneas pueden terminar en pequeños pozos de 90 cm de diámetro, preferiblemente hechos con cascajo
 - 4) se recomienda sembrar grama en el campo para ayudar a la absorción del líquido efluente
 - 5) se recomienda el uso de cámaras dosificadoras con sifones para tener una buena distribución del agua residual en el tanque de infiltración.

- **E.3.5.2 Filtros intermitentes**

La filtración intermitente puede definirse como la aplicación intermitente de agua residual previamente sedimentada, como el efluente de un pozo séptico, en un lecho de material granular (arena, grava, etc) que es drenado para recoger y descargar el efluente final.
- **E.3.5.2.1 Localización:** Los filtros deben localizarse aguas abajo del tanque séptico y aguas arriba de la desinfección (si se requiere). Se recomienda usarlos en lugares con escasa

cobertura vegetal y de tasas de percolación rápidas. Se recomienda usarlos en lotes de área limitada pero apropiada para tratamientos de disposición en sitio, y donde el efluente pueda ser dispuesto para un tratamiento con un filtro de arena luego de un pretratamiento de sedimentación que puede ser un tanque séptico o el equivalente. Deben aislarse de la casa para evitar problemas de olores.

- **E.3.5.2.2 Dimensionamiento:** Se recomienda utilizar un medio de material granular de lavado durable, que tenga las siguientes características: tamaño efectivo de 0.25 a 0.5 mm para filtros intermitentes, y de 1.0 a 5.0 mm para medio granular recirculante²⁵

TABLA 6. Parámetros para el dimensionamiento de medios de filtros intermitentes

PARAMETRO	UNIDAD	INTERMITENTE	RECICIRCULANTE
Tamaño efectivo	mm	0.25 - 0.5	1.0 - 5.0
Coefficiente de uniformidad	CU	<4	<2.5
Profundidad	Cm	45 - 92	45 - 92

Para el drenaje se recomienda utilizar un lecho de grava lavada durable o piedra triturada de un tamaño efectivo de 9.5 a 19.0 mm y una tubería de drenaje perforada de 76 a 102 mm para filtros intermitentes y de 76 a 152 mm para recirculante con una inclinación del 0 a 1.0% para los dos casos.

Se recomienda colocar la ventilación aguas arriba para todos los filtros.

Para la distribución de presión se recomiendan utilizar el tipo de bombas apropiado para el caso.

Se recomienda utilizar tuberías entre 25.4 y 50.8 mm, con tamaño de orificio entre 3.2 a 6.35 mm, y una cabeza en el orificio entre 0.91 y 1.52 m de columna de agua. Se recomienda un rango de espaciamientos laterales y entre orificios de 0.46 a 1.22 m.

²⁵ REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO RAS - 2000. Recuperado de http://cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/7._Tratamiento_de_aguas_residuales.pdf. Pag 37

E.3.5.2.3 Parámetros de diseño Para los filtros intermitentes de arena se recomiendan los parámetros de diseño que aparecen en la tabla E.3.7

TABLA 7: Parámetros de diseño para filtros intermitentes de arena

PARAMETRO	UNIDAD	RANGO
Carga hidráulica	m ³ /m ² /d	0.3 - 0.6
Carga orgánica	kgDBO ₅ /m ² /d	0.002 - 0.010
Frecuencia de dosificación	veces/día	3 - 6
Volumen del tanque de dosificación	caudal día	0.5 - 1.0
Pasos a través del filtro	No.	1
Temperatura del medio filtrante	°C	>15

Para los filtros de medio granular recirculante se deben usar los parámetros de diseño de la tabla E.3.8

TABLA 8: Parámetros de diseño para filtros de medio granular recirculante.

PARÁMETRO	UNIDAD	RANGO
Carga hidráulica	m ³ /m ² /d	0.13 - 0.2
Carga orgánica	kgDBO ₅ /m ² /d	0.010 - 0.040
Tasa de recirculación		3 :1 - 5 :1
Frecuencia de dosificación	min/30min	1 - 10
Volumen del tanque de dosificación	caudal día	0.5 - 1.0
Pasos a través del filtro	No.	2 - 8
Temperatura del medio filtrante	°C	>15

E.3.5.2.4 Operación y mantenimiento: Para realizar el mantenimiento es necesario:

- 1) suspender la operación por un tiempo
- 2) realizar el rastrillado de la superficie para remover la costra que se forma y actúa como inhibidora del proceso
- 3) reemplazar la capa superior con material limpio. En el momento en que el nivel de encharcamiento por encima de la superficie exceda 30 cm, debe pararse la aplicación de agua residual. Para filtros que reciben efluentes de tanques sépticos, se recomienda rastrillar o cambiar la capa superior en intervalos de 30 y 150 días, para tamaños efectivos de 0.2 mm y 0.6 mm,

respectivamente. Para filtros recirculantes, con medio grueso (1.0 a 1.5 mm), se recomiendan periodos de hasta un año.²⁶

E.3.5.3 HUMEDALES ARTIFICIALES DE FLUJO SUMERGIDO

- **E.3.5.3.1 Localización:** Los humedales deben localizarse aguas abajo de un tanque séptico. Para esto, debe hacerse una evaluación de las características del suelo, localización de cuerpos de agua, topografía, localización geográfica, líneas de propiedad y vegetación existente para localizar adecuadamente el humedal.
- **E.3.5.3.2 Parámetros de diseño:** El diseñador debe seleccionar una metodología de diseño que garantice el correcto funcionamiento del sistema teniendo en cuenta los siguientes criterios:
 - Conductividad hidráulica.
 - Granulometría.
 - Flujo sumergido para todas las condiciones de caudales. Además, se recomiendan los siguientes parámetros, para el caso de humedales de flujo subsuperficial:
- **E.3.5.3.2.1 Área superficial:** Para la determinación del área superficial del humedal se recomiendan dos alternativas:
 - **a)** Usar los siguientes valores de carga hidráulica: 0.032 m²/L/día (para zonas frías o donde haya restricciones de espacio), y 0.021m²/L/día (para zonas donde haya restricciones de espacio)
 - **b)** Método incluyendo la cinética del proceso

²⁶ REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO RAS - 2000. Recuperado de http://cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/7._Tratamiento_de_aguas_residuales.pdf. Pag 38-39

$$A_s = Qd.(LnCo - LnCe) / (Kt .D.n) \quad (\text{E.3.2})$$

- **E.3.5.3.2.2** Sección transversal Para determinar el área de la sección transversal se recomienda el uso de la ley de Darcy

$$A_{st} = \frac{Q}{(KS.S)} \quad (\text{E.3.2})$$

La conductividad utilizada para el diseño nunca puede ser mayor que la del medio de soporte. Se debe reducir dicha conductividad en un orden de magnitud para tener en cuenta los efectos de atascamiento asociados a la retención de sólidos en los humedales.

- Pendiente de fondo. Se recomienda no usar la pendiente de fondo para ganar cabeza pues se corre el riesgo de dejar la entrada seca cuando haya condiciones de bajo caudal. = 1%
- Usar piedra entre 50 y 100 mm para una longitud de 0.6 m alrededor del influente distribuidor y las tuberías colectoras del efluente para reducir el taponamiento
- Usar solo sustrato lavado para eliminar los granos finos que puedan taponar los poros del sustrato y, posiblemente, causen flujo superficial.
- Construir la berma al menos 150 mm por encima del sustrato y al menos 150 mm por encima de la superficie de la tierra.
- Pendiente exterior 3H: 1V
- Pendiente interior 2H: 1V
- Ancho mínimo de la berma = 0.60 m
- Carga orgánica máxima = 4 m²/kg. De DBO5/día
- Tiempo de llenado del lecho con agua = 1 - 2 días
- Profundidad. Se recomienda que la profundidad media del lecho sea 0.6 m y que la profundidad en la entrada no debe ser menor de 0.3 m. Con profundidades mayores a 0.6

m, las raíces más profundas y los rizomas empiezan a debilitarse. Se recomienda que los lechos se construyan con al menos 0.5 m de cabeza sobre la superficie del lecho. Para lechos pequeños, esta puede reducirse.

- Medio. Cuando se utilice grava como medio que carece de nutrientes, se recomienda que las semillas se planten en un medio fértil con el fin de evitar problemas posteriores.

E.3.5.3.3 Operación y mantenimiento: Se recomienda que la superficie del humedal se cubra con vegetación. La elección de la vegetación depende del tipo de residuos, de la radiación solar, la temperatura, la estética, la vida silvestre deseada, las especies nativas y la profundidad del humedal. Se deben usar dos celdas en serie. Las celdas deben ser impermeabilizadas para evitar la infiltración. Es esencial que las raíces tengan siempre acceso a agua en el nivel de los rizomas en todas las condiciones de operación. Para medios muy permeables con alta conductividad hidráulica (tales como la grava), se recomienda que el nivel de agua se mantenga alrededor de 2 a 5 cm por debajo de la superficie del lecho.²⁷

E.3.5.4 Filtros sumergidos aireados: Proceso de tratamiento de aguas residuales que utiliza un medio sumergido en el reactor para la fijación de los microorganismos; el aire se suministra a través de un equipo de aireación. Se caracteriza por la capacidad de fijar grandes cantidades de microorganismos en la superficie del medio y reducir el volumen del reactor biológico, permitiendo una depuración avanzada de las aguas residuales sin necesidad de recircular los lodos, como sucede en el proceso de lodos activados.

²⁷ REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO RAS - 2000. Recuperado de http://cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/7._Tratamiento_de_aguas_residuales.pdf. Pag 39-40

- **E.3.5.4.1 Localización:** Deben colocarse aguas abajo del tanque séptico que sirve como sedimentador.

- **E.3.5.4.2 DIMENSIONAMIENTO**

E.3.5.4.2.1 Cámara de reacción: El diseñador debe seleccionar una metodología de diseño que garantice el correcto funcionamiento del sistema teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Tiempo de retención hidráulica que garantice las eficiencias de remoción esperadas.
- Cargas orgánicas compatibles con la capacidad máxima de transferencia de oxígeno de los equipos de aireación utilizados.
- Tiempo de contacto.
- Granulometría.

En el anexo E se tiene una metodología de cálculo usual

- **E.3.5.4.2.2 Cámara de sedimentación:** El diseñador debe seleccionar una metodología de diseño que garantice la acumulación de biomasa en el reactor y produzcan un efluente con concentraciones de sólidos suspendidos compatibles con el nivel de tratamiento exigido por el diseño. En el anexo E se tiene una metodología de cálculo usual
- **E.3.5.4.2.3 División de la cámara de reacción:** Puede optarse por la división de la cámara de reacción en dos o más partes, para obtener mejor remoción de los contaminantes. Al dividirla en dos cámaras, la primera debe ser aerobia y la segunda anaerobia, sin aireación.

La proporción de volúmenes debe ser de 3:1. Para la división en tres cámaras, la secuencia debe ser aerobia - anaerobia - aerobia, y la proporción de volúmenes debe ser de 2:1:1

- **E.3.5.4.2.4 Área superficial de la cámara de sedimentación:** Debe permitir el acceso para limpieza y ser compatible con los requisitos de tratamiento de las aguas a tratar. En el anexo E se tiene una metodología de cálculo usual.

- **E.3.5.4.2.5 Empleo de dispositivos aceleradores de la sedimentación.** Se debe permitir el empleo de este tipo de mecanismos para la reducción del área superficial de la cámara de sedimentación y amortiguamiento del choque hidráulico.

