	<b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b>			
	Documento <b>FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO</b>	Código <b>F-AC-DBL-007</b>	Fecha <b>10-04-2012</b>	Revisión <b>A</b>
Dependencia <b>DIVISIÓN DE BIBLIOTECA</b>	Aprobado <b>SUBDIRECTOR ACADEMICO</b>		Pág. <b>1(95)</b>	

### RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	<b>IVAN FERNANDO QUINTERO NARANJO</b>		
FACULTAD	<b>INGENIERIAS</b>		
PLAN DE ESTUDIOS	<b>INGENIERIA CIVIL</b>		
DIRECTOR	<b>CHRISTIAN FABIAN VARGAS VERGEL</b>		
TÍTULO DE LA PASANTIA	<b>EJECUCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS DE LA EMPRESA PALMAS DEL CESAR, UBICADA EN EL CORREGIMIENTO MINAS DEL MUNICIPIO DE SAN MARTÍN, CESAR, POR PARTE DE LA EMPRESA VARCO INGENIEROS CONSTRUCTORES S.A.S</b>		
<b>RESUMEN</b> (70 palabras aproximadamente)			
<p>ESTE TRABAJO TIENE COMO OBJETIVO PRINCIPAL APOYAR LA EJECUCIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA EMPRESA PALMAS DEL CESAR, UBICADA EN CORREGIMIENTO MINAS DE SAN MARTÍN, CESAR. ESTO SE REALIZA CON LA IDEA DE MINIMIZAR LAS CARGAS CONTAMINANTES QUE ESTÁN SIENDO ARROJADAS POR PALMAS DEL CESAR, A LOS CUERPOS RECEPTORES DE AGUAS CERCANOS “QUEBRADA MINAS”, DISMINUIR EL DAÑO AMBIENTAL Y EL MALESTAR COMUNITARIO QUE ESTÁ CAUSANDO.</p>			
<b>CARACTERÍSTICAS</b>			
PÁGINAS: 95	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM:1



**EJECUCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES  
DOMESTICAS DE LA EMPRESA PALMAS DEL CESAR, UBICADA EN EL  
CORREGIMIENTO MINAS DEL MUNICIPIO DE SAN MARTÍN, CESAR, POR  
PARTE DE LA EMPRESA VARCO INGENIEROS CONSTRUCTORES S.A.S**

**IVAN FERNANDO QUINTERO NARANJO**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA  
FACULTAD DE INGENIERIAS  
INGENIERIA CIVIL  
OCAÑA  
2015.**

**EJECUCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES  
DOMESTICAS DE LA EMPRESA PALMAS DEL CESAR, UBICADA EN EL  
CORREGIMIENTO MINAS DEL MUNICIPIO DE SAN MARTÍN, CESAR, POR  
PARTE DE LA EMPRESA VARCO INGENIEROS CONSTRUCTORES S.A.S**

**IVAN FERNANDO QUINTERO NARANJO**

**Trabajo de grado “modalidad pasantías” presentado para optar el título de Ingeniero  
Civil**

**Director  
ING: Christian Fabián Vargas Vergel**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA  
FACULTAD DE INGENIERIAS  
INGENIERIA CIVIL  
OCAÑA  
2015.**

## **DEDICATORIA.**

A Dios, fuente de bien, que ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome, guiándome y dándome fortaleza para continuar y siempre salir adelante en todo lo que me he propuesto.

A mi madre María Liseth Naranjo, a mi padre Iban Quintero, quienes a lo largo de mi vida me han dado todo su cariño, han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. A mi hermano Fabián Quintero gracias por su apoyo siempre. Es por ello que soy lo que soy ahora. Los amo con mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS.**

En primer lugar a Dios por haberme guiado por el camino del bien y de la felicidad, porque sin él no sería quien soy ahora; en segundo lugar a cada uno de los que son parte de mi familia a mi MADRE María Liseth Naranjo que ha sido el motor y el pilar más importante en mi carrera, esto se debe a todo su sacrificio y esfuerzo que han hecho que yo sea todo un profesional, a ella no tengo como pagarle todo lo que ha hecho por mí, solo puedo agradecerle con todo mi corazón Te Amo, a mi PADRE, a mi HERMANO, a mi segunda MADRE Edilma Vega quien fue la persona me acogió como un hijo en su familia y me brindo todo su afecto y cariño, a la cual le quiero agradecer de todo corazón a ella y a su familia; a MIS TIAS las gemelas por haberme dado su fuerza y apoyo incondicional que me han ayudado y llevado donde estoy. Por ultimo quiero darle gracias a una gran mujer” mi Novia Ludy Rincón” que en esta última etapa de mi carrera estuvo a mi lado apoyándome incondicionalmente y mis amigos “Armando, Erika, Mario, Yugeidy, Andres”, quienes han estado hay apoyándome y dándome consejos cuando los he necesitado, solo me quedar agradecerles y decirles que los aprecio mucho.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCION</b> .....	15
<b>1 EJECUCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS DE LA EMPRESA PALMAS DEL CESAR, UBICADA EN EL CORREGIMIENTO MINAS DEL MUNICIPIO DE SAN MARTÍN, CESAR, POR PARTE DE LA EMPRESA VARCO INGENIEROS CONSTRUCTORES S.A.S</b> .....	16
<b>1.1 DESCRIPCIÓN BREVE DE LA EMPRESA</b> .....	16
<b>1.1.1 Misión</b> .....	16
<b>1.1.2 Visión</b> .....	16
<b>1.1.3 Objetivos de la empresa</b> .....	16
<b>1.1.4 Descripción de la estructura organizacional</b> .....	17
<b>1.1.5 Descripción de la empresa a la que fue asignado</b> .....	18
<b>1.2 DIAGNOSTICO INICIAL DE LA EMPRESA (MATRIZ DOFA)</b> .....	19
<b>1.2.1 Planteamiento del problema</b> .....	20
<b>1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN LA EMPRESA</b> .....	21
<b>1.5 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</b> .....	22
<b>2 ENFOQUES REFERENCIALES</b> .....	23
<b>2.1 ENFOQUE CONCEPTUAL</b> .....	23
<b>2.1.1 Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos - PSMV</b> .....	23
<b>2.1.2 Aguas Residuales</b> .....	23
<b>2.1.3 Campo De Filtración</b> .....	23
<b>2.1.4 Proyecto, Obra o Actividad</b> .....	23
<b>2.1.5 Tratamiento</b> .....	24
<b>2.1.6 Sistema</b> .....	24
<b>2.1.7 Reglamento Técnico</b> .....	24
<b>2.1.8 Saneamiento básico</b> .....	24
<b>2.1.9 Vertimiento</b> .....	24
<b>2.1.10 Tasa retributiva por vertimientos puntuales</b> .....	24
<b>2.1.11 Vertimiento puntual</b> .....	24
<b>2.1.12 Proyecto, Obra o Actividad</b> .....	24
<b>2.1.13 Aguas Residuales Domesticas</b> .....	24
<b>2.1.14 Filtro Anaeróbico</b> .....	25
<b>2.1.15 Tanque Séptico</b> .....	25
<b>2.1.16 Campo De Filtración</b> .....	25
<b>2.2 ENFOQUE LEGAL</b> .....	26
<b>2.2.1 Constitución Política de Colombia de 1991</b> .....	26
<b>2.2.2 Ley 23 Del 12 De Diciembre De 1973</b> .....	26
<b>2.2.3 Resolución 1096 de 2000 - Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS</b> .....	26
<b>2.2.4 Decreto 3930 de 25 Octubre de 2010</b> .....	26
<b>2.2.5 Decreto 1594 de 1984</b> .....	26
<b>2.2.6 Resolución en Aprobación de Octubre de 2010</b> .....	26

<b>3. INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO .....</b>	<b>27</b>
<b>3.1 DIAGNÓSTICO INICIAL DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EXISTENTE EN PALMAS DEL CESAR S.A. ....</b>	<b>27</b>
<b>3.1.1 Inspección de los lugares donde se puede encontrar sistemas de tratamientos existentes. ....</b>	<b>27</b>
<b>3.1.2. Recolección de la información y diagnóstico. ....</b>	<b>34</b>
<b>3.2 PROPUESTA DE FILTROS ANAERÓBICOS, FITO-PEDOLÓGICOS Y TANQUES SÉPTICOS PARA LA ELABORACIÓN DE LOS NUEVOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO .....</b>	<b>36</b>
<b>3.2.1 Verificación de la realización de cada uno de los procesos constructivos estipulados.....</b>	<b>40</b>
<b>3.2.2 Realizar cada uno de los diseños propuestos por palmas del cesar.....</b>	<b>43</b>
<b>3.3 ELABORACION DEL MANUAL DE FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LOS NUEVOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO.....</b>	<b>50</b>
<b>3.4 MUESTREO DE AGUAS AL INGRESO Y SALIDA DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO CON EL FIN DE EVIDENCIAR LA OPERATIVIDAD Y EFECTIVIDAD DEL SISTEMA CONSTRUIDO. ....</b>	<b>50</b>
<b>3.4.1 Recolección de las muestras. ....</b>	<b>50</b>
<b>3.4.2 Punto zona casino. ....</b>	<b>52</b>
<b>3.4.3 Aseguramiento de muestra y llevarlas al Laboratorio acreditado o contratado por Palmas del Cesar S.A.....</b>	<b>55</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>57</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>58</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>59</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>60</b>

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Diagnóstico inicial de la empresa.....	19
Cuadro 2. Descripción de las actividades. ....	21
Cuadro 3. Cronograma de las actividades.....	22
Cuadro 4. Consumo De Agua De Establecimientos Especiales. ....	28
Cuadro 5. Resumen del Diagnóstico inicial.....	35
Cuadro 6. Dimensiones aproximadas de trampas de grasas. ....	37
Cuadro 7. Resultados de caracterización zona casino.....	55



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama de la empresa. ....	17
Figura 2. Sistema de tratamiento propuesto por el pasante. ....	36
Figura 3. Trampa de grasas propuesta. ....	37
Figura 4. Tanque séptico propuesto. ....	38
Figura 5. Filtro anaeróbico propuesto. ....	39
Figura 6. Espesor de la nata tanque séptico. ....	88
Figura 7. Espesor del lodo y profundidad tanque séptico. ....	88
Figura 8. Limpieza tanque séptico. ....	89

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

Foto 1. Tanque séptico planta beneficio. ....	29
Foto 2. Tanque séptico Casino. ....	30
Foto 3. Tanque séptico Zona Social. ....	31
Foto 4. Tanque séptico Vivero. Foto 5. Campo Infiltración. ....	32
Foto 6. Llenado tanque séptico Vivero. ....	32
Foto 7. Tanque séptico Portería Planta. ....	33
Foto 8. Tanque séptico Establos. ....	34
Foto 9. Tanque séptico Propuesto. ....	40
Foto 10. Vista Planta Tanque Séptico Propuesto. ....	41
Foto 11. Filtro anaeróbico Propuesto. ....	41
Foto 12. Vista Planta filtro anaeróbico Propuesto. ....	42
Foto 13. Filtro Fito pedológico Propuesto. ....	42
Foto 14. Vista Planta filtro Fito pedológico Propuesto. ....	43
Foto 15. Excavación manual filtro anaeróbico. ....	44
Foto 16. Piso y muros. ....	45
Foto 17. Placa perforada. ....	45
Foto 18. Tapa filtro anaeróbico. ....	46
Foto 19. Grava. ....	46
Foto 20. Estructura filtro Fito pedológico. ....	47
Foto 21. Llenado de filtro Fito pedológico. ....	47
Foto 22. Sembrado de planta acuáticas. ....	48
Foto 23. Línea de conducción. ....	48
Foto 24. Visita ambiental. ....	49
Foto 25. Ubicación. ....	49
Foto 26. Punto inicial del muestreo. ....	52
Foto 27. Punto final del muestreo. ....	53
Foto 28. Muestras recogidas. ....	53
Foto 29. Conformación de la muestra. ....	54
Foto 30. Muestra compuesta. ....	54
Foto 31. PH-metro. ....	55

## **LISTA DE ANEXOS.**

Anexo A. Decreto 3930 2010. Donde se muestran los artículos más importantes .....	60
Anexo B. Plano impreso y en medio magnético de la ubicación del sistema de tratamiento construido en la zona del casino. <a href="#">Click Aquí</a> .....	86
Anexo C. Manual de operación y mantenimiento.....	86

## **RESUMEN**

Este trabajo tiene como objetivo principal Apoyar la ejecución para la construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales de la empresa Palmas del Cesar, ubicada en Corregimiento Minas de San Martín, Cesar. Esto se realiza con la idea de minimizar las cargas contaminantes que están siendo arrojadas por palmas del cesar, a los cuerpos receptores de aguas cercanos “quebrada minas”, disminuir el daño ambiental y el malestar comunitario que está causando.

Para cumplir con esto se pretende realizar un diagnóstico inicial que nos indique que manejo se le estando a estas aguas en las diferentes zonas de palmas del cesar. Teniendo los resultados se Proponer la ejecución de un sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas que cuenta con, tanque séptico, filtros anaeróbicos y fitopedologicos, estos se hacen el fin de mitigar esta problemática que está afectando a la comunidad del corregimiento de minas. Para ver la eficiencia del sistema se llevó a cabo una caracterización al inicio y al final, determinando así los parámetros físico-químicos.

Como un aporte se elaboró un manual de funcionamiento y manteniendo del sistema propuesto, para tener la información adecuada para que se realicen los mantenimientos periódicos y se le uso adecuado a este.

El desarrollo de este trabajo se realizó con la finalidad de hacer mi trabajo de grado bajo la modalidad de pasantías, es un requisito necesario para recibir el título de Ingeniero Civil.

## INTRODUCCION

En el presente informe final del trabajo grado “modalidad pasantías”, podemos encontrar información necesaria, que es de mucha importancia para suplir alguna necesidad que pueda estar afectando a la comunidad.

Una de las principales causas de mortalidad en el pasado fue el manejo inadecuado de las aguas residuales, que por desconocimiento de la contaminación que generaba al verterse sobre las fuentes hídricas que proveían de agua para consumo a los asentamientos humanos en donde se empezaron a formar las ciudades. Sin embargo gracias al ingenio del hombre que conllevó al desarrollo de la sociedad, de manera puntual el desarrollo tecnológico, se fue encontrando solución a este problema que tantas vidas le costó a la raza humana. A pesar que los primeros intentos por solucionar esta problemática, fueron medidas bastante rudimentarias, que desde una mirada actual a esos primeros prototipos, pueden parecer soluciones descabelladas. No obstante, esas ideas primitivas fueron las bases de las técnicas y métodos modernos en los que están cimentadas nuestras grandes y pequeñas ciudades.

El presente trabajo titulado ejecución del sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas de la empresa palmas del cesar, ubicada en el corregimiento minas del municipio de San Martín, cesar, por parte de la empresa Varco ingenieros constructores S.A.S. el cual plantea una solución a la problemática que está afectando a la empresa palmas del cesar, donde se estaban vertiendo las aguas residuales a la fuente hídrica denominada quebrada Minas. La cual se pretende mitigar con la ejecución de un sistema de tratamiento de aguas residuales en la empresa Palas del Cesar. Con el fin de disminuir las cargas contaminantes que están siendo arrojadas la quebrada Minas, afluente que surte de agua a la zona, ya que esta situación estaba causando daños ecológicos y de salud pública.

Por ello la construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales en la empresa Palmas del Cesar, es fruto de un trabajo mancomunado de un equipo interdisciplinario que bajo mi dirección tuvo su punto de partida en el diagnóstico inicial de los sistema de tratamiento de aguas residuales existentes que aportó la información pertinente y necesaria para iniciar la obra. Posteriormente se desarrolló la caracterización del sistema tratamiento para corroborar que el sistema funcionara de forma apropiada. Corroborado el buen funcionamiento del sistema de aguas residuales se elaboró un manual que le permita a quien se le designe la supervisión del sistema de tratamiento de aguas residuales, un conocimiento general de cada una de las partes que lo conforman, de tal manera que se le pueda dar un buen uso y realizarle mantenimientos adecuados al sistema de tratamiento de agua residuales.

Se espera que este informe sea de gran aporte para mi vida profesional, ya que en su elaboración e adquiriendo conocimientos importantes para mi formación personal y contribución al medio ambiente.

# **1 EJECUCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS DE LA EMPRESA PALMAS DEL CESAR, UBICADA EN EL CORREGIMIENTO MINAS DEL MUNICIPIO DE SAN MARTÍN, CESAR, POR PARTE DE LA EMPRESA VARCO INGENIEROS CONSTRUCTORES S.A.S**

## **1.1 DESCRIPCIÓN BREVE DE LA EMPRESA**

Varco inició sus actividades el 16 de mayo de 2012, nace por la iniciativa empresarial y deseos de crecimiento personal de su principal fundador, el ingeniero Christian Fabián Vargas Vergel. Quien vio la oportunidad y la necesidad en la región de contar con Empresas constituidas como personas jurídicas, que además cumplan con los estándares de calidad, eficiencia y cumplimiento.

Actualmente trabajamos con nuestro principal cliente que es palmas del cesar S.A en obras civiles y Mantenimiento de las edificaciones. Hoy por hoy la empresa se encuentra en su proceso de crecimiento y desarrollo, así también en la captación de nuevos clientes, asegurándonos de cumplir y exceder la plena satisfacción en cada una de las ejecutadas.

El principal objetivo de Varco Ingenieros Constructores S.A.S. es brindar el servicio necesario y adecuado en cada uno de los campos ofrecidos, con soluciones confiables, económicas y eficientes.

**1.1.1 Misión.** VARCO INGENIEROS CONSTRUCTORES S.A.S es una empresa dedicada a la construcción de obras civiles hidráulicas, obras sanitarias, ambientales, edificaciones, obras de urbanismo y mantenimiento de edificaciones, que busca generar un impacto social y medioambiental positivo en sus procesos de gestión y operación, satisfaciendo a nuestros clientes por medio de la exigencia en el control de calidad de nuestros productos terminados.

**1.1.2 Visión.** En el año 2020, Varco Ingenieros Constructores será la Empresa líder en obras civiles del Sur del Cesar, basados en criterios de calidad y competitividad,, teniendo como premisa el cuidado de las personas a cargo de las actividades y la satisfacción de los clientes, contribuyendo al desarrollo de la región y del país.

**1.1.3 Objetivos de la empresa.** Prestar servicios eficientes, adecuados y de alta calidad para ser líderes en nuestra región y país.

Desempeñar, ofrecer y desarrollar los mejores proyectos para una excelente construcción.

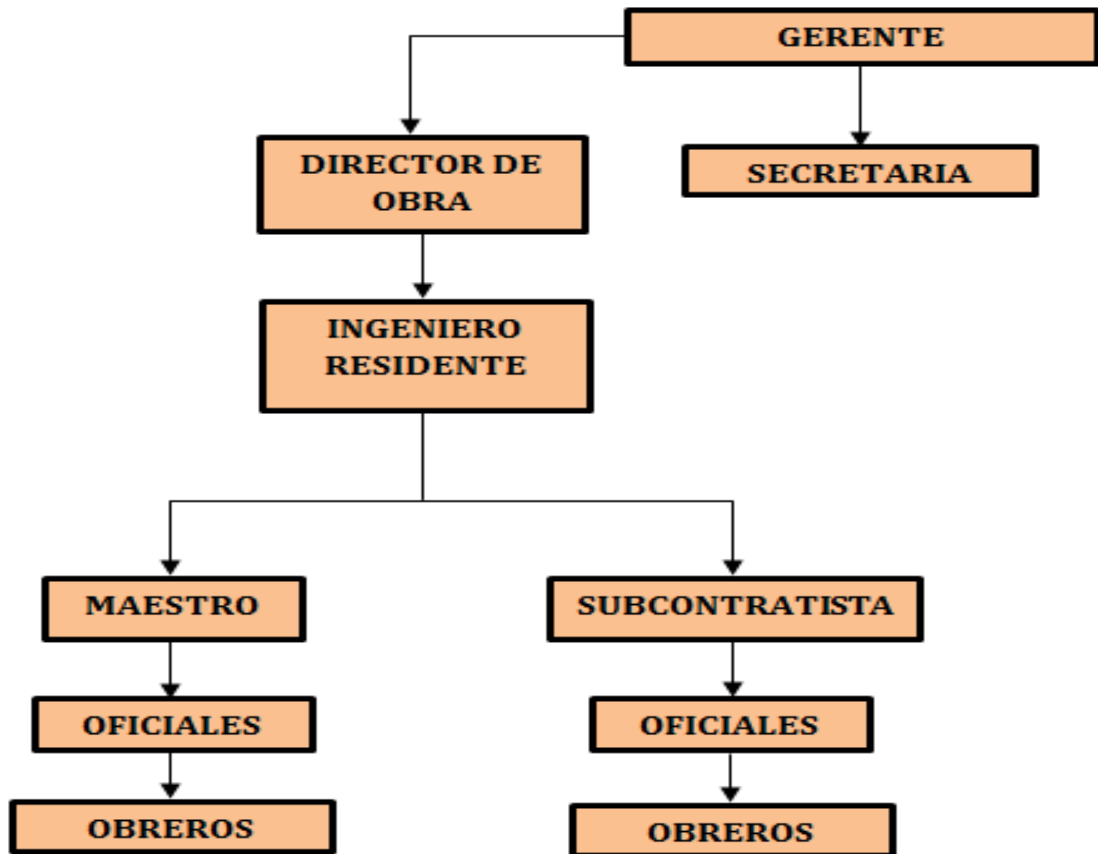
Proteger la integridad y salud física y mental de nuestro personal, como el recurso más importante de nuestra empresa.

