

**Diagnóstico del desempeño, operatividad y cumplimiento de la normatividad
en los procesos de pretratamiento de las aguas de vertimiento comerciales
asociadas a los establecimientos productores de alimentos en el municipio de
Pereira.**

Albeiro Tabares Céspedes & Alberto Arbeláez Murcia.

Mgr. Carlos Mario Duque Sánchez

Universidad Nacional Abierta y A Distancia UNAD.
Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA.
Ingeniería Ambiental

Pereira
Mayo 2019.

Copyright © 2019 por Albeiro Tabares Céspedes & Alberto Arbeláez Murcia. Todos los derechos reservados.

Dedicatoria

Dedicamos este proceso formativo a la Divina Providencia por ser luz y fuerza esencial en los momentos de tiniebla, desolación y desesperación durante esta etapa de nuevos aprendizajes.

Dedico el alcance de esta nueva meta a mí adorada madre que se encuentra en el cielo y a mis hijos y nieto: Erika Alexandra Tabares, Víctor Hugo Tabares e Iverson Velandia por su amor y apoyo incondicional en este arduo camino de la academia.

Albeiro Tabares Céspedes.

Dedico este nuevo y significativo avance en mi vida a mí madre Luz Mary Murcia por su apoyo incondicional siempre, a mí hijo Jerónimo Arbeláez A. quien es mi equilibrio y fuerza vital para continuar avanzando en esta difícil tarea de existir y ser.

Alberto Arbeláez Murcia

Agradecimientos

Los ponentes de esta propuesta de trabajo de grado aplicado agradecemos a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Pereira S.A.S E.S.P – Aguas y Aguas de Pereira, especialmente al Grupo de Control de Vertimientos por su apoyo irrestricto en el desarrollo de este diagnóstico, al igual que a los 102 establecimientos comerciales productores de alimentos de la ciudad de Pereira que apoyaron esta iniciativa como un instrumento para mejorar en todos los aspectos normativos y procesuales de su quehacer económico.

De antemano agradecemos también la colaboración y apoyo sin ecuánime del Biólogo Andrés Felipe Obando líder de vertimientos, del Ingeniero Civil Gustavo Hurtado Cortes y del Técnico en Sistemas de Información y Comunicación Andrés Caro todos ellos pertenecientes al grupo de vertimientos de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Pereira S.A.S E.S.P

Abstract

The present diagnostic proposal is based on the contaminating effect on the water resources of the Consota and Otún rivers and their tributaries generated by the production process of the commercial sectors dedicated to the production of food that do not have effluent pretreatment systems and those that presenting them do not perform the operational and maintenance processes required by the current environmental regulations for the management of wastewaters.

In Colombia there is an environmental regulation issued by the Ministry of the Environment with regard to the handling of the wastewaters, supported in the decrees: 3930 of 2010 and 631 of 2015 and other legal dispositions in which all the compliance guidelines are collected. The commercial sectors dedicated to the production of food must assume to preserve the water sources; this compliance is subject to the monitoring and control entities that supervise the wastewater in the municipalities and the bodies of water that are in charge of the autonomous regional corporations.

The implementation of this proposal in the municipality of Pereira aims to gather, from an initial diagnosis, the necessary information for the improvement of the operation and maintenance of the pre-treatment system that allows the commercial sectors dedicated to food production to comply with the regulatory requirements of the environmental authority.

Contenidos

1	Introducción	1
2	Justificación	4
3	Objetivos	5
3.1	Objetivo general.....	5
3.2	Objetivos específicos	5
4	Alcances de los Objetivos y los Resultados Esperados	6
5	Hipótesis del Trabajo	7
6	Marco Teórico.....	8
6.1	Grasas y aceites de cocina: Aspectos generales.....	10
6.2	Características físico-químicas del aceite usado de cocina.....	10
6.3	Constitución y clasificación de las grasas y aceites.....	11
6.4	Consumo y usos de los aceites en la preparación de alimentos.....	11
6.5	Producción de desechos, vertimientos y alteración de las redes de alcantarillado	13
6.6	Afecciones al medio ambiente	13
6.7	Reciclado y ciclo de gestión del aceite usado de cocina.....	15
6.7.1	Prevención.....	16
6.7.2	Separación y recolección en el origen.	16
6.7.2.1	Sistemas de recogida municipales previstos por los entes locales:.....	16
6.7.2.2	Sistemas de recogida para grandes generadores:	16
6.8	Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales en el Sitio de Origen.....	17
6.8.1	Alcance.	17
6.8.2	Generalidades.....	17
6.8.2.1	Definición.	17
6.8.2.2	Información necesaria.	17
6.8.2.3	Estudios mínimos.....	18
6.9	Trampas de Grasa	18
6.9.1	Localización.....	19
6.9.2	Parámetros de diseño.	19
6.9.2.1	Entradas y salidas.....	20
6.9.3	Operación y mantenimiento.....	21
7	Marco Normativo.....	22
7.1	Una Mirada al Marco Normativo Mundial en Términos de Vertimientos	22
7.1.1	Marcos legales.	22
7.1.2	Marco normativo internacional.....	23
7.2	Marco Normativo Nacional para el Manejo de Vertimientos.....	25
7.2.1	Decreto 3930 del 25 de octubre de 2010.	25
7.2.2	Resolución 0631 del 17 de marzo de 2015.	26
7.2.3	Decreto 1077 del 26 de mayo de 2015.....	26
7.3	Panorama Regional y Nacional en el Control de Vertimientos	27
8	Línea Base.....	29
8.1	Contexto Socioeconómico del Municipio de Pereira.....	29
8.2	Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) de Pereira	33

8.2.1	Plan maestro de acueducto y alcantarillado.	35
8.2.2	Plan de saneamiento hídrico del municipio de Pereira.	37
9	Metodología	39
9.1	Información Primaria.	39
9.1.1	Establecimientos y Distritos Sanitarios Seleccionados para el Desarrollo del diagnóstico.	40
9.2	Aplicación de la Lista de Chequeo / Encuesta Establecimientos Comerciales.	42
9.3	Tratamiento de los datos recopilados en la encuesta.	44
10	Resultados y discusión.	46
10.1	Evaluación de los Establecimientos Comerciales	47
10.1.1	Cumplimiento de la normatividad.	47
10.1.2	Desempeño y estado del sistema de pretratamiento (trampa de grasas).	50
10.1.3	Mantenimiento de los sistemas de pretratamiento (trampa de grasas).	52
10.2	Manejo de Residuos Líquidos y Semisólidos	55
10.2.1	Operatividad del sistema de pretratamiento (trampa de grasas).	55
10.3	Clasificación de los Establecimientos Comerciales Encuestados	58
10.3.1	Distribución porcentual de los distritos de Vertimiento en los sistemas Hídricos Otún y Consota.	58
10.3.2	Clasificación de los establecimientos comerciales sobre los distritos de vertimiento diagnosticados.	60
11	Conclusiones	61
12	Recomendaciones	66
13	Bibliografía	68
14	Anexos	71
14.1	Anexo 1: Lista de Chequeo / Encuesta	71
14.2	Anexo 2: Consentimiento Informado	72
14.3	Anexo 3: Radicado Solicitud Aguas y Aguas de Pereira	73

Lista de Tablas

Tabla 1: Capacidades de retención de grasas.....	20
Tabla 2: Tiempos de retención hidráulicos.....	20
Tabla 3: Proyecciones de Población 2011 – 2020	30
Tabla 4: Establecimientos Comerciales Identificados por Sistema Hídrico.	40
Tabla 5: Distribución de la Muestra por Sistema Hídrico y Distritos de Vertimiento.	42
Tabla 6: Establecimientos Encuestados por Sistema y Distrito de Vertimiento.....	46

Lista de Figuras

Figura 1: Pereira - Población y Establecimientos Comerciales por Comunas. Año 2012.....	31
Figura 2: Ubicación de Los Distritos de Vertimiento.....	43
Figura 3: Collage de Imágenes (Fig. 3A a Fig. 3H) Trabajo de Campo.....	45
Figura 4: Cumplimiento de la Normatividad – Sistema Otún	47
Figura 5: Cumplimiento de la Normatividad – Sistema Consota	48
Figura 6: Desempeño y Estado del Sistema de Pretratamiento –Sistema Otún.....	50
Figura 7: Desempeño y Estado del Sistema de Pretratamiento –Sistema Consota.....	51
Figura 8: Frecuencia de Mantenimiento de la Unidad de Pretratamiento –Sistema Otún.....	53
Figura 9: Frecuencia de Mantenimiento de la Unidad de Pretratamiento – Sistema Consota.....	54
Figura 10: Operatividad de la Unidad de Pretratamiento – Sistema Otún.....	56
Figura 11: Operatividad de la Unidad de Pretratamiento – Sistema Consota.....	57
Figura 12: Distribución Porcentual Distritos de Vertimiento Sistema Otún	58
Figura 13: Distribución Porcentual Distritos de Vertimiento Sistema Consota	58
Figura 14: Clasificación de Los Establecimientos Encuestados.....	60

Diagnóstico del desempeño, operatividad y cumplimiento de la normatividad en los procesos de pretratamiento de las aguas de vertimiento comerciales asociadas a los establecimientos productores de alimentos en el municipio de Pereira

1 Introducción

Según lo estimado por WWAP (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas. 2017) los marcos de políticas mundiales para las aguas residuales incluyen la Agenda 2030, la cual parte de otros instrumentos de política mundial para el agua, el medio ambiente y el desarrollo, así como los principios ambientales de prevención, precaución y el principio de quien contamina paga.

El reconocimiento mundial del derecho humano al agua y al saneamiento, también tiene repercusiones en la política de aguas residuales, al instar a los Estados Miembros a adoptar políticas para aumentar el acceso al saneamiento y asegurar que los recursos hídricos estén protegidos contra la contaminación.

Los albores de la revolución industrial del siglo XVIII, en los países actualmente desarrollados, marcó el comienzo del dilema de las aguas residuales industriales que enfrenta la sociedad. En ese entonces y ahora, como suele ser el caso, se vertían en cauces naturales creyendo erróneamente que “la solución a la contaminación es la dilución” y que las aguas pluviales eran los purgantes de la naturaleza.

La presión social y medioambiental, con el tiempo, dio lugar a un creciente movimiento que instó a la industria a reducir la cantidad de aguas residuales que produce y a tratarla antes de su eliminación. Esto se ha convertido en un cambio de paradigma importante.

Por otra parte en Colombia, y abogando al cambio de paradigma en lo concerniente al manejo de los vertimientos industriales con respecto a la transición

normativa entre el decreto 1594 de 1984 y el decreto 3930 del 2010 y el 0631 de 2015 en donde específicamente se pasa de una reglamentación general para el manejo del recurso hídrico a una normativa específica para el manejo de efluentes por parte de los sectores productivos del país que involucra variables en donde estos, de acuerdo a la complejidad de sus procesos productivos tienen la responsabilidad de dar cumplimiento a las pautas normativas establecidas en la política ambiental de conformidad a los decretos establecidos para el manejo de los vertimientos; el decreto 3930 de 2010 establece los parámetros técnicos y tecnológicos para el tratamiento primario de los efluentes que llegaran a las redes de alcantarillado público. De otro lado el decreto 0631 de 2015 emanado por la autoridad ambiental establece los parámetros y los límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y sistemas de alcantarillado público además de establecer los parámetros fisicoquímicos a identificar en las aguas de vertimiento generadas en los procesos productivos estimando otras disposiciones para dicho manejo.

Por lo tanto el municipio de Pereira dentro de su política ambiental para el seguimiento y control del vertimiento de las aguas drenadas a los colectores municipales asociados a los consumos de agua empleados en los procesos productivos de los *sectores comerciales dedicados a la producción de alimentos*, que según la base de datos del área comercial de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Pereira S.A.S E.S.P quien es la encargada de aportar la información al programa de control de vertimientos de la ciudad en donde se establece la caracterización de los establecimientos comerciales que aportan efluentes a la red de alcantarillado público y que ascienden a más de doce mil usuarios entre los regímenes, industrial, oficial, comercial y especial, que en referencia a ello, aproximadamente el 10% de estos están dedicados a la manufactura de alimentos, quienes aportan sus efluentes sin un pretratamiento eficiente a pesar de poseer la infraestructura básica para ello según la norma técnica, lo que genera insatisfacción por parte del usuario frente a los entes de control ya que estos no cuentan con el recurso logístico y operativo que fortalezca técnicamente a los *sectores comerciales dedicados a la producción de alimentos* en cuanto al uso de dichas infraestructuras, situación está que

se agrava con el incumplimiento de los parámetros normativos vigentes en materia del mal manejo que se le da a los efluentes producidos en dicha actividad, ocasionando con ello la obstrucción de las redes de alcantarillado público que incrementan sus costos de operación y mantenimiento, generando de esta manera la contaminación hídrica de los Ríos Otún y Consota sumándose a esto la afectación de la salud pública, la producción de olores ofensivos, la mala disposición de los residuos generados en los procesos de pretratamiento de efluentes además de generar afectación de las laderas de los suelo asociados a las cuencas hidrográficas de los ríos en mención.

Por consiguiente se estima que para el cumplimiento de la normatividad en materia de vertimientos en lo que respecta a los *sectores comerciales dedicados a la producción de alimentos* en el municipio de Pereira, se debe establecer inicialmente un reconocimiento inicial (Línea Base) a partir del cual se puedan identificar una población objetivo de establecimientos comerciales que teniendo una infraestructura propia para el tratamiento primario de sus efluentes, no hacen uso eficiente de él, partiendo de este análisis preliminar se desarrollará un diagnóstico que le permita a la autoridad ambiental, a los establecimientos comerciales y demás personas u organizaciones naturales o jurídicas desarrollar acciones encaminadas al mejoramiento de la operatividad y mantenimiento del sistema de pretratamiento del efluente, que fortalezcan el uso eficiente de dichos sistemas además de propender por una planeación idónea, que genere la participación activa de los usuarios en lo que respecta a las asesorías técnicas que le permitan apropiar las normas vigentes para su posterior cumplimiento en lo que respecta a la disposición final de los residuos producidos en el pretratamiento, además de referenciar cuales son las empresas que se dedican a darle manejo y disposición final a estos, lo que garantizaría la implementación de planes de mejoramiento en aras de las buenas prácticas de manufactura que fortalezcan el uso racional del agua, la operación eficiente de su infraestructura para el tratamiento primario de sus efluentes y la impactación positiva del recurso hídrico del municipio de Pereira.

2 Justificación

Actualmente en el municipio de Pereira existen más de 700 establecimientos comerciales clasificados de conformidad con el decreto 1077 del 26 de mayo de 2015 y que están dedicados a la producción de alimentos, y en donde continuamente se generan residuos de grasa animal y aceite vegetal, que en muchos de los casos se dirigen a las cuencas hídricas a través de las redes de alcantarillado del municipio, ya que cierto número *de establecimientos comerciales dedicados a la producción de alimentos* no cuentan con sistema de pretratamiento de vertimientos y las que si lo presentan no le dan el uso debido a este, generando con ello contaminación del recurso hídrico y taponamientos de las tuberías de alcantarillado, razón por la cual este diagnóstico pretende identificar sobre los distritos de vertimiento del municipio de Pereira el cumplimiento *de los establecimientos comerciales dedicados a la producción de alimentos* en términos normativos y de manejo de los materiales grasos recuperados del mantenimiento de sus trampas de grasa; información que además se podría ajustar a proyectos de emprendimiento empresarial por lo que puede llegar a representar económicamente el residuo graso recuperado al poderse estimar como materia prima para otras cadenas productivas, coadyuvando con esto al crecimiento regional en procesos que permitan fortalecer el saneamiento básico en cuanto al uso y preservación de los recursos hídricos y de las redes de alcantarillado de la municipalidad administradas por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Pereira S.A.S E.S.P a través de la dependencia de alcantarillado público.