- **E.3.5.4.2.6 Dispositivo de sedimentación.** Para el dimensionamiento de los dispositivos de sedimentación se recomienda el siguiente procedimiento: Los aceleradores de sedimentación pueden ser de tubo circular o cuadrado, placas paralelas o de otro formato, previa comprobación de su eficiencia para remoción de partículas en el decantador. También puede utilizarse material similar al empleado como medio filtrante en la cámara de reacción, pero con un área específica mayor. El ángulo de inclinación del dispositivo no debe ser superior a 40° con relación a la horizontal. La disposición de los sedimentadores debe ser de tal forma que facilite su lavado periódico. Como se dijo anteriormente, el dispositivo de sedimentación puede sustituirse por un material filtrante similar al utilizado en el reactor, pero el medio debe tener un área específica de por lo menos 150 m²/m³. El espesor del lecho filtrante debe ser por lo menos 0.50 m para que pueda lavarse con facilidad.

- **E.3.5.4.2.7 Paso del agua residual desde la cámara de reacción hasta la cámara de sedimentación.** El agua residual proveniente de la cámara de reacción debe introducirse en la cámara de sedimentación por medio de un conducto de no más de 0.05 m de largo. No debe utilizarse la abertura inferior de la cámara de sedimentación para tal fin.

- **E.3.5.4.2.8 Características del lecho filtrante.** El lecho filtrante de la cámara de reacción debe ser llenado con material que permita el crecimiento de los microorganismos en su superficie. Debe evitarse el empleo de materiales de diámetro muy pequeño y con elevado valor de área específica, que causen obstrucción temprana del lecho o que dificulten la limpieza del lecho filtrante. **E.3.5.4.2.9 Altura del lecho filtrante** La altura del lecho filtrante debe tener una distancia de 40 mm como mínimo, entre el fondo de la cámara y la parte inferior del lecho.

- **E.3.5.4.2.9 Equipo de aireación:** El oxígeno necesario para el tratamiento aerobio se suministra a través de equipos de aireación de modo continuo e ininterrumpido. Por tanto, los equipos de aireación deben satisfacer las siguientes condiciones.

$$Q_a = 30 \frac{Nc.C}{1400} \quad (\text{E.3.4})$$

Para casos en que el sistema recibe aguas residuales de origen no exclusivamente doméstico (tales como de bares, restaurantes, etc.), el caudal debe calcularse considerando un valor de 80 m³ de aire/día por kg. De DBO removido. Debe preverse una concentración mínima de oxígeno disuelto de 1.0 mg / L en el efluente del reactor aireado.

La potencia requerida para el compresor puede calcularse considerando todas las pérdidas relativas a la tubería, los accesorios, medidores, etc., para la situación más desfavorable del sistema de aireación. De usarse otro método, es necesario comprobar su efectividad previamente.

E.3.5.4.3 Operación y mantenimiento: Para mantener un funcionamiento adecuado es necesario tener en cuenta lo siguiente:

1. Inspeccionar periódicamente el sistema de filtro aerobio sumergido.
2. Remover periódicamente el lodo acumulado en el fondo del reactor conforme a las instrucciones del fabricante.
3. Lavar con un chorro de agua el medio filtrante, y el sedimentador, después de drenar el líquido del filtro.
4. El fabricante del filtro aerobio sumergido debe suministrar un manual de operación del sistema para el correcto funcionamiento del mismo.
5. El lodo acumulado en el filtro, que se retira periódicamente, debe ir de nuevo al tanque séptico instalado adelante del filtro; en caso que exista un lecho de secado, el lodo puede ser dispuesto directamente en el mismo.
6. La limpieza del sistema debe efectuarse con materiales y equipos adecuados, para impedir el contacto directo del agua residual y el lodo con el operador²⁸.

E.3.5.5 Lagunas de Oxidación o de Estabilización

Ver literales E.4.8.

²⁸ REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO RAS - 2000. Recuperado de http://cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/7._Tratamiento_de_aguas_residuales.pdf. Pag 40-42

E.3.5.6 Tanques Imhoff Se conocen también como tanques de doble acción. Se dividen en tres cámaras que son:

1. La sección superior, que se conoce como cámara de sedimentación.
2. La sección inferior, que se conoce como cámara de digestión de lodos
3. El respiradero y cámara de natas o área de ventilación del gas. El tanque Imhoff generalmente se utiliza para poblaciones tributarias de 5,000 personas o menos.

- **E.3.5.6.1 Tipos:** Pueden ser rectangulares o circulares.
- **E.3.5.6.2 Localización** Deben mantenerse las mismas distancias mínimas de los tanques sépticos. Ver literal E.3.4.2
- **E.3.5.6.3 Dimensionamiento:** Para el dimensionamiento de los tanques Imhoff, se recomiendan los siguientes valores:

E.3.5.6.3.1 Compartimento de sedimentación

Relación longitud a ancho, 2:1 a 5:1

Pendiente, 1.25:1 a 1.75:1

Abertura de las ranuras, 15 a 30 cm

Proyección de las ranuras, 15 a 30 cm

Bafle de espumas: encima de la superficie (45 a 60 cm), debajo de la superficie (15 cm)

E.3.5.6.3.2 Área de ventilación del gas

Área superficial (% del total) = 15 – 30

Ancho de la abertura = 45 a 75 cm

E.3.5.6.3.3 Cámara de digestión de lodos

Volumen (litros / cápita) = 55 a 100

Tubería de recolección de lodos (mm) = 200 a 300

Profundidad debajo de la ranura hasta la superficie superior del lecho de lodos = 30 a 90 cm

Profundidad del tanque (desde la superficie del agua hasta el fondo del tanque) (m) = 7 a 10.

E.3.5.6.4 Parámetros de diseño

- **E.3.5.6.4.1** Compartimento de sedimentación Tasa de desbordamiento superficial ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{d}$) = 25 a 40 Tiempo de retención (horas), 2 a 4

- **E.3.5.6.4.2** Cámara de digestión: Capacidad de almacenamiento de lodo = 6 meses de lodo

E.3.5.6.5 Operación y mantenimiento: Puesto que no existen partes mecánicas en un tanque Imhoff, debe prestarse atención a lo siguiente:

- Eliminar diariamente las grasas, natas y sólidos flotantes, del compartimento de sedimentación.
- Raspar semanalmente los lados y fondos inclinados del compartimento de sedimentación, con un cepillo de goma, para quitar los sólidos que se hayan adherido y que pueden descomponerse.
- Limpiar semanalmente la ranura del compartimento de sedimentación. Puede emplearse un rastrillo de cadena.
- Cambiar el sentido del flujo por lo menos una vez al mes, cuando así esté previsto en el diseño del tanque.

- Controlar la nata en la cámara de natas, rompiéndola por medio de chorros de mangueras a presión, manteniéndola húmeda con aguas negras del compartimiento de sedimentación y quitándola cuando su espesor llegue a unos 60 a 90 cm.
- La descarga de lodos debe hacerse antes que su nivel llegue a estar cerca de 45 cm de distancia de la ranura del compartimiento de sedimentación. Es mejor descargar pequeñas cantidades con frecuencia, que grandes cantidades en mucho tiempo. Los lodos deben descargarse a una velocidad moderada y regular para que no se forme un canal a través de los lodos, que deje descargar lodos parcialmente digeridos y parte del líquido que haya sobre los lodos digeridos. La descarga no debe ser total sino que debe dejarse la cantidad necesaria para el inoculo. Cuando menos una vez al mes, debe determinarse el nivel a que lleguen los lodos en su compartimiento. Lo mejor y más recomendable es emplear para ello una bomba.
- Después de cada descarga de lodos, las líneas de descarga deben escurrirse y llenarse con agua o con aguas negras, para impedir que los lodos se endurezcan y obturen la tubería.
- Prevención de la formación de "espumas". Debe hacerse todo lo posible para impedir la formación de espumas, debido a que a veces es muy difícil corregir esta situación una vez que se ha presentado. La formación de espumas va asociada generalmente con una condición de acidez en los lodos y puede prevenirse en tales casos, o corregirse mediante un tratamiento con cal, para contrarrestar la acidez de los lodos. Cuando se formen espumas es recomendable solicitar la colaboración de un ingeniero sanitario experimentado. Sin

embargo, hay unas cuantas medidas sencillas que, en ciertas circunstancias, remedian o mejoran esta situación.²⁹

DECRETO 3930 DE 2010

Garantizar la calidad del agua para consumo humano y en general, para las demás actividades en que su uso es necesario. Así mismo, regular entre otros aspectos, la clasificación de las aguas, señalar las que deben ser objeto de protección y control especial, fijar su destinación y posibilidades de aprovechamiento, estableciendo la calidad de las mismas y ejerciendo control sobre los vertimientos que se introduzcan en las aguas superficiales o subterráneas, interiores o marinas, a fin de que estas no se conviertan en focos de contaminación que pongan en riesgo los ciclos biológicos, el normal desarrollo de las especies y la capacidad oxigenante y reguladora de los cuerpos de agua.³⁰

²⁹ REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO RAS - 2000. Recuperado de http://cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/7._Tratamiento_de_aguas_residuales.pdf. Pag 42-44

³⁰ Decreto 3930 de 2010. Recuperado de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40620>

ASPECTOS METODOLÓGICOS

ENFOQUE METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

POBLACIÓN

Con el proyecto Aplicado Desarrollo Social Comunitario, para llegar al problema que se estaba generado, se tomó como estudio la población de la Vereda Centro, la cual está conformada por el total de habitantes de la finca, como también los propietarios de las fincas aledañas en la vereda, se estima que cuenta con una cantidad de 200 habitantes, según los datos suministrados por la comunidad de la vereda.

DISEÑO DE MUESTRA

El tipo de muestra implementada para confirmar el problema del manejo inadecuado de las aguas domésticas, **muestra aleatorio simple**. Se formuló 10 preguntas cerradas, donde se tomó el tamaño de muestra con 20 personas entre ellas los habitantes de la finca el Recuerdo, como también a las personas habitantes aledañas a esta problemática de contaminación, entre edades de 22 a 45 años.

CARACTERÍSTICAS DE LOS PARTICIPANTES

- Edad de los participantes: Entre 7 a 65 años
- Nivel de educación: Primaria y secundaria
- Género de la población: Femenino y Masculino
- Grupo poblacional en zona rural: Mestizos

- Bajo conocimiento del manejo adecuado a las aguas residuales domésticas.
- Actividades económicas: Agricultura y ganadería.
- Ocupación: Empleados de empresas de Ecopetrol, independiente, ganaderos, agricultores y ama de casa.

INSTRUMENTOS A UTILIZAR PARA RECOLECTAR LA INFORMACIÓN.

ENCUESTA

La selección de un instrumento de medición el cual debe ser válido y confiable para poder aceptar los resultados, en este caso escogimos como instrumento de medición la ENCUESTA., formulando preguntas cerradas.

El instrumento encuesta impresa, fue realizado, evaluado y tomado por los investigadores del proyecto Luz Mery Castro Clavijo Y Luz Delia Orozco Castaño, donde se toma la información a las personas de la problemática hallada, luego se procede a la organización de datos (resultados) para analizarlos.

Al finalizar la recopilación de datos por medio de las encuestas, procedemos a tabular los resultados en Microsoft Excel y así poder dar uso de este programa, con gráficas que muestren los resultados obtenidos de forma dinámica, más clara y concluir con cifras exactas el resultado de las encuestas que se realizaron.

Tabla 9: Encuesta de 10 preguntas realizadas en la zona de las problemática hallada.