Lograr la satisfacción del cliente.

Actuar responsablemente con el Medio Ambiente.

#### 1.1.4 Descripción de la estructura organizacional.

Figura 1. Organigrama de la empresa.



Fuente. Pasante

**Gerencia:** es el representante legal y como tal debe encargarse de la materializar las acciones de necesarias para el cumplimiento del objeto social de la empresa

Secretaria: revisa, recibe, clasifica, distribuye y controla documentos, datos y elementos correspondientes de la empresa, así como la recepción y atención de público y de llamadas telefónicas.

**Director de obra:** quien tiene bajo su responsabilidad el que los planos y especificaciones se cumplan a cabalidad en el desarrollo de la obra.

**Ingeniero residente – Supervisor:** representante autorizado por el contratista para administrar el contrato de manera que la obra se complete conforme a los parámetros de

calidad, tiempo, costo, seguridad y requisitos ambientales establecidos en los documentos de obra y de contrato.

**Maestro:** Técnico responsable del manejo de personal en el trabajo y de su organización, además del movimiento de materiales, cheques de medidas y responsable del avance del programa. Jefe directo del personal, todo bajo indicaciones y supervisiones del Ingeniero residente.

**Oficial:** Son maestros de obras que trabajan bajo las órdenes o indicaciones del maestro principal. Manejan una o varias cuadrillas de trabajo en la ejecución de etapas del proyecto.

**Obrero:** es una persona que las competencias y habilidades para prestar algún tipo de servicio que está ligado a una empresa o persona en particular, a partir de un vínculo de subordinación, y por cuyo trabajo recibe una retribución económica.

**1.1.5 Descripción de la empresa a la que fue asignado.** VARCO INGENIEROS CONSTRUCTORES S.A.S es una empresa la cual está orientada a la ejecución de obras civiles y proyectos del área de ingeniería. Su eficiencia, cumplimiento calidad y cuidado del medio ambiente hacen que aun cuando se trata de una empresa naciente, se caracterice por sus actuaciones seguras con sus trabajadores y con el Medio Ambiente en cada una de los proyectos ejecutados.

Actualmente, la empresa tiene por ejecutar los siguientes proyectos, de la mano con sus aliados estratégicos como Palmas del Cesar, Alcaldía de San Martín y Ecopetrol:

Remodelación de cabaña de ingenieros en la Empresa Palmas del Cesar.

Construcción de una represa para Planta de beneficio de la Empresa Palmas del Cesar.

Construcción de Sistema de Tratamiento de Aguas residuales en la Empresa Palmas del Cesar.

Mejoramiento constructivo del canal de conducción de agua de la Planta de Beneficio de Palmas del Cesar S.A.

Mantenimiento tradicional de la vía al Corregimiento Los Bagres.

Remodelación del Parque Principal del Municipio de San Martín, Cesar

Mantenimiento tradicional con emulsionado a la vía del pozo Acordionero 1 al Corregimiento La Banca – Torcoroma.

Construcción de Box Culver y obras de arte en la Empresa Palmas del Cesar.

Las pasantías como ingeniero civil, se desarrollarán en el cargo de Supervisor – Residente de las diferentes obras que se desarrollen por Varco Ingenieros Constructores S.A.S. de acuerdo a las asignaciones correspondientes.



## 1.2 DIAGNOSTICO INICIAL DE LA EMPRESA (MATRIZ DOFA)

**Cuadro 1. Diagnóstico inicial de la empresa**

	FORTALEZAS	DEBILIDADES
Ambiente Interno	<p>Los proyectos cumplen con los estándares de calidad y plazos fijados</p> <p>La empresa cumple con todas sus obligaciones y pagos.</p> <p>La Empresa es responsable en sus actuaciones con el medio ambiente</p>	<p>poco de personal certificado</p> <p>Poca de maquinaria pesada para ser empresa más solida</p> <p>Falta de estudio de materiales pétreos</p>
Ambiente Externo	<p>La Empresa Tiene su propio flota de transporte para trasladar los materiales</p>	
OPORTUNIDADES	FO (MAXI-MAXI)	DO (MINI-MAXI)
Capacitación de trabajadores	<p>Disponibilidad para realizar nuevos proyectos en las diferentes áreas.</p>	<p>Incentivar y ayudar al personal de trabajo para que se certifique.</p>
Diversificación de bienes y servicios para la satisfacción del cliente.	<p>Realizar capacitaciones al personal para el cuidado del medio ambiente y el uso adecuado de los elementos de protección personal.</p>	<p>Realizar estudios de materiales pétreos para verificar que estén cumpliendo con las especificaciones técnicas.</p>
AMENAZAS	FA (MAXI-MINI)	DA (MINI-MINI)
Crecimiento de la competencia	<p>Realizar y cumplir cada uno de los acuerdos estipulados con nuestros clientes para evitar inconvenientes por nuestros servicios.</p>	<p>Adquirir materiales buena calidad que cumplan los estándares de calidad para no tener imprevistos después de haber realizado nuestras obras.</p>
Aumento en el costo de los materiales		
Decrecimiento de la construcción de las Empresas del sector.	<p>Ser una empresa eficaz y responsable con cada una de las obras realizadas para ser los primeros en nuestras áreas de desempeño.</p>	<p>Identificar realmente que necesidades tienen nuestros clientes para que con nuestros servicios podamos suplir esos problemas.</p>

Fuente: Pasante.

**1.2.1 Planteamiento del problema.** Actualmente la empresa PALMAS DEL CESAR, no cuenta con sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas, razón por la cual vierten a cuerpos de agua cercanos, los cuales se ubican en el corregimiento de Minas, jurisdicción del Municipio de San Martín, Cesar. Esta situación, aparte de generar el incumplimiento de la normativa que obliga a las Empresas a realizar el tratamiento de sus aguas residuales para disminuir la carga contaminante que finalmente llegará a las fuentes de agua como cuerpos receptores de las mismas esta norma es el decreto 3930 de 2010 “ver Anexo # 1”; también produce un daño ambiental y ecológico, causando así un malestar a la comunidad, fauna y flora del sector. Por tal motivo es necesario realizar la Construcción de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas en Palmas del Cesar S.A., que cumpla con las características de carácter constructivo y ambiental en cumplimiento de las normativa existente en el Plan de Saneamiento y Manejo de vertimientos avalado por la Corporación Autónoma Regional del Cesar CORPOCESAR para ello como pasante de la empresa VARCO INGENIEROS CONSTRUCTORES S.A.S me ha designado la tarea de dar solución a la problemática que está ocurriendo en la Empresa PALMAS DEL CESAR S.A.

### **1.3 OBJETIVOS DE LA PASANTIA**

**1.3.1 General.** Apoyar la ejecución para la construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales de la empresa Palmas del Cesar, ubicada en Corregimiento Minas de San Martín, Cesar.

**1.3.2 Específicos.** Realizar un diagnóstico inicial de los sistemas de tratamiento de aguas residuales existente en PALMAS DEL CESAR S.A.

Proponer filtros anaeróbicos, Fito-pedológicos y tanques sépticos para la elaboración de los nuevos sistemas de tratamiento.

Elaborar un manual de funcionamiento y mantenimiento de los nuevos sistemas de tratamiento.

Realizar muestreo de aguas al ingreso y salida del sistema de tratamiento con el fin de evidenciar la operatividad y efectividad del sistema construido.

## 1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN LA EMPRESA

**Cuadro 2.** Descripción de las actividades.

Objetivo general	Objetivos específicos	Actividades a desarrollar
Apoyar la ejecución para la construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales de la empresa Palmas del Cesar, ubicada en Corregimiento Minas de San Martín, Cesar.	Realizar un diagnóstico inicial de los sistemas de tratamiento de aguas residuales existente en PALMAS DEL CESAR S.A	Inspeccionar los lugares donde podamos encontrar sistemas de tratamientos existentes  Recolectar la información y diagnosticar
	Proponer filtros anaeróbicos, Fito pedológicos y tanques sépticos	Verificar que se Realicen cada uno de los procesos constructivos estipulados  Realizar cada uno de los diseños propuestos por palmas del cesar
	Elaborar un manual de funcionamiento y mantenimiento de los nuevos sistemas de tratamiento.	Recolección de la información  Organización y análisis de la información  Redacción del manual
	Realizar muestreo de aguas al ingreso y salida del sistema de tratamiento con el fin de evidenciar la operatividad y efectividad del sistema construido	Recolección de las muestras  Aseguramiento de muestra y llevarlas al Laboratorio acreditado o contratado por Palmas del Cesar S.A

**Fuente.** Pasante

## 1.5 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

**Cuadro 3.** Cronograma de las actividades.

ACTIVIDADES	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Realizar un diagnóstico inicial de los sistemas de tratamiento de aguas residuales domesticas existente en PALMAS DEL CESAR S.A,																
Proponer filtros anaeróbicos, Fito-pedológicos y tanques sépticos para la elaboración de los nuevos sistemas de tratamiento.																
Elaborar un manual de funcionamiento y mantenimiento de los nuevos sistemas de tratamiento.																
Realizar muestreo de aguas al ingreso y salida del sistema de tratamiento con el fin de evidenciar la operatividad y efectividad del sistema construido																

**Fuente.** Pasante

## 2 ENFOQUES REFERENCIALES

### 2.1 ENFOQUE CONCEPTUAL

**2.1.1 Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos - PSMV<sup>1</sup>.** Es el plan ordenado de programas, proyectos y actividades con sus respectivas inversiones a ser desarrolladas para el saneamiento y el tratamiento de las aguas residuales descargadas al sistema público de alcantarillado, tanto sanitario como pluvial, en sus fases de recolección, transporte, tratamiento y disposición final, articuladas con los objetivos y las metas de calidad establecidos en el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico, de acuerdo con lo estipulado en el Decreto 1594 de 1984, o las normas que lo modifiquen o sustituyan. (BASICO, 2000)

**2.1.2 Aguas Residuales.** Define Un Tipo De Agua Que Está Contaminada Con Sustancias Fecales Y Orina, Procedentes de desechos orgánicos humanos o animales. Su importancia es tal que requiere sistemas de canalización, tratamiento y desalojo. Su tratamiento nulo o indebido genera graves problemas de contaminación. (NACIONAL, MINISTERIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, 2010)

**2.1.3 Campo De Filtración.<sup>2</sup>** Un Campo de Filtrado, o campo de drenaje, es una red de tubos perforados que son dispuestos en trincheras subterráneas rellenas de grava para disipar el efluente de una Tecnología de Recolección y Almacenamiento/Tratamiento basada en agua o de una Tecnología de Tratamiento (Semi) Centralizado.

El efluente es introducido en una caja de distribución que dirige el flujo a varios canales paralelos. Un pequeño sistema de dosificación libera el efluente a presión en el Campo de Filtrado por medio de un temporizador (usualmente 3 o 4 veces por día). Esto asegura que se use toda la longitud del Campo de Filtrado y que las condiciones aeróbicas se den para que se recupere el campo entre cada dosis. Cada trinchera tiene de 0.3 a 1.5 m de profundidad y 0.3 a 1 m de ancho.

El fondo de cada trinchera se rellena con alrededor de 15 cm de piedras limpias y un tubo perforado de distribución se coloca encima. Piedras adicionales cubren la tubería de manera que queda completamente rodeada. La capa de roca es cubierta con una capa de tela geotextil para evitar que pequeñas partículas tapen la tubería. Una capa final de arena y/o tierra cubre la tela y rellena la trinchera hasta el nivel de tierra. La tubería debe ser colocada a 15 cm de la superficie para evitar que el efluente salga a la superficie.

**2.1.4 Proyecto, Obra o Actividad.** Un proyecto, obra o actividad incluye la planeación, ejecución, emplazamiento, instalación, construcción, montaje, ensamble, mantenimiento,

---

<sup>1</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE DE COLOMBIA. Conceptos básicos de saneamiento ambiental. 15p.

<sup>2</sup> GOBERNACION DEL CESAR. Corporación Autónoma del Cesar "CORPOCESAR". Conceptos básicos de saneamiento ambiental. 12p.

operación, funcionamiento, modificación, y desmantelamiento, abandono, terminación, del conjunto de todas las acciones, usos del espacio, actividades e infraestructura relacionadas y asociadas con su desarrollo.

**2.1.5 Tratamiento.** Es el conjunto de operaciones, procesos o técnicas mediante los cuales se modifican las características de los residuos sólidos incrementando sus posibilidades de reutilización o para minimizar los impactos ambientales y los riesgos para la salud humana.

**2.1.6 Sistema.** Grupo de elementos, componentes y métodos operacionales cuya función es la captación, conducción, tratamiento y distribución de agua potable y/o el saneamiento básico.

**2.1.7 Reglamento Técnico.** Reglamento de carácter obligatorio expedido por la autoridad competente, con fundamento en la Ley, que suministra requisitos técnicos, bien sea directamente o mediante referencia o incorporación del contenido de una norma nacional, regional o internacional, una especificación técnica o un código de buen procedimiento.

**2.1.8 Saneamiento básico.** Son las actividades propias del conjunto de los servicios domiciliarios de alcantarillado y aseo.

**2.1.9 Vertimiento.** Es cualquier descarga final al recurso hídrico, de un elemento, sustancia o compuesto que esté contenido en un líquido residual de cualquier origen, ya sea agrícola, minero, industrial, de servicios o aguas residuales.

**2.1.10 Tasa retributiva por vertimientos puntuales<sup>3</sup>.** Es aquella que cobrará la Autoridad Ambiental Competente a las personas naturales o jurídicas, de derecho público o privado, por la utilización directa del recurso como receptor de vertimientos puntuales y sus consecuencias nocivas, originados en actividades antrópicas o propiciadas por el hombre, actividades económicas o de servicios, sean o no lucrativas.

**2.1.11 Vertimiento puntual.** Es aquel vertimiento realizado en un punto fijo, directamente o a través de un canal, al recurso.

**2.1.12 Proyecto, Obra o Actividad.** Un proyecto, obra o actividad incluye la planeación, ejecución, emplazamiento, instalación, construcción, montaje, ensamble, mantenimiento, operación, funcionamiento, modificación, y desmantelamiento, abandono, terminación, del conjunto de todas las acciones, usos del espacio, actividades e infraestructura relacionadas y asociadas con su desarrollo.

**2.1.13 Aguas Residuales Domésticas.** Las aguas domésticas o residuales son provenientes de tocadores, baños, regaderas o duchas, cocinas etc; que son desechados a las alcantarillas

---

<sup>3</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE DE COLOMBIA. Conceptos básicos de saneamiento ambiental. 15p.

o cloacas. En muchas áreas, las aguas residuales también incluyen algunas aguas sucias provenientes de industrias y comercios.

**2.1.14 Filtro Anaeróbico<sup>4</sup>.** Un Filtro Anaeróbico es un reactor biológico de cama fija. Al fluir las aguas residuales por el filtro, se atrapan las partículas y se degrada la materia orgánica por la biomasa que está adherida al material del filtro.

Esta tecnología consiste en un tanque de sedimentación (o fosa séptica) seguido de una o más cámaras de filtración. Los materiales comúnmente usados para el filtro incluyen grava, piedras quebradas, carboncillo, o piezas de plástico formadas especialmente. El tamaño típico de los materiales del filtro varía entre 12 y 55 mm de diámetro. Idealmente, el material proporcionará entre 90 y 300 m<sup>2</sup> de superficie por 1 m<sup>3</sup> de volumen del reactor.

Al proporcionar una gran superficie para la masa bacteriana, hay un mayor contacto entre la materia orgánica y la biomasa activa que la degrada efectivamente. (NACIONAL, MINISTERIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, 2010)

**2.1.15 Tanque Séptico.** Un tanque séptico es un recipiente o cámara cerrada en donde se depositan temporalmente las aguas negras provenientes de una casa, de un conjunto residencial o de instituciones como escuelas, hoteles, etc. El sistema puede diseñarse con uno, dos o más tanques conectados entre sí adecuadamente según las necesidades de cada caso. (NACIONAL, MINISTERIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, 2010)

**2.1.16 Campo De Filtración.** Un Campo de Filtrado, o campo de drenaje, es una red de tubos perforados que son dispuestos en trincheras subterráneas rellenas de grava para disipar el efluente de una Tecnología de Recolección y Almacenamiento/Tratamiento basada en agua o de una Tecnología de Tratamiento (Semi)Centralizado.

El efluente es introducido en una caja de distribución que dirige el flujo a varios canales paralelos. Un pequeño sistema de dosificación libera el efluente a presión en el Campo de Filtrado por medio de un temporizador (usualmente 3 o 4 veces por día). Esto asegura que se use toda la longitud del Campo de Filtrado y que las condiciones aeróbicas se den para que se recupere el campo entre cada dosis. Cada trinchera tiene de 0.3 a 1.5 m de profundidad y 0.3 a 1 m de ancho.

El fondo de cada trinchera se rellena con alrededor de 15 cm de piedras limpias y un tubo perforado de distribución se coloca encima. Piedras adicionales cubren la tubería de manera que queda completamente rodeada. La capa de roca es cubierta con una capa de tela geotextil para evitar que pequeñas partículas tapen la tubería. Una capa final de arena y/o tierra

---

<sup>4</sup> MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO, DIRECCION DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000, Bogotá D.C., noviembre de 2.000. Título A. 54 p.

cubre la tela y rellena la trinchera hasta el nivel de tierra. La tubería debe ser colocada a 15 cm de la superficie para evitar que el efluente salga a la superficie.

## **2.2 ENFOQUE LEGAL**

**2.2.1 Constitución Política de Colombia de 1991. Artículos 78, 79 y 80<sup>5</sup>.** Establece que el Estado tiene, entre otros deberes, los de proteger la diversidad e integridad del ambiente; fomentar la educación ambiental; prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental; imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados al ambiente. (NACIONAL, CONSTITUCION POLITICA, 1991)

**2.2.2 Ley 23 Del 12 De Diciembre De 1973.** Expide Decreto 2811 de 1974. Denominado Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Contiene las acciones de prevención y control de la contaminación del recurso hídrico, para garantizar la calidad del agua para su uso posterior. (AMBIENTE, LEY 23, 1973)

**2.2.3 Resolución 1096 de 2000 - Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS<sup>6</sup>.** El RAS es el documento técnico que fija los criterios básicos y requisitos mínimos que deben reunir los proyectos del sector de agua potable y saneamiento básico. En el caso de sistemas de tratamiento de aguas residuales, el RAS título E, tratamiento de aguas residuales, tiene en cuenta los procesos involucrados en la conceptualización, diseño, construcción, supervisión técnica, puesta en marcha, operación y mantenimiento. (BASICO, 2000)

**2.2.4 Decreto 3930 de 25 Octubre de 2010<sup>7</sup>.** Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la ley 9 de 1979, así como el capítulo II del Título VI – Parte III – Libro II del Decreto – ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones. (NACIONAL, 2010)

**2.2.5 Decreto 1594 de 1984.** Usos del agua y residuos líquidos. (NACIONAL, DECRETO 1594, 1984)

**2.2.6 Resolución en Aprobación de Octubre de 2010.** Por lo cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a sistemas de alcantarillado público. (AMBIENTE, 2010)

---

<sup>5</sup> GOBIERNO NACIONAL. Constitución Política de Colombia DE 1991. Artículos 78, 79,80. 75p.

<sup>6</sup> MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO, DIRECCION DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000, Bogotá D.C., noviembre de 2.000. Titulo A. 54 p.

<sup>7</sup> GOBIERNO NACIONAL Ministerio De Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial. Decreto 3930 de 2010. Artículo 1, 2, 3, 4. 25p.



### 3. INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO

#### 3.1 DIAGNÓSTICO INICIAL DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EXISTENTE EN PALMAS DEL CESAR S.A.

**3.1.1 Inspección de los lugares donde se puede encontrar sistemas de tratamientos existentes.** Para realizar esta actividad se llevó a cabo una inspección, en los principales lugares de PALMAS DEL CESAR S.A, donde se producen aguas residuales domésticas y se pudo observar que el proceso que se les estaban haciendo era un tratamiento, que contaba con un sistema de tanques sépticos. Que se encontraban en mal estado y no tenían la capacidad suficiente. Excepto los del área del casino y vivero. El primero contaba con un tanque séptico en buenas condiciones y la capacidad suficiente para la cantidad de agua residual producida y el del vivero se estaban realizando las respectivas obras de instalación de un tanque séptico en fibra de vidrio. El diagnostico se hizo a los siguientes lugares:

Planta De Beneficio

Casino

Zona Social

Vivero

Portería Planta

Establos

**a) En el área de Planta de beneficio.** Para conocer el volumen del tanque para esta área se aplica la siguiente formula:

$$V = p * q * t$$

**Dónde:**

V= Volumen Útil

p= Número de personas

q= consumo de agua (L/habitante. Día). Ver tabla 4.

t= tiempo de retención

V= 60 personas \* 70 l/persona. Día \* 1dia.