3 Objetivos

3.1 Objetivo general

Diagnosticar el desempeño, operatividad y cumplimiento de la normatividad en los procesos de pretratamiento de las aguas de vertimiento asociadas a los establecimientos comerciales dedicados a la producción de alimentos en el municipio de Pereira.

3.2 Objetivos específicos

- Evaluar *los establecimientos comerciales dedicados a la producción de alimentos* en términos del cumplimiento normativo, desempeño y operatividad en cuanto al manejo de sus vertimientos.
- Determinar en cada *establecimiento comercial dedicado a la producción de alimentos* cual es el manejo que se le da a los residuos líquidos y semisólidos recuperados durante la operación de mantenimiento de su sistema de pretratamiento.
- Clasificar sobre los distritos de Vertimiento del Municipio de Pereira, los *establecimientos comerciales dedicados a la producción de alimentos* diagnosticados.

4 Alcances de los Objetivos y los Resultados Esperados

A través de este proyecto diagnóstico se pretende identificar en los principales distritos de vertimiento asociados a los sistemas hídricos Otún y Consota el desempeño, operatividad y cumplimiento de la normatividad en los procesos de pretratamiento de las aguas de vertimiento asociadas a los establecimientos comerciales dedicados a la producción de alimentos en Pereira.

De otro lado se busca reconocer en *los establecimientos comerciales dedicados a la producción de alimentos* como es el comportamiento de estos en cuanto al cumplimiento normativo, desempeño y operatividad en el manejo de sus vertimientos en aras de estimar su clasificación dentro de los distritos de vertimiento.

El desarrollo de estas actividades estará sujeto a la implementación de una línea base que parte desde el contexto socioeconómico del municipio de Pereira y el Plan de Manejo y Saneamiento de Vertimientos de Pereira (PMSV) que incluye a su vez el Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado y el Plan de Saneamiento Hídrico, aspectos estos están conectados con la base de datos del departamento de Control de Vertimientos de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Pereira S.A.S E.S.P de donde se pretende filtrar la información inicial para el desarrollo de este proyecto diagnóstico.

5 Hipótesis del Trabajo

¿Es posible identificar sobre los distritos de vertimiento asociados a los sistemas hídricos del municipio de Pereira los establecimientos comerciales dedicados a la producción de alimentos que presentan o no pretratamiento de sus vertimientos y la manera operativa como desarrollan esta actividad en términos del manejo de sus residuos líquidos producidos y del cumplimiento de la normatividad existente para el control de sus efluentes?

6 Marco Teórico

Desde el punto de vista global es posible enmarcar el manejo de los vertimientos a partir de los principales problemas y desafíos relacionados con la gestión de los efluentes asociados a las aguas residuales, dentro de la amplitud de un contexto globalizado relacionado con la gestión de los recursos hídricos se estima la importancia de las aguas residuales como un recurso indeseable y abandonado pero que a la larga podrían resultar de gran valía, si tenemos en cuenta la implementación directa de modelos económicos expansionistas en términos de la producción de bienes y servicios que afectan directamente el recurso hídrico y en particular las condiciones de escasez de agua a las que se ven sometidas muchas regiones pobladas del planeta.

Del mismo modo el *Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas 2017*, estima que las aguas residuales son un componente crítico del ciclo del agua y deben ser tomadas en cuenta durante todo el ciclo de gestión del agua: desde la captación de agua dulce, el tratamiento, la distribución, el uso, la recolección y el tratamiento posterior hasta su reutilización y retorno final al medio ambiente, donde se repone la fuente para las subsiguientes captaciones de agua.

Sin embargo, la mayoría de las veces, la atención que se da a la gestión del agua después de su uso ha sido un componente del ciclo de gestión del agua a menudo pasado por alto. La gestión de las aguas residuales generalmente recibe poca atención social y política en comparación con los retos del abastecimiento de agua, especialmente en el contexto de la escasez de agua. Sin embargo, ambos están intrínsecamente relacionados: actuar con negligencia en relación con las aguas residuales puede tener impactos altamente perjudiciales para la sostenibilidad del abastecimiento de agua, la salud humana, la economía y el medio ambiente.

A nivel mundial los vertimientos siguen siendo un recurso subvalorado al cual no se le ha dado un valor agregado, donde se estima frecuentemente como una carga que debe suprimirse o una molestia inevitable que debe desconocerse.

Dicha percepción debe evolucionar en aras de estimar efectivamente su valor: puesto que los efluentes residuales por su contenido son un recurso potencialmente factible y sustentable en términos de agua, energía, nutrientes y materia orgánica entre otros que podrían representar una gran utilidad. Porque una gestión integral eficiente de los efluentes residuales, donde se incluya la recuperación y reutilización enmarcada en parámetros técnicos de seguridad del agua y demás fracciones claves, daría apertura a muchas posibilidades para su aprovechamiento. Tal como sucede en contextos internacionales con economías circularles¹, en donde el nivel económico en alza se compensa con la preservación de los recursos y la sostenibilidad del ambiente, a partir de una economía más comprometida con este además de sustentable la cual genera resultados positivos en lo que respecta a la calidad del agua.

Según (UNESCO, 2017) las aguas residuales, también conocidas como «aguas servidas» o «efluentes», pueden y han sido definidas de varias maneras diferentes. Por tanto, no existe una única definición universalmente aceptada para el término. Por ejemplo, las aguas residuales han sido definidas como «agua que ha sido utilizada y contiene materiales de desecho disueltos o suspendidos», o «agua cuya calidad ha sido negativamente afectada por actividad antropogénica (US EPA, s.f.). La expresión aguas residuales también ha sido equiparada con aguas negras, lo que implica que la definición se limita al agua usada (proveniente de fuentes domésticas, comerciales, industriales o institucionales) arrastrada por la red de alcantarillado, excluyendo así la escorrentía no

¹ Según el portal Sostenibilidad para todos <https://www.sostenibilidad.com/desarrollo-sostenible/en-que-consiste-la-economia-circular/>, la economía circular se presenta como un sistema de aprovechamiento de recursos donde prima la reducción de los elementos: minimizar la producción al mínimo indispensable, y cuando sea necesario hacer uso del producto, apostar por la reutilización de los elementos que por sus propiedades no pueden volver al medio ambiente.

recolectada de los asentamientos urbanos y sistemas agrícolas. Sin embargo, como la escorrentía urbana y agrícola puede estar muy contaminada (y puede posiblemente mezclarse con otros cursos de aguas residuales), también es un elemento importante del ciclo de gestión de aguas residuales.

6.1 Grasas y aceites de cocina: Aspectos generales

En general, el término grasa según (Yague Aylón & Rodríguez Jerez, 2012) incluye todos los triglicéridos y se relaciona con los productos lipídicos de origen animal y otros minoritarios de origen vegetal, mientras que aceite se refiere a los lípidos de origen vegetal, independientemente del estado líquido o sólido que adquieran según la temperatura ambiental o su punto de fusión.

Las grasas y los aceites son clasificados químicamente como lípidos, estos compuestos son conocidos con el nombre de triglicéridos. Los aceites generalmente son líquidos en temperatura ambiente, mientras que las grasas son sólidas a la misma temperatura. Las grasas son generalmente clasificadas en dos categorías, grasa amarilla y la grasa marrón. La grasa amarilla se produce a partir de aceite vegetal o grasa animal que ha sido calentada y usada para cocinar una amplia variedad de carnes, pescados o productos vegetales, mientras que la grasa marrón es aquella que se encuentra presente en la trampa de grasa.

6.2 Características físico-químicas del aceite usado de cocina

Según (González Canal & González Ubierna, 2012) un litro de aceite usado tiene la siguiente composición media:

- 85% de aceite.
- 10% es agua con restos de aceite y materia orgánica.
- 5% son lodos cuya composición es un 60% aceite, un 30 % materia orgánica y un 10% agua.

- Densidad relativa: 0,91

6.3 Constitución y clasificación de las grasas y aceites

Las grasas y aceites son compuestos orgánicos constituidos principalmente por ácidos grasos de origen animal y vegetal.

Las sustancias grasas se clasifican en grasas y aceites. Teniendo en cuenta su origen, pueden ser animales o vegetales.

- *Grasas animales*, como el sebo extraído del tejido adiposo de bovinos y ovinos, grasa de cerdo, la manteca, etc.
- *Aceites animales*, entre los que se encuentran los provenientes de peces como sardinas y salmónes, del hígado del tiburón y del bacalao, o de mamíferos marinos como el delfín o la ballena; de las patas de vacunos, equinos y ovinos se extraen también aceites usados como lubricantes e impermeabilizantes.
- *Aceites vegetales*, el grupo más numeroso; por sus usos pueden ser clasificados en alimenticios, como los de girasol, algodón, maní, soja, oliva, uva, maíz y no alimenticios, como los de lino, coco y tung.

6.4 Consumo y usos de los aceites en la preparación de alimentos

Según (Asograsas, 2014) el consumo aparente de aceites líquidos refinados tiene una tendencia creciente, a pesar de la fuerte caída registrada en el año 2012, atribuible principalmente a cambios sustanciales en la series usadas en el cálculo ante el aumento de las importaciones de aceites refinados vegetales y a fenómenos de ilegalidad e informalidad como se nombró anteriormente. Entre el año 2007 y el año 2014, el incremento fue de 73 mil toneladas (16%) pasando de 494 mil toneladas a 543 mil toneladas. En promedio, el país consumió 513 mil toneladas anuales de aceites refinados

vegetales en este periodo, de los cuales una tercera parte se convierte en desecho. Es significativa la cantidad generada, por lo que una mala gestión en estos residuos, produce un impacto mayor no solo a nivel ambiental sino en la salud de la población.

Respecto al consumo per cápita, este ha presentado una leve tendencia creciente al pasar de 10.7 kilogramos por persona en el 2007 a 11.4 kilogramos por persona en el 2014 (un aumento de 6.6%). El consumo per cápita promedio para periodo es 11.2 kilogramos por persona.

Por otra parte en cuanto a su uso se estima que durante la fritura los aceites sufren cambios y alteraciones fisicoquímicas, derivados del aumento de la temperatura, que hacen necesario su reemplazo cuando no se cumplan las características higiénico sanitarias: estar exentos de sustancias ajenas a la fritura, no alterar las características de composición y organolépticas de los baños de fritura y que el contenido en compuestos polares sea inferior al 25%.

Es así como en la fritura de alimentos, los aceites vegetales son usados a muy altas temperaturas, este proceso causa varias reacciones químicas como la hidrólisis, la polimerización y la oxidación, además de generar radicales libres (RL), los cuales pueden convertirse en agentes cancerígenos afectando de forma directa la salud, así mismo, las altas temperaturas producen cambios en las propiedades físicas y químicas de los aceites y grasas durante la freidura.

De acuerdo con lo anterior (Canakci, 2005) estima que el aumento de la viscosidad en el aceite está dado por la polimerización, esta reacción tiende a formar compuestos de peso molecular altos lo que les transmite características hidrófobas por lo que estos polímeros grasos se tornan insolubles en agua y un problema para los sistemas de alcantarillado público.

6.5 Producción de desechos, vertimientos y alteración de las redes de alcantarillado

Los desechos producidos por los locales comerciales dedicados a la producción de alimentos al tener baja solubilidad en el agua, baja densidad y baja o nula biodegradabilidad generan diferentes problemas de contaminación de las fuentes hídricas y aumenta los costos en la operación del sistema de alcantarillado.

Las grasas y aceites al enfriarse se solidifican y pueden generar costras flotantes o bolas de grasa que pueden adherirse a las tuberías y paredes de las redes de alcantarillado, bloqueando el flujo normal del agua residual generando desbordamiento y obstrucciones, así como, la generación de malos olores y la atracción de vectores (ratones, cucarachas y moscas).

Si los aceites y grasas alcanzaran a llegar a las plantas de tratamiento de aguas residuales, por sus características físicas químicas generan una alteración en las operaciones normales, aumentando los costos de mantenimiento y operación del sistema.

Si por el contrario, las grasas y aceites son vertidas directamente a un cuerpo de agua, éstas se difunden por la superficie, de modo que pequeñas cantidades de grasas y aceites pueden cubrir grandes superficies de agua, se estima que 1 litro de aceite puede contaminar 1.000 litros de agua, donde, además de producir un impacto estético, reducen la re oxigenación a través de la interface aire-agua, disminuyendo el oxígeno disuelto y absorbiendo la radiación solar, afectando a la actividad fotosintética y, en consecuencia, la producción interna de oxígeno disuelto.

6.6 Afecciones al medio ambiente

Como lo plantean (González Canal & González Ubierna, 2012) la liberación de aceites y grasas al medio acuático, como sustancias hidrófobas de menor densidad, además de provocar un impacto estético, aportan otros contaminantes como la elevada

DQO que en gran medida, afectan al intercambio gaseoso. Así, estas sustancias, una vez entran en el medio acuático, se difunden por la superficie reduciendo la oxigenación a través de la interface aire-agua y la actividad fotosintética, ya que absorbe la radiación solar, disminuyendo así, además, la producción interna de oxígeno disuelto aumentando de manera progresiva la anoxia del vertimiento al moverse por los colectores del alcantarillado, razón por la cual estas aguas llegan a las PTAR con bajos contenidos en oxígeno, o en anaerobiosis.

En numerosas publicaciones, cuando se hace referencia al poder contaminante del aceite usado, se cita que un litro contamina mil litros de agua. Para cuantificar realmente cuántos litros de agua contaminaría un litro de aceite, se realiza un ejercicio teórico de calcular cual es el grado de dilución que sería necesario para cumplir con las limitaciones habituales de vertido al medio natural en tres parámetros físico-químicos: DQO, Sólidos Suspendidos Totales (SST) y Aceites & Grasas.

Según las características físico-químicas del aceite usado un litro de este residuo requiere:

- 27.200 litros de agua para alcanzar una DQO de 125 mgO₂/litro.
- 1.300 litros de agua para conseguir llegar a 35 mg/l de SST.
- 40.000 litros de agua para que la concentración de Aceites & Grasas sea 20 mg/l.

Por tanto, considerando la situación más desfavorable, se puede concluir que un litro de aceite usado contamina 40.000 litros de agua, que es equivalente al consumo promedio de agua anual de una persona en su domicilio.

6.7 Reciclado y ciclo de gestión del aceite usado de cocina

Los aceites y grasas de cocina que ya no se pueden utilizar pasan a ser un subproducto o un desecho dependiendo de si se reintegran a otros procesos como materia prima o de si valorizan.

Las grasas y aceites usados en la industria alimenticia especialmente en los sectores comerciales dedicados a la producción de alimentos (restaurantes, panaderías, heladerías, etc.) deben ser gestionados integralmente por empresas o entidades reconocidas legalmente por la autoridad ambiental con autorización para ello. De otro las grasas y aceites usados pueden considerarse como subproducto si estas se destinan a la producción de biogás, biodiesel, etc. y se estiman como residuos en el caso que se vayan a utilizar como combustibles en la incineración.

La recolección selectiva de las grasas y aceites de cocina usados, pueden ser reutilizados en otras cadenas productivas a partir de tratamientos especiales empleados en la producción de biocarburantes, jabones y en otros procesos asociados a la industria química para la producción de ceras, abrillantadores, barnices, betunes entre otros, reduciendo de esta manera el uso de los recursos procedentes de las materias primas, lo que genera a la vez un impacto positivo para el ambiente, el impulso de la actividad económica y el aumento de las cadenas productivas verdes que redundaran en más empleo y calidad de vida.