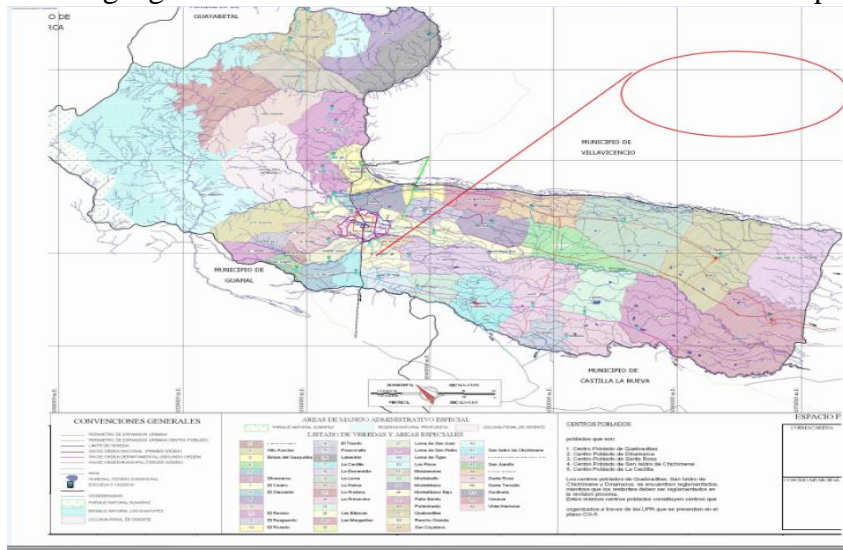
Nombre de la Finca: El Recuerdo		Teléfono: 321 4532474		Sector: Rural	
Tamaño de la Finca:	Micro <input type="checkbox"/>	Pequeña <input type="checkbox"/>	Mediana <input type="checkbox"/>	Grande <input type="checkbox"/>	
1. ¿Tiene conocimiento del manejo adecuado que se le debe dar a las aguas residuales domesticas?				Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
2. ¿Ha padecido algún miembro de su familia de enfermedades relacionadas con agua residual doméstica, como fiebre tifoidea, hepatitis, diarreas, cólera, dengue o cualquier otro virus transmitido por las aguas residuales?				Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
3. ¿Tiene conocimiento de cuál sería el tratamiento más adecuado, para dar un mejor manejo a las aguas residuales domesticas provenientes del hogar, además de la existencia de tecnologías sencillas y económicas para remediar el problema?				Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
4. ¿Participaría en charlas de capacitación, de cómo se debe dar un mejor tratamiento a las aguas residuales para que no contaminen?				Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
5. ¿Estaría interesado en la construcción e instalación de un sistema de fosa séptica, para mejorar el tratamiento de las aguas residuales?				Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
6. ¿A nivel legal conoce de sanciones vigentes, para los habitantes que residen en zonas rurales, que no cumplan con el manejo adecuado de las aguas residuales domesticas?				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. ¿Está de acuerdo que se genere acciones para contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los propietarios y residentes de la vereda Centro y al medio Ambiente, en cuanto al manejo de las aguas residuales domésticas, a través de la instalación de sistemas como fosas sépticas?				Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
8. ¿Su finca cuenta con un sistema adecuado para un buen manejo de las aguas provenientes del hogar?				Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
9. ¿Cree que con la construcción e instalación de sistema sépticos en su propiedad, estaría mejorando la salubridad de su familia y contribuyendo con el medio Ambiente?				Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
10. Has recibido apoyo o asesoría por parte de la administración Municipal, para remediar el problema de contaminación.				Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>

Fuente: Elaboración propia, encuesta hacer realizada a habitantes de la Vereda Centro.

FASES DE PROYECTO A REALIZAR

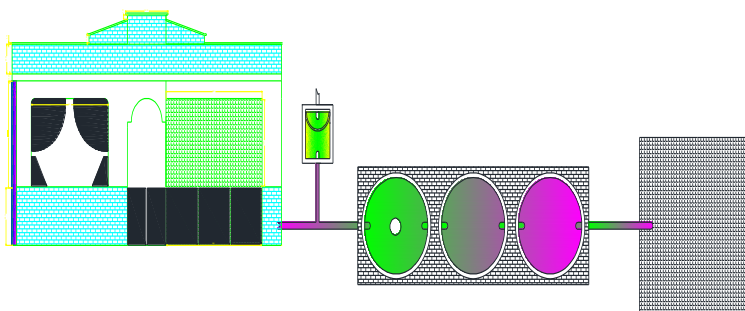
El área de estudio, Finca el Recuerdo con una extensión de terreno de 2 Hectáreas, en la zona rural, se encuentra ubicado en la parte sur, km 3 del Municipio de Acacias (Meta), cuenta con 6 habitantes. Convirtiéndose en una finca de ejemplo, para que los demás propietarios de los predios aledaños se animen y tomen sentido de conciencia y tomen la mejor opción de imprimir este tipo de sistemas sépticos para darle un mejor manejo a las aguas residuales doméstica.

Figura 5: Ubicación geográfica de la Finca el Recuerdo Vera Centro Municipio de Acacias Meta



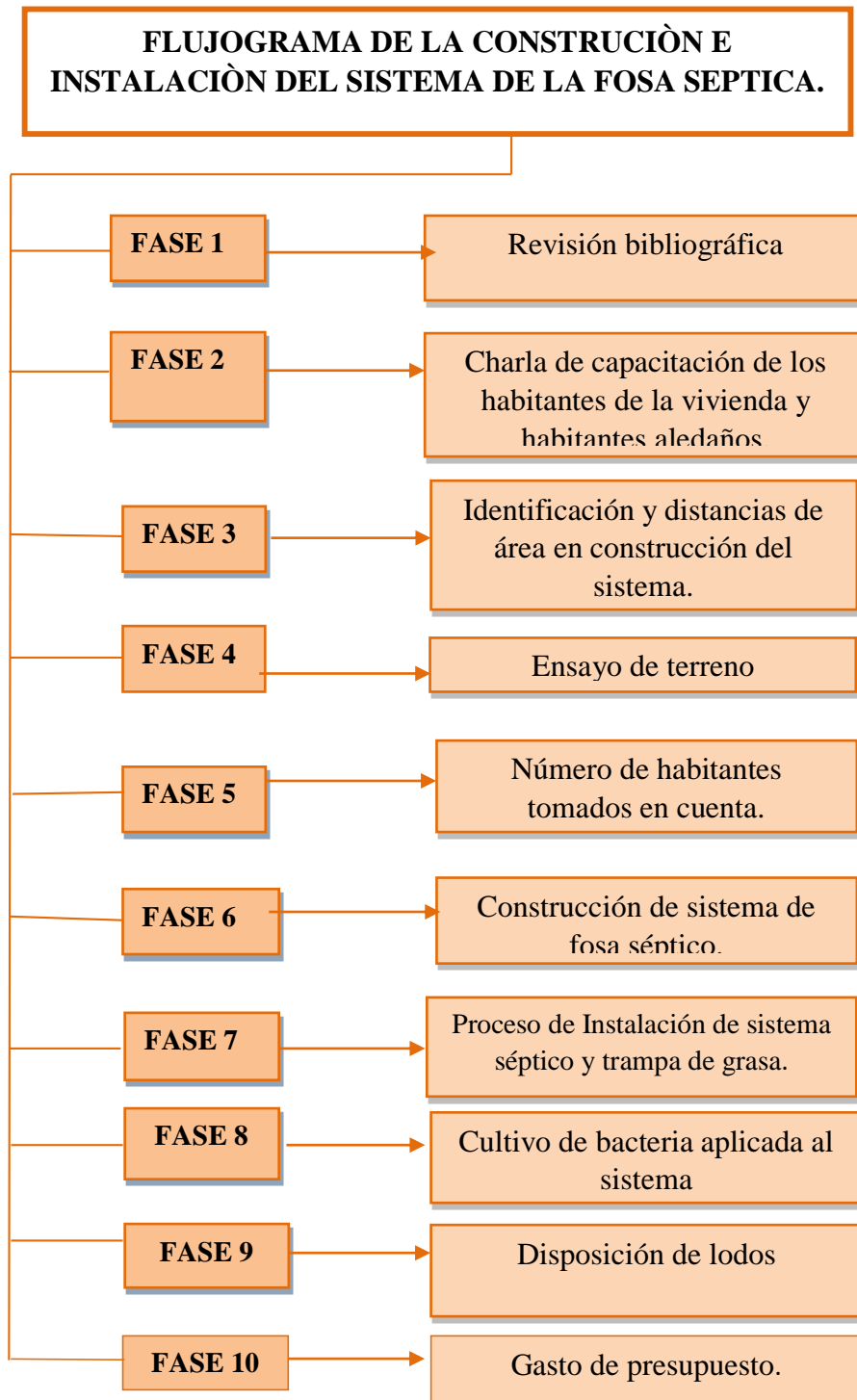
<http://acacias-meta.gov.co/apc-aa-files/>

Figura 6: Diseño en plano del sistema de fosa séptica y trampa de grasa.



Autoría: Elaboración propia en programa AutoCAD.

PARA LA REALIZACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE FOSA SÉPTICA, SE REALIZARON LAS SIGUIENTES FASES



FASE 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

En esta primera fase, se realizó una serie de revisión bibliográfica, el cual nos permite obtener una serie de conocimientos que muestran registros que enseñan a interpretar conceptos para la construcción e instalación del sistema séptico, además con los conocimientos obtenidos durante el proceso de formación en Tecnología en Saneamiento Ambiental.

Figura 7

FASE 2. CHARLA DE CAPACITACIÓN DE LOS HABITANTES ALEDAÑOS DE FINCA EL RECUERDO



Autoría propia: Capacitación a los habitantes de la vivienda y habitantes aledaños de la finca El Recuerdo, Vereda Centro. 10 mayo 2015

El propósito de la capacitación, es hacerles llegar el conocimiento a la comunidad de la importancia en darle un manejo adecuado a las aguas residuales domésticas y la preservación del medio ambiente, llevamos a cabo una reunión donde capacitamos a los directos beneficiarios del proyecto desarrollo social comunitario “Sistema séptico de bajo costo” y los habitantes aledaños en la vereda el centro (vecinos) indicándoles los aspectos más importantes, como las consecuencias o problemáticas de mantener unos sistemas sépticos sin control o en el peor de los casos, las enfermedades que pueden adquirir por la exposición directa o indirecta de los contaminantes y bacterias que deja en los cuerpos de agua y en el suelo, el vertimiento de las heces y otros residuos

también contaminantes y sus consecuencias en la salud general de los habitantes; por el contrario, se dieron a conocer los beneficios que con lleva en manejo adecuado y las ventajas que ofrece la aplicación de tecnologías relativamente simples y de bajo costo.

También se les dio a conocer que un mal manejo de las aguas residuales domésticas, pueden desencadenar enfermedades que ponen en riesgo la vida, tanto los habitantes de la vivienda, como habitantes aledaños, además de la afectación al medio ambiente, donde las aguas residuales de origen doméstico, llegan a los ríos o cuerpo de aguas, sin ningún tratamiento o desinfección, suelen contaminarse con altas concentraciones de bacterias, virus y parásitos, creando un grave problema para la salud, generando enfermedades como, la fiebre tifoidea, paratifoidea, cólera, hepatitis infecciosa, amibiasis, giardiasis, diarrea, entre otros.

Que al dar un buen manejo a las aguas residuales, se está previniendo la propagación de estos virus, infecciones, enfermedades, como también la propagación de mosquitos, los cuales son portadores de muchas enfermedades y a proteger nuestros recursos naturales.