V= 4.200 Litro

**Cuadro 4.** Consumo De Agua De Establecimientos Especiales.

ITEM	CONSUMO
Escuela(sin cafetería, duchas, gimnasio)	50 l/alumno. Día
Escuela – Internado	150 l/alumno. día
Hoteles	95 l/huésped. día
Campamentos	30 l/huésped. día
Restaurantes	25 l/comidas. día
Inspección de policía	100 a 250 l/persona. día
Centro de salud	100 a 400 l/persona. Día
Fábricas en General	70 l/operador. Día
Zonas rurales	150 l/habitante. Día

**Fuente.** Palmas del cesar.

**Caudal (Q):**

$$Q = p * q \text{ (L/día)}$$

p= número de habitantes 60 (empleados)

q= caudal medio diario 70 l/persona. Día (ver tabla.4.) Q = 60 hab. 70 L/hab.día

$$Q = 4.200 \text{ lt/día. } Q = 0.05 \text{ lt/seg}$$

Ahora según lo calculado podemos concluir lo siguiente:

El tanque séptico no tiene la capacidad de tratamiento para el volumen de agua producido en esta zona. (El tanque existente es de 2.400 lt y según el cálculo debe ser mínimo de 4.200 lt).

No existen cajas de inspección pre y post tratamiento

El campo de infiltración es insuficiente para el caudal generado.

**Recomendaciones.**

Se debe ampliar la capacidad del tanque séptico

Se deben construir las respectivas cajas de inspección.

Ampliar el campo de infiltración, puede ser en espina de pescado.

**Nota:** Tener en cuenta el material de fabricación de los tanques sépticos para evitar deformaciones.

**Foto 1.** Tanque séptico planta beneficio.



**Fuente.** Pasante

**b) Zona de Casinos.** Existe un tanque séptico en muy buenas condiciones que cumple con la capacidad de almacenamiento para el agua residual generada en esta zona .se encuentra ubicado en la parte de atrás del casino. Este tanque cuenta con las cajas de distribución de pre-post tratamiento, antes del ingreso de las aguas al tanque encontramos una trampa de grasas acondicionada técnicamente y a su salida encontramos en campo de infiltración que se encuentra en estos momentos colmatado.

Realizando un cálculo estimativo tomando como base un promedio de 210 personas y un consumo de agua de 70 litros por persona, se necesita como mínimo un sistema de tratamiento de 15.000 litros. El existente cumple con esta capacidad, lo que genera un buen proceso biológico dentro de los mismos.

**Foto 2. Tanque séptico Casino.**



**Fuente.** Pasante

c) **Área de Zona Social.** En esta área el tanque séptico existente no cumple con las especificaciones técnicas de diseño vigentes, además se observó que esta colmatado de sedimentos, disminuyendo así su capacidad de almacenamiento de agua residual.

**Recomendaciones.**

Si se va a conservar el existente se debe evitar el ingreso de aguas lluvias al sistema

Construir las respectivas cajas de inspección pre y pos tratamiento

Construir un campo de infiltración.

Desyerbar para facilitar el ingresos al tanque séptico

Acondicionar las tapas de inspección del tanque séptico.

**Nota:** Para este caso lo más recomendable es construir un nuevo tanque séptico que cumpla con el marco ambiental vigente.

**Foto 3.** Tanque séptico Zona Social.



**Fuente.** Pasante

**d) Área de Vivero.** Cuando se realizó el diagnóstico en esta zona se pudo observar, que se estaba realizando la instalación de un tanque séptico en fibra de vidrio, por parte de la empresa VARCO INGENIEROS CONSTRUCTORES S.A.S, que cumple con las especificaciones técnicas de diseño para su óptimo funcionamiento.

Este tanque cuenta con sus respectivas cajas de pre-post tratamiento para realizar la toma de muestras necesarias al inicio y al final del proceso para verificar su funcionamiento y también tiene un campo de infiltración de 40 mts.



**Foto 4.** Tanque séptico Vivero.



**Fuente.** Pasante

**Foto 5.** Campo Infiltración.



**Fuente.** Pasante

**Foto 6.** Llenado tanque séptico Vivero.



**Fuente.** Pasante

e) **Área de Portería Planta.** Esta zona posee un tanque plástico de 1000 lt, El tanque séptico no se encuentran en óptimas condiciones físicas, por lo tanto se.

**Recomendaciones.**

Reemplazar o arreglar el tanque séptico existente en esta zona.

Construir caja de inspección final pos tratamiento.

Construir un campo de infiltración.

**Foto 7.** Tanque séptico Portería Planta.



**Fuente.** Pasante

f) **Área de Establos.** En esta área existen dos (2) tanques plásticos, los cuales están deformados, imposibilitando la capacidad de almacenamiento de agua residual.

**Recomendaciones.**

Reemplazar o arreglar los tanques existentes en esta zona.

Construir las respectivas cajas de inspección pre y pos tratamiento.

Construir un campo de infiltración.

Evitar el ingreso de aguas lluvias al sistema de tratamiento.

**Foto 8.** Tanque séptico Establos.



**Fuente.** Pasante

**3.1.2. Recolección de la información y diagnóstico.** No se pueden evaluar la eficiencia de los sistemas de tratamiento debido a que no se conocen las caracterizaciones de las aguas que ingresan y salen de los tanques sépticos.

Para evitar descargas al canal de aguas lluvias del tanque séptico ubicado en la zona de planta, se recomienda construir un campo de infiltración con mayor capacidad de absorción en el suelo.

Se deben diseñar sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas acorde con el caudal generado en cada área, ya que cuando las cargas y caudales son muy altos el sistema pierde eficiencia.

Se recomienda construir en todos los sistemas de tratamiento las cajas de inspección a la entrada y salida del sistema para realizar el muestreo.



Tener en cuenta para el diseño de los tanques sépticos utilizar como guía la norma RAS 2000, la cual sirve como pauta en cuanto a tiempos de retención, dimensionamiento y mantenimiento

se recomienda realizar los estudios y diseños para construir unos sistemas de tratamientos de aguas residuales domesticas acorde a las necesidades actuales y futuras de la empresa.

De lo anterior se realiza la siguiente tabla, la cual contiene toda la información obtenida en el diagnóstico inicial.

**Cuadro 5.** Resumen del Diagnóstico inicial.

ZONA	ESTADO INICIAL	RECOMENDACIONES
P. Beneficio	No tiene la capacidad para el volumen de agua producido en esta zona. No existen cajas de inspección pre y post tratamiento. El campo de infiltración es insuficiente para el caudal generado.	Se debe ampliar la capacidad del tanque séptico. Se deben construir las respectivas cajas de inspección. Ampliar el campo de infiltración.
Casino	Cumple con la capacidad de agua residual generada en esta zona. Cuenta con sus cajas de inspección pre y post tratamiento. El campo de infiltración se encuentra colmatado.	Construir y Ampliar un nuevo campo de infiltración.
Z. Social	El tanque se encuentra colmatado de sedimentos. No cumple con la capacidad para el volumen de agua producido. No existen cajas de inspección pre y post tratamiento.	Construir las respectivas cajas de inspección pre y pos tratamiento. Construir un campo de infiltración. Acondicionar las tapas de inspección del tanque séptico. Se debe evitar el ingreso de aguas lluvias al sistema.
Vivero	Se estaba instalado un tanque séptico en fibra de vidrio. Cuenta con sus cajas de inspección pre y post tratamiento. Se estaba construyendo campo de infiltración de 40 cm.	Inspeccionar y realizar los mantenimientos adecuados al sistema
P. Planta	1 tanque se encuentra deforme. No existen cajas de inspección pre y post tratamiento. No cuenta con un campo de infiltración.	Reemplazar o arreglar el tanque. Construir caja de inspección final pos tratamiento. Construir un campo de infiltración.

**Cuadro 5.** (Continuación)

Establos	Cuenta con sus cajas de inspección pre y post tratamiento. No cuenta con un campo de infiltración.	Reemplazar los tanques existentes Construir las respectivas cajas de inspección pre y pos tratamiento. Construir un campo de infiltración.
----------	---	--

**Fuente.** Pasante

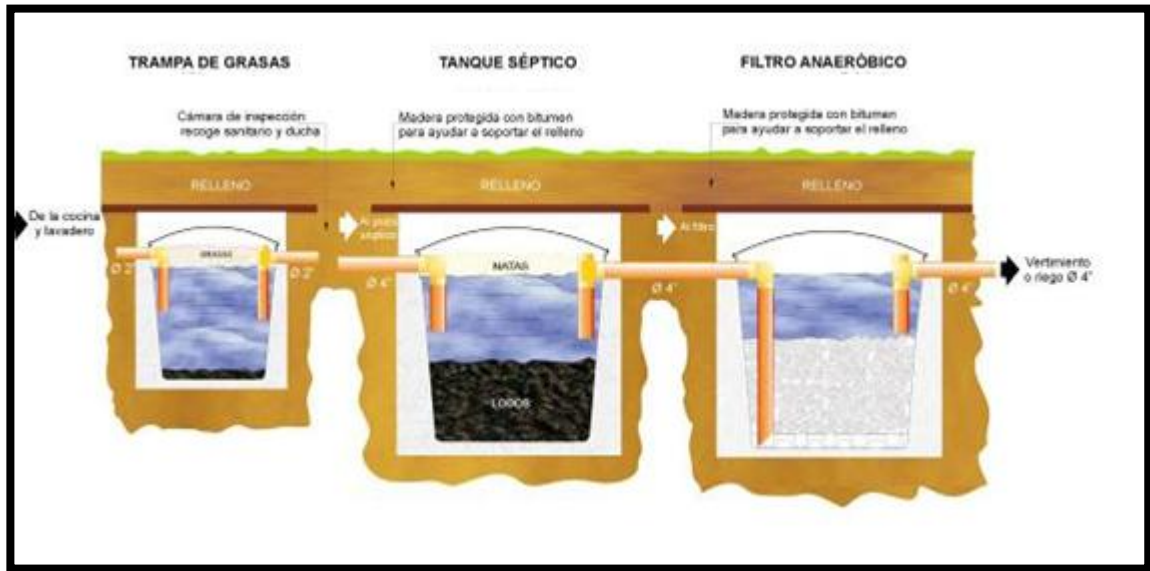
### 3.2 PROPUESTA DE FILTROS ANAERÓBICOS, FITO-PEDOLÓGICOS Y TANQUES SÉPTICOS PARA LA ELABORACIÓN DE LOS NUEVOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO

Para esta actividad, yo propuse la construcción de un nuevo sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas, el cual cuenta con las especificaciones técnicas exigidas por la normatividad colombiana. El cual se piensa construir con tanques plásticos.

El sistema de tratamiento de aguas residuales está compuesto

- Trampa de grasas
- Tanque séptico
- Filtro anaeróbico.

**Figura 2.** Sistema de tratamiento propuesto por el pasante.



**Fuente.** Pasante

a) **Trampas de grasas.** El objeto de la trampa de grasas, es permitir por medio de una cámara en la parte superior de la caja, la separación de grasas y jabones los cuales luego se pueden remover por flotación.

La trampa se diseña según el número de personas servidas. En la Tabla 2.2, se muestran dimensionamientos tipo, de acuerdo con el número de personas servidas.

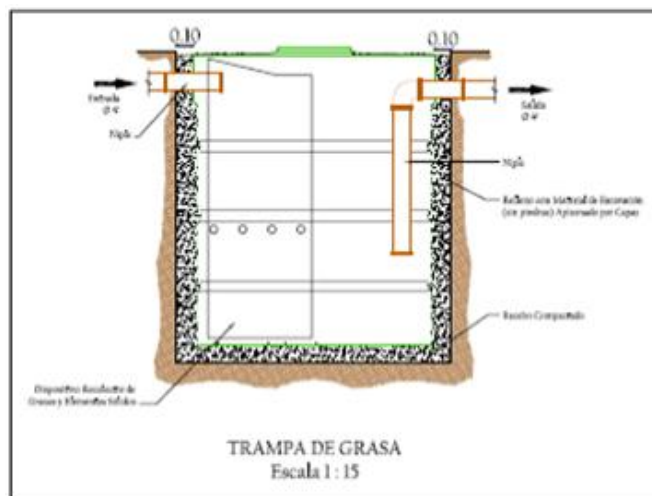
**Cuadro 6.** Dimensiones aproximadas de trampas de grasas.

POBLACION	DIMENSIONES APROXIMADAS -TRAMPA DE GRASAS-		
No. PERSONAS	A (m)	B (m)	H (m)
10	0,50	0,45	0,75
20	0,50	0,50	0,80
30	0,55	0,55	0,85

Fuente: Pasante.

Fabricado con polietileno lineal, moldeado con dos capas negras, Bajo peso, resistente a los impactos, apilable, fácil mantenimiento, Capa exterior con aditivo UV, capacidades de 1000 litros, tapa con sistema autolock, Cumple las normas de la FDA, El dispositivo de entrada a la caja es un codo de 90°, que desvía el afluente hacia abajo en unos 0,4 m. El dispositivo de salida es una T de 0,15 m de longitud, lo que permite que la capa de grasa no obstruya la boca del tubo de entrada.

**Figura 3.** Trampa de grasas propuesta.



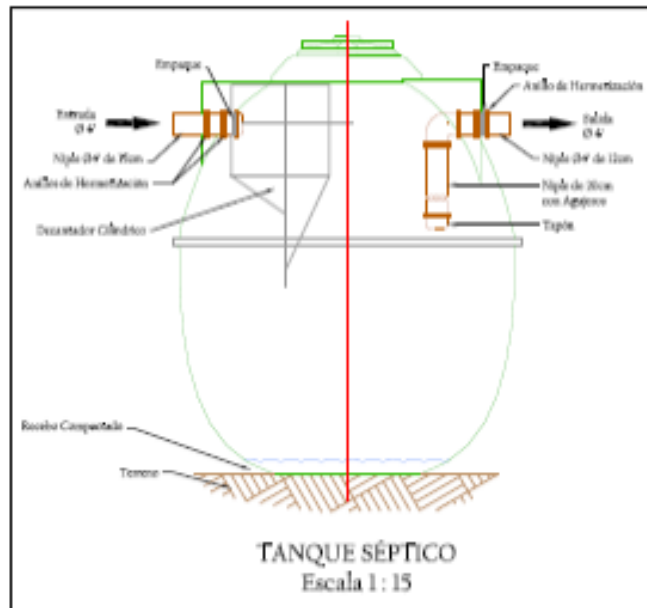
Fuente. Pasante

**b) Tanque Séptico.** En el tanque séptico se lleva a cabo la digestión y decantación del efluente en una cámara. El período de retención está comprendido entre 1 y 3 días; durante este período, los sólidos se sedimentan en el fondo del tanque, en donde tiene lugar una

digestión anaeróbica, por medio de bacterias que se aplican al tanque séptico, ayudada por una gruesa capa de espuma que se forma en la superficie del líquido. Se logra así la retención de sólidos biodegradables contenidos en el material orgánico, al hacer el mantenimiento periódico, este material es utilizado como abono.

Para el diseño se presentan el dimensionamiento básico, según del número de personas servidas, Para el diseño de tanques sépticos se tiene un caudal de diseño básico de 150 L/pe. Fabricado con polietileno lineal, moldeado con dos capas negras, Bajo peso, resistente a los impactos, apilable, fácil mantenimiento, Capa exterior con aditivo UV, capacidades de 2400 lit., tapa con sistema autolock, Cumple las normas de la FDA.

**Figura 4.** Tanque séptico propuesto.



**Fuente.** Pasante

c) **Filtro Anaeróbico.** Permite la descomposición final de la materia orgánica carbonácea.

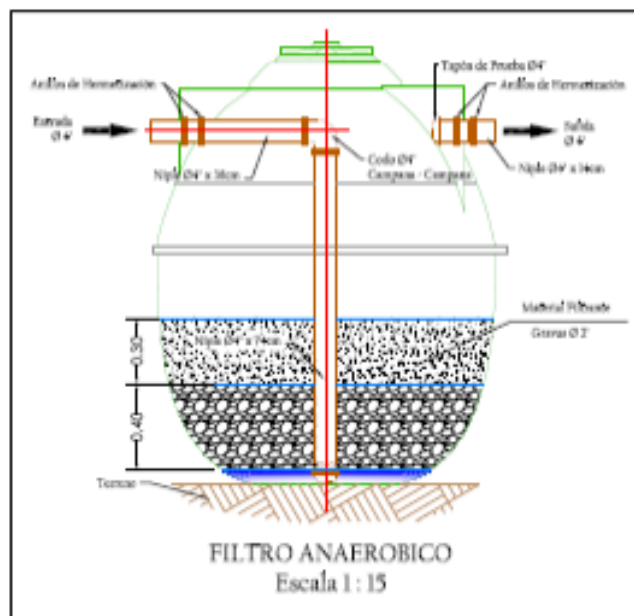
Para el diseño del filtro anaeróbico se utiliza un tanque Fabricado con polietileno lineal, moldeado con dos capas negras, bajo peso, resistente a los impactos, apilable, fácil mantenimiento, Capa exterior con aditivo UV, capacidades de 2400, litros, tapa con sistema autolock, Cumple las normas de la FDA, alimentado por el fondo, a través de una cámara difusora. El efluente entra a través de esta y sube por entre los intersticios dejados por el agregado, formando una película biológicamente activa, la cual degrada una parte

importante de la materia orgánica. Con este sistema, la eficiencia en remoción de  $DBO_5$  es altamente dependiente de la temperatura, que en general podría ser del orden de 85 - 90%.

Para el dimensionamiento de la unidad, se usará un volumen unitario de filtro de  $0,05 \text{ m}^3$  por habitante servido.

El filtro tendrá una capa de fondo de 40 cm de grava gruesa y una capa superior de arenas gruesas y gravas finas de 30 cm de espesor. En consecuencia, la profundidad del lecho será de 0,70 m.

**Figura 5.** Filtro anaeróbico propuesto.



**Fuente.** Pasante

Este diseño propuesto por el pasante se le entrego a mi jefe, el cual lo llevo a la empresa Palmas del Cesar, para que lo analizaran. Después de hacer la respectiva revisión palmas del cesar opto por escoger el diseño realizado y avalado por la corporación autónoma regional del cesar CORPOCESAR.

La empresa PALMAS DE CESAR S.A, para mejorar la calidad de sus aguas residuales domesticas ha propuesto construir nuevos sistemas de tratamiento, que le exige la normatividad colombiana y la Corporación Autónoma Regional del Cesar CORPOCESAR. Para disminuir las cargas contaminantes que se están arrojando a los cuerpos receptores cercanos.

**3.2.1 Verificación de la realización de cada uno de los procesos constructivos estipulados.** Para realizar estas obras de mejoramiento PALMAS DEL CESAR S.A le ha dado la tarea a la empresa VARCO INGENIEROS CONSTRUCTORES S.A.S de llevarlas a cabo para su elaboración. Durante la pasantía se hará la verificación de cada uno de estos sistemas.

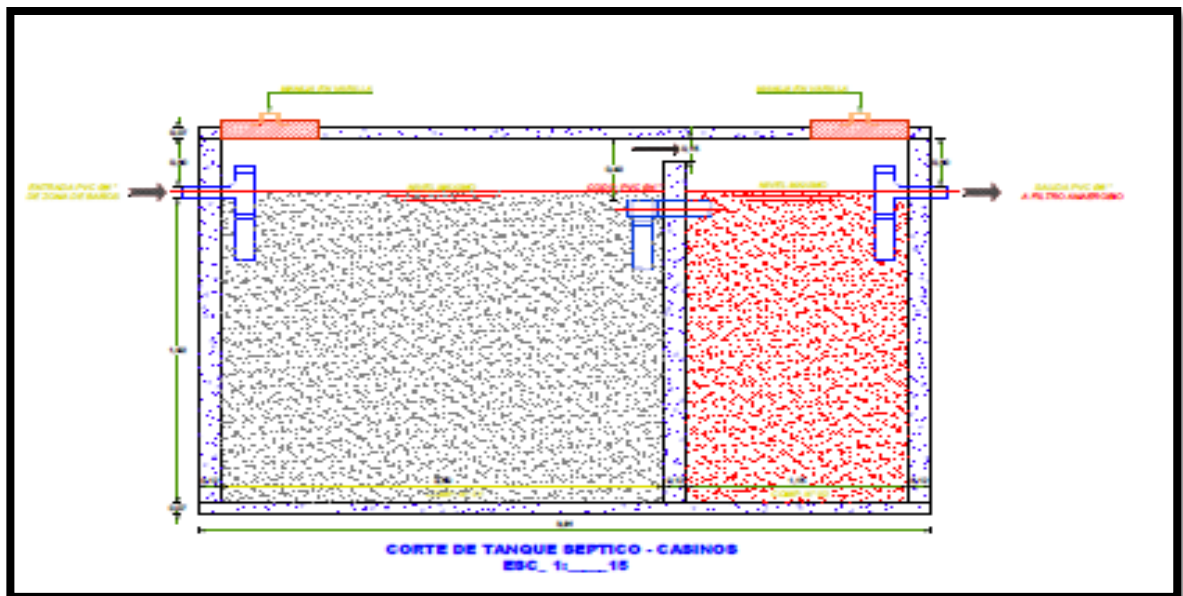
Este sistema de tratamiento de aguas residuales está compuesto por:

- El tanque séptico.
- El filtro anaeróbico.
- El filtro Fito pedológico.