De otro lado (MAPAMA, s.f) establece que la producción de biodiesel (BD100) a partir de aceites usados comporta un ahorro de energía fósil del 21% en relación al uso de aceites crudos y un ahorro del 96% de energía fósil respecto a la producción del diésel. Cada quilogramo de aceite recogido se puede transformar en 0,92 - 0,97 Kilogramos de biodiesel. Recientemente se han llevado a cabo asimismo ensayos de utilización en aviación internacional de biocarburantes que contienen aceites vegetales usados razón por

la cual establece un ciclo de gestión para los aceites usados de cocina en lo que respecta a la prevención, separación y recogida en el origen donde se estima lo siguiente:

6.7.1 Prevención. La prevención de la generación de residuos de aceites y grasas de cocina usados es prioritaria, y para ello es importante la sensibilización para impulsar hábitos de consumo saludables y en las cantidades adecuadas, particularmente de alimentos fritos.

6.7.2 Separación y recolección en el origen. Una vez utilizado el aceite y/o grasa de cocina se debe acopiar en la vivienda o local y posteriormente se debe entregar a los sistemas de recogida habilitados bajo licencia de funcionamiento por las autoridades ambientales:

6.7.2.1 Sistemas de recogida municipales previstos por los entes locales:

- Puntos limpios fijos, móviles o de barrio
- Recogida en contenedores específicos en puntos de aportación (vía pública, equipamientos como mercados, supermercados, centros comerciales, etc.)

6.7.2.2 Sistemas de recogida para grandes generadores: Recogidas a demanda a partir de un acopio mínimo de residuos o por rutas de frecuencia definida, en donde los usuarios tienen que almacenar el aceite en envases cerrados que pueden ser propios (en general, botellas de plástico usadas) o en algunos casos la autoridad ambiental o las empresas responsables del reciclaje entregan envases de diversas capacidades para homogeneizar y facilitar el sistema.

6.8 Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales en el Sitio de Origen

Según lo establecido en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS – 2000, (Sección II - Título E) Tratamiento de Aguas Residuales, se deben considerar los siguientes aspectos antes de la instalación de un sistema de pretratamiento (trampa de grasas).

6.8.1 Alcance. Establece el procedimiento que debe seguirse y los criterios básicos que deben tenerse en cuenta para la implantación de un sistema de tratamiento de aguas residuales en el sitio de origen.

Las prescripciones establecidas deben aplicarse a los cuatro niveles de complejidad del sistema a menos que se especifique lo contrario.

6.8.2 Generalidades

6.8.2.1 Definición. Los sistemas de tratamiento en el sitio son aquellos que se utilizan en lugares aislados, donde no existen redes de alcantarillado, o donde se requiere remover la cantidad de sólidos suspendidos antes de verter el agua residual al sistema de alcantarillado. Para comunidades de más de 200 habitantes se deben hacer estudios y recopilar información necesaria.

6.8.2.2 Información necesaria. Antes de proceder a diseñar un sistema de tratamiento en el sitio, es necesario obtener la siguiente información:

- Cantidad y calidad del agua residual.
- Tipo de suelo y permeabilidad
- Temperatura (media mensual y anual)
- Uso de la tierra
- Zonificación

- Prácticas agrícolas
- Requerimientos de calidad para descargas superficiales y sub superficiales
- Nivel freático
- Información de los cuerpos de agua de la zona

6.8.2.3 *Estudios mínimos.* Antes de proceder a implantar un sistema de tratamiento en el sitio, deben realizarse los siguientes estudios:

- Inspección visual
- Estudio de suelos: humedad, permeabilidad, granulometría, conductividad hidráulica saturada
- Topográficos: pendiente del terreno
- Hidrológicos: precipitación (promedio máximo mensual), evapotranspiración y evaporación (promedio mensual)
- Revisión de estudios previos hechos en la zona.
- Vulnerabilidad sísmica.
- Inundaciones.

6.9 Trampas de Grasa

Son tanques pequeños de flotación donde la grasa sale a la superficie, y es retenida mientras el agua aclarada sale por una descarga inferior. No lleva partes mecánicas y el diseño es parecido al de un tanque séptico. Recibe nombres específicos según al tipo de material flotante que vaya a removerse:

- **Domiciliar:** Normalmente recibe residuos de cocinas y está situada en la propia instalación predial del alcantarillado.
- **Colectiva:** Son unidades de gran tamaño y pueden atender conjuntos de residencias e industrias.

- **Sedimentadores:** Son unidades adaptadas en los sedimentadores (primarios en general), las cuales permiten recoger el material flotante en dispositivos convenientemente proyectados, para en caminarlo posteriormente a las unidades de tratamiento de lodos.

6.9.1 Localización. Deben localizarse lo más cerca posible de la fuente de agua residual (generalmente la cocina) y aguas arriba del tanque séptico, sedimentador primario o de cualquier otra unidad que requiera este dispositivo para prevenir problemas de obstrucción, adherencia a piezas especiales, acumulación en las unidades de tratamiento y malos olores. Debe tenerse en cuenta, que independientemente de su localización, deben existir condiciones favorables para la retención y remoción de las grasas.

6.9.2 Parámetros de diseño. El diseño debe realizarse de acuerdo con las características propias y el caudal del agua residual a tratar, teniendo en cuenta que la capacidad de almacenamiento mínimo expresada en Kg de grasa debe ser de por lo menos una cuarta parte del caudal de diseño (caudal máximo horario) expresado en litros por minuto.

El tanque debe tener 0.25 m² de área por cada litro por segundo, una relación ancho/longitud de 1:4 hasta 1:18, una velocidad ascendente mínima de 4mm/s.

En la siguiente tabla se pueden ver los caudales y capacidades de retención y los tiempos de retención hidráulica típicos que se deben usar para trampas de grasa respectivamente.

Tabla 1: Capacidades de retención de grasas

Tipo de Efluente	Caudal (L/min)	Capacidad de Retención de Grasa (Kg)	Capacidad Máxima Recomendada (L)
Cocina de Restaurante	52	14	190
Habitacion Sencilla	72	18	190
Habitacion Doble	92	23	240
Dos Habitaciones Sencillas	92	23	240
Dos Habitaciones Dobles	128	32	330
Lavaplatos para Restaurantes			
Volumen de Agua Mayor de 115 Litros	56	14	115
Volumen de Agua Mayor de 190 Litros	92	23	240
Volumen entre 190 y 378 Litros	144	36	378

Fuente: RAS 2000, Sesión II, Titulo E

6.9.2.1 *Entradas y salidas.* Deben colocarse elementos controladores de flujo en las entradas para protección contra sobrecargas o alimentaciones repentinas. El diámetro de la entrada debe ser de un diámetro mínimo de 50 mm y el de la salida de por lo menos 100 mm. El extremo final del tubo de entrada debe tener una sumergencia de por lo menos 150 mm. El tubo de salida para que haga la recolección debe localizarse por lo menos a 150 mm del fondo del tanque y con una sumergencia de por lo menos 0.9 m.

Tabla 2: Tiempos de retención hidráulicos

Tiempo de Retención (minutos)	Caudal de Entrada en (L/s)
3	2-9
4	10 - 19
5	20 o más

Fuente: RAS 2000, Sesión II, Titulo E

6.9.3 Operación y mantenimiento. Las trampas de grasa deben operarse y limpiarse regularmente para prevenir el escape de cantidades apreciables de grasa y la generación de malos olores. La frecuencia de limpieza debe determinarse con base en la observación. Generalmente, la limpieza debe hacerse cada vez que se alcance el 75% de la capacidad de retención de grasa como mínimo. Para restaurantes, la frecuencia de bombeo varía desde una vez cada semana hasta una vez cada dos o tres meses. Estas unidades deben ser dotadas de las siguientes características:

- Capacidad suficiente de acumulación de grasa entre cada operación de limpieza
- Condiciones de turbulencia mínima suficiente para permitir la flotación del material.
- Dispositivos de entrada y salida convenientemente proyectados para permitir una circulación normal del afluente y el efluente.
- Distancia entre los dispositivos de entrada y salida, suficiente para retener la grasa y evitar que este material sea arrastrado con el efluente.
- Debe evitarse el contacto con insectos, roedores, etc.

7 Marco Normativo

7.1 Una Mirada al Marco Normativo Mundial en Términos de Vertimientos

Los marcos de políticas mundiales para las aguas residuales incluyen la Agenda 2030 (AGNU, 2015), la cual parte de otros instrumentos de política mundial para el agua, el medio ambiente y el desarrollo, así como principios ambientales como los principios de prevención y precaución y el principio de quien contamina paga (CNUMAD, 1992). El reconocimiento mundial del derecho humano al agua y al saneamiento (AGNU, 2010) (AGNU, 2014) también tiene repercusiones en la política de aguas residuales, al instar a los Estados Miembros a adoptar políticas para aumentar el acceso al saneamiento y asegurar que los recursos hídricos estén protegidos contra la contaminación (AGNU, 2014).

7.1.1 Marcos legales. Los marcos regulatorios legales deben ser adecuados al tiempo y al lugar, y reconocer la diversidad de economías y culturas, así como las necesidades muy diferentes que tienen los distintos sectores de la sociedad (PNUMA, 2015). Si bien prácticamente en todos lados existe la necesidad de elevar el nivel de la calidad del agua, para progresar será necesario implementar un método flexible y progresivo. Una regulación adecuada requiere tiempo y es costosa, pero si se toman en cuenta los costos y beneficios a lo largo de toda la vida útil de la gestión de aguas residuales, los ahorros para la sociedad, el ambiente y la economía pueden ser sustanciales (PNUMA, 2015). Para lograr un marco regulatorio eficaz es indispensable que la autoridad a cargo posea los conocimientos técnicos y de gestión adecuados, que actúe en forma independiente y que cuente con las facultades necesarias para ejecutar normas y lineamientos. La transparencia y la disponibilidad de acceso a la información fomentan el cumplimiento, ya que generan confianza en los usuarios con respecto a los procesos de aplicación y fiscalización (ONU-Agua, 2015).

De esta manera la (UNESCO, 2017) estima que la gestión de aguas residuales y la consiguiente protección de los recursos hídricos es un área en la que continuamente se desafía la capacidad de las sociedades de actuar en beneficio de aquellos que no tienen voz política: los vulnerables, las próximas generaciones y los ecosistemas. La imparcialidad de las autoridades públicas es fundamental cuando se requieren permisos y cumplir con las normas. La transparencia y la participación pública en la formulación de políticas pueden servir para garantizar soluciones sensatas, aceptables y sostenibles. Una visión común y un acuerdo generalizado respecto de los objetivos de la gestión de aguas residuales constituyen las mejores garantías de una implementación exitosa.

7.1.2 Marco normativo internacional. A nivel regional, la Directiva Marco sobre el Agua de la Unión Europea (UE) (2000/60/CE) (UE, 2000) se aplica a la gestión de la calidad del agua, incluidas las aguas residuales. La Directiva marco sobre residuos utiliza el método de las «3R» –reducir, reciclar, reutilizar–, así como los principios de precaución y de quien contamina paga (2008/98/CE) (UE, 2008). La legislación sobre residuos sólidos es muy importante para el saneamiento no a través del agua y para la gestión de lodos. El Protocolo sobre Agua y Salud del Convenio sobre el Agua de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa y La Organización Mundial de la Salud propuesto en 1999 y que entró en vigor en 2005 exige que las partes fijen objetivos nacionales y locales que cubran todo el ciclo del agua, incluido el saneamiento, con el fin de proteger la salud y el bienestar humanos mediante una mejor gestión del agua; la protección de los ecosistemas hídricos y la prevención, el control y la reducción de las enfermedades relacionadas con el agua.

Otros tratados regionales sobre el agua, como el Protocolo sobre Cursos de Agua Compartidos en la región de África Meridional, firmado por primera vez en 1995 por la Comunidad de África Meridional para el Desarrollo (SADC, por sus siglas en inglés) y revisado en 2000 (SADC, 2000), y el Acuerdo de Cooperación para el Desarrollo Sostenible de la cuenca del río Mekong (MRC, por sus siglas

en inglés, 1995) reflejan las disposiciones generales del Convenio de las Naciones Unidas sobre los cursos de agua (ONU, 1997) y el derecho internacional consuetudinario, como la norma de no causar daños y la notificación de las medidas planificadas, pero no tienen el mismo nivel de detalle con respecto a la gestión transfronteriza de aguas residuales. La mayoría de las leyes de control de la contaminación se elaboran y se aplican a nivel nacional o local. Sin embargo, en una cuenca fluvial transfronteriza, las aguas residuales vertidas en un país pueden tener efectos aguas abajo en otro país.

Las aguas residuales industriales pueden ser tratadas in situ y recicladas inmediatamente o vertidas en la corriente de aguas residuales municipales. La viabilidad de la reutilización del agua depende de su origen y de la reutilización prevista. En Australia, varios estados tienen metas para el uso de aguas residuales y el gobierno del Commonwealth proporciona una guía extensa sobre la reutilización del agua (NRMMC/EPHC/NHMRC, 2009).

Algunos estados han desarrollado marcos regulatorios, incluso para el uso directo de agua potable (ATSE, 2013). Las precauciones de seguridad son particularmente importantes en el caso de la recuperación de aguas residuales para fines de consumo. Esto requiere el uso de barreras múltiples, el despliegue de varias técnicas en serie para asegurar la calidad del agua, así como sistemas avanzados de control y, sobre todo, excelentes registros de calidad del agua. En consecuencia, estos sistemas a menudo presentan estándares de calidad de agua más altos que otras fuentes de agua (no tratada). No obstante, se requieren amplias campañas de información y la participación del público para crear confianza en el sistema.

Las aguas residuales no tratadas se utilizan habitualmente para el riego agrícola y para la acuicultura. Si bien el uso de aguas negras puede proporcionar

nutrientes valiosos, también puede presentar peligros, no solo para los trabajadores, sino también para los consumidores de productos alimenticios (OMS, 2006).

Visto de esta manera la gestión de aguas residuales es costosa y plantea problemas de acción colectiva; el público y las generaciones futuras reciben los beneficios y no directamente quienes invierten en mejorar el tratamiento o reducir la contaminación. Además, los beneficios reales solo se perciben una vez que todos (o un número suficiente de actores) cumplen las normas para proteger los recursos hídricos de la contaminación. En este sentido, el saneamiento y la gestión de aguas residuales son notoriamente más complicados y costosos que el suministro de agua potable (Jackson, 1996); (Hophmayer-Tokich, 2006).

7.2 Marco Normativo Nacional para el Manejo de Vertimientos

7.2.1 Decreto 3930 del 25 de octubre de 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.

El Decreto 3930 de 2010 deroga el Decreto 1594 de 1984 excepto los Artículos 20 y 21, fijando un régimen de transición legal que deja vigente transitoriamente a través del Artículo 76; en el caso específico que establece el manejo de los vertimientos se estiman los siguientes aspectos contemplados en:

- Artículo 5 numeral 4, Artículo 6 numerales 10 y 13 en lo que respecta al Ordenamiento Hídrico e cuanto al manejo de vertimientos.
- Artículo 24, Artículo 25 numerales 2 y 3.
- Artículos 37 a 48: En los cuales se esbozan los criterios de calidad para destinación del recurso hídrico.