Por medio de la charla realizada se les dio a conocer, que es necesario tomar sentido de conciencia y preocuparse por el bienestar de ellos mismos y no esperar que las instituciones Gubernamentales o Municipales entre otras, decidan enfrentar el problema, porque seguirán en las condiciones precarias de saneamiento básico existentes en sus apartados, donde no se cuenta con un sistema de alcantarillado, que no es necesario invertir en infraestructuras gigantes o costosas, para dar un mejor manejo a las aguas residuales domésticas, que con tecnologías sencillas, limpias y económicas de instalar tales como fosa séptica, el cual brindara una salubridad mucho mejor en cuanto al saneamiento básico de las aguas residuales de sus viviendas, con el fin de que replacen los dichos pozos negros, como también acogiéndose a la normatividad ambiental.

FASE 3. IDENTIFICACIÓN Y DISTANCIA DE ÀREA DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA FOSA SÈPTICO.

En el siguiente paso, se identificó el área de construcción del sistema, como también las distancias, teniendo en cuenta las siguientes pautas:

Se tuvo en cuenta la zona del terreno que fuera lo más llano posible, mantener la mayor distancia entre el sistema de tratamiento a cuerpos de agua superficiales (como lagunas o arroyos), a perforaciones de extracción de agua, a los límites del terreno y a las edificaciones propias y de los vecinos, (ver Tabla 1).

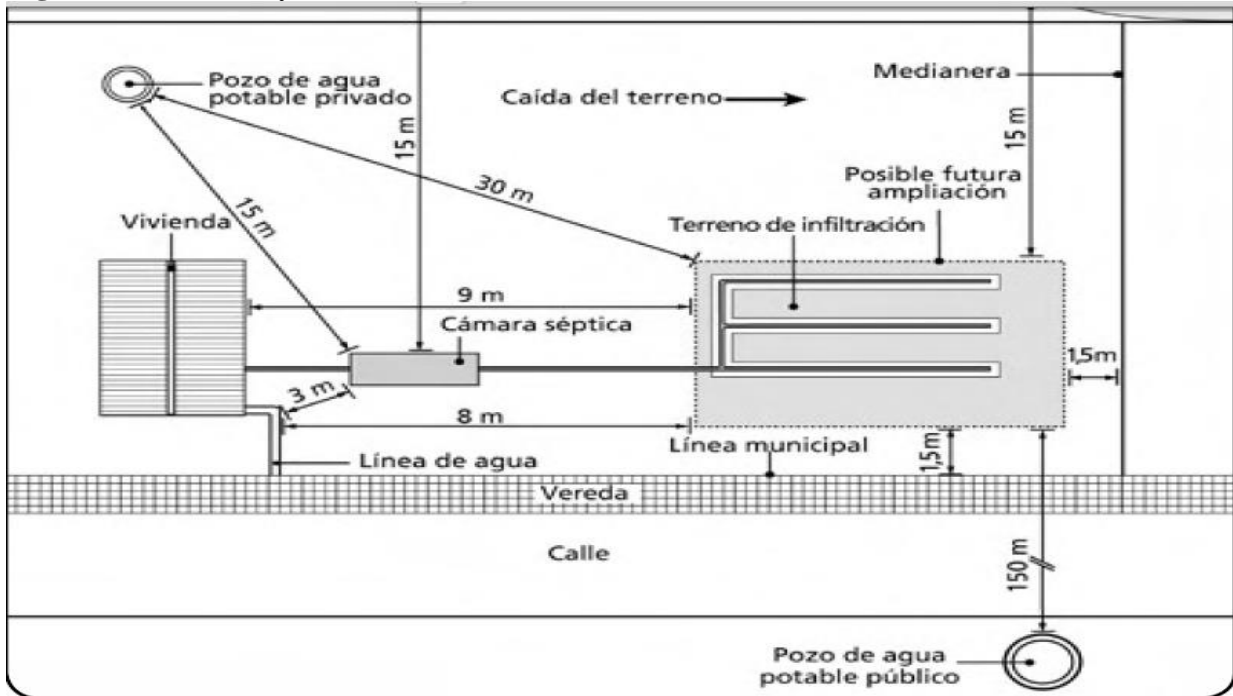
(Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico ras – 2000, Bogotá, noviembre de 2000, pág. 29-30.)

TABLA 10

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD RECOMENDABLES		
DISTANCIA	FOSA SÈPTICA	SANJA DE INFILTRACIÓN
Curso de agua superficial	15 m	15 m
Pozo de agua potable privado	15 m	30 m
Pozo de agua potable público	150 m	150 m
Líneas de agua	3 m	8 m
Límites del terreno	1,5 m	1,5 m
Edificaciones	4,5 m	9 m

Fuente: Elaboración propia a partir de datos consultados en. (Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico ras – 2000, Bogotá, noviembre de 2000), pag 30-31

Figura 8. Ubicación y distancias recomendables



Fuente. Datos tomados de manual de autoconstrucción de sistemas de tratamiento de aguas residuales domiciliarias, La Plata, Provincia de Buenos Aires, República Argentina. Octubre de 2006, pag.21

La obra de excavación se realizó con las siguientes medidas de distanciamiento, ya antes estipulada en **tabla 1**.

FASE 4. ENSAYO DEL TERRENO

Puesto que las aguas residuales domesticas de la vivienda, van a terminar infiltrándose en el suelo, antes de decidir la construcción del sistema de tratamiento séptico, se tuvo cuenta la profundidad de la capa freática.

Para que el tratamiento sea eficiente, el agua residual debe atravesar como mínimo una distancia de 1,20 mt de suelo seco entre el fondo de las zanjas y la capa freática.

Para comprobar si el terreno cumple esta condición, se realizó una perforación de 2 m con una pala vizcachera. Si aflora agua desde el fondo del pozo, el terreno no es adecuado y no se podrá construir el sistema séptico. Si no se observa agua a esa profundidad, el terreno puede ser adecuado, después de realizar el ensayo se confirmó que el terreno si es apto para la excavación.

FASE 5. DETERMINACIÓN DE VOLUMEN SEGÚN NÚMERO DE HABITANTES

- Medidas de la fosa séptica

Para la construcción del sistema de fosa séptica, se tuvo en cuenta las siguientes recomendaciones.

El sistema de fosa séptica debe retener el agua residual por lo menos un día. Se construye con un volumen mínimo de 750 litros. Cuando en la casa son más de tres personas, se debe agregar un volumen de 250 litros por cada persona hasta 10 ocupantes. Cuando son más, se calculan 200 litros por cada persona extra.

Para hallar el promedio de aguas residuales se multiplica el número de habitantes de la vivienda, por la cantidad de litros generados por cada uno.

Se calcula que cada persona genera 250 litro durante el día, multiplicado 4 para un volumen de 1.000 litros, este es el promedio de agua residual domestica que generan los habitantes de la vivienda, con base a estos resultados se tomaron las medidas expuestas en la tabla-2

TABLA 11

TAMAÑO DE LA FOSA SEPTICA				
Nº de personas	Vol (L)	Largo (m)	Prof (m)	Aancho (m)
1 a 3	750	1,40	1,20	0,8
4	1000	1,60	1,20	1.0
5	1259	1,8	1,20	1.2
6	1500	1,9	1,20	1.4

Fuente: Elaboración propia a partir de datos consultados en. (Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico ras – 2000, Bogotá, Noviembre de 2000), pág. 30-31

TABLA 12

TAMAÑO DE POSO DE ABSORCION				
Nº de personas	Vol (L)	Largo (m)	Prof (m)	Ancho (m)
4	2.500 Lt	1,40	1,70mt	1mt

Fuente: Elaboración propia a partir de datos consultados en. (Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico ras – 2000, Bogotá, Noviembre de 2000), pág. 30-31

FASE 6: CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE FOSA SÈPTICA Y TRAMPA DE GRASA, EN MATERIAL DE POLIETILENO.

Se tuvo en cuenta que las aguas residuales de la vivienda, lleguen con suficiente desnivel a la fosa séptica, donde se calcula el caño de entrada con una profundidad que permita llegar hasta allí, desde la casa con una pendiente del 15% aproximadamente.

Las medidas que se aplicaron para la construcción del sistema de fosa séptica, fueron con base al número de habitantes, en este caso 4 personas que habitan en la vivienda, del mismo modo se tuvo en cuenta el tamaño y la capacidad para la construcción e instalación del sistema de fosa séptica, las medidas tomadas en cuenta con base a la **tabla 1, 2,3.**

Figura 9: Terreno perforado



Autoría propia: Terreno perforado, para la instalación de sistema séptico, Finca el Recuerdo Vereda Centro, fotografía tomada directamente de área de construcción, 15 de Diciembre de 2014

TABLA 13: En la excavación se tomaron las siguientes medidas. Fosa séptica y pozo de absorción.

MEDIDAS TOMADAS PARA LA EXCAVACION DE FOSA SEPTICA Y POSO DE ABSORCION		
largo (m)	prof (m)	ancho (m)
1,60	1,20	1,mt

Fuente: Elaboración propia a partir de datos consultados en. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico ras – 2000, Bogotá, Noviembre de 2000, pág. 30-31

TABLA 14: Medidas tomadas para la excavación de pozo de absorción

MEDIDAS TOMADAS PARA LA EXCAVACION DE POSO DE ABSORCION		
largo (m)	prof (m)	ancho (m)
1,40	1,70mt	1, mt
Distancia desde la fosa y el pozo de absorción	1, mt	
Medidas de placa de concreto para sellado de pozo de absorción	largo (m)	ancho (m)
	1,80 mt	1,40 mt

Fuente: Elaboración propia a partir de datos consultados en. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico ras – 2000, Bogotá, Noviembre de 2000, pág. 30-31

Figura 10: FASE -7: INSTALACIÓN DEL SISTEMA SÉPTICO Y TRAMPA DE GRASAS.



Autoría propia; Proceso de instalación de sistema séptico. Finca el Recuerdo Vereda Centro, fotografía tomada directamente de sitio, 10 de enero de 2015.

Terminada la excavación del terreno, para la zanja de conducción tubería aguas residuales, de la fosa séptica y pozo de absorción, se continuó con la instalación del sistema, donde se llevan los siguientes procedimientos y materiales.

Iniciamos la instalación de la tubería, posteriormente procedimos a colocar tanque por tanque, con sus respectivos accesorios, como la T y codos, adhiriendo con la silicona a cada caneca o tanque, fue perforado lateralmente en la parte superior para que tuviera entrada y salida la tubería de 3", en la base de la fosa séptica, se fundió una placa de cemento de 5 centímetros de espesor para que los tanques estuvieran firmes y estables; es pertinente anotar que cada tanque tiene una posición diferente del otro entre sí, para que se dé el proceso de desnivel y circulación del agua residual

decantada, el cual es de 5 cm desde el tanque # 1 que lleva en su tapa un tubo de pvc de 2” de diámetro por 2 metros de largo, para que salga el gas metano, producto de proceso anaerobio de bacterias que consumen los desechos de las aguas residuales, el # 2 y 3 respectivamente, luego seguimos la conducción de la tubería de 3” entre el ultimo tanque y el pozo de absorción, después de instalar todo el sistema incluida la trampa de grasas instalada inmediatamente a la salida de las duchas y cocina, procedemos al llenado de tanques con agua y se aplican por último los cultivos de bacterias anaerobias. Finalmente en el pozo de absorción, va una placa de cemento fundida previamente para sellar el pozo y así completar el proceso de instalado del sistema séptico económico.