El campo de infiltración que cumple con las especificaciones técnicas exigidas por RAS 2000.

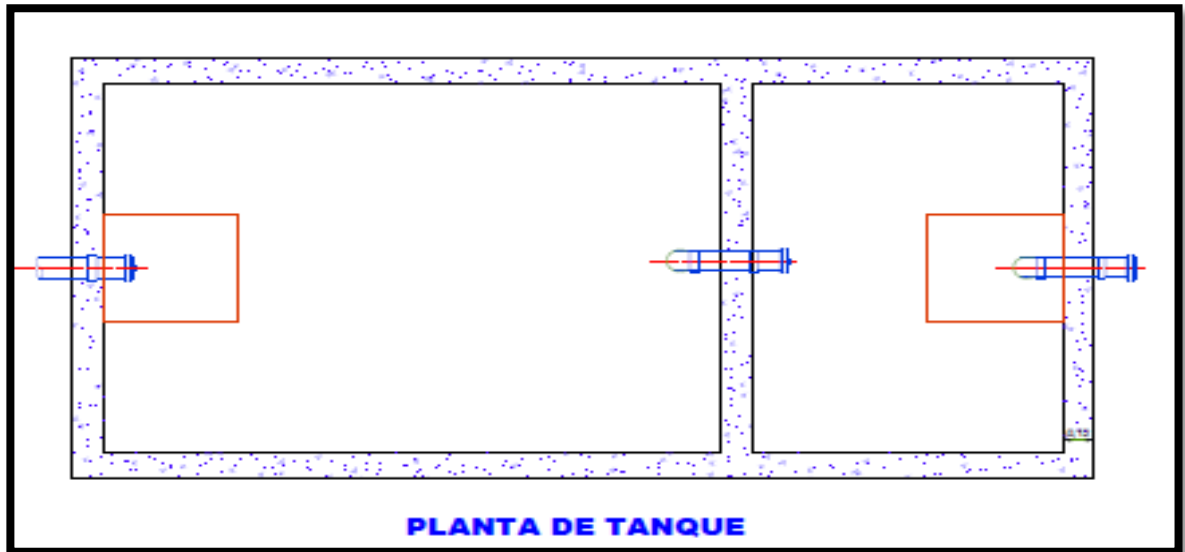
a) **Tanque Séptico.** Un tanque séptico es un recipiente fabricado en fibra de vidrio o fundido en concreto, que se instala enterrado y tapado. Su función es recibir y descontaminar las aguas residuales que se producen en nuestros hogares cuando realizamos labores cotidianas como cocinar, entrar al baño o lavar la ropa. Cuando el agua contaminada entra al tanque los residuos sólidos van al fondo, en un proceso llamado sedimentación.

**Foto 9.** Tanque séptico Propuesto.



Fuente. **Palmas del cesar**

**Foto 10.** Vista Planta Tanque Séptico Propuesto.

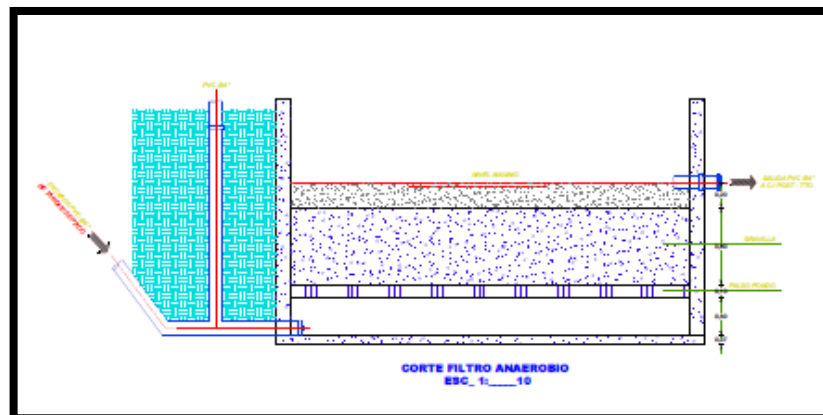


**Fuente.** Palmas del cesar

**b) Filtro Anaeróbico.** Consiste en un tanque lleno, dividido en dos secciones, en la primera sección el efluente ingresa del tanque séptico y la profundidad y sellado hermético del mismo suceden reacciones de segregación de tipo anaerobio, mediante micro organismos que aumentan su población debido a la alta concentración de materia orgánica y ausencia de oxígeno.

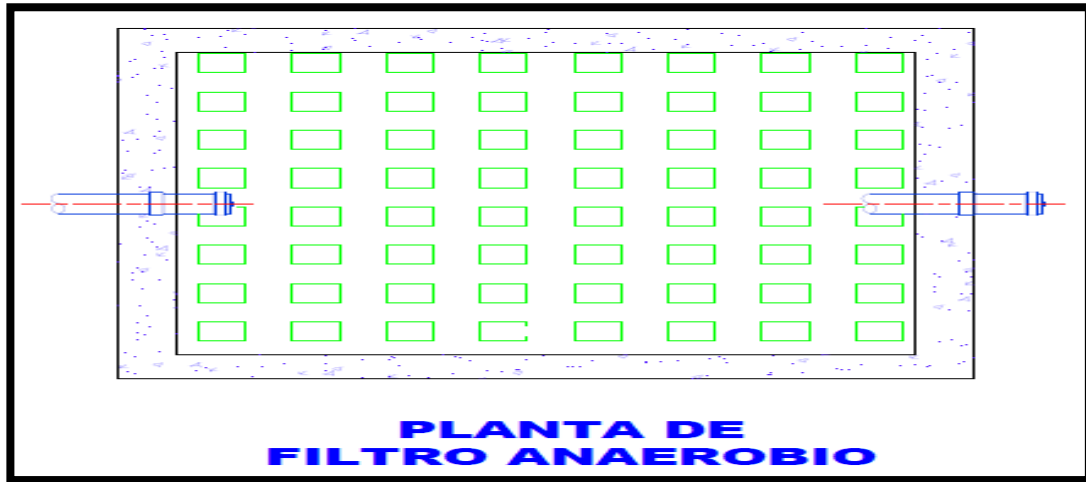
En la segunda sección del tanque contiene un flujo de grava, sostenido en una placa perforada; el efluente procedente de la primera sección, pasa a través del lecho filtrante quedando retenidos los sedimentos generados por las reacciones anaerobias a que ha sido sometida la materia orgánica.

**Foto 11.** Filtro anaeróbico Propuesto.



**Fuente.** Palmas del cesar

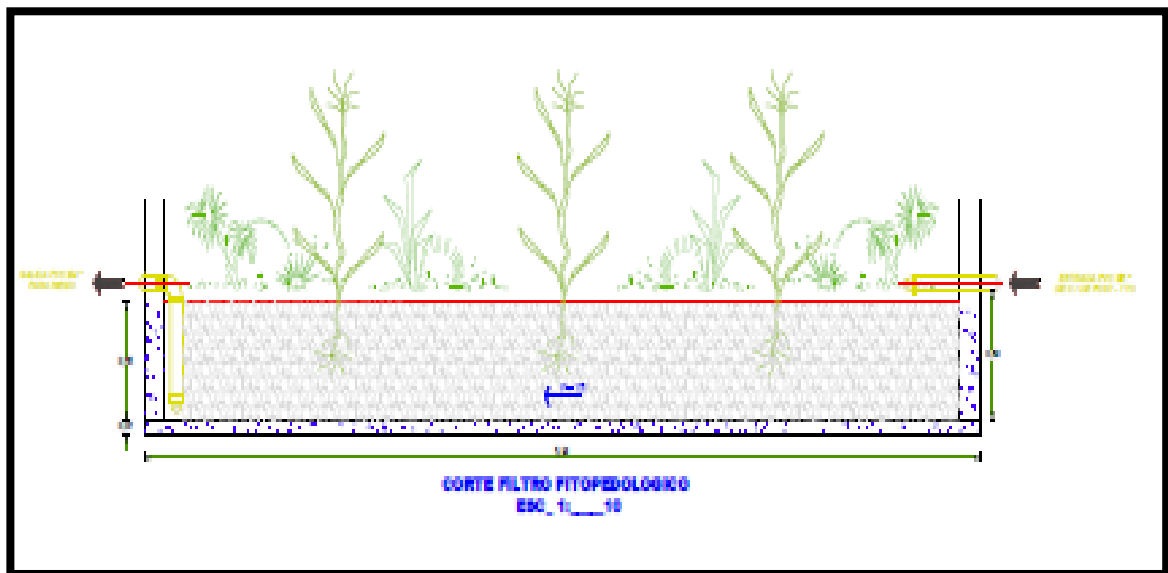
Foto 12. Vista Planta filtro anaeróbico Propuesto.



Fuente. Palmas del cesar

c) **Filtro Fito pedológico.** Consiste en un tanque al aire libre, que está lleno de material grueso “grava” y en su parte superior está compuesto por una capa de material orgánico a la cual se le siembran plantas acuáticas las cuales hacen un proceso que ayuda a mejorar el tratamiento de las aguas residuales.

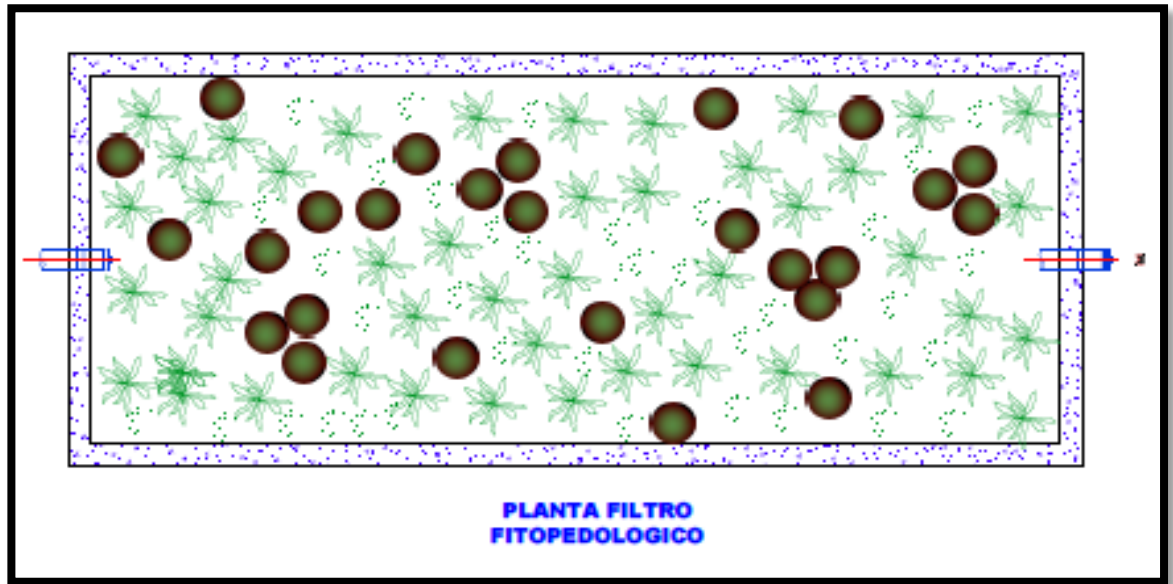
Foto 13. Filtro Fito pedológico Propuesto.



Fuente. Palmas del cesar



**Foto 14.** Vista Planta filtro Fito pedológico Propuesto.



**Fuente.** Palmas del cesar

Durante el tiempo de la pasantía, solo se han adecuado los sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas del casino. Donde se podrá ver como se llevó acabo la elaboración de este sistema.

**3.2.2 Realizar cada uno de los diseños propuestos por palmas del cesar.** Elaboración del sistema de tratamiento, propuesto para área del casino. En esta área contamos con tanque séptico que se encuentra en muy buenas condiciones y cumple con la capacidad del volumen de aguas producidas, se decidió aprovechar esta estructura para el nuevo sistema, por lo cual se realizaron los filtros anaeróbico y Fito pedológico, campo infiltración, debido a que el tanque séptico ya existía. Porque esto traería un ahorro económico y de tiempo de ejecución de la obra para la empresa PALMAS DEL CESAR S.A.

**a) Filtro Anaeróbico.** Realización del filtro anaeróbico en el área del casino se llevó a cabo una excavación manual.

**Foto 15.** Excavación manual filtro anaeróbico.



**Fuente.** Pasante

Elaboracion del piso y muros del filtro en concreto reforzado

**Foto 16.** Piso y muros.



**Fuente.** Pasante  
Construcción de placa perforada para dividir el filtro Fito pedológico

**Foto 17.** Placa perforada.



**Fuente.** Pasante



Elaboración de la tapa del filtro anaeróbico

**Foto 18.** Tapa filtro anaeróbico.



**Fuente.** Pasante

Luego se produjo a llenar el tanque con grava de tamaño de  $\frac{3}{4}$  pulgada

**Foto 19.** Grava.



**Fuente.** Pasante

**b) Filtro Fito pedológico.** Construcción de muros de filtro Fito pedológico

**Foto 20.** Estructura filtro Fito pedológico.



**Fuente.** Pasante

Colocación de accesorios y llenado con grava de  $\frac{3}{4}$  de diámetro.

**Foto 21.** Llenado de filtro Fito pedológico.



**Fuente.** Pasante



Colación de capa de material orgánico y sembrado de plantas acuáticas, las cuales fueron sembradas por el pasante.

**Foto 22.** Sembrado de planta acuáticas.



**Fuente.** Pasante

Elaboración de línea de conducción

**Foto 23.** Línea de conducción.



**Fuente.** Pasante

Luego de haber terminado la elaboración del sistema de tratamientos de aguas residuales del casino se tuvo la visita del INGENIERO FERNANDO ROMERO que es el encargado de la parte ambiental en la empresa PALMAS DEL CESAR S.A. quien vino a revisar, para darle la calificación a la obra.

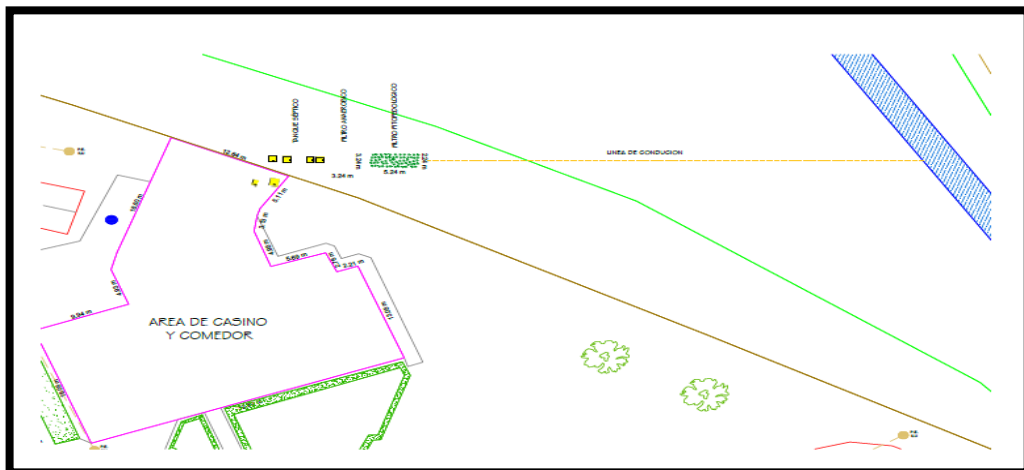
**Foto 24.** Visita ambiental.



**Fuente.** Pasante

En la imagen se puede observar cómo está ubicado el sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas del área del casino “ ver Anexo # 2”.

**Foto 25.** Ubicación.



**Fuente.** Pasante

### **3.3 ELABORACION DEL MANUAL DE FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LOS NUEVOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO.**

Para realizar esta actividad se recopiló la información necesaria para elaborar el manual de funcionamiento y mantenimiento del sistema. “ver Anexo 3”

La información recolectada fue analizada y organizada con el fin de utilizar los datos claves y más importantes en la elaboración del manual de operaciones y de mantenimiento, para que sea utilizado como un instructivo en el manejo de cada una de las zonas estudiadas y en los procesos que se realizan para cuidarlos y mantenerlos adecuadamente.

### **3.4 MUESTREO DE AGUAS AL INGRESO Y SALIDA DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO CON EL FIN DE EVIDENCIAR LA OPERATIVIDAD Y EFECTIVIDAD DEL SISTEMA CONSTRUIDO.**

**3.4.1 Recolección de las muestras.** Para realizar el muestreo o caracterización al sistema de tratamiento de aguas residuales, la empresa PALMAS DEL CESAR S.A; contrato con el LABORATORIO AMBIENTAL Y ALIMENTOS NANCY FLOREZ GARCIA S.A.S, ubicado en la ciudad Valledupar. Para que ellos se encargaran de tomar las respectivas muestras y llevarlas al laboratorio. Como pasante para esta actividad se realizó la labor de Auxiliar de Monitoreo en la toma de las muestras, donde se estuvo presente en cada uno de los puntos donde se recogieron las muestras por parte del personal encargado.

Para realizar la caracterización correspondiente, se tomaron las muestras en los siguientes puntos:

Planta De Beneficio  
Casino  
Zona Social  
Vivero  
Portería Planta  
Establos

Para la toma de muestras se debe garantizar la representatividad de las características y concentraciones del efluente o cuerpo de agua analizado. Esto implica una preparación previa en cuanto a la selección de los puntos de muestreo más representativos, material apropiado para su recolección, reactivo y/o medios de preservación, planillas de captura de información en campo, volumen apropiado del material captado, rótulos, y demás insumos que son necesarios para garantizar la trazabilidad del proceso y permitan conducir al laboratorio una muestra lo más representativa posible, que conserve las características originales. Para que la muestra que ingrese al laboratorio cumpla con todos los criterios de validez y representatividad.



En este caso se realizaron dos tipos de muestras; puntuales y compuestas. Las cuales se tomaron con las medidas necesarias, los materiales y equipos. Para obtener muestras en excelente estado.

**3.4.1.1 Muestras puntuales:** Cuando la composición del vertimiento o de la fuente es relativamente constante a través de un tiempo prolongado o a lo largo de distancias, se puede decir que la muestra es representativa en un intervalo de tiempo o un volumen más extensos; con fundamento en lo anterior una muestra puntual es considerada como representativa, como el caso de algunas aguas de suministro, aguas superficiales, pocas veces, efluentes residuales.

**3.4.1.2 Muestra compuesta:** Combinación de muestras puntuales tomadas en el mismo sitio durante diferentes tiempos. Es muy importante para observar concentraciones promedio, usadas para determinar las cargas o la eficiencia de un sistema de Tratamiento de Aguas Residuales, por tal razón son utilizadas para la caracterización de las aguas residuales domésticas. Se considera estándar para la mayoría de determinaciones una muestra compuesta que representa un periodo de 24 horas, este lapso de tiempo puede variar de acuerdo al ciclo completo de operación periódica o cuando sea posible apreciar las variaciones de cambio en el tiempo. Para evaluar los efectos de descarga y operaciones variables o regulares se debe tomar muestras que representen el periodo durante el cual ocurren tales descargas. Tomar porciones individuales de la muestra en botellas de boca ancha y mezclarlas al final del periodo de muestreo extrayendo de cada una el volumen correspondiente (alícuota) de acuerdo con el cálculo instantáneo.

**3.4.1.3 Materiales para toma de muestras:**

Nevera de icopor con suficientes bolsas de hielo para mantener una temperatura cercana a los 4°C. Lavador con agua destilada.

Cinta pegante o de enmascarar, adhesivos, etc.

Probeta de 500 ml, preferiblemente plástica, para medir el volumen de las muestras al momento de integrarlas o componerlas.

Balde plásticos de 5 a 10 litros.

Tuvo plástico para homogenización de la muestra. Cinta métrica.

Cuerda de nylon de 0.5 a 1 cm de diámetro de longitud suficiente para manipular los baldes.

Cronometro.

Papel absorbente. Guantes

Formato de toma de muestras

Etiquetas

Bolígrafo o marcador de tinta indeleble.