- Artículos 72 a 79: En los que se establecen las normas de vertimientos; artículo derogado por la Resolución 0631 de 2015 en el que se estiman los vertimientos a cuerpos de agua superficiales y a las redes de alcantarillado público.

7.2.2 *Resolución 0631 del 17 de marzo de 2015.* Por la cual se establecen los parámetros y valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

La resolución 0631 reglamenta el artículo 28 del Decreto 3930 de 2010. Establece los parámetros y límites máximos de vertimientos medidos en concentración, para Aguas Residuales Domésticas (ARD) y Aguas Residuales No domésticas (ARND), clasificadas en 73 actividades industriales, comerciales y del sector servicios.

7.2.3 *Decreto 1077 del 26 de mayo de 2015.* Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio.

En este decreto se destaca la categorización de los servicios públicos domiciliarios en cuanto a la clasificación de los suscriptores y/o usuarios en lo referente al servicio de Acueducto y Alcantarillado Público Municipal. Como se estima en Título 1 Servicios Públicos Domiciliarios de Acueducto y Alcantarillado, Capítulo 1 – Artículo 2.3.1.1.1 numerales 40 al 44, que a la letra estiman lo siguiente:

- Numeral 40. ***Servicio comercial.*** Es el servicio que se presta a predios o inmuebles destinados a actividades comerciales, en los términos del Código de Comercio.
- Numeral 41. ***Servicio residencial.*** Es el servicio que se presta para el cubrimiento de las necesidades relacionadas con la vivienda de las personas.
- Numeral 42. ***Servicio especial.*** Es el que se presta a entidades sin ánimo de lucro, previa solicitud a la empresa y que requiere la expedición de una

resolución interna por parte de la entidad prestadora, autorizando dicho servicio.

- Numeral 43. *Servicio industrial*. Es el servicio que se presta a predios o inmuebles en los cuales se desarrollen actividades industriales que corresponden a procesos de transformación o de otro orden.
- Numeral 44. *Servicio oficial*. Es el que se presta a las entidades de carácter oficial, a los establecimientos públicos que no desarrollen permanentemente actividades de tipo comercial o industrial, a los planteles educativos de carácter oficial de todo nivel; a los hospitales, clínicas, centros de salud, ancianatos, orfanatos de carácter oficial.

7.3 Panorama Regional y Nacional en el Control de Vertimientos

En Colombia y específicamente hablando del municipio Pereira, los usuarios que depositan sus aguas residuales a las redes del alcantarillado público, tienen un control desde hace aproximadamente 20 años por parte de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Pereira S.A.S E.S.P., a través de la Subgerencia técnica y su programa de Control de Vertimientos, el cual consiste básicamente en realizar visitas técnicas para garantizar que los usuarios estén haciendo el uso debido de la infraestructura y que a la vez participen del cuidado de estos colectores que drenan sus aguas residuales generadas en los procesos domiciliarios o productivos respectivamente, a pesar de que existen controles, muchos usuarios no cumplen a cabalidad con los requerimientos exigidos por la normatividad vigente que rige para todos los usuarios en cuanto al manejo de sus vertimientos al alcantarillado público, haciendo un poco de historia, a partir del Decreto 1594 del 84, se empezaba a dar un esbozo de la normatividad para el control de los vertimientos, pero esta norma no era muy clara en sus artículos en cuanto al tema del manejo de estos por parte de los usuarios, de esta manera dicha norma fue derogada para dar paso a nuevas exigencias y la promulgación de un nuevo articulado que obligara más a los sectores productivos a darle un manejo más puntual y de menos impacto ambiental para los sistemas hídricos comprometidos, fue así que entraron en vigencia el

decreto 3930 del 2010 y la resolución 0631 del 2015, donde los usuarios con establecimientos comerciales deben certificarse con el permiso de vertimientos para desarrollar su actividad comercial o productiva, esta normatividad vigente establece aspectos a cumplir como: la instalación de una trampa de grasas en las áreas de mayor incidencia donde hay lavado de utensilios de cocina y demás elementos que hacen parte de la cocción de alimentos, dentro de estas normas, los establecimientos tienen la obligación de recoger las grasas por un ente certificado para disposición final de las grasas generadas en los procesos productivos de estos locales.

La empresa Aguas y Aguas de Pereira y la CARDER junto con la Secretaria de Salud son los entes regionales que regulan y exigen a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Pereira S.A.S E.S.P en el manejo de los líquidos grasos vertidos, también son los encargados de sancionar en caso del incumplimiento, la CARDER maneja los vertimientos del sector industrial que drenan sus aguas residuales directamente a los sistemas hídricos, en términos de la normatividad anteriormente expuesta.

8 Línea Base

La poca información primaria encontrada en la revisión bibliográfica previa al desarrollo de este diagnóstico permitió de esta manera partir de dos aspectos fundamentales en la construcción de una línea base que sirviera como soporte para el análisis y la discusión de los resultados en términos del contexto socioeconómico y el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del municipio de Pereira.

Esta línea base parte entonces de la necesidad de establecer un referente propio que permita la contextualización del manejo de los vertimientos asociados a la producción de alimentos por parte del sector productivo comercial del municipio de Pereira en concordancia con el cumplimiento normativo propuesto por la legislación ambiental vigente.

8.1 Contexto Socioeconómico del Municipio de Pereira

Según (Alcaldía de Pereira, 2016) los estudios de movilidad y migración pusieron de presente el papel de Pereira como centro de prestación de servicios y equipamientos de carácter regional, lo que lleva consigo la recepción de población flotante proveniente del Área Metropolitana Centro Occidente, de otros municipios del Departamento de Risaralda, del norte del Valle, Quindío y sur de Caldas.

Según el Censo realizado en Colombia en el año 2005, la población en Pereira proyectada para el año 2018 será de 476.636 habitantes de los cuales 403.793 se encuentran ubicados en la cabecera del Municipio y 72.843 en el resto o zona rural. Para el año 2020 la proyección de la población del Municipio es de 481.080 habitantes de los cuales 408.864 se encontrarán en la cabecera del Municipio y 72.216 en el resto o zona rural; en términos absolutos estamos hablando de un crecimiento de 18.871 habitantes. La siguiente tabla muestra la proyección de crecimiento poblacional para Pereira 2011 - 2020:

Tabla 3: Proyecciones de Población 2011 – 2020

AÑO	POBLACION TOTAL	Variación Anual (%)	CABECERA	Variación Anual (%)	RESTO	Variación Anual (%)
2011	459.667		386.126		73.541	
2012	462.209	0,5530	388.627	0,6477	73.582	0,0558
2013	464.719	0,5430	391.140	0,6466	73.579	-0,0041
2014	467.185	0,5306	393.660	0,6443	73.525	-0,0734
2015	469.612	0,5195	396.185	0,6414	73.427	-0,1333
2016	472.000	0,5085	398.719	0,6396	73.281	-0,1988
2017	474.335	0,4947	401.249	0,6345	73.086	-0,2661
2018	476.636	0,4851	403.793	0,6340	72.843	-0,3325
2019	478.892	0,4733	406.340	0,6308	72.552	-0,3995
2020	481.080	0,4569	408.864	0,6212	72.216	-0,4631

Fuente: DANE

La División política del Municipio de Pereira está distribuida en veintiún (21) comunas con cuatrocientos veinte (420) barrios y doce (12) corregimientos con ciento veintiséis (126) veredas. El 47,6% de la población son hombres y el 52,4% son mujeres. La población de Pereira corresponde al 1% de la población nacional.

La evolución de la economía hacia el sector terciario es evidente, en el año 1990 representaba el 53.7%, para el año 2000 aportaba el 57.2% y para el 2009 se ubicó en el 65.3%, es decir que ganó más de 11 puntos en este lapso, a desamparas de la economía real agropecuaria y la industria manufacturera, muestran claramente una pérdida sostenida de importancia en la economía, precisamente este fenómeno es determinante para explicar los mayores niveles de desempleo, altos índices de pobreza, pero también los menores niveles de eslabonamiento productivo.

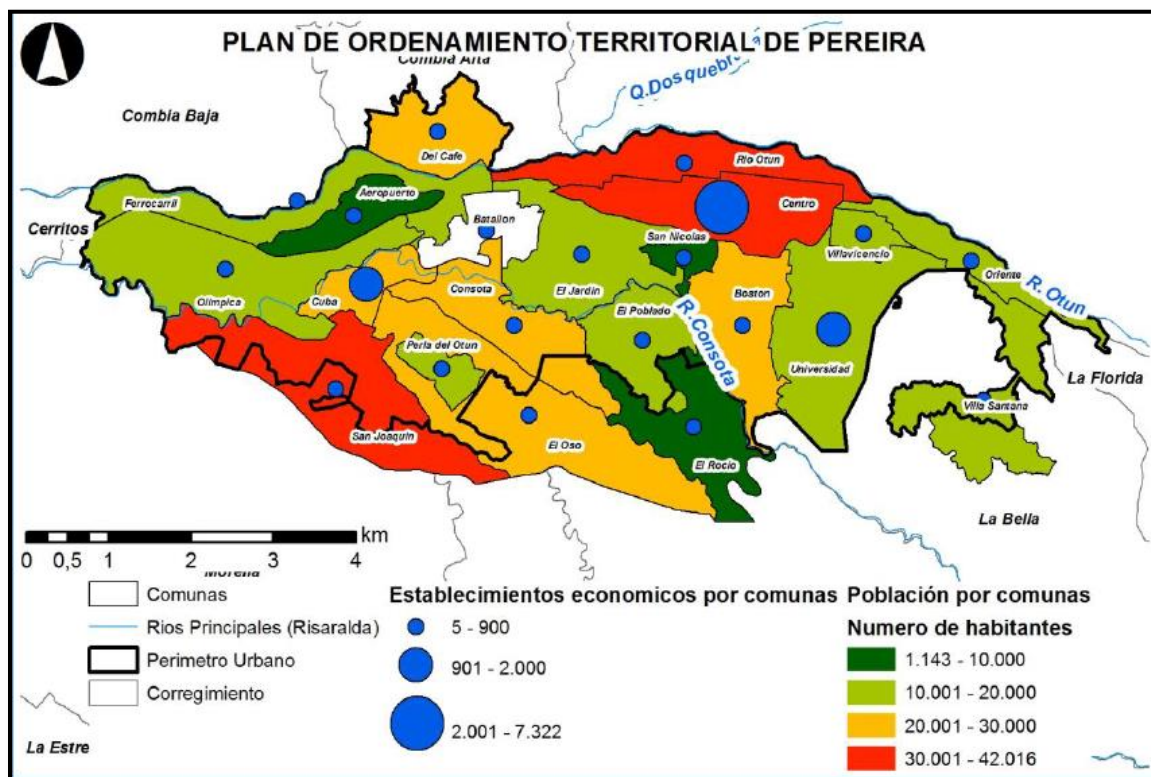


Figura 1: Pereira - Población y Establecimientos Comerciales por Comunas 2012

Fuente: POT

Las actividades de tipo comercial y de servicios, se han convertido en las principales fuentes de generación de valor en Pereira, evidenciado por la importante cantidad de establecimientos económicos dedicados a este tipo de labores. Esto se explica por los bajos niveles de cualificación de los empresarios, pero además de las mínimas barreras de ingreso y salida del mercado en este tipo de actividades, que a pesar que son especialmente dinámicas, igual son vulnerables a las condiciones impuestas por factores externos de la economía de Pereira, como disminuciones de recursos provenientes de remesas para citar un solo caso. Adicional a lo anterior, la industria ha venido consolidándose en zonas de periferia de la ciudad, donde es evidente la búsqueda de factores de competitividad en función del uso del suelo y de las condiciones de acceso para la actividad económica.

Analizando la distribución espacial de los establecimientos económicos en el Municipio de Pereira, se puede observar que la ciudad muestra la existencia de un centro tradicional donde convergen la mitad de empresas, sin embargo se perfilan dos centralidades claramente definidas, con perfiles y características de poblaciones particulares, que igual marca una distribución socioeconómica de las personas, son el sector tradicional de Cuba y la Comuna Universidad especialmente en el sector aledaño a la Avenida Circunvalar, comienzan a generar dinámicas económicas complementarias, que inclusive han propiciado la ubicación de empresas dedicadas a servicios médicos, financieros, entretenimiento y restaurantes.

De esta manera la Cámara de Comercio y la Alcaldía de Pereira, a través del Censo Empresarial 2010, encontró que en Pereira la conformación consolidada de los establecimientos económicos, según actividades económicas se vio liderada por el comercio en general en un 58.47% y hoteles y restaurantes en un 11,58%.

Las empresas más grandes del sector están constituidas por capital no Risaraldense e imponen estrategias de crecimiento dinámicas que provocan importantes cambios dentro del sector. Por supuesto, estas estrategias afectan también a las empresas fabricantes y a los propios consumidores. Los fabricantes, tanto pequeños como grandes, se están viendo afectados debido al aumento del poder de negociación de las grandes empresas de distribución y a la desaparición de otras empresas donde distribuían sus productos.

Desde el punto de vista de la informalidad económica y laboral en el municipio de Pereira el primer censo empresarial de Pereira 2010, establece que en la mayoría de establecimientos económicos el autoempleo es la principal condición de ocupación, toda vez que en promedio cada microempresa ocupa hasta 2 personas y en conjunto generan un poco más del 50% de los puestos de trabajo en Pereira, lo que sugiere sin duda un papel fundamental en la estrategia de empleo por constituirse en unos agentes

importantes de la economía. Al mismo tiempo se encuentra un importante potencial en la pequeña empresa que a pesar de ser el 4% del total de establecimientos económicos, generan una quinta parte del empleo con niveles de ocupación cercanos a 20 personas por unidad productiva, que con la ayuda de la mediana empresa, permiten establecer en este tipo de organizaciones económicas un potente instrumento para la generación de puestos de trabajo en el Municipio. La informalidad medida desde la ocupación evidencia la estructura empresarial de Pereira, que tiende a generarla, si bien en sí mismo no genera un problema de calidad evidente, si se convierte en una prioridad para apuntar hacia la formalización del empleo.

En términos de pobreza y de necesidades básicas insatisfechas (NBI) según (CENAC, 2016) las condiciones de ingresos de los hogares pereiranos han mostrado importantes disminuciones en los últimos años, situación que ha generado que la pobreza medida por ingresos familiares se mantenga cerca del 42% para aquellos hogares que son clasificados por debajo de la línea de pobreza, indicando adicionalmente que cerca del 10,48% no cuentan con ingresos suficientes para la satisfacción de las necesidades básicas. Lo anterior, se encuentra *asociado con mayores tasas de desempleo, condiciones de empleos de bajos ingresos y las mayores presiones en el mercado laboral, propiciado por población de localidades cercanas que ven indiscutiblemente a Pereira como el centro de las oportunidades del eje cafetero Colombiano.*

8.2 Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) de Pereira

Según (Alcaldía de Pereira, 2016) la calidad del recurso hídrico es un factor que limita su disponibilidad y restringe su uso para las actividades propias del desarrollo económico y social de los municipios y regiones, y restringe los procesos y funciones ecológicas de los ecosistemas. El aumento de consumo para usos sociales y productivos, trae consigo el aumento de los vertimientos de aguas residuales, y en consecuencia, se reduce la oferta hídrica en términos de CALIDAD, y se aumentan los riesgos sobre la SALUD PÚBLICA.

En este sentido, se han definido políticas públicas para el control de la utilización directa o indirecta de las fuentes de agua como receptoras de vertimientos como lo son el Decreto 3100 de 2003 y la Resolución 1433 del 2004.