Por otro lado también será tomado en cuenta el número de habitantes del hogar 4 personas, con el fin de saber el tamaño o capacidad, que debe tener la fosa séptica a implementar.

Figura 11. TRAMPA DE GRASAS



Autoría propia: Trampa de grasa. Finca el Recuerdo Vereda Centro, fotografía tomada directamente del lugar de la instalación, 27 de enero de 2015.

La trapa de grasas fue instalada cerca de la vivienda, la cual contiene una capacidad de proceso de aguas residual de 80 L, su función es, recibir las aguas de la ducha y cocina que llegan a la trampa y como ella tiene en su interior un tanque pequeño que hace la función de separado o retención de la grasa por medio de flotación por ser menos densa que el agua, el agua a su vez sale del tanque pequeño al grande por unos orificios que quedan en la parte inferior del mismo, el agua residual sale por el tubo de salida que es igual al de entrada de 2" y conducida a la tubería de 3" que va o que conduce las aguas residuales al sistema séptico. Menos densa

El mantenimiento de los tanques de la fosa séptica en promedio se realiza cada año, donde se suspende el servicio por algunas horas y se procede a la extracción de los lodos, posteriormente a un lavado, desinfección y puesta en marcha el proceso nuevamente, los tanque va cada uno con su respectivo sistema de cajas y tapas para facilitar el proceso de limpieza o verificación.

FASE 8: CULTIVO DE BACTERIAS APLICADA AL SISTEMA

Con el fin de mejorar la eficiencia, para la descomposición de la materia orgánica de las aguas residuales que ingresan a la fosa séptica, se realizó un criadero de cultivo de bacterias anaerobias, donde se utilizó 1 kg de estiércol de chivo, estiércol de caballo y estiércol de vaca, antes de verterlo a la fosa séptica, se preparó en un recipiente diluidas las tres sustancias en 10 litros de agua, dejándolo en periodo de 5 días, luego se procedió a verterlo a los tanques de la fosa séptica.

La descomposición anaerobia, son microorganismos que funcionan en ausencia de oxígeno, su función es degradar la materia orgánica, la digestión anaerobia, se realiza en un recipiente cerrado y solo es abierto una vez que el material orgánico se ha convertido a productos terminales, que ya no son objetables y pueden manejarse los residuos adecuadamente. Por esta razón, el sistema de fosa

séptica debe estar herméticamente sellado, donde los gases son filtrados a través de un tubo de 2 metros de largo, para que salga el gas metano, producto de proceso anaerobio de las bacterias.

Figura 12: CULTIVO DE BACTERIAS



Autoría propia; Cultivo de bacterias aerobias. Finca el Recuerdo Vereda Centro, fotografía tomada directamente, 28 de febrero de 2015.

FASE 9: DISPOSICIÓN DE LOS LODOS, PROVENIENTES DE LA FOSA SÉPTICA.

Por medio de la normatividad RAS – 2000, SECCION II TÍTULO E, se realiza el tratamiento y disposición final de lodos de los sistemas de fosa sépticos.

El tratamiento de los lodos procedentes de las fosas sépticas, lleva procesos o métodos de disposición, que implican la sedimentación de las partículas de sólidos por gravedad. Así mismo, la estabilización de lodos consiste en la reducción de materia orgánica, mediante el proceso de

digestión anaerobia, en donde los microorganismos metanogénicos, transforman esta materia en gases (Bermudez 1998). Estos tratamientos biológicos permiten reducir el peso y el volumen del lodo.

La capa de lodo que se encuentra en la parte inferior de la fosa, es el resultado del proceso de asentamiento y la capa de suciedad se forma a partir del proceso de flotación (UNESCO-IHE *et al.*, 2009). El lodo séptico es el desperdicio de las limpiezas periódicas de las fosas sépticas, realizadas para prevenir que las camas de lodo obstruyan el paso normal del agua residual en la fosa. Tanto el lodo de las fosas sépticas como el de las depuradoras de aguas residuales, pueden ser dispuestos en un vertedero o un incinerador, aplicados a tierras agrícolas o compostados con un agente voluminoso u otro desperdicio orgánico (Warman & Termeer, 2003³¹).

FASE 10: PRESUPUESTO EFECTUADO EN EL PROYECTO

Los fondos para la inversión del proyecto, fueron aportados por el propietario de la finca el señor Amadeo Ruiz y los investigadores del proyecto Luz Mery Castro Clavijo Y Luz Delia Orozco castaño.

Costos gastados en el proyecto \$ 3.000.000 pesos

TABLA 15: Materiales y suministros (en miles de \$)

MATERIALES	JUSTIFICACIÓN	VALOR
ACCESORIOS	Se requiere la compra de las 3 canecas calibre grueso, 4 tubos de 3 pulgadas PVC, las uniones, el frasco de pegante, los codos de 3 pulgadas, el acople de pulgada y la T de 3 pulgas.	720.000
MATERIALES	Para la construcción de la fosa séptica se gastó 3 bultos de cemento, 12 ladrillos de tolete, metro cúbicos de arena, Varilla de media, Recipiente para trampa de grasa, silicona impermeable.	310.000

³¹ (1) Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico ras – 2000, Bogotá Noviembre de 2000, tratamiento de Aguas Residuales Municipales, pág. 31-32. Recuperado de <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/327/1/T2803.pdf>

HERRAMIENTAS	Herramientas que se utilizaron para la elaboración de la fosa séptica entre ellas, se necesitan las palas, picas, barras, metro, nivel puntillas, taladro y broca.	210.000
TOTAL		1.240.000

TABLA 16: Servicios Técnicos (en miles de \$)

TIPO DE SERVICIO	JUSTIFICACIÓN	VALOR
Mano de obra	Se dispuso de un maestro y un ayudante para la excavación, Ensamble de accesorios para los tanques, Concreto, Transporte de material a la obra, Tiempo empleado para ubicación del proyecto.	840.000
TOTAL		840.000

TABLA 17: Servicios Técnicos (en miles de \$)

TIPO DE SERVICIO	JUSTIFICACIÓN	VALOR
Tiempo empleado de los investigadores, incluyendo transporte	Tiempo empleado de los investigadores del proyecto incluyendo gastos, como transporte alimento	920.000
TOTAL		920.000

RESULTADOS

La realización de este proyecto se llevó con actividades de campo, una de ellas fue la realización de un censo de manera de encuesta, para conocer la disponibilidad de los servicios básicos.

El levantamiento de la información se realizó el día 20 de noviembre del 2014, por medio de fuentes primarias y secundarias. Número de encuestados 20.

TABLA 18: Resultados de la encuesta realizada en zona de la problemática hallada.

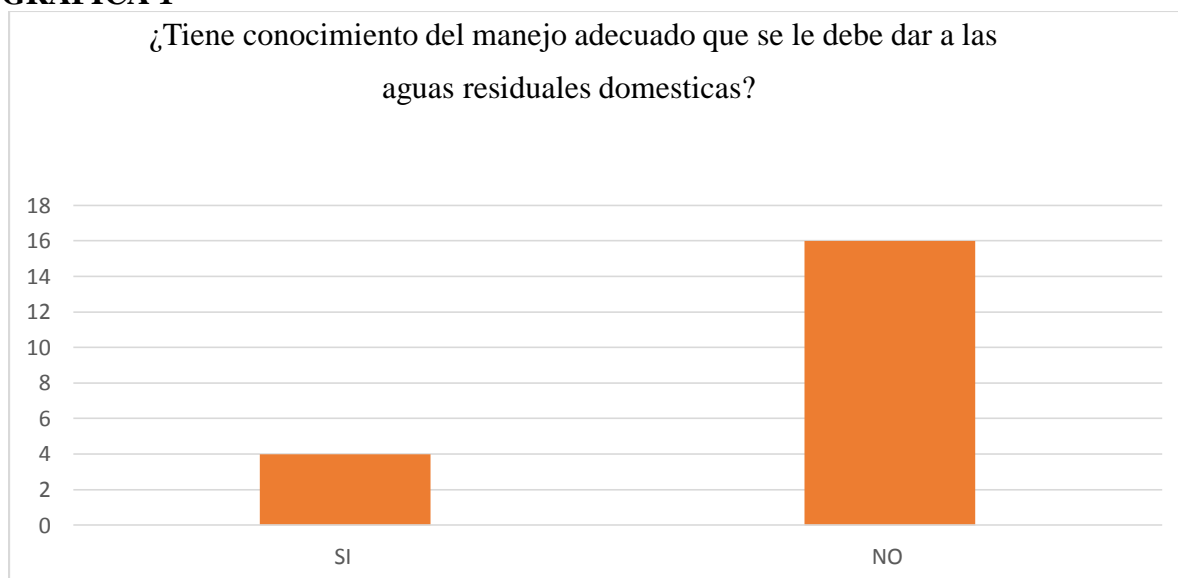
ITEM	PREGUNTA	RESPUESTA	CANTIDAD
1	¿Tiene conocimiento del manejo adecuado que se le debe dar a las aguas residuales domésticas?	Sí	4
		NO	16
2	¿Ha padecido algún miembro de su familia de enfermedades relacionadas con agua residual doméstica, como fiebre tifoidea, hepatitis, diarreas, cólera, dengue o cualquier otro virus transmitido por las aguas residuales?	Sí	4
		NO	16
3	¿Tiene conocimiento de cuál sería el tratamiento más adecuado, para dar un mejor manejo a las aguas residuales domésticas provenientes del hogar, además de la existencia de tecnologías sencillas y económicas para remediar el problema?	Si	6
		No	14
4	¿Participaría en charlas de capacitación, de cómo se debe dar un mejor tratamiento a las aguas residuales, para que no contaminen?	Si	20
		No	0
5	¿Estaría interesado en la construcción e instalación de un sistema de fosa séptica, para mejorar el tratamiento de las aguas residuales?	Si	20
		No	0
6	¿A nivel legal conoce de sanciones vigentes, para los habitantes que residen en zonas rurales, que no cumplan con el manejo adecuado de las aguas residuales domésticas?	Si	0
		No	20
7	¿Está de acuerdo que se genere acciones para contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los propietarios y residentes de la vereda Centro y al medio Ambiente, en cuanto al manejo de las aguas residuales domésticas,	Si	20
		No	0

	a través de la instalación de sistemas como fosas sépticas?		
8	¿Su finca cuenta con un sistema adecuado para un buen manejo de las aguas provenientes del hogar?	Si	0
		No	20
9	¿Cree que con la construcción e instalación de sistema sépticos en su propiedad, estaría mejorando la salubridad de su familia y contribuyendo con el medio Ambiente?	Si	20
		No	0
10	Has recibido apoyo o asesoría por parte de la administración Municipal, para remediar el problema de contaminación?	Si	0
		No	20

Fuente: Elaboración propia, resultados arrojados de encuesta realizada en vereda Centro.

1. La gran mayoría de los 20 habitantes encuestados, opinó que no tenía conocimiento sobre el manejo adecuado de las aguas residuales, es muy importante que tenga el conocimiento ya que los habitantes, serán más consientes sobre la contaminación que están ocasionando al medio ambiente, a las aguas subterráneas y superficiales, así mismo tomaran medidas para mitigar los impactos, que generan el mal manejo inadecuado de estas aguas residuales Domésticas.