Equipos para toma de muestras

Multiparametros o equipos para medición de temperatura, PH, Conductividad y Oxígeno disuelto

GPS

Parámetros a analizar

A todos los puntos donde se van a realizar las muestras, se van analizar los siguiente parámetros.

DBO<sub>5</sub> = Demanda Biológica de Oxígeno

DQO = Demanda Química de Oxígeno

Solido Suspendido

Grasas y Aceite

PH

**3.4.2 Punto zona casino.** El monitoreo se realizó con el personal autorizado que vino de la ciudad de Valledupar del laboratorio NANCY FLORES, con quien se hizo la respectiva capacitación en las instalaciones de la Empresa PALMAS DEL CESAR S.A. EL cual se tomó el muestro al inicio y al final del sistema de tratamiento.

**Foto 26.** Punto inicial del muestreo.



**Fuente.** Pasante

**Foto 27.** Punto final del muestreo.



**Fuente.** Pasante

**Tipo de muestreo.** El método utilizado para el muestreo del vertimiento consistió en conformar una muestra compuesta de éste, obtenida mediante la mezcla de 5 muestras individuales tomada cada vez durante un tiempo, con intervalos de 1 hora durante un período de 4 horas, desde las 7:00 a.m – 11:00 a.m. Para la determinación de las horas del monitoreo estas fueron establecidas por el personal capacitado del laboratorio NANCY FLOREZ. De esta forma la muestra total resultante correspondió a la sumatoria de partes alícuotas proporcionales a los caudales de aguas residuales que se estaban presentando en el momento en que se tomaron las muestras individuales respectivas. Esta muestra total tiene un volumen de 1000 ml.

**Foto 28.** Muestras recogidas.



**Fuente.** Pasante

**Foto 29.** Conformación de la muestra.



**Fuente.** Pasante

**Foto 30.** Muestra compuesta.



**Fuente.** Pasante

Los parámetros tomados en campo fueron los siguientes: Conductividad y PH.

**Foto 31.** PH-metro.



**Fuente.** Pasante

**3.4.3 Aseguramiento de muestra y llevarlas al Laboratorio acreditado o contratado por Palmas del Cesar S.A.** Cada muestra fue tomada e identificada claramente para ser transportada a la ciudad de Valledupar al LABORATORIO AMBIENTAL Y ALIMENTOS NANCY FLOREZ GARCIA S.A.S.

**Resultados de caracterización zona del casino**

**Cuadro 7.** Resultados de caracterización zona casino.

<b>STARD Casino</b>					
<b>Parámetro analizado</b>	<b>Método</b>	<b>Especificación según la norma</b>	<b>Resultados en la entrada del sistema</b>	<b>Resultados en la salida del sistema</b>	<b>%Remoción en carga</b>
pH(28,9 °C) U de pH	SM 4500- H+B	5.0 – 9.0	6,47	6,29	
Sólidos Suspendidos Totales mg/L	SM 2540 D	Remoción >80% Carga	70,8	32,4	82,24
DBO5 mg O2/L	SM 5210 B	Remoción >80% Carga	614	95,6	84,43
DQO mg O2/L	SM 5220 C	N.R	851	148	



Temperatura °C	SM 2550 B	<40	28,8	29,0	
Grasas y Aceites mg/L	SM 5520 B	Remoción >80% Carga	31,6	<15,0	N.C
Caudal L/s	Volumétrico	Máximo del caudal promedio por hora 1,5	-----	0,037	

**Fuente.** Pasante

**N.R:** Parámetro no requerido por la especificación

**N.C:** No calculable menor al estándar del método de medición

Al analizar los resultados obtenidos en el muestro que se realizó el 22 de diciembre de 2014 en la empresa, se observó que el porcentaje de remoción de DBO es 84,43 y solidos suspendidos de 82,24, Lo que indica que son mayores a los que exigen las especificaciones de la norma. Por lo que se puede indicar que la carga contaminante disminuyo, y que sistema de tratamiento está siendo eficaz.

También se puede observar que hubo parámetros que no se pudieron calcular como lo es, grasa aceites, DQO, caudal.

### **DIAGNOSTICO FINAL**

Para mitigar la problemática que estaba afectando la empresa palmas del cesar, se llevó a cabo a la construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales para disminuir las cargas contaminantes que se vierte a los cuerpos receptores de aguas cercanos, para satisfacer este problema se cumplieron en su totalidad cada uno de los objetivos propuesto , que se les dio inicio con un diagnóstico inicial de los sistema de tratamiento de aguas residuales existentes que aportó la información pertinente y necesaria para proponer y ejecutar un nuevo sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas . Posteriormente se desarrolló la caracterización al inicio y final del sistema tratamiento para corroborar que el sistema funcionara de forma apropiada. Corroborado el buen funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales se elaboró un manual que le permita a quien se le designe la supervisión del sistema de tratamiento de aguas residuales, un conocimiento general de cada una de las partes que lo conforman, de tal manera que se le pueda dar un buen uso y realizarle mantenimientos adecuados al sistema de tratamiento de agua residuales.

Por medio de mí aporte en la empresa se pudo llevar acabo de manera eficaz y eficiente la elaboración del sistema de tratamiento propuesto, asimismo adquiriendo conocimientos importantes para mi formación personal y contribución al medio ambiente.

## CONCLUSIONES

La realización de un diagnóstico inicial del estado de los vertimientos de aguas residuales generadas por la Empresa Palmas del Cesar, permitió conocer las cargas contaminantes que se vertían en las aguas de la Quebrada Minas, consumida por habitantes del corregimiento con el mismo nombre aguas abajo, poniendo en riesgo la salud y dejando en incumplimientos legales a la Empresa Palmas del Cesar.

A partir del diagnóstico desarrollado, se logró determinar la problemática de vertimiento de aguas residuales en fuentes hídricas en la empresa palmas del cesar, la cual se piensa mejorar a través de la construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales con la utilización de filtros anaeróbicos, Fito-pedológicos y tanques sépticos, que son aceptados por la normatividad existente.

Con la formulación de un manual para el funcionamiento y mantenimiento del Sistema de Tratamiento de aguas residuales, le facilitará al personal de la Empresa Palmas del Cesar S.A., realizar los mantenimientos e inspecciones respectivas al sistema, ya que en él se encuentra toda la información adecuada para realizar estas labores

La caracterización antes y después de la construcción del Sistema de tratamiento de aguas residuales, permite determinar la efectividad del proceso constructivo, en la medida que demostró que las cargas contaminantes que llegan a la fuente hídrica “Quebrada Minas” después de terminado el sistema, son inferiores a las que inicialmente se vertían, cumpliendo de esta manera los requerimientos de las autoridades ambientales en la materia.

## RECOMENDACIONES

Implementar el sistema de tratamiento de aguas residuales propuesto en los sectores de la Empresa diferentes al Casino, con el fin de mitigar allí también los impactos ambientales que los vertimientos sin tratamiento generan.

Operación y mantenimiento apropiado al sistema de tratamiento, a partir de las recomendaciones del manual generado para tal fin, considerando este aspecto como una parte significativa para la eficiencia del sistema.

Capacitar al personal que se va encargar de la operación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento, tomando como base el manual elaborado.

Caracterizar de manera periódica los vertimientos sistema de tratamiento para verificar su funcionamiento y eficiencia, con el fin de dimensionar las oportunidades de mejora en el tiempo.

Propiciar escenarios de dialogo con las comunidades vecinas, con el fin de informar y evidenciar el proceso adelantado para asegurar que los vertimientos de la Empresa Palmas del Cesar S.A. en la fuente “Quebrada Minas” cumplen los parámetros ambientales legalmente establecidos.



## **BIBLIOGRAFIA**

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO, DIRECCION DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000, Bogotá D.C., noviembre de 2.000. 85 p.

COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPUBLICA. Decreto 3930 (25, octubre, 2010). Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones. 28 p.

PEREZ, Jaime Andrés. Diseño, construcción y evaluación de filtros anaeróbicos de flujo ascendente para el tratamiento de las aguas residuales provenientes de la lavandería y del casino en el campamento payoa de petrosantander (Colombia) inc. Trabajo de grado. Bucaramanga: Universidad de Santander. Facultad Ingeniería, ingeniería ambiental, 2008. 105 p.

## ANEXOS

**Anexo A.** Decreto 3930 2010. Donde se muestran los artículos más importantes



### DECRETO 3930 DE 2010

(Octubre 25)

**Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.**

**EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA,**

**en ejercicio de sus atribuciones constitucionales y legales, en especial las conferidas en el numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política, el artículo 134 del Decreto-ley 2811 de 1974, el artículo 2º, los numerales 2, 10, 11 y 24 del artículo 5º y el párrafo 3º del artículo 33 de la Ley 99 de 1993, y**

#### **CONSIDERANDO:**

Que la Constitución Política de Colombia en sus artículos 79 y 80 establece que es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación ambiental para garantizar el derecho de todas las personas a gozar de un ambiente sano y planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución; debiendo prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.

Que corresponde al Estado 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.

Que el Decreto 1594 de 1984 en su momento reglamentó la prevención y control de la contaminación, no obstante mediante sentencia del Consejo de Estado de agosto 14 de 1992, se declararon nulos varios de sus artículos en función de los conflictos de competencias previstas en los mismos, fraccionando, desarticulando y limitando su aplicación, en la medida en que por la simple referencia de estos artículos a la sigla EMAR, los mismos fueron sacados del ordenamiento jurídico restando eficiencia y efectividad en la aplicación de este decreto.

Que posteriormente se expidió la Ley 99 de 1993 por la cual se creó el Ministerio del Medio Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial), se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y se dictan otras disposiciones.

Que el artículo 2° de la citada ley, establece que el Ministerio es el organismo rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de definir las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la Nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible.

## **DECRETA:**

### **CAPÍTULO I**

#### **Disposiciones Generales**

**Artículo 1°. Objeto.** El presente decreto establece las disposiciones relacionadas con los usos del recurso hídrico, el Ordenamiento del Recurso Hídrico y los vertimientos al recurso hídrico, al suelo y a los alcantarillados.

**Parágrafo.** Cuando quiera que en este decreto se haga referencia al suelo, se entenderá que este debe estar asociado a un acuífero.

**Artículo 2°. Ámbito de aplicación.** El presente decreto aplica a las autoridades ambientales competentes definidas en el artículo 3° del presente decreto, a los generadores de vertimientos y a los prestadores del servicio público domiciliario de alcantarillado.

## CAPÍTULO III

### Del Ordenamiento del Recurso Hídrico

**Artículo 4°. Ordenamiento del Recurso Hídrico.** La Autoridad Ambiental Competente deberá realizar el Ordenamiento del Recurso Hídrico con el fin de realizar la clasificación de las aguas superficiales, subterráneas y marinas, fijar en forma genérica su destinación a los diferentes usos de que trata el artículo 9° del presente decreto y sus posibilidades de aprovechamiento.

Entiéndase como Ordenamiento del Recurso Hídrico, el proceso de planificación del mismo, mediante el cual la autoridad ambiental competente:

1. Establece la clasificación de las aguas.
2. Fija su destinación y sus posibilidades de uso, con fundamento en la priorización definida para tales efectos en el artículo 41 del Decreto 1541 de 1978.
3. Define los objetivos de calidad a alcanzar en el corto, mediano y largo plazo.
4. Establece las normas de preservación de la calidad del recurso para asegurar la conservación de los ciclos biológicos y el normal desarrollo de las especies.
5. Determina los casos en que deba prohibirse el desarrollo de actividades como la pesca, el deporte y otras similares, en toda la fuente o en sectores de ella, de manera temporal o definitiva.
6. Fija las zonas en las que se prohibirá o condicionará, la descarga de aguas residuales o residuos líquidos o gaseosos, provenientes de fuentes industriales o domésticas, urbanas o rurales, en las aguas superficiales, subterráneas, o marinas.
7. Establece el programa de seguimiento al recurso hídrico con el fin de verificar la eficiencia y efectividad del ordenamiento del recurso.

**Parágrafo 1°.** Para efectos del ordenamiento de que trata el presente capítulo, el cuerpo de agua y/o acuífero es un ecosistema. Cuando dos (2) o más autoridades ambientales tengan jurisdicción sobre un mismo cuerpo de agua y/o acuífero, establecerán la comisión conjunta de que trata el parágrafo 3° del artículo 33 de la Ley 99 de 1993, la cual ejercerá las mismas funciones para el ecosistema común previstas en el Decreto 1604 de 2002, o aquella que la adicione, modifique o sustituya, para las cuencas hidrográficas comunes.

**Parágrafo 2°.** Para el ordenamiento de las aguas marinas se tendrán en cuenta los objetivos derivados de los compromisos internacionales provenientes de tratados o convenios

internacionales ratificados por Colombia, incluidos aquellos cuya finalidad es prevenir, controlar y mitigar la contaminación del medio marino.

**Artículo 5°. Criterios de Priorización para el Ordenamiento del Recurso Hídrico.** La autoridad ambiental competente, priorizará el Ordenamiento del Recurso Hídrico de su jurisdicción, teniendo en cuenta como mínimo lo siguiente:

1. Cuerpos de agua y/o acuíferos objeto de ordenamiento definidos en la formulación de Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas.
2. Cuerpos de agua donde la autoridad ambiental esté adelantando el proceso para el establecimiento de las metas de reducción de que trata el Decreto 3100 de 2003 o la norma que lo modifique o sustituya.
3. Cuerpos de agua y/o acuíferos en donde se estén adelantando procesos de reglamentación de uso de las aguas o en donde estos se encuentren establecidos.
4. Cuerpos de agua en donde se estén adelantando procesos de reglamentación de vertimientos o en donde estos se encuentren establecidos.
5. Cuerpos de agua y/o acuíferos que sean declarados como de reserva o agotados, según lo dispuesto por el Capítulo II del Título V del Decreto 1541 de 1978 o la norma que lo modifique, adicione, o sustituya.
6. Cuerpos de agua y/o acuíferos en los que exista conflicto por el uso del recurso.
7. Cuerpos de agua y/o acuíferos que abastezcan poblaciones mayores a 2.500 habitantes.
8. Cuerpos de agua y/o acuíferos que presenten índices de escasez de medio a alto y/o que presenten evidencias de deterioro de la calidad del recurso que impidan su utilización<sup>9</sup>. Cuerpos de agua cuya calidad permita la presencia y el desarrollo de especies hidrobiológicas importantes para la conservación y/o el desarrollo socioeconómico.

Una vez priorizados los cuerpos de agua objeto de ordenamiento, se deberá proceder a establecer la gradualidad para adelantar este proceso.

**Parágrafo.** Esta priorización y la gradualidad con que se desarrollará, deberán ser incluidas en el Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR) de la respectiva Corporación Autónoma Regional o de Desarrollo Sostenible regulado por el Decreto 1200 de 2004 o en el instrumento de planificación de largo plazo de la Autoridad Ambiental Urbana respectiva, de acuerdo con la reglamentación vigente en la materia. Igualmente en los planes de acción de estas autoridades deberá incluirse como proyecto el ordenamiento de los cuerpos de agua y/o acuíferos.

**Artículo 6. Aspectos mínimos del Ordenamiento del Recurso Hídrico.** Para adelantar el proceso de Ordenamiento del Recurso Hídrico, la autoridad ambiental competente deberá tener en cuenta como mínimo:

1. Identificación del cuerpo de agua de acuerdo con la codificación establecida en el mapa de zonificación hidrográfica del país.
2. Identificación del acuífero.
3. Identificación de los usos existentes y potenciales del recurso.
4. Los objetivos de calidad donde se hayan establecido.
5. La oferta hídrica total y disponible, considerando el caudal ambiental.
6. Riesgos asociados a la reducción de la oferta y disponibilidad del recurso hídrico.
7. La demanda hídrica por usuarios existentes y las proyecciones por usuarios nuevos.
8. La aplicación y calibración de modelos de simulación de la calidad del agua, que permitan determinar la capacidad asimilativa de sustancias biodegradables o acumulativas y la capacidad de dilución de sustancias no biodegradables y/o utilización de índices de calidad del agua, de acuerdo con la información disponible.
9. Aplicación de modelos de flujo para aguas subterráneas.
10. Los criterios de calidad y las normas de vertimiento vigentes en el momento del ordenamiento.
11. Lo dispuesto en el Decreto 1541 de 1978 con relación a las concesiones y/o la reglamentación del uso de las aguas existentes.
12. Las características naturales del cuerpo de agua y/o acuífero para garantizar su preservación y/o conservación.
13. Los permisos de vertimiento y/o la reglamentación de los vertimientos, planes de cumplimiento y/o planes de saneamiento y manejo de vertimientos al cuerpo de agua.
14. La declaración de reservas y/o agotamiento.
15. La clasificación de las aguas, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 205 del Decreto 1541 de 1978 o de la norma que lo modifique, adicione o sustituya.

16. La zonificación ambiental resultante del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica.

17. Los demás factores pertinentes señalados en los Decretos 2811 de 1974, 1729 de 2002, 1875 de 1979 y 1541 de 1978 o las normas que los modifiquen, adicionen o sustituyan.

**Parágrafo 1°.** La identificación de los usos existentes o potenciales, debe hacerse teniendo en cuenta las características físicas, químicas, biológicas, su entorno geográfico, cualidades escénicas y paisajísticas, las actividades económicas y las normas de calidad necesarias para la protección de flora y fauna acuática.

**Parágrafo 2°.** El ordenamiento de los cuerpos de agua y/o acuífero deberá incluir los afluentes o zonas de recarga de los mismos.

**Artículo 7°. De los modelos simulación de la calidad del recurso hídrico.** Para efectos del Ordenamiento del Recurso Hídrico, previsto en el artículo anterior y para la aplicación de modelos de simulación de la calidad del recurso, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial expedirá dentro de los ocho (8) meses, contados a partir de la fecha de publicación de este decreto, la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico, con base en los insumos que aporte el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).

**Parágrafo.** Mientras el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, expide la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico, las autoridades ambientales competentes podrán seguir aplicando los modelos de simulación existentes que permitan determinar la capacidad asimilativa de sustancias biodegradables o acumulativas y la capacidad de dilución de sustancias no biodegradables, utilizando, por lo menos los siguientes parámetros:

1. DBO<sub>5</sub>: Demanda bioquímica de oxígeno a cinco (5) días.
2. DQO: Demanda química de oxígeno.
3. SS: Sólidos suspendidos.
4. pH: Potencial del ion hidronio, H<sup>+</sup>
5. T: Temperatura.
6. OD: Oxígeno disuelto.
7. Q: Caudal.
8. Datos Hidrobiológicos.

## 9. Coliformes Totales y Coliformes Fecales.

**Artículo 8°. Proceso de Ordenamiento del Recurso Hídrico.** El Ordenamiento del Recurso Hídrico por parte de la autoridad ambiental competente se realizará mediante el desarrollo de las siguientes fases:

1. Declaratoria de ordenamiento. Una vez establecida la prioridad y gradualidad de ordenamiento del cuerpo de agua de que se trate, la autoridad ambiental competente mediante resolución, declarará en ordenamiento el cuerpo de agua y/o acuífero y definirá el cronograma de trabajo, de acuerdo con las demás fases previstas en el presente artículo.

2. Diagnóstico. Fase en la cual se caracteriza la situación ambiental actual del cuerpo de agua y/o acuífero, involucrando variables físicas, químicas y bióticas y aspectos antrópicos que influyen en la calidad y la cantidad del recurso.

Implica por lo menos la revisión, organización, clasificación y utilización de la información existente, los resultados de los programas de monitoreo de calidad y cantidad del agua en caso de que existan, los censos de usuarios, el inventario de obras hidráulicas, la oferta y demanda del agua, el establecimiento del perfil de calidad actual del cuerpo de agua y/o acuífero, la determinación de los problemas sociales derivados del uso del recurso y otros aspectos que la autoridad ambiental competente considere pertinentes.

3. Identificación de los usos potenciales del recurso. A partir de los resultados del diagnóstico, se deben identificar los usos potenciales del recurso en función de sus condiciones naturales y los conflictos existentes o potenciales.

Para tal efecto se deben aplicar los modelos de simulación de la calidad del agua para varios escenarios probables, los cuales deben tener como propósito la mejor condición natural factible para el recurso. Los escenarios empleados en la simulación, deben incluir los aspectos ambientales, sociales, culturales y económicos, así como la gradualidad de las actividades a realizar, para garantizar la sostenibilidad del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico.

4. Elaboración del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico. La autoridad ambiental competente, con fundamento en la información obtenida del diagnóstico y de la identificación de los usos potenciales del cuerpo de agua y/o acuífero, elaborará un documento que contenga como mínimo:

- a) La clasificación del cuerpo de agua en ordenamiento.
- b) El inventario de usuarios.
- c) El uso o usos a asignar.



- d) Los criterios de calidad para cada uso.
- e) Los objetivos de calidad a alcanzar en el corto, mediano y largo plazo.
- f) Las metas quinquenales de reducción de cargas contaminantes de que trata el Decreto 3100 de 2003, o la norma que lo modifique, adicione o sustituya.
- g) La articulación con el Plan de Ordenación de Cuencas Hidrográficas en caso de existir y,
- h) El programa de seguimiento y monitoreo del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico.

El Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico será adoptado mediante resolución.

**Parágrafo 1°.** En todo caso, el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico deberá definir la conveniencia de adelantar la reglamentación del uso de las aguas, de conformidad con lo establecido en el artículo 108 del Decreto 1541 de 1978 y la reglamentación de vertimientos según lo dispuesto en el presente decreto o de administrar el cuerpo de agua a través de concesiones de agua y permisos de vertimiento. Así mismo, dará lugar al ajuste de la reglamentación del uso de las aguas, de la reglamentación de vertimientos, de las concesiones, de los permisos de vertimiento, de los planes de cumplimiento y de los planes de saneamiento y manejo de vertimientos y de las metas de reducción, según el caso.

**Parágrafo 2°.** El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial expedirá la Guía para el Ordenamiento del Recurso Hídrico, dentro de los ocho (8) meses contados a partir de la publicación del presente decreto.

**Parágrafo 3°.** El Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico, tendrá un horizonte mínimo de diez (10) años y su ejecución se llevará a cabo para las etapas de corto, mediano y largo plazo. La revisión y/o ajuste del plan deberá realizarse al vencimiento del período previsto para el cumplimiento de los objetivos de calidad y con base en los resultados del programa de seguimiento y monitoreo del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico.

## **CAPÍTULO IV**

### **De la destinación genérica de las aguas superficiales, subterráneas y marinas**

**Artículo 9°. Usos del agua.** Para los efectos del presente decreto se tendrán en cuenta los siguientes usos del agua:

1. Consumo humano y doméstico.
2. Preservación de flora y fauna.
3. Agrícola.

4. Pecuario.
5. Recreativo.
6. Industrial.
7. Estético.
8. Pesca, Maricultura y Acuicultura.
9. Navegación y Transporte Acuático.

**Parágrafo.** El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial dentro de los dieciocho (18) meses, contados a partir de la publicación del presente decreto, podrá definir nuevos usos, establecer la denominación y definir el contenido y alcance de los mismos.

**Artículo 10. Uso para consumo humano y doméstico.** Se entiende por uso del agua para consumo humano y doméstico su utilización en actividades tales como:

1. Bebida directa y preparación de alimentos para consumo inmediato.
2. Satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios.
3. Preparación de alimentos en general y en especial los destinados a su comercialización o distribución, que no requieran elaboración.

**Artículo 11. Uso para la preservación de flora y fauna.** Se entiende por uso del agua para preservación de flora y fauna, su utilización en actividades destinadas a mantener la vida natural de los ecosistemas acuáticos y terrestres y de sus ecosistemas asociados, sin causar alteraciones sensibles en ellos.

**Artículo 12. Uso para pesca, maricultura y acuicultura.** Se entiende por uso para pesca, maricultura y acuicultura su utilización en actividades de reproducción, supervivencia, crecimiento, extracción y aprovechamiento de especies hidrobiológicas en cualquiera de sus formas, sin causar alteraciones en los ecosistemas en los que se desarrollan estas actividades.

**Artículo 13. Uso agrícola.** Se entiende por uso agrícola del agua, su utilización para irrigación de cultivos y otras actividades conexas o complementarias.

**Artículo 14. Uso pecuario.** Se entiende por uso pecuario del agua, su utilización para el consumo del ganado en sus diferentes especies y demás animales, así como para otras actividades conexas y complementarias.

**Artículo 15. Uso recreativo.** Se entiende por uso del agua para fines recreativos, su utilización, cuando se produce:

1. Contacto primario, como en la natación, buceo y baños medicinales.
2. Contacto secundario, como en los deportes náuticos y la pesca.

**Artículo 16. Uso industrial.** Se entiende por uso industrial del agua, su utilización en actividades tales como:

1. Procesos manufactureros de transformación o explotación, así como aquellos conexos y complementarios.
2. Generación de energía.
3. Minería.
4. Hidrocarburos.
5. Fabricación o procesamiento de drogas, medicamentos, cosméticos, aditivos y productos similares.
6. Elaboración de alimentos en general y en especial los destinados a su comercialización o distribución.

**Artículo 17. Navegación y transporte acuático.** Se entiende por uso del agua para transporte su utilización para la navegación de cualquier tipo de embarcación o para la movilización de materiales por contacto directo.

**Artículo 18. Uso estético.** Se entenderá por uso estético el uso del agua para la armonización y embellecimiento del paisaje.

## **CAPÍTULO V**

### **De los criterios de calidad para destinación del recurso**

**Artículo 19. Criterios de calidad.** Conjunto de parámetros y sus valores utilizados para la asignación de usos al recurso y como base de decisión para el Ordenamiento del Recurso Hídrico.

**Artículo 20. Competencia para definir los criterios de calidad del recurso hídrico.** El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial dentro de los dieciocho (18) meses contados a partir de la publicación del presente decreto, definirá los criterios de calidad para el uso de las aguas superficiales, subterráneas y marinas.

**Artículo 21. Rigor subsidiario para definir los criterios de calidad del recurso hídrico.** La autoridad ambiental competente, con fundamento en el artículo 63 de la Ley 99 de 1993, podrá hacer más estrictos los criterios de calidad de agua para los distintos usos previa la realización del estudio técnico que lo justifique.

El criterio de calidad adoptado en virtud del principio del rigor subsidiario por la autoridad ambiental competente, podrá ser temporal o permanente.

**Artículo 22. Criterios de Calidad para usos múltiples.** En aquellos tramos del cuerpo de agua o acuífero en donde se asignen usos múltiples, los criterios de calidad para la destinación del recurso corresponderán a los valores más restrictivos de cada referencia.

**Artículo 23. Control de los criterios de calidad del recurso hídrico.** La autoridad ambiental competente realizará el control de los criterios de calidad por fuera de la zona de mezcla, la cual será determinada para cada situación específica por dicha autoridad, para lo cual deberá tener en cuenta lo dispuesto en la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico.

## CAPÍTULO VI

### De los vertimientos

**Artículo 24. Prohibiciones.** No se admite vertimientos:

1. En las cabeceras de las fuentes de agua.
2. En acuíferos.
3. En los cuerpos de aguas o aguas costeras, destinadas para recreación y usos afines que impliquen contacto primario, que no permita el cumplimiento del criterio de calidad para este uso.
4. En un sector aguas arriba de las bocatomas para agua potable, en extensión que determinará, en cada caso, la autoridad ambiental competente.
5. En cuerpos de agua que la autoridad ambiental competente declare total o parcialmente protegidos, de acuerdo con los artículos 70 y 137 del Decreto-ley 2811 de 1974.
6. En calles, calzadas y canales o sistemas de alcantarillados para aguas lluvias, cuando quiera que existan en forma separada o tengan esta única destinación.
7. No tratados provenientes de embarcaciones, buques, naves u otros medios de transporte marítimo, fluvial o lacustre, en aguas superficiales dulces, y marinas.

8. Sin tratar, provenientes del lavado de vehículos aéreos y terrestres, del lavado de aplicadores manuales y aéreos, de recipientes, empaques y envases que contengan o hayan contenido agroquímicos u otras sustancias tóxicas.

9. Que alteren las características existentes en un cuerpo de agua que lo hacen apto para todos los usos determinados en el artículo 9° del presente decreto.

10. Que ocasionen altos riesgos para la salud o para los recursos hidrobiológicos.

**Artículo 25. Actividades no permitidas.** No se permite el desarrollo de las siguientes actividades.

1. El lavado de vehículos de transporte aéreo y terrestre en las orillas y en los cuerpos de agua, así como el de aplicadores manuales y aéreos de agroquímicos y otras sustancias tóxicas y sus envases, recipientes o empaques.

2. La utilización del recurso hídrico, de las aguas lluvias, de las provenientes de acueductos públicos o privados, de enfriamiento, del sistema de aire acondicionado, de condensación y/o de síntesis química, con el propósito de diluir los vertimientos, con anterioridad al punto de control del vertimiento.

3. Disponer en cuerpos de aguas superficiales, subterráneas, marinas, y sistemas de alcantarillado, los sedimentos, lodos, y sustancias sólidas provenientes de sistemas de tratamiento de agua o equipos de control ambiental y otras tales como cenizas, cachaza y bagazo. Para su disposición deberá cumplirse con las normas legales en materia de residuos sólidos.

**Artículo 26. Requerimientos a puertos o terminales marítimos, fluviales o lacustres.** Los puertos deberán contar con un sistema de recolección y manejo para los residuos líquidos provenientes de embarcaciones, buques, naves y otros medios de transporte, así como el lavado de los mismos. Dichos sistemas deberán cumplir con las normas de vertimiento.

**Artículo 27. De la reinyección de residuos líquidos.** Solo se permite la reinyección de las aguas provenientes de la exploración y explotación petrolífera, de gas natural y recursos geotérmicos, siempre y cuando no se impida el uso actual o potencial del acuífero.

El Estudio de Impacto Ambiental requerido para el otorgamiento de la licencia ambiental para las actividades de exploración y explotación petrolífera, de gas y de recursos geotérmicos, cuando a ello hubiere lugar, deberá evaluar la reinyección de las aguas provenientes de estas actividades, previendo la posible afectación al uso actual y potencial del acuífero.

**Artículo 28. Fijación de la norma de vertimiento.** Modificado por el art. 1, Decreto Nacional 4728 de 2010 El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial fijará los parámetros y los límites máximos permisibles de los vertimientos a las aguas superficiales, marinas, a los sistemas de alcantarillado público y al suelo.

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial dentro de los dos (2) meses, contados a partir de la fecha de publicación de este decreto, expedirá las normas de vertimientos puntuales a aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público.

Igualmente, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial deberá establecer las normas de vertimientos al suelo y aguas marinas, dentro de los veinticuatro (24) meses, contados a partir de la fecha de publicación de este decreto.

**Artículo 29. Rigor subsidiario de la norma de vertimiento.** La autoridad ambiental competente con fundamento en el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico, podrá fijar valores más restrictivos a la norma de vertimiento que deben cumplir los vertimientos al cuerpo de agua o al suelo.

Así mismo, la autoridad ambiental competente podrá exigir valores más restrictivos en el vertimiento, a aquellos generadores que aun cumpliendo con la norma de vertimiento, ocasionen concentraciones en el cuerpo receptor, que excedan los criterios de calidad para el uso o usos asignados al recurso. Para tal efecto, deberá realizar el estudio técnico que lo justifique.

**Parágrafo.** En el cuerpo de agua y/o tramo del mismo o en acuíferos en donde se asignen usos múltiples, los límites a que hace referencia el presente artículo, se establecerán teniendo en cuenta los valores más restrictivos de cada uno de los parámetros fijados para cada uso.

**Artículo 30. Infiltración de residuos líquidos.** Previo permiso de vertimiento se permite la infiltración de residuos líquidos al suelo asociado a un acuífero. Para el otorgamiento de este permiso se deberá tener en cuenta:

1. Lo dispuesto en el Plan de Manejo Ambiental del Acuífero o en el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca respectiva, o
2. Las condiciones de vulnerabilidad del acuífero asociado a la zona de infiltración, definidas por la autoridad ambiental competente.

Estos vertimientos deberán cumplir la norma de vertimiento al suelo que establezca el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

**Artículo 31. Soluciones individuales de saneamiento.** Toda edificación, concentración de edificaciones o desarrollo urbanístico, turístico o industrial, localizado fuera del área de

cobertura del sistema de alcantarillado público, deberá dotarse de sistemas de recolección y tratamiento de residuos líquidos y deberá contar con el respectivo permiso de vertimiento.

**Artículo 32. Control de vertimientos para ampliaciones y modificaciones.** Los usuarios que amplíen su producción, serán considerados como usuarios nuevos con respecto al control de los vertimientos que correspondan al grado de ampliación.

Toda ampliación o modificación del proceso o de la infraestructura física, deberá disponer de sitios adecuados que permitan la toma de muestras para la caracterización y aforo de sus efluentes. El control de los vertimientos deberá efectuarse simultáneamente con la iniciación de las operaciones de ampliación o modificación.

**Artículo 33. Reubicación de instalaciones.** Los usuarios que no dispongan de área apropiada para la construcción de sistemas de control de contaminación y/o que no cumplan con las normas de vertimiento, deberán reubicar sus instalaciones, cuando quiera que no puedan por otro medio garantizar la adecuada disposición de sus vertimientos.

**Artículo 34. Protocolo para el Monitoreo de los Vertimientos en Aguas Superficiales, Subterráneas.** Modificado por el art. 2, Decreto Nacional 4728 de 2010 El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial expedirá dentro de los seis (6) meses siguientes, contados a partir de la publicación del presente decreto, el Protocolo para el Monitoreo de los Vertimientos en Aguas Superficiales, Subterráneas, en el cual se establecerán, entre otros aspectos: el punto de control, la infraestructura técnica mínima requerida, la metodología para la toma de muestras y los métodos de análisis para los parámetros a determinar en vertimientos y en los cuerpos de agua o sistemas receptores.

**Parágrafo.** Mientras el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial adopta el Protocolo para el Monitoreo de los Vertimientos en Aguas Superficiales, Subterráneas, se seguirán los procedimientos establecidos en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM.

**Artículo 35. Plan de Contingencia para el Manejo de Derrames Hidrocarburos o Sustancias Nocivas.** Modificado por el art. 3, Decreto Nacional 4728 de 2010 Los usuarios que exploren, exploten, manufacturen, refinen, transformen, procesen, transporten o almacenen hidrocarburos o sustancias nocivas para la salud y para los recursos hidrobiológicos, deberán estar provistos de un plan de contingencia y control de derrames, el cual deberá contar con la aprobación de la autoridad ambiental competente.

**Artículo 36. Suspensión de actividades.** En caso de presentarse fallas en los sistemas de tratamiento, labores de mantenimiento preventivo o correctivo o emergencias o accidentes que limiten o impidan el cumplimiento de la norma de vertimiento, de inmediato el responsable de la actividad industrial, comercial o de servicios que genere vertimientos a un cuerpo de agua o al suelo, deberá suspender las actividades que generan el vertimiento,

exceptuando aquellas directamente asociadas con la generación de aguas residuales domésticas.

Si su reparación y reinicio requiere de un lapso de tiempo superior a tres (3) horas diarias se debe informar a la autoridad ambiental competente sobre la suspensión de actividades y/o la puesta en marcha del Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos previsto en el artículo 44 del presente decreto.

**Artículo 37. Registro de actividades de mantenimiento.** Las actividades de mantenimiento preventivo o correctivo quedarán registradas en la minuta u hoja de vida del sistema de pretratamiento o tratamiento de aguas residuales del generador que desarrolle actividades industriales, comerciales o de servicios que generen vertimientos a un cuerpo de agua o al suelo, documento que podrá ser objeto de seguimiento, vigilancia y control por parte de la autoridad ambiental competente.

**Artículo 38. Obligación de los suscriptores y/o usuarios del prestador del servicio público domiciliario de alcantarillado.** Los suscriptores y/o usuarios en cuyos predios o inmuebles se requiera de la prestación del servicio comercial, industrial, oficial y especial, por parte del prestador del servicio público domiciliario de alcantarillado, de que trata el artículo 3° del Decreto 302 de 2000 o la norma que lo modifique, adicione o sustituya, están obligados a cumplir la norma de vertimiento vigente.

Los suscriptores y/o usuarios previstos en el inciso anterior, deberán presentar al prestador del servicio, la caracterización de sus vertimientos, de acuerdo con la frecuencia que se determine en el Protocolo para el Monitoreo de los Vertimientos en Aguas Superficiales, Subterráneas, el cual expedirá el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Los usuarios y/o suscriptores del prestador del servicio público domiciliario de alcantarillado, deberán dar aviso a la entidad encargada de la operación de la planta tratamiento de residuos líquidos, cuando con un vertimiento ocasional o accidental puedan perjudicar su operación.

**Artículo 39. Responsabilidad del prestador del servicio público domiciliario de alcantarillado.** El prestador del servicio de alcantarillado como usuario del recurso hídrico, deberá dar cumplimiento a la norma de vertimiento vigente y contar con el respectivo permiso de vertimiento o con el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos –PSMV reglamentado por la Resolución 1433 de 2004 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, o la norma que lo modifique, adicione o sustituya.

Igualmente, el prestador será responsable de exigir respecto de los vertimientos que se hagan a la red de alcantarillado, el cumplimiento de la norma de vertimiento al alcantarillado público.



Cuando el prestador del servicio determine que el usuario y/o suscriptor no está cumpliendo con la norma de vertimiento al alcantarillado público deberá informar a la autoridad ambiental competente, allegando la información pertinente, para que esta inicie el proceso sancionatorio por incumplimiento de la norma de vertimiento al alcantarillado público.

**Parágrafo.** El prestador del servicio público domiciliario del alcantarillado presentará anualmente a la autoridad ambiental competente, un reporte discriminado, con indicación del estado de cumplimiento de la norma de vertimiento al alcantarillado, de sus suscriptores y/o usuarios en cuyos predios o inmuebles se preste el servicio comercial, industrial, oficial y especial de conformidad con lo dispuesto por el artículo 3° del Decreto 302 de 2000 o la norma que lo modifique, adicione o sustituya. Este informe se presentará anualmente con corte a 31 de diciembre de cada año, dentro de los dos (2) meses siguientes a esta fecha.

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial dentro de los tres (3) meses siguientes, contados a partir de la publicación del presente decreto, expedirá el formato para la presentación de la información requerida en el presente parágrafo.

**Artículo 40. Control de contaminación por agroquímicos.** Además de las medidas exigidas por la autoridad ambiental competente, para efectos del control de la contaminación del agua por la aplicación de agroquímicos, se prohíbe:

1. La aplicación manual de agroquímicos dentro de una franja de tres (3) metros, medida desde las orillas de todo cuerpo de agua.
2. La aplicación aérea de agroquímicos dentro de una franja de treinta (30) metros, medida desde las orillas de todo cuerpo de agua.

Para la aplicación de plaguicidas se tendrá en cuenta lo establecido en el Decreto 1843 de 1991 o la norma que lo modifique, adicione o sustituya.

## **CAPÍTULO VII**

### **De la obtención de los permisos de vertimiento y planes de cumplimiento**

**Artículo 41. Requerimiento de permiso de vertimiento.** Toda persona natural o jurídica cuya actividad o servicio genere vertimientos a las aguas superficiales, marinas, o al suelo, deberá solicitar y tramitar ante la autoridad ambiental competente, el respectivo permiso de vertimientos.

**Parágrafo 1°.** Se exceptúan del permiso de vertimiento a los usuarios y/o suscriptores que estén conectados a un sistema de alcantarillado público. **NOTA: Parágrafo SUSPENDIDO PROVISIONALMENTE por la Sección Primera del Consejo de Estado mediante Auto 245 de 13 de octubre de 2011 - Expediente No. 11001-03-24-000-2011-00245-00.**

**Parágrafo 2°.** Salvo en el caso de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina–Coralina, los permisos de vertimiento al medio marino, que hayan sido otorgados por autoridades ambientales distintas al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, con anterioridad a la publicación del presente decreto, deberán ser entregados con su respectivo expediente al Ministerio para lo de su competencia. Se exceptúan los permisos que hayan sido otorgados dentro de una licencia ambiental o por delegación del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

**Artículo 42. Requisitos del permiso de vertimientos.** El interesado en obtener un permiso de vertimiento, deberá presentar ante la autoridad ambiental competente, una solicitud por escrito que contenga la siguiente información:

1. Nombre, dirección e identificación del solicitante y razón social si se trata de una persona jurídica.
2. Poder debidamente otorgado, cuando se actúe mediante apoderado.
3. Certificado de existencia y representación legal para el caso de persona jurídica.
4. Autorización del propietario o poseedor cuando el solicitante sea mero tenedor.
5. Certificado actualizado del Registrador de Instrumentos Públicos y Privados sobre la propiedad del inmueble, o la prueba idónea de la posesión o tenencia.
6. Nombre y localización del predio, proyecto, obra o actividad.
7. Costo del proyecto, obra o actividad.
8. Fuente de abastecimiento de agua indicando la cuenca hidrográfica a la cual pertenece.
9. Características de las actividades que generan el vertimiento.
10. Plano donde se identifique origen, cantidad y localización georreferenciada de las descargas al cuerpo de agua o al suelo.
11. Nombre de la fuente receptora del vertimiento indicando la cuenca hidrográfica a la que pertenece.
12. Caudal de la descarga expresada en litros por segundo.
13. Frecuencia de la descarga expresada en días por mes.