Toda vez que el PSMV es un documento que debe ser presentado a la Autoridad Ambiental competente para su respectiva revisión y aprobación, y dicho plan debe contar con programas, proyectos o actividades dirigidos a lograr objetivos y metas de calidad de los cuerpos de agua receptores de vertimientos de aguas residuales, Aguas y Aguas de Pereira mediante Resolución número 808 del 13 de Junio de 2007, expedida por la Corporación Autónoma Regional de Risaralda – CARDER, conto con la aprobación del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV – para el Municipio de Pereira 2007-2018.

Dado el alto impacto de los vertimientos de aguas residuales en el río Consota, la ejecución del Plan de Saneamiento aprobado por la Autoridad Ambiental del departamento de Risaralda, dio prioridad a la descontaminación de éste río y sus afluentes, para lo cual se han venido construyendo, de forma prioritaria, los proyectos de colectores de aguas residuales de la totalidad de sus afluentes, iniciando con sus dos principales quebradas El Oso y la Dulcera y la construcción del interceptor del río Consota.

Aprovechando que el río Otún debido a su buen caudal presenta un alto grado de auto recuperación hasta la desembocadura de la quebrada Dosquebradas, la construcción del interceptor presenta un menor ritmo de ejecución.

De esta manera la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Pereira S.A.S E.S.P. decide proponer el PSMV para el periodo 2014 - 2025 en el marco de la legislación vigente de servicios públicos domiciliarios, ambiental y de ordenamiento territorial, el horizonte de este nuevo PSMV, da respuesta al área de prestación del servicio de

alcantarillado de la ciudad actual y con la potencialidad de la infraestructura de transporte de aguas residuales y planta de tratamiento de aguas residuales proyectada, facilita la integración de nuevas áreas de la ciudad, principalmente en las zonas sur, sur-occidental y occidental, las cuales contribuyen en alto grado a la sostenibilidad del alcantarillado de la ciudad.

Finalmente, en relación a la recuperación ambiental del río Otún, la alineación de los cronogramas de inversión que se definan en el PSMV del municipio de Dosquebradas y Pereira, será determinante y clave en la definición de la fecha en la cual es eficiente económicamente y ambientalmente favorable, iniciar la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales El Paraíso en los módulos correspondientes a esta fuente hídrica.

8.2.1 Plan maestro de acueducto y alcantarillado. Como respuesta a los problemas detectados en los sistemas de acueducto y alcantarillado y para garantizar la prestación de estos servicios en la ciudad, se diseñó el Plan Maestro de acueducto y alcantarillado de Pereira con un programa de inversiones y ajuste institucional acorde con la normatividad vigente, puesto en marcha por las Empresas Públicas de Pereira y continuado por la hoy la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Pereira S.A.S E.S.P.

El programa de inversión se estimó para un período de ocho años (1.996 – 2.004) dividido en dos etapas: la Primera Etapa de *Obras Prioritarias*, ya ejecutadas; y la Segunda Etapa para ser desarrollada entre los años de 1.999 – 2.004, financiada por recursos propios, apoyo regional, nacional y recursos de crédito solicitados al Banco Interamericano de Desarrollo. El Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado del Municipio de Pereira; se ha ajustado según los diseños en el proceso de gestión del crédito del BID, durante los periodos 1995-2000 (en su etapa de planificación) y 2000-2010 (Ejecución Contrato de Préstamo) se ejecutó en un alto porcentaje, lo cual soporta la proyección del desarrollo de la ciudad, mejorando la calidad, cobertura y eficiencia en la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado y muy especialmente ha

permitido el estado del arte del servicio de alcantarillado, específicamente en lo relacionado con el saneamiento hídrico de las aguas residuales.

En este documento se presenta el agua como elemento esencial de la vida y por tanto indispensable para el desarrollo urbano se presenta en su ciclo de ésta desde su captación para el abastecimiento hasta la utilización temporal que hacemos de los cuerpos de agua para la recepción de las aguas servidas.

Por su relieve, el sistema de drenajes de la ciudad de Pereira tiene dos (2) fuentes hídricas a las cuales se vierten las aguas lluvias y residuales, dichos sistemas están compuestos por el río Otún y río Consota y sus respectivos afluentes, drenándose al primero aproximadamente el 30% de los vertimientos generados, situación que conlleva a direccionar los esfuerzos en mayor grado a la recuperación de la microcuenca del río Consota por su doble connotación de receptor de los vertimientos del 70% de las aguas residuales generadas en la ciudad y tener a su vez un caudal base que no permite su autorrecuperación en su recorrido urbano y en general hasta su desembocadura en el río La Vieja.

En el año 2003, se realiza una optimización del plan maestro de alcantarillado, el cual define una única planta de tratamiento de aguas residuales para las ciudades de Pereira y Dosquebradas; la solución de saneamiento contempla la construcción del interceptor del río Otún, construcción del túnel Otún Consota para redireccionar las aguas residuales al sistema del río Consota, construcción del interceptor río Consota y sus afluentes, la construcción del túnel Consota Otún, finalizando con la construcción de la Planta de Tratamiento El Paraíso en la margen derecha del río Otún, 800 metros aguas debajo de la estación de generación de energía de Belmonte.

Como hecho determinante para la ubicación de la planta de tratamiento El Paraíso y la remoción de carga contaminante, es el cumplimiento de los objetivos de calidad del río Otún, el cual define para el río Otún un uso paisajístico sin contacto.

8.2.2 *Plan de saneamiento hídrico del municipio de Pereira.* Según (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Pereira SAS ESP, 2003) el Plan de Saneamiento Hídrico, formulado y en ejecución para el período 2003 – 2018 y en desarrollo del Plan Maestro de la ciudad, tiene por objetivo mejorar la calidad ambiental de los ríos y de las quebradas del tramo urbano de la ciudad, mediante su descontaminación.

El Plan consiste en interceptar todas las aguas residuales por medio de la construcción de colectores paralelos a los cauces de los ríos y quebradas, y conducirlos hasta el sitio de tratamiento; el nivel de descontaminación va a depender de las metas de calidad de los ríos, definidas por los usos de esas aguas posterior a su descargar. La zona urbana de la ciudad está drenada por los ríos Otún y Consota a los cuales llegan aproximadamente 20 quebradas y caños importantes.

La contaminación actual de los ríos Otún y Consota en el tramo urbano de la ciudad de Pereira es realmente crítica; el río Otún tiene una situación menos crítica que el Consota, por su caudal más alto y condiciones hidráulicas y ambientales mejores que hacen que tenga una mayor capacidad de autodepuración.

Toda la ciudad de Pereira y parte de Dosquebradas se surte de agua tomada del río Otún y una parte de ella la devuelve la ciudad, como aguas servidas, al río Consota. Se trata, entonces, de restablecer ese balance hídrico de una agua que se le saca al Otún en buen estado, la cual, después de tratarse, debe retornar al río Otún.

Una vez implementadas las diferentes etapas del plan, al río Consota no se descargarán aguas residuales domésticas. Este esquema de solución da la posibilidad de diferir en el tiempo la inversión y el desarrollo del proyecto, en cuanto al componente planta de tratamiento, dado que la carga contaminante que el río Otún acepta, por tener metas de calidad menos estrictas y mayor capacidad de autodepuración natural, da esa posibilidad. Esta alternativa incluye el tratamiento de las aguas residuales del municipio

de Dosquebradas. Esta ciudad aporta casi el 60% de la contaminación que hoy va al río Otún. Es muy importante para Pereira que se sanee la quebrada Dosquebradas, de lo contrario todos los esfuerzos para sanear el río Otún serán imperceptibles.

9 Metodología

Para el desarrollo de esta propuesta de diagnóstico se adelantaron las siguientes pautas metodológicas teniendo en cuenta el desarrollo de cada objetivo específico planteado, en aras de cumplir con el objetivo general del proyecto; de otro lado dicha propuesta metodológica permitió contar con el apoyo de la *Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Pereira S.A.S E.S.P – Aguas y Aguas de Pereira* y especialmente el apoyo brindado por el Grupo de Control de Vertimientos, dependencia donde fue posible acceder a través de su base de datos de suscriptores para obtener la información poblacional de los *establecimientos comerciales en el Municipio de Pereira dedicados a la producción de alimentos* con el propósito de calcular la muestra poblacional sobre la cual se desarrolla este diagnóstico. De otro lado se contó con una logística propia para la consecución de la información necesaria involucrada en este documento, información esta que no hubiese sido posible recopilar sin la participación activa de los representantes legales de los establecimientos comerciales suscriptores del servicio de acueducto y alcantarillado del municipio de Pereira.

9.1 Información Primaria.

La información primaria que se relaciona en este diagnóstico parte inicialmente del acceso a la base de datos de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Pereira S.A.S E.S.P previa solicitud radicada para tal fin, posteriormente se filtra un listado de los suscriptores de los establecimientos del sector productivo del municipio de Pereira de donde se obtiene una matriz filtro de aproximadamente 12.185 suscriptores adscritos a la subgerencia comercial de la empresa, seguidamente y teniendo en cuenta el Decreto 1077 del 26 de mayo de 2015 el cual categoriza los servicios públicos domiciliarios, se filtran los establecimientos productivos con clasificación comercial para establecer la población objetivo de este trabajo, arrojando un total de 780 suscriptores clasificados en dicho sector comercial y que específicamente se dedican a la producción de alimentos.

9.1.1 *Establecimientos y Distritos Sanitarios Seleccionados para el Desarrollo del diagnóstico.* Para efecto del diagnóstico se tuvieron en cuenta solo los establecimientos comerciales dedicados a la producción de alimentos como: restaurantes, panaderías, asaderos y locales de comidas rápidas, debido a que se desea aprovechar la información correspondiente al cumplimiento normativo, desempeño y operatividad de los sistemas de pretratamiento empleados para el manejo de sus vertimientos.

En la Tabla 4 se describen los distritos de vertimiento y la cantidad de locales involucrados en el desarrollo del diagnóstico.

Tabla 4: Establecimientos Comerciales Identificados por Sistema Hídrico.

Número de Establecimientos por Sistema Hídrico			Total Establecimientos Comerciales/Alimentos Identificados
Otún	Consota	Establecimientos suscritos	
401	379		780
51.41%	48.59%	12.185	100%

Fuente: *Elaboración Propia a partir de la Base de Datos de la Empresa Aguas y Aguas de Pereira.*

De acuerdo a lo anterior se procedió a calcular la muestra poblacional a intervenir para el desarrollo del trabajo, dicho cálculo se estimó de la siguiente manera:

A partir de la *lista chequeo / encuesta (ver Anexo 1)* para la recopilación de la información se observó que la información a recopilar no involucraba variables cuantitativas y cálculos de alta precisión para comparar o estandarizar, por lo que se decide trabajar con un porcentaje de error del 10% y un nivel de confianza del 97% el cual arroja una muestra poblacional de 102 establecimientos comerciales a encuestar.

Calculo de la muestra poblacional para poblaciones finitas

La fórmula para calcular el tamaño de muestra cuando se conoce el tamaño de la población es la siguiente:

$$n = \frac{N * Z_a^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_a^2 * p * q}$$

En donde, N = tamaño de la población Z = nivel de confianza, P = probabilidad de éxito, o proporción esperada Q = probabilidad de fracaso D = precisión (Error máximo admisible en términos de proporción).

$$N = 780$$

$$d = 10\% = 0,1$$

$$Z = 97\% = 2,16$$

$$p = 0,5$$

$$q = 1 - 0,5 = 0,5$$

$$n = \frac{780 * 2,16^2 * 0,5 * 0,5}{0,1^2 * (780 - 1) + 2,16^2 * 0,5 * 0,5} = 101,89 \cong \mathbf{102}$$

Según lo anterior la muestra poblacional a trabajar será de 102 establecimientos comerciales

La tabla 5 presenta la distribución de los establecimientos comerciales encuestados de conformidad a los consentimientos informados y al cálculo de la muestra poblacional a diagnosticar.

Tabla 5: Distribución de la Muestra por Sistema Hídrico y Distritos de Vertimiento.

Sistema Hídrico	Distrito	Nº Establecimientos Encuestados
Consota	Dulcera	29
	Consota Bajo	10
	Consota Alto	8
	La Parida	1
	Oso Derecha	3
	Oso Izquierda	4
	San José	2
	Boston	1
Otún	Calvario	1
	Egoya	20
	Otún Derecha	6
	Otún Izquierda	17
Totales	12	102

Fuente: Elaboración Propia

9.2 Aplicación de la Lista de Chequeo / Encuesta Establecimientos Comerciales.

En la ciudad de Pereira existen alrededor de 780 establecimientos comerciales con una generación de grasas continua mes a mes superior a los 20.000 L/mes según la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Pereira S.A.S E.S.P, los cuales se encuentran distribuidos en doce (12) distritos de vertimiento plenamente caracterizados en la base de datos de la empresa.

Posteriormente a la revisión de la base de datos y al cálculo de la muestra poblacional se procede a determinar sobre los dos sistemas hídricos del municipio de Pereira (Otún y Consota) los establecimientos comerciales dedicados a la producción de alimentos involucrados en los 12 distritos de vertimiento caracterizados según la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Pereira S.A.S E.S.P, en aras de radicar los consentimientos informados (Ver Anexo 2) para poder acceder a la información de cada uno de los establecimiento comerciales a encuestar.

Finalmente la información recopilada a través de la *lista de chequeo / encuesta* es sistematizada y clasificada para su posterior análisis y discusión.

Seguidamente y teniendo en cuenta las confirmaciones de participación de los representantes legales de los establecimientos comerciales en la encuesta se procede con el trabajo de campo que consiste en la aplicación de la *lista de chequeo / encuesta* según la distribución establecida que se presenta en la Tabla 5, dicho proceso se llevó a cabo visitando a cada establecimiento para la recolección de información, en donde se determinará el desempeño, operatividad y cumplimiento de la normatividad en los procesos de pretratamiento de las aguas de vertimiento de dichos establecimientos.

La Figura 2 muestra la localización detallada de los distritos de vertimiento que hacen parte de los sistemas hídricos Otún y Consota.