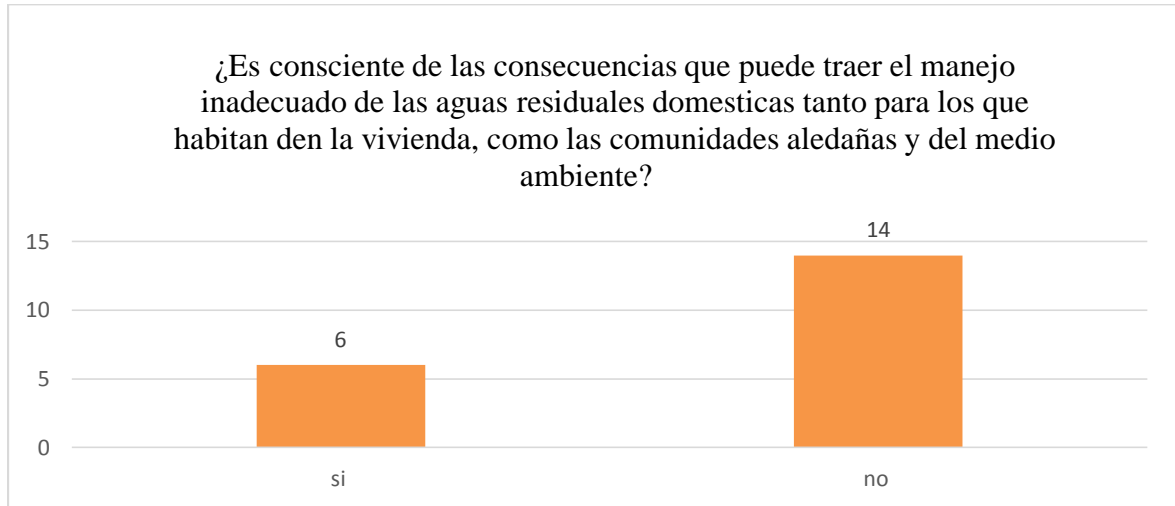
GRÁFICA 1



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos arrojados de encuesta tomada a la población de Vereda Centro.

2. De los 20 encuestados, 4 personas si son conscientes de las consecuencias que puede traer el manejo inadecuado de las aguas residuales domésticas, pero que de igual manera no han hecho nada para mitigar estos impactos, por la falta recursos para el diseño y elaboración de una fosa séptica, la cual ha sido imposible mitigar los daños a los recursos naturales.

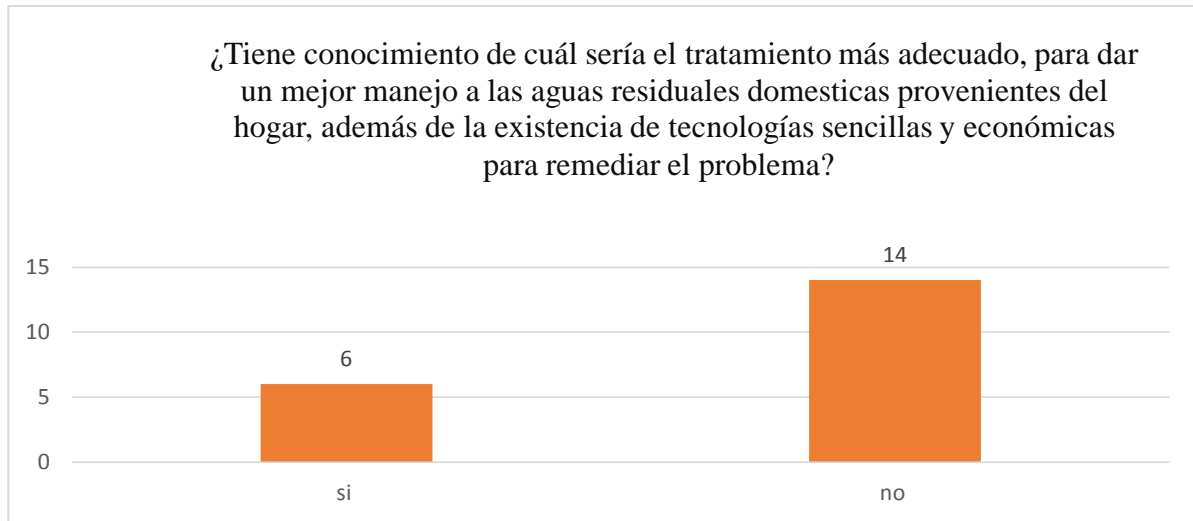
GRÁFICA 2



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos arrojados de encuesta tomada a la población de Vereda Centro

3. La gran mayoría de las personas encuestadas, no tienen conocimiento sobre el tratamiento más adecuado para el manejo de las aguas residuales domésticas, no conocen las tecnologías existentes y la falta de recursos ha sido imposible mitigar y corregir el problema en cada uno de los habitantes encuestados.

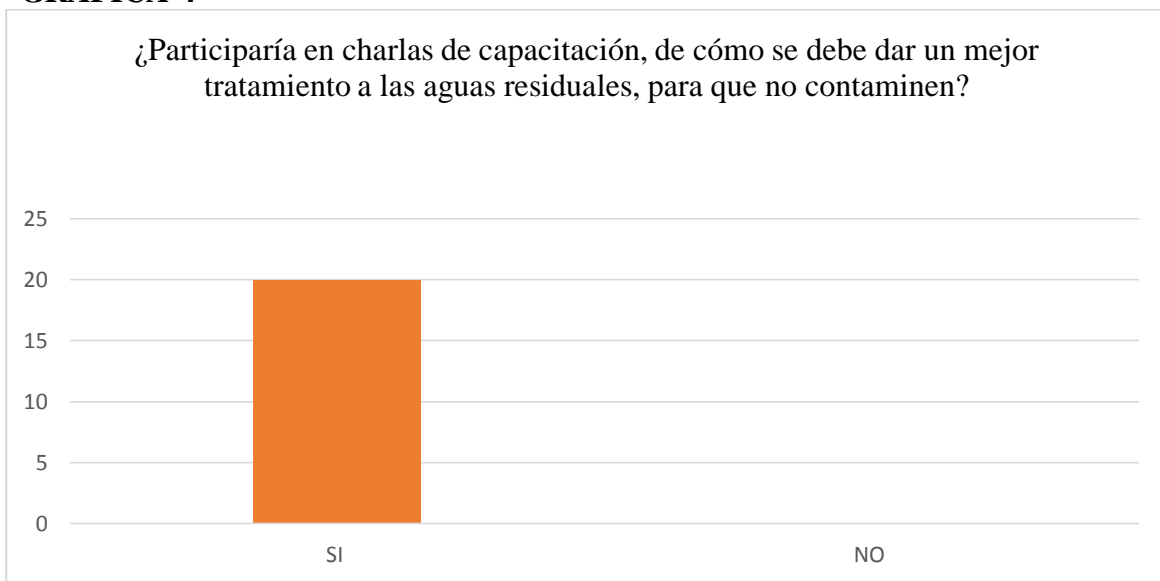
GRÁFICA 3



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos arrojados de encuesta tomada a la población de Vereda Centro

- Las personas encuestadas, si están interesadas y participaran en la capacitación que se les brindará, donde se les explica, cuál es el manejo de una fosa séptica, los beneficios ambientales, las ventajas entre otros, Para así mismo cumplir con su vida útil, propuesta en el proyecto.

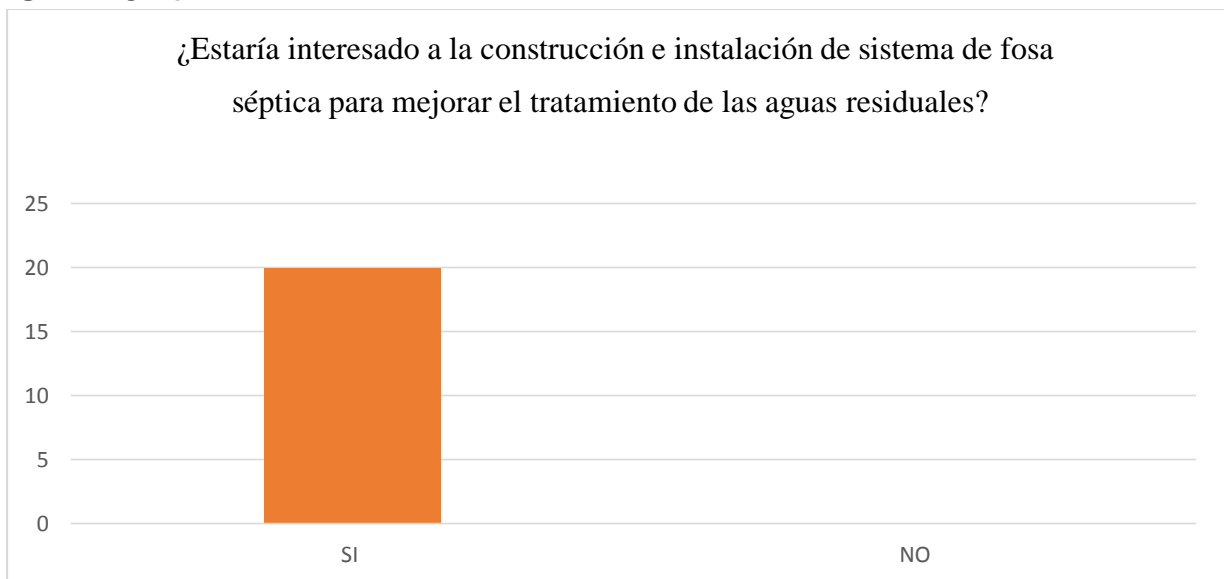
GRÁFICA-4



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos arrojados de encuesta tomada a la población de Vereda Centro

5. Los 20 habitantes encuestados, si están interesadas en el diseño y construcción de una fosa séptica para el manejo y tratamiento de las aguas residuales domésticas, La creación de este proyecto ayudará a mejorar los problemas ambientales que están siendo afectados estas personas, ayuda a disminuir la proliferación de animales como ratas, moscas, zancudos entre otros, eliminar los olores fuertes que se presenta en algunas viviendas y mejorar el impacto ambiental ocasionado por el manejo inadecuado de estas aguas.

GRÁFICA 5



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos arrojados de encuesta tomada la población de Vereda Centro

6. De las 20 personas encuestadas, tan solo 4 personas si tiene conocimiento sobre las sanciones vigentes del mal manejo de las aguas residuales domésticas, estas personas son conscientes que en cualquier momento CORMACARENA tomara medidas y las sanciones correspondientes

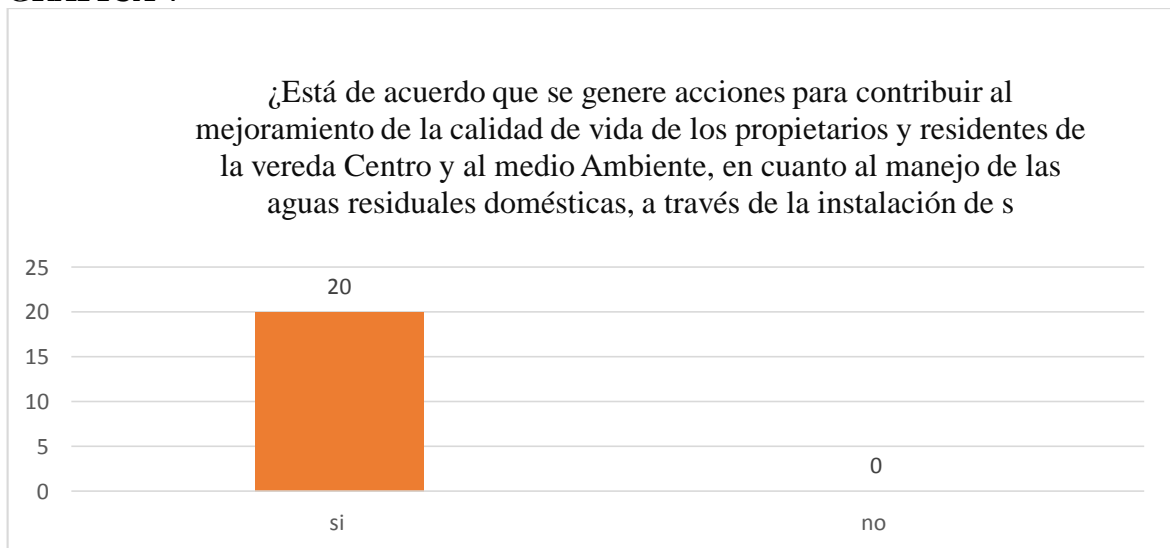
GRÁFICA 6



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos arrojados de encuesta tomada a la población de Vereda Centro

- De los 20 encuestados, todos están de acuerdo que se genere acciones para contribuir con el mejoramiento de la calidad de vida, ya que se ven afectados por el manejo inadecuado de estas aguas, por la proliferación de algunos animales como zancudos Y fuertes olores.