14. Tiempo de la descarga expresada en horas por día.
15. Tipo de flujo de la descarga indicando si es continuo o intermitente.
16. Caracterización actual del vertimiento existente o estado final previsto para el vertimiento proyectado de conformidad con la norma de vertimientos vigente.
17. Ubicación, descripción de la operación del sistema, memorias técnicas y diseños de ingeniería conceptual y básica, planos de detalle del sistema de tratamiento y condiciones de eficiencia del sistema de tratamiento que se adoptará.
18. Concepto sobre el uso del suelo expedido por la autoridad municipal competente.
19. Evaluación ambiental del vertimiento.
20. Plan de gestión del riesgo para el manejo del vertimiento.
21. Derogado por el art. 9, Decreto Nacional 4728 de 2010. Plan de contingencia para la prevención y control de derrames, cuando a ello hubiere lugar.
22. Constancia de pago para la prestación del servicio de evaluación del permiso de vertimiento.
23. Los demás aspectos que la autoridad ambiental competente consideré necesarios para el otorgamiento del permiso.

**Parágrafo 1°.** En todo caso cuando no exista compatibilidad entre los usos del suelo y las determinantes ambientales establecidas por la autoridad ambiental competente para el Ordenamiento Territorial, estas últimas de acuerdo con el artículo 10 de la Ley 388 de 1997 o la norma que lo modifique, adicione o sustituya, prevalecerán sobre los primeros.

**Parágrafo 2°.** Los análisis de las muestras deberán ser realizados por laboratorios acreditados por el IDEAM, de conformidad con lo dispuesto en el Decreto 1600 de 1994 o la norma que lo modifique, adicione o sustituya. El muestreo representativo se deberá realizar de acuerdo con el Protocolo para el Monitoreo de los Vertimientos en Aguas Superficiales, Subterráneas.

**Parágrafo 3°.** Los estudios, diseños, memorias, planos y demás especificaciones de los sistemas de recolección y tratamiento de las aguas residuales deberán ser elaborados por firmas especializadas o por profesionales calificados para ello y que cuenten con su respectiva matrícula profesional de acuerdo con las normas vigentes en la materia.

**Parágrafo 4°.** Los planos a que se refiere el presente artículo deberán presentarse en formato análogo tamaño 100 cm x 70 cm y copia digital de los mismos.

**Artículo 43. Evaluación ambiental del vertimiento.** Para efectos de lo dispuesto en el numeral 19 del artículo 42 del presente decreto, la evaluación ambiental del vertimiento solo deberá ser presentada por los generadores de vertimientos a cuerpos de agua o al suelo que desarrollen actividades industriales, comerciales y de servicio, así como los provenientes de conjuntos residenciales y deberá contener como mínimo:

1. Localización georreferenciada de proyecto, obra o actividad.
2. Memoria detallada del proyecto, obra o actividad que se pretenda realizar, con especificaciones de procesos y tecnologías que serán empleados en la gestión del vertimiento.
3. Información detallada sobre la naturaleza de los insumos, productos químicos, formas de energía empleados y los procesos químicos y físicos utilizados en el desarrollo del proyecto, obra o actividad que genera vertimientos.
4. Predicción y valoración de los impactos que puedan derivarse de los vertimientos generados por el proyecto, obra o actividad sobre el cuerpo de agua y sus usos o al suelo. Para tal efecto se debe tener en cuenta los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico y/o el plan de manejo ambiental del acuífero asociado. Cuando estos no existan, la autoridad ambiental competente definirá los términos y condiciones bajo los cuales se debe realizar la predicción y valoración de los impactos.
5. Predicción a través de modelos de simulación de los impactos que cause el vertimiento en el cuerpo de agua y/o al suelo, en función de la capacidad de asimilación y dilución del cuerpo de agua receptor y de los usos y criterios de calidad establecidos en el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico.
6. Manejo de residuos asociados a la gestión del vertimiento.
7. Descripción y valoración de los proyectos, obras y actividades para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos sobre el cuerpo de agua y sus usos o al suelo.
8. Posible incidencia del proyecto, obra o actividad en la calidad de la vida o en las condiciones económicas, sociales y culturales de los habitantes del sector o de la región en donde pretende desarrollarse, y medidas que se adoptarán para evitar o minimizar efectos negativos de orden sociocultural que puedan derivarse de la misma.

**Parágrafo 1°.** La modelación de que trata el presente artículo, deberá realizarse conforme a la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico. Mientras se expide la guía, los usuarios continuarán aplicando los modelos de simulación existentes.

**Parágrafo 2°.** Para efectos de la aplicación de lo dispuesto en este artículo en relación con los conjuntos residenciales, la autoridad ambiental definirá los casos en los cuales no

estarán obligados a presentar la evaluación ambiental del vertimiento en función de la capacidad de carga del cuerpo receptor, densidad de ocupación del suelo y densidad poblacional.

**Parágrafo 3°.** En los estudios ambientales de los proyectos, obras o actividades sujetos a licencia ambiental, se incluirá la evaluación ambiental del vertimiento prevista en el presente artículo.

**Artículo 44. Plan de gestión del riesgo para el manejo de vertimientos.** Las personas naturales o jurídicas de derecho público o privado que desarrollen actividades industriales, comerciales y de servicios que generen vertimientos a un cuerpo de agua o al suelo deberán elaborar un Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo de Vertimientos en situaciones que limiten o impidan el tratamiento del vertimiento. Dicho plan debe incluir el análisis del riesgo, medidas de prevención y mitigación, protocolos de emergencia y contingencia y programa de rehabilitación y recuperación.

**Parágrafo.** El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial mediante acto administrativo, adoptará los términos de referencia para la elaboración de este plan dentro de los seis (6) meses, contados a partir de la publicación del presente decreto.

**Artículo 45. Procedimiento para la obtención del permiso de vertimientos.** El procedimiento es el siguiente:

1. Una vez radicada la solicitud de permiso de vertimiento, la autoridad ambiental competente contará con diez (10) días hábiles para verificar que la documentación esté completa, la cual incluye el pago por concepto del servicio de evaluación. En caso que la documentación esté incompleta, se requerirá al interesado para que la allegue en el término de diez (10) días hábiles, contados a partir del envío de la comunicación.
2. Cuando la información esté completa, se expedirá el auto de iniciación de trámite.
3. Dentro de los treinta (30) días hábiles siguientes a la publicación del auto de iniciación de trámite, realizará el estudio de la solicitud de vertimiento y practicará las visitas técnicas necesarias.
4. Dentro de los ocho (8) días hábiles siguientes a la realización de las visitas técnicas, se deberá emitir el correspondiente informe técnico.
5. Una vez proferido dicho informe, se expedirá el auto de trámite que declare reunida toda la información para decidir.
6. La autoridad ambiental competente decidirá mediante resolución si otorga o niega el permiso de vertimiento, en un término no mayor a veinte (20) días hábiles, contados a partir de la expedición del auto de trámite.

7. Contra la resolución mediante la cual se otorga o se niega el permiso de vertimientos, procederá el recurso de reposición dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes a la fecha de notificación de la misma.

**Parágrafo 1°.** Para los efectos de la publicidad de las actuaciones que den inicio o pongan fin a la actuación, se observará lo dispuesto en los artículos 70 y 71 de la Ley 99 de 1993.

**Parágrafo 2°.** Al efectuar el cobro del servicio de evaluación, la autoridad ambiental competente aplicará el sistema y método de cálculo establecido en el artículo 96 de la Ley 633 de 2000 y su norma que la adicione, modifique o sustituya.

**Parágrafo 3°.** Las audiencias públicas que se soliciten en el trámite de un permiso de vertimiento se realizarán conforme a lo previsto en el Decreto 330 de 2007 o la norma que lo adicione, modifique o sustituya.

**Artículo 46. De la visita técnica.** En el estudio de la solicitud del permiso de vertimiento, la autoridad ambiental competente practicará las visitas técnicas necesarias sobre el área y por intermedio de profesionales con experiencia en la materia verificará, analizará y evaluará cuando menos, los siguientes aspectos:

1. La información suministrada en la solicitud del permiso de vertimiento,
2. Clasificación de las aguas de conformidad con lo dispuesto en el artículo 205 del Decreto 1541 de 1978.
3. Lo dispuesto en los artículos 24 y 25 del presente decreto.
4. Si el cuerpo de agua está sujeto a un Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico o si se han fijado objetivos de calidad.
5. Si se trata de un cuerpo de agua reglamentado en cuanto a sus usos o los vertimientos.
6. Plan de Manejo o condiciones de vulnerabilidad del acuífero asociado a la zona en donde se realizará la infiltración.
7. Los impactos del vertimiento al cuerpo de agua o al suelo,
8. El plan de gestión del riesgo para el manejo del vertimiento y plan de contingencia para el manejo de derrames hidrocarburos o sustancias nocivas.

Del estudio de la solicitud y de la práctica de las visitas técnicas se deberá elaborar un informe técnico.

**Artículo 47. Otorgamiento del permiso de vertimiento.** La autoridad ambiental competente, con fundamento en la clasificación de aguas, en la evaluación de la información aportada por el solicitante, en los hechos y circunstancias deducidos de las visitas técnicas practicadas y en el informe técnico, otorgará o negará el permiso de vertimiento mediante resolución.

El permiso de vertimiento se otorgará por un término no mayor a diez (10) años.

**Artículo 48. Contenido del permiso de vertimiento.** La resolución por medio de la cual se otorga el permiso de vertimiento deberá contener por lo menos los siguientes aspectos:

1. Nombre e identificación de la persona natural o jurídica a quien se le otorga.
2. Nombre y localización del predio, proyecto, obra o actividad, que se beneficiará con el permiso de vertimientos.
3. Descripción, nombre y ubicación georreferenciada de los lugares en donde se hará el vertimiento.
4. Fuente de abastecimiento de agua indicando la cuenca hidrográfica a la cual pertenece.
5. Características de las actividades que generan el vertimiento.
6. Un resumen de las consideraciones de orden ambiental que han sido tenidas en cuenta para el otorgamiento del permiso ambiental.
7. Norma de vertimiento que se debe cumplir y condiciones técnicas de la descarga.
8. Término por el cual se otorga el permiso de vertimiento y condiciones para su renovación.
9. Relación de las obras que deben construirse por el permisionario para el tratamiento del vertimiento, aprobación del sistema de tratamiento y el plazo para la construcción y entrada en operación del sistema de tratamiento.
10. Obligaciones del permisionario relativas al uso de las aguas y a la preservación ambiental, para prevenir el deterioro del recurso hídrico y de los demás recursos relacionados.
11. Aprobación del Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo del Vertimiento.
12. Aprobación del Plan de Contingencia para la Prevención y Control de Derrames, cuando a ello hubiere lugar.



13. Obligación del pago de los servicios de seguimiento ambiental y de la tasa retributiva,
14. Autorización para la ocupación de cauce para la construcción de la infraestructura de entrega del vertimiento al cuerpo de agua.

**Parágrafo 1°.** Previa a la entrada en operación del sistema de tratamiento, el permisionario deberá informar de este hecho a la autoridad ambiental competente con el fin de obtener la aprobación de las obras de acuerdo con la información presentada.

**Parágrafo 2°.** En caso de requerirse ajustes, modificaciones o cambios a los diseños del sistema de tratamientos presentados, la autoridad ambiental competente deberá indicar el término para su presentación.

**Parágrafo 3°.** Cuando el permiso de vertimiento se haya otorgado con base en una caracterización presuntiva, se deberá indicar el término dentro del cual se deberá validar dicha caracterización.

**Artículo 49. Modificación del permiso de vertimiento.** Cuando quiera que se presenten modificaciones o cambios en las condiciones bajo las cuales se otorgó el permiso, el usuario deberá dar aviso de inmediato y por escrito a la autoridad ambiental competente y solicitar la modificación del permiso, indicando en qué consiste la modificación o cambio y anexando la información pertinente.

La autoridad ambiental competente evaluará la información entregada por el interesado y decidirá sobre la necesidad de modificar el respectivo permiso de vertimiento en el término de quince (15) días hábiles, contados a partir de la solicitud de modificación. Para ello deberá indicar qué información adicional a la prevista en el artículo 42 del presente decreto, deberá ser actualizada y presentada.

El trámite de la modificación del permiso de vertimiento se registrará por el procedimiento previsto para el otorgamiento del permiso de vertimiento, reduciendo a la mitad los términos señalados en el artículo 45.

**Artículo 50. Renovación del permiso de vertimiento.** Las solicitudes para renovación del permiso de vertimiento deberán ser presentadas ante la autoridad ambiental competente, dentro del primer trimestre del último año de vigencia del permiso. El trámite correspondiente se adelantará antes de que se produzca el vencimiento del permiso respectivo.

Para la renovación del permiso de vertimiento se deberá observar el trámite previsto para el otorgamiento de dicho permiso en el presente decreto. Si no existen cambios en la actividad generadora del vertimiento, la renovación queda supeditada solo a la verificación del cumplimiento de la norma de vertimiento mediante la caracterización del vertimiento.

**Artículo 51. Revisión.** Los permisos de vertimiento deberán revisarse, y de ser el caso ajustarse, de conformidad con lo dispuesto en el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico y/o en la reglamentación de vertimientos.

**Artículo 52. Requerimiento del Plan de Cumplimiento.** Modificado por el art. 4, Decreto Nacional 4728 de 2010 Tratándose de vertimientos existentes sin permiso de vertimiento a la entrada en vigencia del presente decreto, si de la evaluación de la información proveniente de la caracterización del vertimiento, así como de la documentación aportada por el solicitante, de los hechos y circunstancias deducidos de las visitas técnicas practicadas por la autoridad ambiental competente y del informe técnico, se concluye que no es viable otorgar el permiso de vertimiento al cuerpo de agua o al suelo, la autoridad ambiental competente exigirá al usuario la presentación de un Plan de Cumplimiento, siempre y cuando el vertimiento no se realice en cuerpos de agua Clase 1 de que trata el artículo 205 del Decreto 1541 de 1978.

El Plan de Cumplimiento deberá incluir los proyectos, obras, actividades y buenas prácticas, que garanticen el cumplimiento de la norma de vertimientos. Así mismo, deberá incluir sus metas, sus periodos de evaluación y sus indicadores de seguimiento, gestión y resultados con los cuales se determinará el avance correspondiente.

En la resolución mediante la cual se exija el Plan de Cumplimiento, se deberán entregar los términos de referencia para la elaboración de la primera etapa, establecer las normas de vertimiento que deben cumplirse y el plazo para la presentación de la primera etapa del plan.

**Parágrafo 1°.** El Plan de Cumplimiento se presentará por una (1) sola vez y no podrá ser prorrogado por la autoridad ambiental competente, sin embargo, en los casos de fuerza mayor o caso fortuito definidos en los términos de la Ley 95 de 1890 y en concordancia con el artículo 8° de la Ley 1333 de 2009, su cumplimiento podrá ser suspendido hasta tanto se restablezcan las condiciones normales. Para tal efecto, el interesado deberá presentar la justificación ante la autoridad ambiental competente.

**Parágrafo 2°.** Los prestadores del servicio público domiciliario de alcantarillado, se regirán por lo dispuesto en los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos aprobados por la autoridad ambiental competente, teniendo en cuenta lo establecido en la Resolución 1433 de 2004 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, o la norma que lo modifique, adicione o sustituya.

**Artículo 53. Etapas de los Planes de Cumplimiento.** En los planes de cumplimiento se exigirá el desarrollo de las siguientes etapas:

1. Primera etapa: Elaboración del programa de ingeniería, cronograma e inversiones y el Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo del Vertimiento y el Plan de Contingencia para la Prevención y Control de Derrames cuando a ello hubiere lugar.

2. Segunda etapa: Ejecución de los proyectos, obras, actividades y buenas prácticas propuestas, de acuerdo con el cronograma presentado y aprobado.

3. Tercera etapa: Verificación del cumplimiento de las normas de vertimiento.

**Artículo 54. Plazos para la presentación de los Planes de Cumplimiento.** Modificado por el art. 5, Decreto Nacional 4728 de 2010 Los generadores de vertimientos que no tengan permiso de vertimiento y que estén cumpliendo con el Decreto 1594 de 1984, tendrán un plazo de hasta seis (6) meses, contados a partir de la fecha de publicación del presente decreto, para efectuar la legalización del mismo, sin perjuicio de las sanciones a las que haya lugar.

Los generadores de vertimientos que no tengan permiso de vertimiento y que no estén cumpliendo con el Decreto 1594 de 1984, tendrán un plazo de hasta seis (6) meses, contados a partir de la fecha de publicación del presente decreto, para presentar ante la autoridad ambiental competente el Plan de Cumplimiento, sin perjuicio de las sanciones a las que haya lugar.

**Artículo 55. Plazos para el desarrollo de los Planes de Cumplimiento.** Los plazos que podrán concederse para el desarrollo de planes de cumplimiento, para cada una de las etapas, son los siguientes:

1. Primera etapa: Hasta tres (3) meses.

2. Segunda etapa: Hasta doce (12) meses

3. Tercera etapa: Hasta tres (3) meses

**Artículo 56. Aprobación del Plan de Cumplimiento.** La autoridad ambiental competente tendrá un plazo de tres (3) meses, contados a partir de la radicación del Plan de Cumplimiento para pronunciarse sobre su aprobación.

La resolución mediante la cual se aprueba el Plan de Cumplimiento deberá relacionar el programa de ingeniería, cronograma e inversiones, Plan de Gestión del Riesgo para el Manejo del Vertimiento, Plan de Contingencia para la Prevención y Control de Derrames, los proyectos, obras, actividades y buenas prácticas aprobados.

Cuando la autoridad ambiental competente no apruebe el Plan de Cumplimiento, se indicarán las razones para ello y se fijará al interesado un plazo de un (1) mes para que presente los ajustes requeridos. En caso de no presentarse dentro del término señalado para ello, el interesado deberá dar cumplimiento inmediato a la norma de vertimiento vigente.

**Artículo 57. Revisión.** Los planes de cumplimiento deberán revisarse, y de ser el caso ajustarse, de conformidad con lo dispuesto en el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico y/o en la reglamentación de vertimientos.

**Artículo 58. Seguimiento de los permisos de vertimiento, los Planes de Cumplimiento y Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos–PSMV.** Con el objeto de realizar el seguimiento, control y verificación del cumplimiento de lo dispuesto en los permisos de vertimiento, los Planes de Cumplimiento y Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, la autoridad ambiental competente efectuará inspecciones periódicas a todos los usuarios.

Sin perjuicio de lo establecido en los permisos de vertimiento, en los Planes de Cumplimiento y en los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, la autoridad ambiental competente, podrá exigir en cualquier tiempo y a cualquier usuario la caracterización de sus residuos líquidos, indicando las referencias a medir, la frecuencia y demás aspectos que considere necesarios.

La oposición por parte de los usuarios a tales inspecciones y a la presentación de las caracterizaciones requeridas, dará lugar a las sanciones correspondientes.

**Parágrafo.** Al efectuar el cobro de seguimiento, la autoridad ambiental competente aplicará el sistema y método de cálculo establecido en el artículo 96 de la Ley 633 de 2000 o la norma que la adicione, modifique o sustituya.

**Artículo 59. Sanciones.** El incumplimiento de los términos, condiciones y obligaciones previstos en el permiso de vertimiento, Plan de Cumplimiento o Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, dará lugar a la imposición de las medidas preventivas y sancionatorias, siguiendo el procedimiento previsto en la Ley 1333 de 2009 o la norma que la adicione, modifique o sustituya.

**Artículo 60. Disposición de residuos líquidos provenientes de terceros.** El generador de vertimientos que disponga sus aguas residuales a través de personas naturales o jurídicas que recolecten, transporten y/o dispongan vertimientos provenientes de terceros, deberán verificar que estos últimos cuenten con los permisos ambientales correspondientes.

**Anexo B.** Plano impreso y en medio magnético de la ubicación del sistema de tratamiento construido en la zona del casino. [Click Aquí.](#)

**Anexo C.** Manual de operación y mantenimiento.

### **Tanque séptico**

**Generalidades.** El tanque séptico es un depósito en donde el material sedimentable que contienen Las aguas residuales se decanta produciendo un líquido libre de sedimentos que puede infiltrarse con facilidad en el subsuelo. De esta manera, la función del tanque séptico es la de proteger y conservar la capacidad de absorción el subsuelo por largo tiempo facilitando la adecuada disposición de las aguas residuales domésticas. El material sedimentable decantado se descompone bajo condiciones anaeróbicas por acción de los microorganismos presentes en las aguas residuales disminuyendo su volumen original y la fracción orgánica, dando como resultado el aumento en el contenido de sólidos totales. El proceso de descomposición de la materia sedimentable y la presencia de aceites y grasas da origen a la formación de natas que se ubican en la parte superior del tanque y a la producción de gases que deben ser eliminados a través de las instalaciones sanitarias de la vivienda.

A fin de facilitar la decantación del material sedimentable y evitar el escape de las natas y de los sólidos removidos, tanto a la entrada como a la salida del tanque séptico se colocan tubos o niples en tee.

La falta control en el funcionamiento de los tanques sépticos puede conducir a que las bacterias formadoras de metano, que juegan un papel importante en el proceso de estabilización de la materia orgánica, no permanezcan el tiempo necesario en el tanque como para cumplir con su función mineralizadora de manera completa.