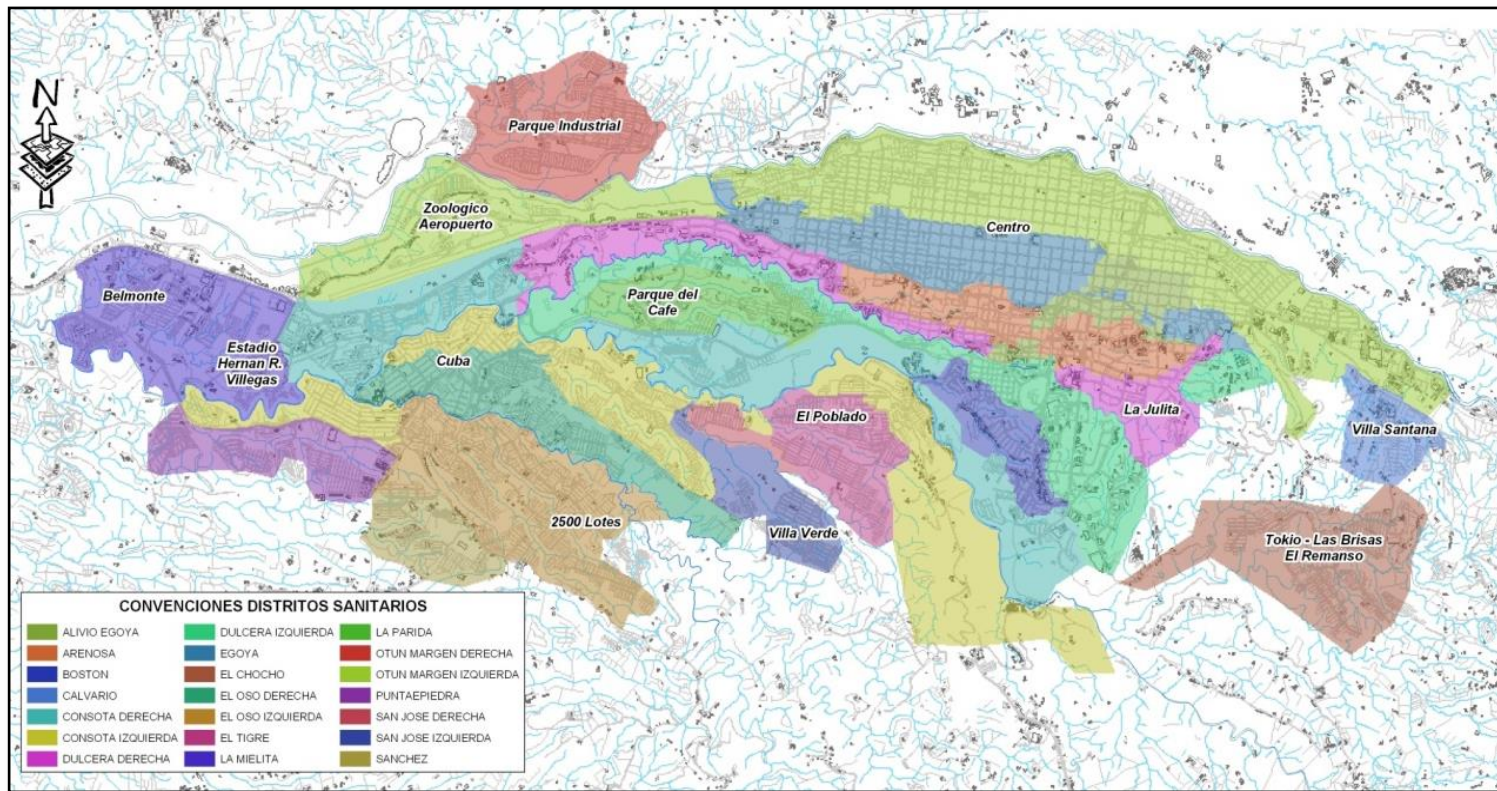


Figura 2: Ubicación de Los Distritos de Vertimiento

Fuente: Grupo Control de Vertimientos – Aguas y Aguas de Pereira

Durante el desarrollo del diagnóstico aplicando la *lista de chequeo / encuesta* se recopiló información relacionada con los siguientes aspectos:

- Revisión de la Normatividad
- Desempeño del Sistema o Unidad de Pretratamiento (Trampa de Grasas)
- Estado y Capacidad del Sistema o Unidad de Pretratamiento
- Manejo de los desechos Líquidos recuperados en la operación de mantenimiento de la trampa de grasas
- Cantidad de Desecho Líquido recolectado en L en la operación de mantenimiento de la trampa de grasas
- Operatividad del Sistema o Unidad de Pretratamiento según lo dispuesto en el RAS 2000 y el decreto 3930/2010
- Aspectos generales que se puedan tener en cuenta para el diagnóstico

9.3 Tratamiento de los datos recopilados en la encuesta.

Posteriormente a la recolección de datos a partir de la lista de chequeo - encuesta los datos son recopilados en tablas estadísticas para su posterior tratamiento a partir de gráficos informativos que permitan un análisis eficiente del diagnóstico desarrollado.

A continuación se presenta un resumen gráfico detallado de la encuesta realizada a los 102 establecimientos comerciales visitados y que se encuentran vinculados a los doce distritos de vertimiento diagnosticados, en cada una se presentan los resultados para un grupo particular de preguntas involucradas en la lista chequeo – encuesta ver Anexo 1.

El análisis inicial de los datos recopilados en la encuesta muestra una constante en la capacidad de las unidades de pretratamiento instaladas (trampa de grasas) en los establecimientos encuestados equivalente a 100 L.

Posteriormente a la recolección de la información en el trabajo de campo y con base a los consentimientos informados que permitieron hacer partícipe a los 102 establecimientos comerciales del presente diagnóstico, se procedió a georreferenciar dichos establecimientos sobre el mapa del municipio de Pereira empleando la herramienta de uso libre QGIS 2.18 en aras de la clasificación de los mismos sobre los sistemas hídricos impactados del municipio pero con especial énfasis en la ubicación de estos sobre los distritos de vertimiento.

Las siguientes imágenes que a continuación se relacionan muestran la manera como se desarrolló el trabajo de campo en lo relacionado con la aplicación de la lista de chequeo encuesta a cada uno de los encargados de los establecimientos comerciales que participaron en el desarrollo del diagnóstico.



Figura 3A



Figura 3B



Figura 3C



Figura 3D



Figura 3E



Figura 3F



Figura 3H

Figura 3: Collage de Imágenes (Fig. 3A a Fig. 3H) Trabajo de Campo

Fuente: Elaboración Propia

10 Resultados y discusión.

Para cada uno de los establecimientos *comerciales dedicados a la producción de alimentos*, se hizo entrega previamente del formato de consentimiento informado (Ver Anexo 2), con el fin de conocer *el desempeño, operatividad y cumplimiento de la normatividad en los procesos de pretratamiento de las aguas de vertimiento asociadas a los establecimientos comerciales dedicados a la producción de alimentos en el municipio de Pereira*. (Ver Tabla 6).

Los datos obtenidos involucrados en este análisis y discusión se lograron a partir del instrumento Lista de Chequeo / Encuesta aplicado durante el diagnóstico. (Ver Anexo 1)

Tabla 6: Establecimientos Encuestados por Sistema y Distrito de Vertimiento

Sistema	Distrito Vertimiento	Establecimientos	
		Suscritos Base de Datos Aguas y Aguas	Establecimientos Encuestados
Otún	Egoya	194	20
	Otún Izquierda	166	17
	Otún Derecha	40	6
	Calvario	1	1
Parciales Sistema Otún		401	44
Consota	La Dulcera	161	29
	Consota Bajo	80	10
	Consota Alto	43	8
	Oso Izquierda	44	4
	Oso Derecha	35	3
	San José	10	2
	La Parida	3	1
	Boston	2	1
	La Mielita	1	0
Parciales Sistema Consota		379	58
TOTALES		780	102

Fuente: *Elaboración Propia a Partir de la Base de Datos de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Pereira S.A.S E.S.P.*

10.1 Evaluación de los Establecimientos Comerciales

Evaluar los establecimientos comerciales dedicados a la producción de alimentos en términos del cumplimiento normativo, desempeño y operatividad en cuanto al manejo de sus vertimientos.

10.1.1 Cumplimiento de la normatividad. Las Figuras 4 y 5 presentan los aspectos tenidos en cuenta en este diagnóstico para el cumplimiento de la normatividad en términos de los permisos para vertimientos, caracterización de los mismos y existencia de un sistema o unidad de pretratamiento (trampa de grasas), aspectos estos que debe presentar todo establecimiento comercial dedicado a la producción de alimentos según lo establecido en el decreto 3930 del 2010 y la resolución 0631 de 2015 en cuanto al manejo de las aguas de vertimiento que van a ser descargadas a las redes de acueducto y alcantarillado de la ciudad o vertidas directamente sobre las corrientes superficiales de agua.

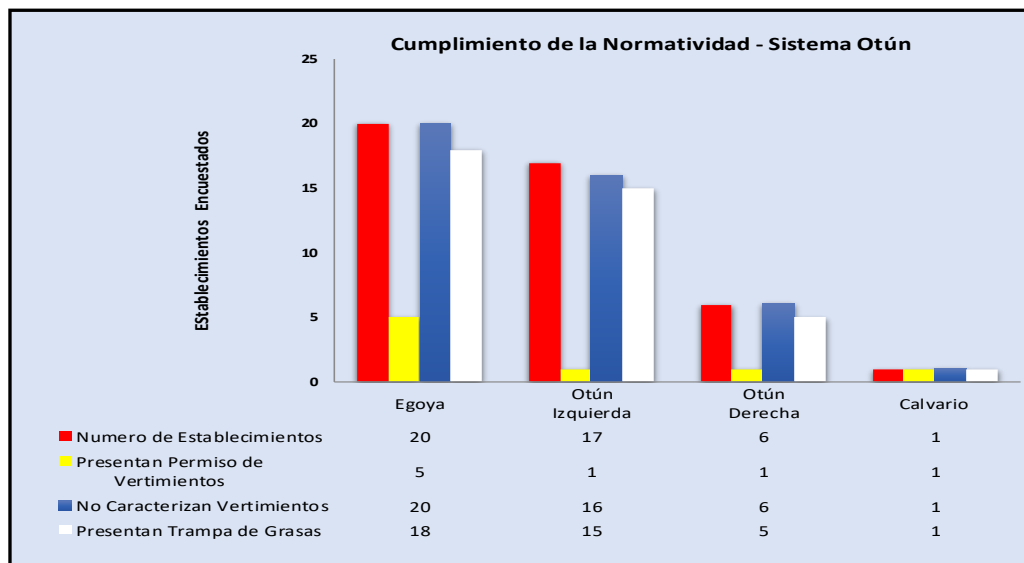


Figura 4: Cumplimiento de la Normatividad – Sistema Otún

Fuente: Elaboración Propia

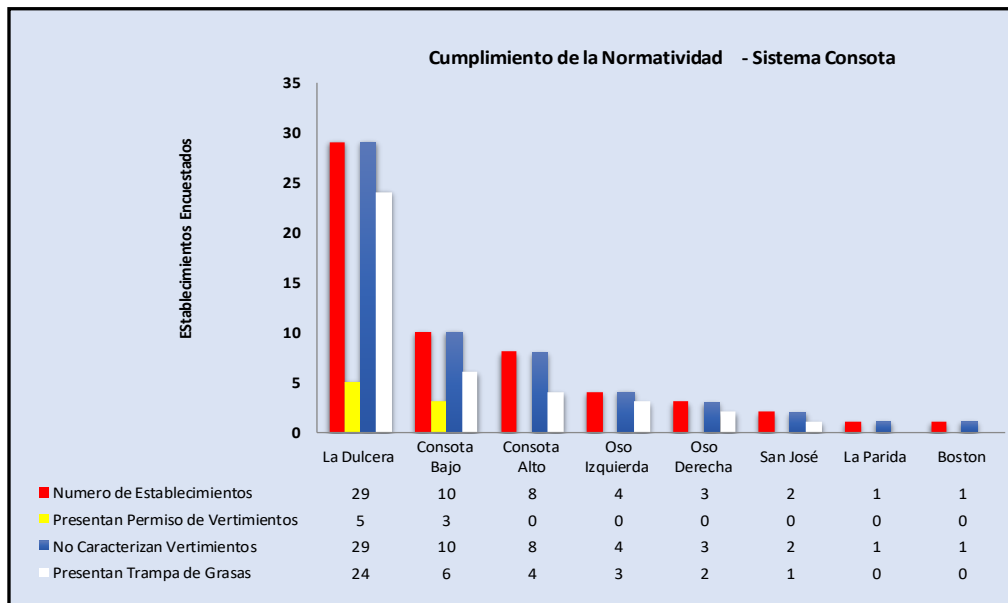


Figura 5: Cumplimiento de la Normatividad – Sistema Consota

Fuente: Elaboración Propia

El análisis de los datos mostro un alto porcentaje de incumplimiento, superior al 90% de los establecimientos encuestados sobre los distritos de vertimiento asociados a los sistemas Otún y Consota para el parámetro *caracterización de vertimientos*, mientras que el parámetro *permiso de vertimiento* presento unos porcentajes de incumplimiento menor.

De otro lado la *existencia de un sistema de pretratamiento* en los establecimientos comerciales encuestados presento unos porcentajes de cumplimiento representativos por encima del 50% en distritos de vertimiento con un número de establecimientos menores a los que poseen los distritos de vertimiento más representativos como Egoya y La Dulcera el cual presentaron unos porcentajes de cumplimiento del 90% y del 88% respectivamente para este parámetro.

De lo anterior se infiere una tendencia de los distritos de vertimiento más representativos (Egoya y La Dulcera) localizados en los sistemas hídricos Otún y

Consota respectivamente por cumplir con los parámetros normativos analizados en términos de conocimiento y aplicación normativa, ya que estos están localizados sobre los espacios comerciales más representativos de la ciudad de Pereira (Ver Figura 1).

Por otro lado se identificó que 23 de los 102 establecimientos encuestados no presentaron sistemas de pretratamiento lo que equivale al 22,55% de los establecimientos que participaron del diagnóstico, aspecto este que contrasta con los 12 establecimientos que reportaron sistema de pretratamiento no funcional o en mal estado lo que equivale al 11,76% del total de los establecimientos encuestados.

En términos generales el 34,31% de los establecimientos comerciales encuestados no presentan sistema de pretratamiento funcionales en comparación con el 15,68% que cumplen con un permiso de vertimientos y que equivalen a 16 establecimientos de los 102 establecimientos diagnosticados en este trabajo.

Del anterior análisis se puede destacar que según las observaciones generales recogidas de cada uno de los establecimientos comerciales participantes de este diagnóstico durante la aplicación de la *lista de chequeo / encuesta* los resultados obtenidos en este análisis de cumplimiento normativo están en su mayoría sujetos a aspectos como los siguientes:

- No se asumen las recomendaciones técnicas del personal técnico de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Pereira S.A.S E.S.P
- No existe un interés consiente de los propietarios de los establecimientos comerciales por cumplir con la normatividad vigente
- El cumplimiento normativo resulta costoso de implementar
- Se teme que la facturación de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Pereira S.A.S E.S.P se incremente en costos

- Las recomendaciones técnicas y normativas del personal de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Pereira S.A.S E.S.P son muy generales y rápidas.
- La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Pereira S.A.S E.S.P no hace un seguimiento periódico de los establecimientos, salvo cada año que se solicita la renovación del permiso de vertimiento para la funcionalidad del establecimiento comercial.

10.1.2 *Desempeño y estado del sistema de pretratamiento (trampa de grasas).* Según el análisis de la figuras 6 se nota una marcada tendencia en cuanto al desempeño de las trampas de grasa desde la perspectiva de su instalación, ubicación y funcionamiento de conformidad a lo establecido en el RAS 2000 - Título E, mostrando en los distritos de vertimiento adscritos al sistema Otún un porcentaje de cumplimiento de los parámetros antes mencionados correspondiente al 70,45% de los establecimientos encuestados, teniendo en cuenta que de los 44 establecimientos encuestados en este sistema solo 39 evidenciaron la presencia de trampas de grasas de los cuales solo 31 de ellos reportaron cumplimiento en cuanto a su buen estado de instalación y funcionalidad.