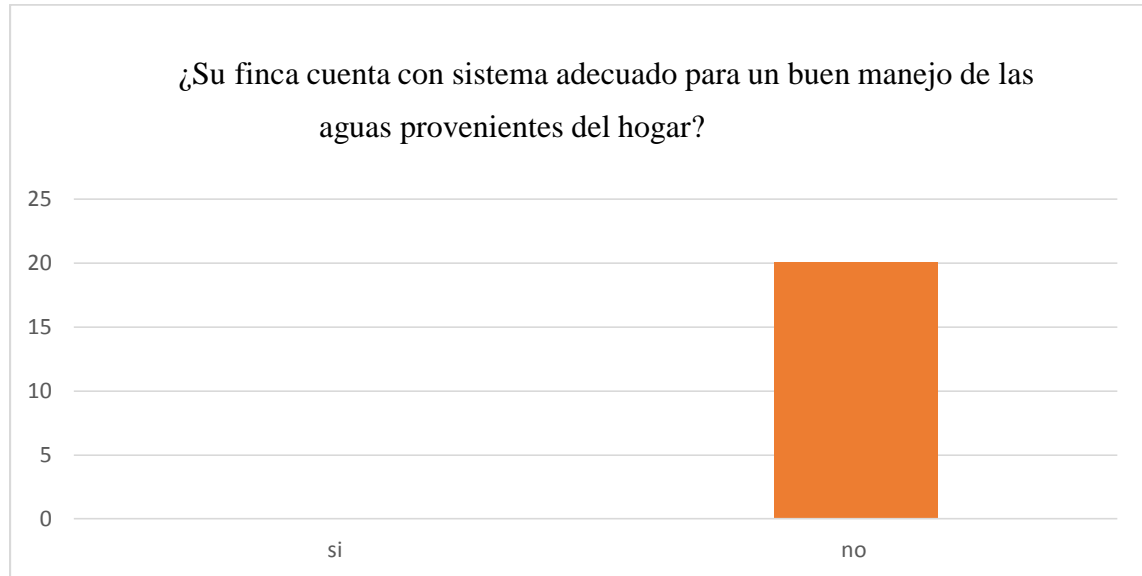
GRAFICA-7



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos arrojados de encuesta tomada a la población de Vereda Centro.

8. La gran mayoría de los encuestados no cuenta con un buen manejo de las aguas residuales domésticas por falta de conocimiento y recursos, para el diseño y creación de un sistema séptico.

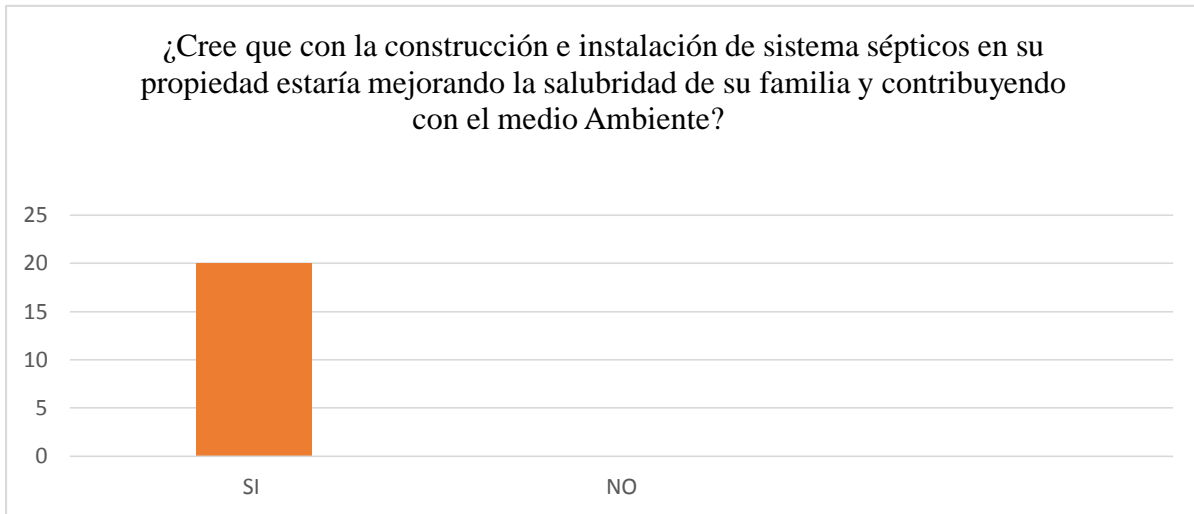
GRÁFICA 8



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos arrojados de encuesta tomada a la población de Vereda Centro

9. Las personas que se encuestaron, son conscientes que esto ayudará a mejorar la calidad de vida y la contaminación en los recursos naturales. La canalización de las aguas residuales domésticas en las viviendas y el debido tratamiento, arroja el objetivo en digerir mediante procesos naturales dichos residuos y devolviéndolos al medio ambiente como productos finales aptos para la naturaleza

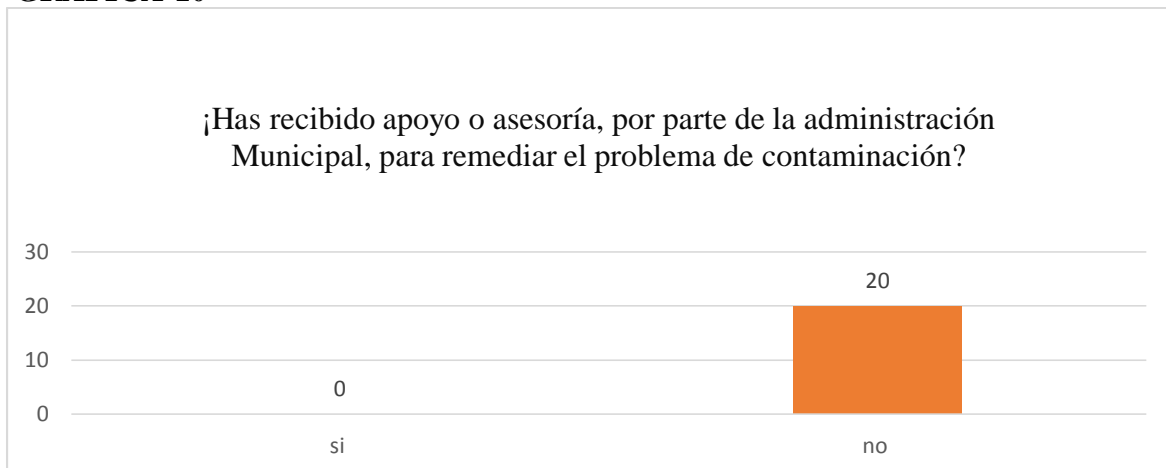
GRAFICA-9



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos arrojados de encuesta tomada a la población de Vereda Centro.

10. Según lo manifestado por las personas encuestadas, la Alcaldía del Municipio de Acacias aún no han dado el apoyo necesario a la comunidad de la Vereda Centro, de las cuales muchos no tiene conocimiento sobre la importancia de darle un buen uso final a las aguas residuales domésticas, la gran mayoría no son conscientes de los impactos negativos que estas aguas tienen sobre el medio ambiente.

GRÁFICA-10



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos arrojados de encuesta tomada a la población de Vereda Centro

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos durante el proyecto, Desarrollo Social Comunitario, en la Vereda Centro Finca el Recuerdo del señor Amadeo Ruiz son:

Figura 13: SISTEMA DE FOSA INSTALADO Y FUNCIONANDO.



Autoría propia; sistema de fosa séptica instalado y funcionando. Finca el Recuerdo Vereda Centro, fotografía tomada directamente del lugar, 20 de Enero de 2015.

Se logró el objetivo principal del proyecto, que se basaba en la creación de un Sistema de fosa séptica con su respectivas conexiones para el tratado de las aguas domésticas, instalado y funcionando en la finca llamada el Recuerdo Vereda Centro km-3 del Municipio de Acacias-Meta.

El sistema de fosa séptica instalado en la vivienda quedó funcionando de acuerdo al diseño inicial y sus cálculos porcentuales de la cantidad de residuos de aguas domesticas que proporciona la

vivienda. También se logra disminuir la contaminación debido al vertimiento de las aguas residuales no tratadas, donde se pretendió controlar la propagación de virus o bacterias. Se logra mitigar los olores provenientes de estas aguas residuales debido a su canalización y tratado con el sistema como lo indica en la parte estructural del proyecto.

También se logró minimizar los impactos ambientales como, contaminación de aguas superficiales y subterráneas.

Figura 14: TRAMPA DE GRASA INSTALADA.



Autor: sistema de fosa séptica instalado y funcionando. Finca el Recuerdo Vereda Centro, fotografía tomada directamente del lugar, 27 febrero de 2015.

La trampa de grasas, el cual quedo instalada para su debido funcionamiento, se deja claro que en el momento no está funcionando, debido a que la edificación de la cocina y ducha no están terminadas, se espera que sea utilizada funcione de acuerdo a lo esperado.

Con la creación del cultivo de bacterias anaerobias en el sistema de fosa séptica, se logró ayudar al proceso de descomposición de la materia orgánica para dar un mejor funcionamiento al tratamiento de las aguas residuales domésticas de la vivienda.

Figura 15: RESULTADOS DE HABITANTES CAPACITADOS EN EL MANEJO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS



Autoría propia: Resultados de la capacitación a los habitantes de la vivienda y habitantes aledaños de la finca El Recuerdo, Vereda Centro

Después de la capacitación de los habitantes aledaños de la finca el Recuerdo Vereda Centro, se pudo evidenciar los resultados, tales como el interés de mejorar el tratamiento de las aguas residuales domésticas de sus viviendas, por medio de la tecnología del sistema de fosa séptica, donde manifiestan, la preocupación al darse cuenta de la contaminación que se está generado en sus predios, además el interés de tener una mejor salubridad y bienestar de sus vidas, también

manifiestan que la única fuente natural de agua, está siendo contaminada por el vertimiento de estas aguas, por esta razón muestran el interés de saber o de adquirir la aplicación de estas nuevas ideas, acogiendo las nuevas tecnologías de sistemas sépticos con el fin de mejorar su bienestar general.