#### **a) Operación y control del tanque séptico.**

**Arranque.** Previo a la conexión del Pozo Séptico, comprobar su estanqueidad. Antes de poner en funcionamiento el tanque séptico, este debe ser llenado con agua y si fuera posible, inoculado con lodo proveniente de otro tanque séptico a fin de acelerar el desarrollo de los microorganismos anaeróbicos. Es aconsejable que la puesta en funcionamiento se realice en los meses de mayor temperatura para facilitar el desarrollo de los microorganismos en general.

El arranque del sistema, deberá hacerse aplicando en el tanque séptico un inóculo, como se hace en la preparación de la chicha o el masato, o una cepa de otro séptico, o sistema biológico similar. También puede usarse suelo rico en humus o estiércol fresco de equino.

**Nota.** Cuando se presenten malos olores en el tanque séptico, se puede aplicar como correctivo, un producto alcalinizante, por ejemplo cal.

### **Inspección y evaluación.**

**Tanque séptico.** El tanque séptico debe inspeccionarse cada año, cuando se trate de instalaciones domésticas y cada seis meses en el caso de establecimiento públicos como escuelas, industrias o comercios. Al abrir el registro del tanque séptico para efectuar la inspección o la limpieza, se debe tener el cuidado de dejar transcurrir un tiempo hasta tener la seguridad que el tanque se haya ventilado lo suficiente porque los gases que en ella se acumulan pueden causar asfixia o ser explosivos al mezclarse con el aire. Por ello nunca debe encenderse fósforo o cigarrillo cuando se apertura un tanque séptico.

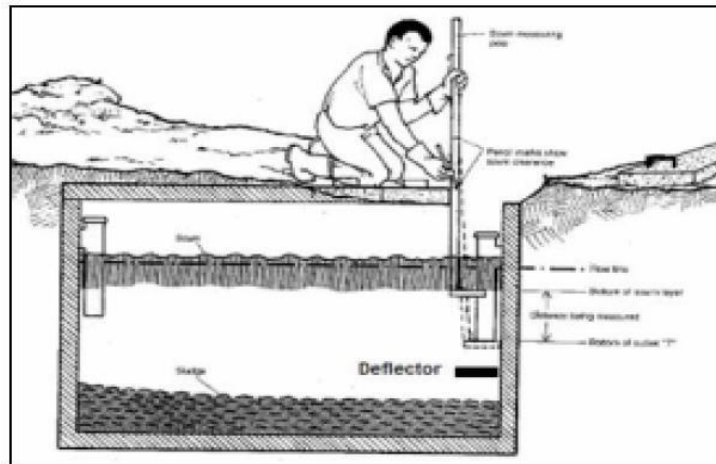
Los tanques sépticos se deben limpiar antes que se acumulen demasiada cantidad de lodos y natas, ya que su presencia por encima de determinados niveles conduce a que puedan ser arrastrados a través del dispositivo de salida obturando el campo de infiltración. Cuando esto último sucede, el líquido aflora en la superficie del terreno y las aguas residuales se represan y en casos extremos el agua residual puede inundar la vivienda o a la edificación. Cuando se llega a estos extremos, no sólo es necesario limpiar el tanque séptico, sino que además será necesario construir un nuevo campo de infiltración.

El tanque séptico se ha de limpiar cuando el fondo de la capa de nata se encuentre a unos ocho centímetros por encima de la parte más baja del deflector o prolongación del dispositivo de salida o cuando la capa de lodos se encuentre a 0,30 m por debajo del dispositivo de salida.

La presencia de turbiedad en el líquido efluente con la presencia de pequeñas partículas de sólidos sedimentables es un síntoma que la nata o los lodos han sobrepasado los límites permisibles y se está afectando severamente el sistema de infiltración, por lo que deberá programarse de inmediato su limpieza, ya que el volumen ocupado por la nata y el lodo ha hecho disminuir el período de retención del agua dentro del tanque séptico conduciendo a una menor eficiencia remocional del material sedimentable. Por ello, es una buena práctica disponer de una caja intermedia entre el tanque séptico y el campo de infiltración para observar la calidad de efluente drenado por el tanque séptico.

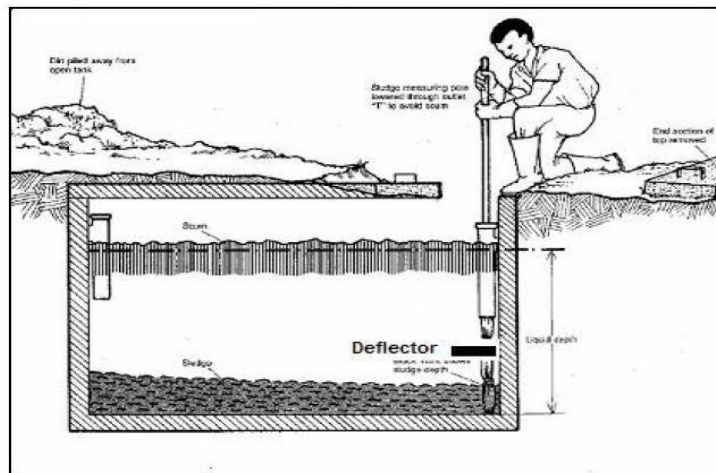
El espesor de la nata se puede medir con un listón de madera en cuyo extremo lleve fijada una aleta articulada (véase figura 2). El listón se fuerza a través de la capa de nata hasta llegar la zona de sedimentación en donde la aleta se desplazará a la posición horizontal. Al levantar el listón suavemente, se podrá determinar por la resistencia natural que ofrece la nata, el espesor de la misma. Este mismo dispositivo puede ser empleado para determinar el nivel bajo del deflector o de la prolongación del dispositivo de salida.

**Figura 6.** Espesor de la nata tanque séptico.



Para determinar el espesor de lodo y la profundidad del líquido, se emplea un listón de madera en cuyo extremo tenga enrollado una tela tipo felpa (material del cual se fabrican las toallas) en una longitud de aproximadamente un metro (véase figura 3). Este dispositivo se hace descender hasta el fondo del tanque a través del dispositivo de salida para evitar la interferencia de la capa de nata. Luego de mantener el listón por un minuto, se le retira cuidadosamente y las partículas de lodo quedarán adheridas sobre el enrollado de felpa, permitiendo determinar el espesor de la capa de lodos.

**Figura 7.** Espesor del lodo y profundidad tanque séptico.



Con estas tres determinaciones: a) espesor de la capa de nata; b) espesor de la capa de lodo, y c) ubicación del nivel del deflector o prolongación del dispositivo de salida, se podrá determinar el momento de la limpieza del tanque séptico.

**Caja de distribución.** La caja de distribución debe ser inspeccionada cada tres o seis meses para observar la presencia de sedimentos que pudieran afectar la distribución del

agua residual hacia los fosos o zanjas de percolación. En caso de verificarse una mala distribución de agua por la presencia de sólidos se deberá proceder a su limpieza.

### **Limpieza o Mantenimiento**

**Tanque séptico.** La limpieza inicial o el intervalo entre dos de limpieza consecutivas dependen de la intensidad de uso del tanque séptico, por que cuanto mayor es el uso, menor será el intervalo entre limpiezas. Normalmente, se recomienda limpiarlo una vez por año, pero ello depende de su diseño.

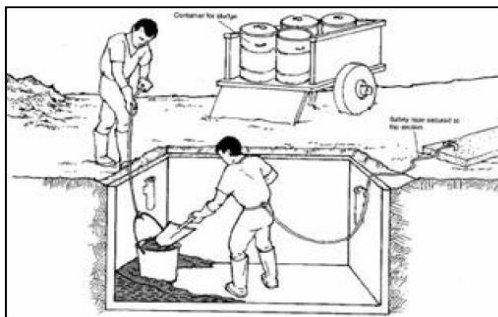
El dispositivo más empleado para la remoción del lodo del tanque séptico es el carro cisterna equipado con bomba de vacío y manguera. El retiro de los lodos se realiza hasta el momento en que se observe que el lodo se torna diluido.

En pequeñas instalaciones, la limpieza se puede ejecutar con un recipiente dotado de un mango largo para retirarlo del interior del tanque séptico o mediante una bomba manual que descargue a un recipiente o a un camión tanque.

Para facilitar el retiro de la nata, poco antes del retiro del lodo, se esparce en su superficie cal hidratada o ceniza vegetal y luego, con la ayuda de un listón de madera se procede a mezclarlo. Esto inducirá a que gran parte de la espuma se precipite e integre al lodo facilitando de esta manera su retiro. La parte remanente podrá ser retirada con la ayuda de un cucharón a través de la tapa de inspección.

Durante la limpieza del tanque séptico, por ningún motivo se debe ingresar al tanque hasta que se haya ventilado adecuadamente y eliminado todos los gases, a fin de prevenir los riesgos de explosiones o de asfixia de los trabajadores. Cualquier persona que ingrese al interior de un tanque séptico debe llevar atada a la cintura una cuerda cuyo extremo lo mantenga en el exterior del tanque una persona lo suficientemente fuerte como para izarla en el caso de que los gases del tanque lo lleguen a afectar.

**Figura 8.** Limpieza tanque séptico.



Fuente: Pasante.



Una vez retirado el lodo, el tanque séptico no debe ser lavado o desinfectado y más bien se debe dejar una pequeña cantidad de lodo como inóculo para facilitar el proceso de hidrólisis de las nuevas aguas residuales que han de ser tratada.

Los lodos extraídos deben ser dispuestos en una planta de tratamiento de aguas Residuales para su acondicionamiento final o enterrado convenientemente en zanjas de unos 60 centímetros de profundidad.

Las personas encargadas del mantenimiento y conservación de los tanques sépticos, deberán emplear guantes y botas de hule.

**Trampa de grasa.** La trampa de grasa debe ser limpiada cada quince días o mensualmente y consistirá en el retiro del material flotante y del material sedimentable. La limpieza debe efectuarse durante las primeras horas de la mañana cuando la temperatura del aire y del agua residual alcanza sus valores más bajos lo que facilita el retiro del material graso al encontrarse solidificado.

Por ningún motivo deberá emplearse agua caliente para licuar la grasa y facilitar el drenaje hacia el tanque séptico o sistema de alcantarillado. Esta operación conduce a que al enfriarse y solidificarse el material graso se adherirá a las paredes de la tubería afectando su capacidad de conducción o incrementará la capa de espuma al interior del tanque séptico.

**Abandono de la obra.** En el caso de abandono de un tanque séptico, es recomendable que se le rellene con tierra o piedras para evitar que se convierta en un foco infeccioso o en madriguera de animales indeseables.

**Control de calidad.** El control de la calidad de las aguas residuales efluentes se ejecuta mediante la Cuantificación de los lodos sedimentables ejecutado en cono Imhoff y de la carga orgánica o demanda bioquímica de oxígeno (DBO). Esta última prueba ayuda a determinar la eficiencia del proceso de tratamiento y que para el caso de los tanques sépticos está comprendida entre el 30 al 40%.

**b) Recomendaciones en la operación del sistema séptico.** Cuando la construcción de la estructura del sistema séptico esté terminada y antes de hacer los rellenos laterales y de entrar en operación el sistema séptico, se deberá llenar con agua limpia todo el sistema: tanques y tuberías, a fin de verificar la estanqueidad del mismo. Si aparecen fugas, estas deberán corregirse y volver a repetir la prueba hasta comprobar la estanqueidad del sistema. Se usará únicamente papel higiénico, otro tipo de material afectaría el proceso biológico, y por tanto, no debería permitirse el paso a la tasa sanitaria, de material diferente a papel higiénico.

Las grasas no deberán entrar al tanque séptico, deberán retenerse en la trampa de grasas.

No se permite el uso de desinfectantes en las labores de aseo o actividades de la vivienda que podrían terminar en el sistema séptico; estos productos destruyen o inhiben los procesos biológicos que ocurren internamente en el sistema.

Los aparatos de fontanería de la vivienda, deberán estar provistos de ventilación.

Cuando se abandone un tanque séptico, deberá llenarse con piedra o tierra.

Se deberá impedir la entrada de aguas lluvias superficiales al sistema.

**c) Recomendaciones en el mantenimiento del sistema séptico.** Los tanques sépticos deben inspeccionarse cada año o año y medio. Se verifica el volumen ocupado por los lodos, si sobrepasan un tercio del volumen neto del tanque, o sea el volumen que ocupa en el tanque el agua en tratamiento, se deberá proceder a evacuarlos, teniendo el cuidado de dejar el inóculo, puede ser el material que ocupan los primeros 10 centímetros.

Se debe tener el cuidado de no entrar al tanque hasta cuando sea profusamente ventilado y los gases se hayan desalojado, para evitar riesgos de asfixia.

En la manipulación de los lodos y natas extraídos de los tanques sépticos, se deberá tener cuidado de evitar el contacto directo, usando, tapabocas, gafas, guantes.

Los lodos extraídos no se deben verter en las quebradas o cuerpos de agua; es necesario tratarlos previamente: primero drenarlos, y secarlos hasta cuando adquieran la apariencia de la piel del cocodrilo, posteriormente puede mezclarlos con otros residuos orgánicos como hierba cortada, basura, etc. y solamente se Usaran en cultivos cuyos productos no se ingieran crudos (volumen pequeños).

**Recomendaciones generales.** Es importante que no conectemos al sistema otra actividad diferente a los servicios de la casa.

No pasemos carros por encima del tanque porque las tapas no están diseñadas para resistir tanto peso.

Mantengamos las llaves del acueducto de la casa cerradas. Sólo debemos abrirla cuando sea necesario.

No fumemos cerca del tanque porque los gases que allí se generan pueden causar una explosión o un accidente.

Al tanque séptico no deben llegar colillas de cigarrillo, papel higiénico, papeles desechables, cepillos de dientes, hojas secas, bolsas de plástico, condones, toallas higiénicas, trapos, y en general residuos de gran tamaño que puedan obstruir el sistema.

No debemos ingresar al sistema productos derivados del petróleo (gasolina, tinner, aceites), desinfectantes, ni residuos del lavado de tanques de fumigación con químicos ni fertilizantes, porque estas sustancias matan las bacterias que biodegradan las aguas negras.

Evitemos consumir alimentos y bebidas durante las labores de operación y mantenimiento del sistema.

Al sistema no deben ingresar las aguas lluvias provenientes de patios y techos ya que estas aguas lavan las bacterias presentes en el mismo.

**II. Filtro anaeróbico.** El filtro anaerobio consiste en un tanque de concreto o ladrillo alimentado por el fondo, a través de una cámara difusora, y relleno de un material apropiado para realizar la filtración del agua residual.

**a) Funcionamiento.** El agua residual entra por el fondo del tanque, a través de un falso fondo (cámara difusora), pasa por los intersticios dejados por el material de relleno, en flujo ascendente. Este material sirve como soporte de una capa biológica que se desarrolla en éste medio (ausencia de oxígeno), la cual es la encargada de degradar la materia orgánica.

**b) Uso.** El filtro anaerobio deberá ser usado para tratar el efluente del tanque séptico, cuando se requiera mejorar la calidad del agua que se dispondrá en el suelo o en lechos filtrantes de arena. Esto proporcionará una mayor vida útil del sistema, así como una mayor seguridad de la eficiencia del tratamiento:

Se exigirá el uso del filtro anaerobio después del tanque séptico, cuando se utilice como sistema de disposición del efluente del tanque séptico, lechos filtrantes de arena.

Se exigirá el uso del filtro anaerobio después del tanque séptico, cuando la disposición final del efluente sea a una corriente de agua, siempre y cuando la CDMB autorice tal vertimiento.

**Forma.** El filtro anaerobio deberá estar conformado por un tanque de forma cilíndrica o cuadrada, con un falso fondo perforado.

**Tiempo De Retención.** El tiempo de retención en el filtro anaerobio depende de la naturaleza del desecho a tratar y la temperatura de operación. Para el caso de filtro anaerobio después de tanque séptico, se considerará un rango óptimo entre 18 y 24 horas de tiempo de retención.

**Capacidad.** Para efectos de cálculo, la capacidad del filtro anaerobio es obtenida por la siguiente formula:

**Dónde:**

V = volumen útil, (L)

p• = número de habitantes, comidas, alumnos, huéspedes, carros o asientos

q = consumo de agua, (l/hab.d)

t = tiempo de retención (d)

$$V=p.q.t$$

**Dimensionamiento.** Para un óptimo funcionamiento del filtro, se deberán seguir las siguientes recomendaciones:

Utilizar una altura mínima de lecho filtrante de 0.80 m.

El diámetro mínimo deberá ser de 0.95 m, o ancho mínimo de 0.85 m.

El diámetro máximo o el ancho no deberán exceder tres veces la profundidad útil.

La profundidad útil del filtro anaerobio no deberá exceder de 1,80 m.

La carga hidrostática mínima del filtro será de 0.10 m, por lo tanto el nivel de agua en la salida del efluente del filtro deberá estar 0.10 m abajo del nivel de agua del tanque séptico.

El nivel de agua del efluente del filtro deberá mantener una altura mínima sobre el borde de lecho de 0.30 m.

Se debe aguardar una altura mínima para el fondo falso de 0.30 m. El fondo falso deberá tener aberturas de 0.03 m, espaciadas 0.15 m entre sí.

**Operación y mantenimiento.** Para filtros anaerobios de volumen mayor de 12 m<sup>3</sup>, deberá proveerse la forma de realizar el mantenimiento, mediante una forma hidráulica o mecánica, incluyendo el falso fondo.

Teniendo en cuenta que el sistema tanque séptico - filtro anaerobio dependen de la actividad biológica, se debe evitar que aquellas sustancias tóxicas que puedan dañar el sistema, lleguen a él.

El periodo de limpieza del filtro deberá coincidir con la limpieza del tanque séptico. Se recomienda que al realizar esta actividad, el filtro drene sus aguas hasta el tanque séptico desocupado, y luego se realice el retro lavado, si la localización lo permite, con una o dos cargas de agua limpia.

**III. Filtro fitopedológico.** El filtro fitopedológico, también llamado lecho hidropónico de grava, se construye haciendo un lecho filtrante en una zanja excavada en el suelo,

recubierta con polietileno grueso o geomembrana en el fondo la tapa y las paredes, con el fin de evitar infiltraciones hacia el terreno o del terreno hacia el filtro.

El material que cubre el lecho filtrante debe ser rasgado o perforado para permitir la entrada de las raíces de las plantas que serán sembradas sobre el lecho en una capa de tierra vegetal o humus que no sobrepase 10 o 15 cm de espesor.

La entrada del agua al filtro se hace a través de una caja de repartición que consiste en una estructura dividida por un tabique o cortina que separa el agua que llega del tanque a través de una tubería, del agua residual que fluye horizontalmente hacia el lecho a través de una pared construida en ladrillo farol.

El dispositivo de salida es una caja colectora cuya pared próxima al lecho de grava, construida en ladrillo farol o rejilla, permite el libre paso del agua y la contención del material triturado de anclaje. Esta caja está dividida por una cortina de mampostería que obliga al agua a ganar nivel creándose una cámara de entrada o de rejilla y una de salida hacia el campo de infiltración.

**a) Operación y mantenimiento.** Una buena operación resulta en una mayor eficiencia del sistema y una mayor vida útil de la unidad. Las actividades típicas de operación y mantenimiento son:

Se debe cuidar que al colocar la grava o medio soporte, ésta no sea compactada durante la construcción del filtro.

Si se utiliza como medio de soporte, la grava debe ser lavada antes de su colocación, y requiere ponerle una capa de 10 cm de abono o tierra por lo menos durante los primeros meses. Posteriormente, las plantas obtendrán sus nutrientes del agua residual que pasa por el lecho.

El lecho debe llenarse de agua antes de trasplantar la vegetación, y se debe mantener el nivel en las cajas colectoras para asegurar un nivel de agua que permita una rápida adaptación a las plantas sembradas.

Para su buen funcionamiento, el filtro requiere un adecuado desarrollo de su capa vegetal. Esto tarda aproximadamente dos meses desde su construcción.

La caja colectora del filtro se debe revisar para retirar la posible sedimentación que se haya acumulado en el fondo.

Las plantas más recomendadas son aquellas que tienen rizomas y raíces densas y profundas. Son muchas las especies vegetales que pueden emplearse, teniendo en cuenta que sean apropiadas para alimentarse con desechos ricos en nutrientes, transportar oxígeno a la zona de raíces y crecer en suelos de altos niveles freáticos.

Debido a que el agua residual ha pasado por un sistema de tratamiento es posible su utilización en la irrigación de terrenos mediante infiltración.

En Colombia estos sistemas han sido construidos con la asistencia técnica del Instituto Cinara de la Universidad del Valle, en algunas comunidades de influencia del proyecto de Desarrollo Local que auspicia el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia Unicef. Tal es el caso de las comunidades de Triana y Zaragoza del municipio de Buenaventura, departamento del Valle, y del municipio de Padilla, departamento del Cauca donde, con esta tecnología se construyeron más de 150 unidades sanitarias para el tratamiento aguas residuales.