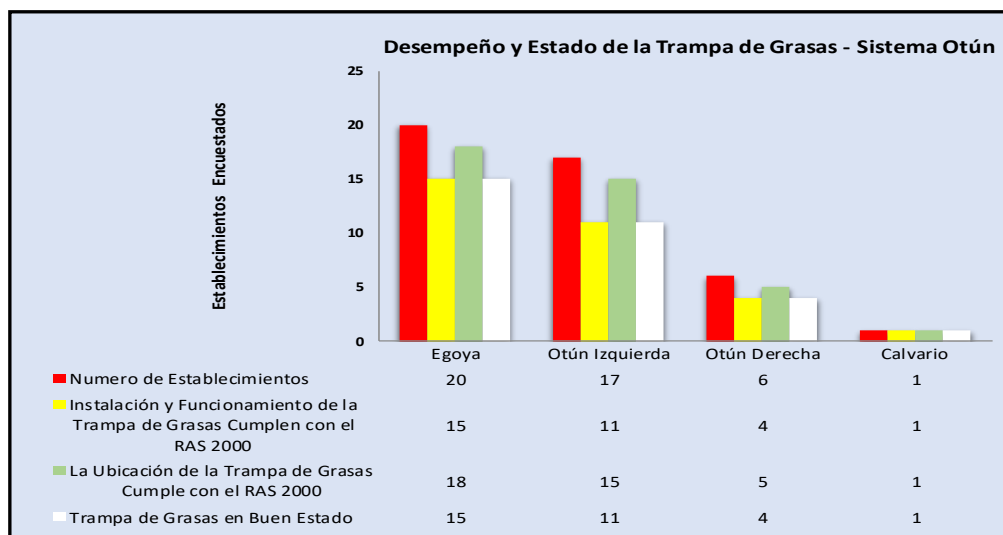


Figura 6: Desempeño y Estado del Sistema de Pretratamiento –Sistema Otún

Fuente: Elaboración Propia

Los ocho establecimientos restantes no cumplieron con los parámetros normativos de instalación, ubicación y funcionamiento ya que estos establecimientos reportaron sus trampas de grasa en mal estado.

De otro lado el análisis de los distritos de vertimiento adscritos al sistema Consota como se muestra en la figura 7 mostro una tendencia de cumplimiento menor en comparación con los distritos de vertimiento asociados al sistema Otún, en donde solo el 62,07% de los establecimientos encuestados cumplieron con los parámetros normativos establecidos para este análisis.

Por consiguiente se pudo comprobar que de 58 establecimientos encuestados en los distritos de vertimiento asociados al sistema Consota solo 40 reportaron presencia de trampa de grasa de los cuales 36 se evidenciaron en buen estado cumpliendo con los parámetros normativos de instalación, ubicación y funcionalidad de la trampa de grasas.

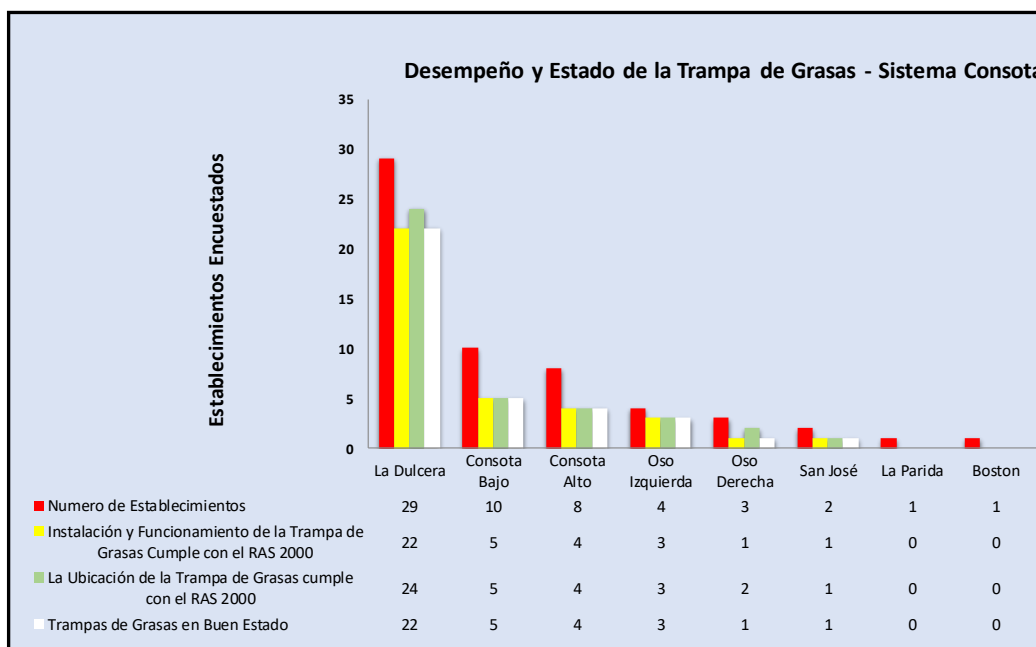


Figura 7: Desempeño y Estado del Sistema de Pretratamiento –Sistema Consota

Fuente: Elaboración Propia

Se hace necesario precisar que en términos de la ubicación de las trampas de grasa, el diagnóstico arroja unos porcentajes más altos en los distritos de vertimiento asociados a los sistemas Otún y Consota en comparación a su instalación ya que el número de trampas de grasa diagnosticadas según su ubicación es más alto que el número de trampas de grasa instaladas y en funcionamiento. Las figuras 6 y 7 muestran esta variación lo cual es atribuido a que una cosa es tener una trampa de grasas bien ubicada que no siempre coincide con que este bien instalada y en funcionamiento.

El análisis de dicha información muestra que para los distritos de vertimiento asociados al sistema Otún el porcentaje de cumplimiento en cuanto al desempeño de las trampas de grasa arroja un valor de 70,45% correspondiente a su instalación en comparación con el 88,64% que correspondió a su ubicación, la diferencia entre estos valores equivale al 18,19% el cual está relacionado con el número de trampas de grasa reportadas en mal estado.

Con respecto al análisis de los distritos de vertimiento asociados al sistema Consota el diagnóstico muestra que el porcentaje de cumplimiento relacionado al desempeño de la trampa de grasas según su instalación fue del 62,07% que contrasta con un 67,24% de cumplimiento en cuanto a su ubicación y en cual se evidencia una clara diferencia del 5,17% entre estos valores que corresponde al número de establecimientos encuestados que reportaron sus trampas de grasa en mal estado.

10.1.3 Mantenimiento de los sistemas de pretratamiento (trampa de grasas). La figura 8 presenta los resultados para el análisis de las frecuencias de mantenimiento de las trampas de grasa en los distritos de vertimiento adscritos al sistema Otún, en ella se muestra una tendencia mayor de los establecimientos encuestados en llevar a cabo un mantenimiento de las unidades de pretratamiento en promedio dos veces por semana equivalente al 59,09% lo que contrasta con otras frecuencias de mantenimiento como: mantenimiento una vez por semana que logró un 2,27%, mantenimiento 3 veces por semana que obtuvo un 6,82% y mantenimiento quincenal que presentó un 2,27%.

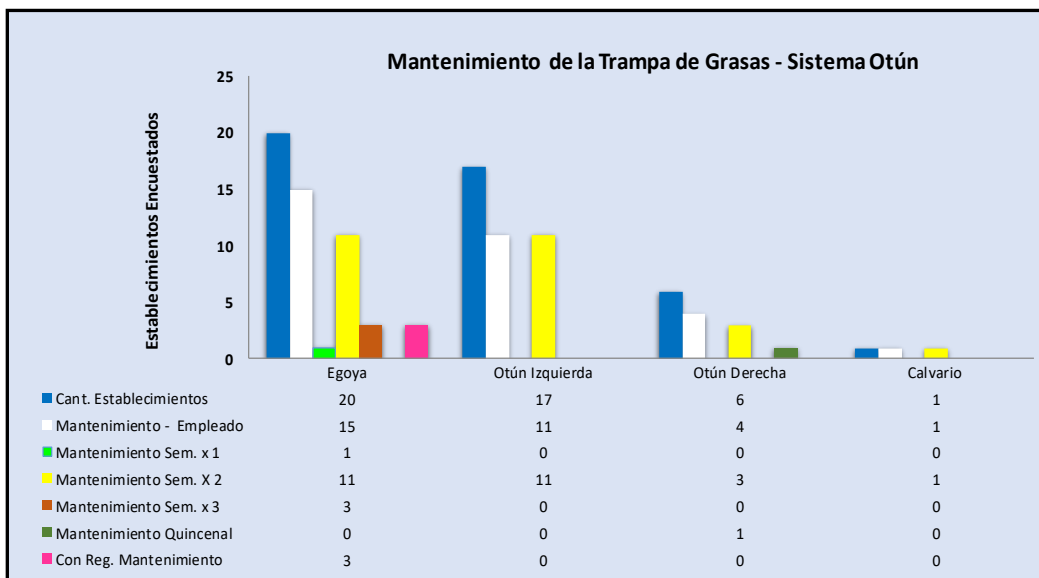


Figura 8: Frecuencia de Mantenimiento del Pretratamiento – Sistema Otún

Fuente: Elaboración Propia

Las observaciones recogidas durante la encuesta establecen que la frecuencia de mantenimiento de 2 veces por semana del sistema de pretratamiento se debe a que durante la observación insitu de los establecimientos encuestados estos sistemas de pretratamiento según la capacidad mínima exigida por la norma tienden a retener niveles de grasa considerables, por lo que su colmatación sería muy notable en términos de la continua actividad comercial, lo que según los encuestados demanda de dicha frecuencia de mantenimiento para que las trampas de grasa no se colmaten.

De otro lado el análisis mostro que en la mayoría de los casos el 70,45% del mantenimiento de las unidades de pretratamiento estaba a cargo de un empleado del establecimiento sin conocimiento técnico o capacitado en términos de operatividad y manejo para desarrollar el mantenimiento eficiente de estas.

Con respecto al registro de mantenimiento se evidencio que solo el 6,82% de los establecimientos encuestados presentaron bitácora de registro que soportaba los mantenimientos periódicos de las unidades de pretratamiento

Por otra parte, la figura 9 presenta los resultados para el análisis de las frecuencias de mantenimiento de las trampas de grasa para los distritos de vertimiento adscritos al sistema Consota, en ella se muestra una tendencia mayor de los establecimientos encuestados en llevar a cabo un mantenimiento de las unidades de pretratamiento en promedio dos veces por semana equivalente al 34,48% en contraste con otras frecuencias de mantenimiento identificadas como: mantenimiento diario que presento un 5,17%, mantenimiento una vez por semana que logro un 15,52%, mantenimiento 3 veces por semana que obtuvo un 3,45% y mantenimiento quincenal que presento un 3,45%.

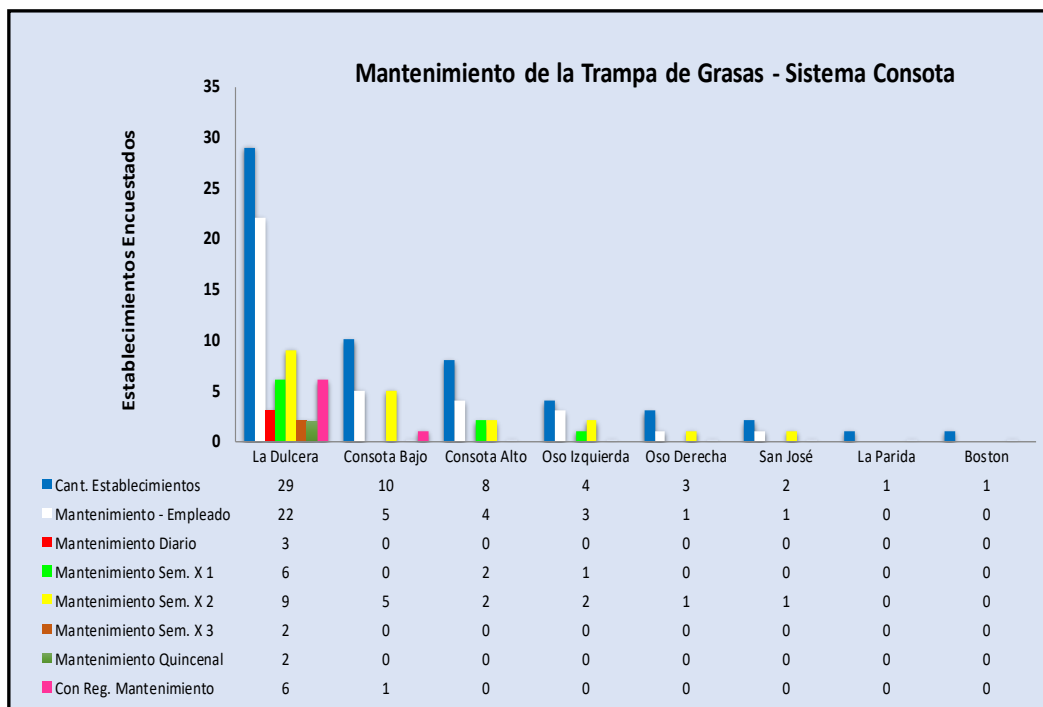


Figura 9: Frecuencia de Mantenimiento del Pretratamiento – Sistema Consota

Fuente: Elaboración Propia

Las observaciones recogidas para este sistema durante la encuesta establecen que la frecuencia de mantenimiento diaria evidenciada y que contrasta con el sistema Otún ya que en este sistema no se evidenció dicha frecuencia es atribuible a establecimientos comerciales como Frisby, Kokorico, moles de comidas de los centros comerciales, etc., los cuales están ubicados en las zonas de alta confluencia comercial en el municipio, además de ser entidades reconocidas y cumplidoras de la normatividad. Se evidencia también la frecuencia de mantenimiento de 2 veces por semana del sistema de pretratamiento la cual se debe a que se presentaron similitudes en los antecedentes que se recogieron para el sistema Otún.

El análisis para los distritos de vertimiento asociados al sistema Consota muestra que en la mayoría de los casos el 62,07% del mantenimiento de las unidades de pretratamiento estaba a cargo de un empleado del establecimiento sin conocimiento técnico o capacitación en términos de operatividad y manejo para desarrollar el mantenimiento eficiente de estas.

Con respecto al registro de mantenimiento se evidenció que solo el 12,07% de los establecimientos encuestados presentaron bitácora de registro que soportaba los mantenimientos periódicos de las unidades de pretratamiento

10.2 Manejo de Residuos Líquidos y Semisólidos

Determinar en cada *establecimiento comercial dedicado a la producción de alimentos* cual es el manejo que se le da a los residuos líquidos y semisólidos recuperados durante la operación de mantenimiento de su sistema de pretratamiento.