Con el proyecto realizado en la finca el Recuerdo, se dio un paso importante, tanto al mejorar la salubridad y bienestar de los habitantes de la vivienda, como también a incentivar y concientizar a los habitantes aledaños de la finca el Recuerdo y Vereda Centro, para que adopten tecnologías limpias sencillas y económicas de instalar, para dar un mejor manejo a las aguas residuales domésticas. Un aspecto muy importante que se aborda, es la capacitación a los beneficiarios directos del proyecto, explicando sobre manejo adecuado, sin dejar de lado las recomendaciones pertinentes para el buen funcionamiento del mismo, partiendo como base que es muy sencillo el manejo como tal. Entendieron que al ser un proceso anaerobio, no se permite la aplicación de detergentes, ni sustancias que dañen el proceso de descomposición que hacen las bacterias en ausencia de oxígeno.

DISCUSIÓN

Para alcanzar los objetivos de este Proyecto de Desarrollo Social Comunitario, se planeó tomar como estudio, la Vereda el Centro cerca del Municipio de Acacias, con el fin de observar el manejo de las aguas domésticas de las viviendas como ya antes mencionado, para dar inicio de una investigación más detallada y llegar al problema de los hechos de contaminación por el mal manejo de las aguas domésticas de esta vereda, los investigadores del proyecto nos dimos la tarea de aplicar el instrumento de encuesta, donde nos permite arrojar resultado confiables, donde finalmente la encuesta se procedió a tabular los resultado en Microsoft Excel donde nos permite ver resultados exactos, por lo tanto se observó la falta de conciencia, el poco conocimiento de las consecuencias que puede traer el manejo inadecuado de las aguas residuales.

Posteriormente con los resultados arrojados de la investigación, se llegó a un acuerdo con el señor Amadeo Ruiz, dueño de la Finca El Recuerdo en la Vereda Centro, el cual se dio inicio con la obra del proyecto, donde uno de los objetivos es mejorar la calidad de vida de las personas que habitan en la vivienda, como también a los habitantes aledaños a esta contaminación que se estaba generando por el inadecuado manejo de las aguas residuales provenientes de la vivienda y además contribuyendo con el medio ambiente, así dejando un mejor servicio básico de las aguas residuales por medio del tratamiento de sistema de fosa séptica

El poco conocimiento de las personas y la falta de concientización, de una mala disposición de las aguas residuales, hace que estén expuestos al peligro de enfermedades, por esta razón se tomó como objetivo concientizar a las personas aledañas de la finca donde quedó instalada el sistema de

fosa séptica, de cómo deben darle un mejor manejo a las aguas residuales domesticas de estas viviendas, donde no cuentan con un servicio adecuado para disposición y la importancia de contribuir con el medio ambiente, por medio de tecnologías sencillas y económicas de instalar .

CONCLUSIONES

- Mediante este proyecto se concluye, el papel fundamental que juegan el debido tratamiento de las aguas residuales de una vivienda en cuanto al medio ambiente se trata, evitando contaminación de fuentes hidrográficas y terrenos aledaños a la vivienda.
- Por medio de este proyecto, se mitigó considerablemente el efecto de olores perimétricos de la vivienda, producidos por los desechos orgánicos en descomposición, también por los desagües de la cocina y las aguas negras de los baños de la vivienda.
- Concluimos que no es necesario invertir en materiales costosos y diseñar grandes infraestructuras para el tratamiento de las aguas negras de una vivienda, con proyectos simples y económicos como este, se puede hacer funcionar sin problemas y con una larga vida útil.
- Utilizando la fuerza de gravedad y el desnivel de los conductos que transportan las aguas negras, se mejora notablemente el funcionamiento del sistema.
- La mitigación de los impactos negativos al medio ambiente, se exalta en este proyecto, pues el diseño y construcción tienen como características importantes, que en los productos del final del proceso no tengan compuestos que afecte el medio ambiente.
- Se concluye que el funcionamiento es de manera sostenible, es decir funciona de acuerdo a su diseño y necesidades de la vivienda.
- Se concluye que para el funcionamiento adecuado de la operación del sistema de tratamiento de aguas residuales de la vivienda, es necesario un mantenimiento adecuado como limpieza de trampas de grasa.

- Por su construcción y materiales utilizados, se concluye que es favorable la implementación de este tipo de diseños, pues su vida útil puede llegar hasta diez años, por un bajo costo en construcción y mantenimiento.
- Una de las herramientas primordiales para un proyecto, es la entrevista, ya que esta es relevante para la investigación social y cultural, además permite obtener información provista por los propios sujetos y con ello se obtiene un acceso más directo a la problemática con significados que éstos le otorgan a su realidad.
- Otra buena razón, por la cual se concluye en el mejoramiento de las aguas residuales domésticas de la vivienda, es la prevención de infecciones, bacterias y virus que causan enfermedades tales como; hepatitis, cólera, disentería, diarreas, giardiasis entre otras.
- Es importante poder ampliar este tipo de proyectos, que permitan mitigar la contaminación, por el inadecuado manejo de las aguas residuales domésticas y además ofrecer estas tecnologías limpias y económicas de instalar, en las zonas rurales que no cuentan con servicio de alcantarillado.
- Por medio de la capacitación realizada a los habitantes aledaños de la Finca el Recuerdo de la Vereda Centro, se logró concientizar, del manejo adecuado a las aguas residuales domésticas, previniendo problemas de contaminación y protegiendo al medio ambiente en general.
- En la capacitación realizada a los habitantes aledaños de la Finca el Recuerdo, se evidenció la preocupación y el interés de mejorar el manejo de las aguas residuales domésticas, a través de tecnologías sencillas y económicas de instalar, como lo son, los sistemas de fosas sépticas.

RECOMENDACIONES

- Como se trata de un sistema biológico, se recomienda no destapar las cañerías con agua caliente y soda cáustica, ni volcar en los desagües sustancias agresivas como ácidos, solventes (Thinner, aguarrás), venenos (insecticidas, plaguicidas) u otros tóxicos (pinturas, aceites).
- Se recomienda usar menos agua al sistema, para que funcione mejor. Por eso es muy importante cuidar que no queden canillas goteando y depósitos de inodoro perdiendo. Además de cuidar nuestra instalación, estaremos haciendo un uso racional del agua.
- Es recomendable dejar marcado el terreno ocupado por el tratamiento y la ubicación de las zanjas mediante estacas o cualquier otro objeto visible.
- No se debe lavar ni desinfectar el tanque después de la extracción de lodos. La adición de desinfectantes u otras sustancias químicas perjudican su funcionamiento, por lo que no se recomienda su empleo.
- Los lodos extraídos deben ser con cal para su manejo, transportación y ser dispuestos adecuadamente, pueden ser en zanjas de unos 60 cms de profundidad). → Las fosas sépticas que se abandonan o clausuren, deben rellenarse con tierra o piedra.
- Cuando se haga la limpieza no se debe extraer la totalidad de los lodos, dejar un volumen que sirva de semilla, además se recomienda hacer el debido mantenimiento por personal capacitado cada 3 a 4 años , que disponga de equipo adecuado.

BIBLIOGRAFIA

- Abrego Castillo J.E. Propuesta Arquitectónica para el Turicentro de Ichanmichen. (Tesis para Pregrado). Universidad Dr. José Matías Delgado Facultad de ciencias y artes “Francisco Gavidia” Escuela de Arquitectura. Pag 131
- Cornide Rivas J., Pou Ametller P., Solé Ruiz L., & Suari Andreu L. (2008). Proyecto ecoturístico integrado en la reserva natural el Tisey-la Estanzuela. por M Segoviano. Recuperado de http://www.recercat.cat/bitstream/handle/2072/14414/PFC%20Natoura_annex.pdf?sequence=2
- Corporación para el Desarrollo Sostenible. CORMACARENA. (2006-2018). Acacias-Meta. Recuperado de http://www.acacias-meta.gov.co/apc-aa-files/30373335666231373334643230663138/AGENDA_AMBIENTAL_ACACIAS.pdf
- Decreto 1594 de 1984. Recuperado de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=974>
- Decreto 3930 de 2010. Recuperado de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40620>
- Diego Alejandro A.P. (2011). Implementación del sistema de gestión ambiental (sga) bajo la norma ntc-iso 14001 en el proceso agroindustrial del arroz en la arrocera la esmeralda s.a. (Especialista en Gestión Ambiental). Universidad Autónoma de Occidente, Santiago de Cali. Recuperado el 28 de Diciembre <http://es.scribd.com/doc/113407913/TAA00772#scribd>
- ESPIGARES GARCÍA M. Y PÈREZ LOPEZ J.A. Aguas residuales. Composición. Universidad de Granada. Servicio de publicaciones. Granada 1985 http://cidta.usal.es/cursos/EDAR/modulos/Edar/unidades/LIBROS/logo/pdf/Aguas_Residuales_composicion.pdf
- JOSÉ ANTONIO MENDOZA ROCA. MARÍA TERESA MONTAÑÉS SAN JUAN. ANTONIO EDUARDO PALOMARES GIMENO. Universidad Politécnica de Valencia. Servicio de Publicaciones, 1998 - 242 pages
- Lozano-Rivas, W.A. (2012). 358039 – Diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales. Bogotá

- María Tereza , (2011, Noviembre 17) Fossas Sépticas para Comunidades de Baixa Renda. Qualidade de Vida para Pessoas carentes [Tutorial] recuperado 15 de Agosto 2014 <https://youtu.be/HpMkFubdrW4>
- Mavalvvie (2012, Agosto, 21) Fossa Sépticas Iniciativa particular realizada no Rancho Gentio - Itaguara/MG [Demostrativo] Recuperado 15 de Agosto del 2014 <https://youtu.be/Qvj46CZtb78>
- Mayo Parentel E.F (2010). Proyecto ejecutivo de planta de tratamiento de aguas residuales para la localidad de Xochiapia, ver. (Tesis de pregrado). Universidad Veracruzana. Pag. 6-7
- Pasos Guarín P.A. (2011).Preparación y Análisis de muestra de agua. Bogotá-Colombia. Escuelas de ciencias agrícolas, pecuarias y del Medio ambiente (ECAMPA).
- Quimica-Experto en manejo de líquidos. México. Recuperado de <http://quima.com/trampas-de-grasa-que-son-y-como-funcionan/>
- Ramón Collado Lara. Dr. Ingeniero de Caminos. (2006) Soluciones técnicas al saneamiento individual o no colectivo, pg, 14-17 Recuperado 10 de Diciembre del 2014, personales.unican.es/.../Articulo%20Saneamiento%20individual%20Coll
- Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS - 2000.Recuprado de <http://cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/7. Tratamiento de aguas residuales.pdf>
- Shiguango Chanaluisa N.A. (2014). Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para el centro poblado de la parroquiaTiputini del Cantón aguarico en la provincia de Orellana. (Tesis de grado). Escuela superior politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. Pág. 2-9
- Tilley, E., Lüthi, C., Morel, A., Zurbrügg, C., & Schertenleib, R. Pag. 71. Compendio de Sistemas y Tecnologías de Saneamiento. Recuperado de http://www.wsscc.org/sites/default/files/publications/compendio_sp.pdf
- TORRES Cisneros Any Mitchell. (2010)Diseño de Tratamiento Primario. Pag 18. Recuperado el 25 de marzo de 2015 de <http://www.monografias.com/trabajos81/disenio-tratamiento-primario/disenio-tratamiento-primario.shtml>
- Velasco J.M. Romero T. Salamanca C. López R. (2009). Biología 2 Bachiderato. Editorial Editex. Pág. 11

ANEXOS

Figura 16: Proceso que se llevó a cabo el proyecto



Figura 17: Capacitación habitantes aledaños de la finca



Figura 18: Muestra el antes y el después del pozo negro



Figura 19: Sistema de fosa séptico funcionado