10.2.1 Operatividad del sistema de pretratamiento (trampa de grasas). La figura 10 presenta los resultados para el análisis operativo de las trampas de grasa en términos de los líquidos grasos (natas) recuperados durante las operaciones de mantenimiento efectuados en los distritos de vertimiento adscritos al sistema Otún, en donde se evidencia

que el 56,82% de los establecimientos encuestados disponen de sus líquidos grasos (natas) conjuntamente con sus residuos sólidos la mayoría de las veces y en ocasiones son lanzados a los sumideros de la vía pública conectados a la red de recolección de aguas lluvias del alcantarillado municipal, dicho porcentaje contrasta con el 4,55% de los establecimientos encuestados en este sistema que contratan con empresas u operadores legalmente constituidos y con licencia ambiental para el manejo y disposición integral de los lodos y los líquidos grasos (natas) producidos durante el mantenimiento de las unidades de pretratamiento, de esta manera el análisis arroja que en el sistema Otún el 4,55% de los establecimientos encuestados son atendidos por la empresa SAYA Soluciones Ambientales y el 4,55% son atendidos por la empresa EMDEPSA S.A.S quienes hacen el manejo y disposición integral final de los residuos líquidos y lodos producidos en la operación de las trampas de grasa

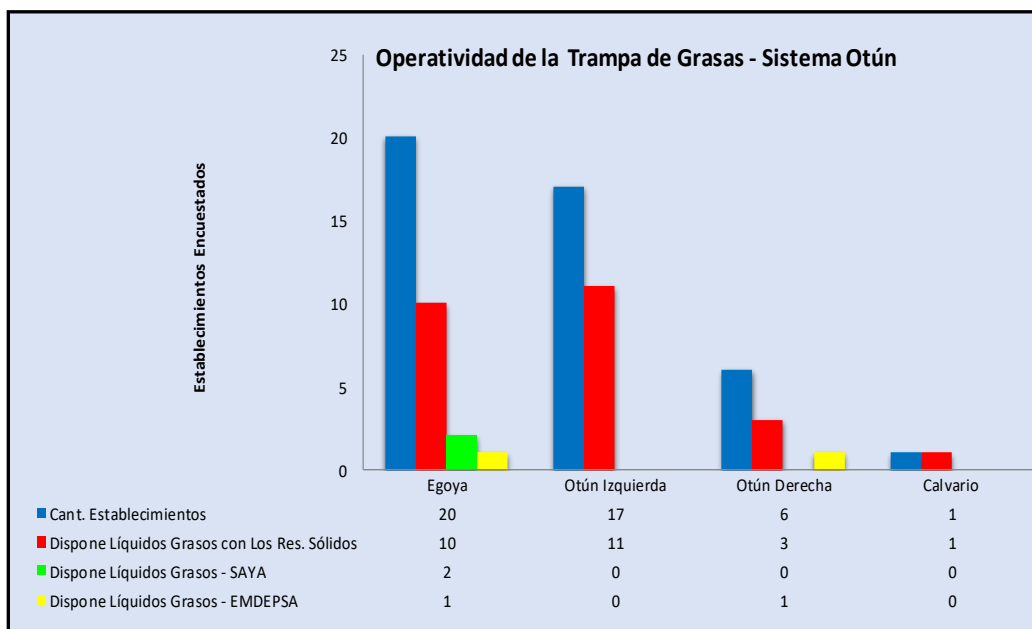


Figura 3: Operatividad de la Unidad de Pretratamiento – Sistema Otún

Fuente: Elaboración Propia

De la misma manera la figura 11 presenta los resultados para el análisis operativo de las trampas de grasa en términos de los líquidos grasos (natas) recuperados durante las operaciones de mantenimiento efectuados en los distritos de vertimiento adscritos al sistema Consota, en donde se evidencia que el 50% de los establecimientos encuestados disponen de sus líquidos grasos (natas) conjuntamente con sus residuos sólidos la mayoría de las veces y en ocasiones son lanzados a los desagües o recamaras de recolección de aguas lluvias del alcantarillado público, dicho porcentaje contrasta con el número de los establecimientos encuestados en este sistema que contratan con empresas u operadores legalmente constituidos y con licencia ambiental para el manejo y disposición integral de los lodos y los líquidos grasos (natas) producidos durante el mantenimiento de las unidades de pretratamiento, de esta manera el análisis arroja que en el sistema Consota el 6,90% de los establecimientos encuestados son atendidos por la empresa SAYA Soluciones Ambientales y el 5,17% son atendidos por la empresa EMDEPSA S.A.S quienes hacen el manejo y disposición integral final de los residuos líquidos y lodos producidos en la operación de las trampas de grasa.

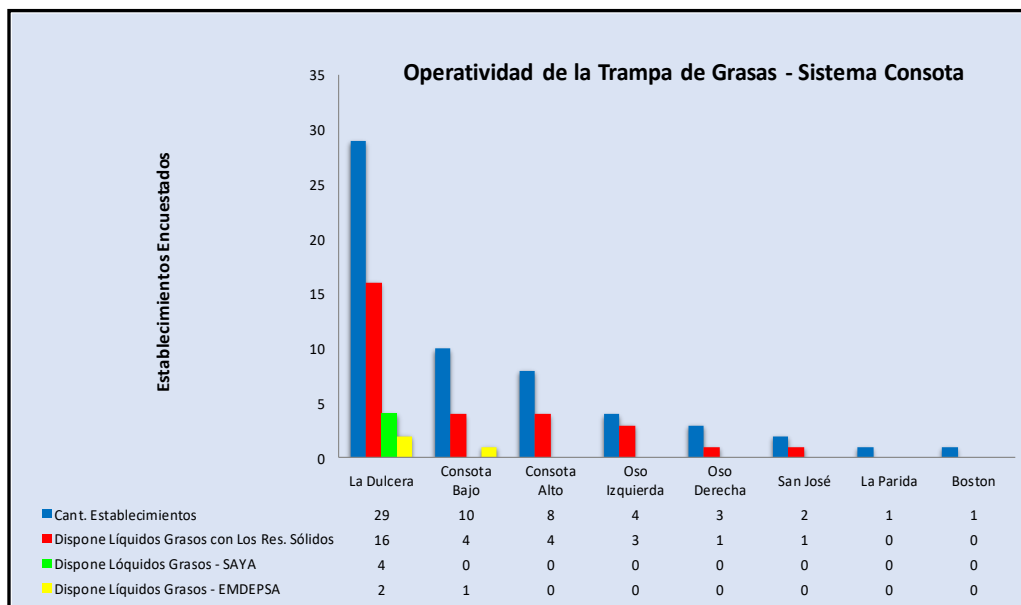


Figura 4: Operatividad de la Unidad de Pretratamiento – Sistema Consota

Fuente: Elaboración Propia

10.3 Clasificación de los Establecimientos Comerciales Encuestados

Clasificar sobre los distritos de Vertimiento del Municipio de Pereira, los establecimientos comerciales dedicados a la producción de alimentos diagnosticados.

10.3.1 Distribución porcentual de los distritos de Vertimiento en los sistemas Hídricos

Otún y Consota. Las Figuras 12 y 13 presentan una relación porcentual de los distritos de vertimiento en cada uno de los Sistemas Hídricos identificados.

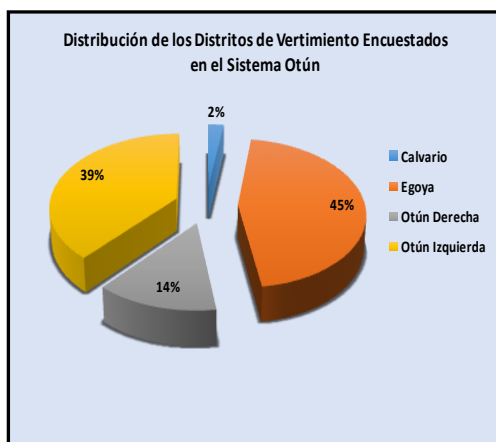


Figura 5: Distribución Porcentual Distritos de Vertimiento Sistema Otún

Fuente: Elaboración Propia

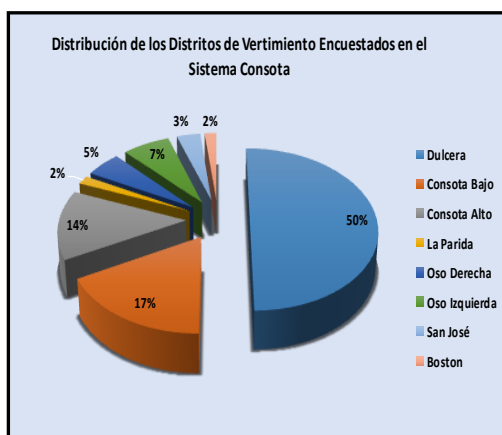


Figura 6: Distribución Porcentual Distritos de Vertimiento Sistema Consota

Fuente: Elaboración Propia

Con base en lo anterior se procedió a geolocalizar los 102 establecimientos comerciales encuestados que se presenta en la Figura 14 en concordancia con la distribución presentada en la Figura 1, en el que se relacionan la población del municipio de Pereira y el número de establecimientos comerciales por comunas permite apreciar desde una perspectiva socioeconómica que la mayoría de los establecimientos comerciales del municipio se encuentran en su mayoría localizados sobre los distritos de vertimiento Egoya y La Dulcera que se hacen parte de los sistemas hídricos Otún y Consota respectivamente, distritos estos con una localización privilegiada por estar inmersos en el corazón comercial del municipio en lo que respecta al centro de la ciudad y sus alrededores.

De esta manera se pudo identificar que los establecimientos comerciales identificados sobre estos dos macro distritos de vertimiento en su gran mayoría son pequeños locales que se dedican a la preparación de alimentos de tipo casero en el que se incluyen pizzerías, asaderos, panaderías, heladerías, cafeterías, etc., los cuales han sido fundados por personas desplazadas, desempleadas, emprendedores o por personas que pensaron que Pereira era buena plaza para iniciar un pequeño negocio, y que se consolidaron con pequeños presupuestos provenientes en su mayoría de préstamos bancarios, cesantías, liquidaciones, ahorros de divisas enviadas desde el extranjero por un familiar cercano e incluso dineros provenientes de los llamados gota – gota, dichos establecimientos son atendidos por su propietario en la mayoría de los casos con la asistencia de dos o tres empleados máximo, contexto este que contrasta con establecimientos comerciales de mayor envergadura locativa y presupuestal como Frisby, Kokorico, Lucerna, y los mall de comidas de los grandes centros comerciales de la ciudad entre otros, los cuales son fundados por otro tipo de capitales empresariales y que cuentan con más de diez trabajadores por dependencia y con un musculo económico sólido para sobre llevar cualquier demanda de inversión presupuestal que se pueda estimar en la ejecución de sus procesos productivos y en el posicionamiento de sus productos a nivel comercial.

A continuación se presenta en la figura 14 la geolocalización de los establecimientos encuestados.

10.3.2 Clasificación de los establecimientos comerciales sobre los distritos de vertimiento diagnosticados.

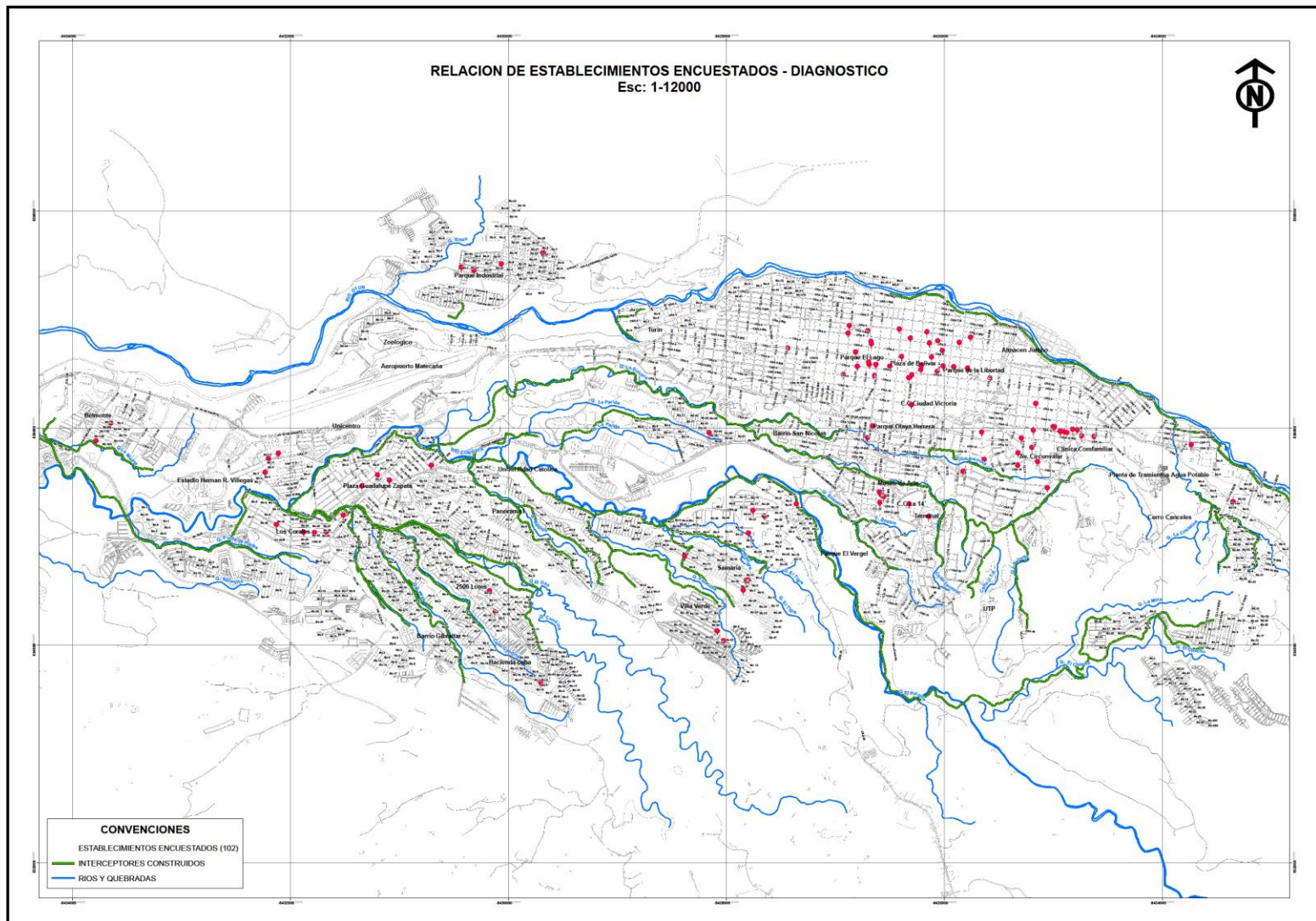


Figura 7: Clasificación de Los Establecimientos Encuestados

Fuente: Elaboración Propia a Partir de la Encuesta – Georreferenciación

11 Conclusiones

De conformidad con los análisis y discusiones anteriormente expuestos se concluye lo siguiente:

La eliminación de los aceites de cocina usados y las grasas agotadas, se ha ido convirtiendo en una práctica habitual en los locales comerciales dedicados a la producción de alimentos como lo mostrado este diagnóstico, dicha actividad provoca serios inconvenientes sobre las redes de alcantarillado público cuando la evacuación se hace directamente a estas redes. De esta manera, en conjunto con los restos de detergentes y jabones utilizados para el aseo diario, se van generando en las zonas de los colectores que presentan bajas velocidades de flujo (codos, estrechamientos, poca pendiente, etc.) así como en los desagües, las denominadas "costras de grasa" las cuales pueden generar taponamientos, atascos, roturas y sobre cargas en colectores y otros elementos de las redes de alcantarillado público.

Con base en lo anterior, dificultan el intercambio de gases entre el aire y el agua residual promoviendo la disminución del oxígeno disuelto a lo largo de los colectores, provocando en los periodos largos de verano los molestos malos olores en las ciudades.

Por consiguiente, el agua residual llega a los sistemas hídricos Otún y Consota con contenidos mínimos de O_2 , si es que no en anaerobiosis, lo que supondrá la necesidad de tasas más elevadas de aireación a lo largo de su disolución en el cuerpo de agua ya que cada gramo de aceite o grasa supone un aumento de la DQO del agua residual.

Por lo tanto en términos del cumplimiento normativo y estimando los artículos 9 y 16 del Decreto 3930 de 2010 que relacionan los usos del agua, que para este caso es industrial, ya que dicho recurso se emplea en la elaboración de alimentos en general destinados a su comercialización o distribución, y tomando como referencia la caracterización de los establecimientos encuestados de conformidad a lo establecido en el

Decreto 1077 de 2015 como suscriptores del sistema de acueducto y alcantarillado de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Pereira S.A.S E.S.P – Aguas y Aguas de Pereira en el cual se clasifican como suscriptores de servicio comercial.

Se pudo establecer que para el caso de la caracterización de los vertimientos por parte de los establecimientos comerciales encuestados más del 90% incumple con el artículo 38 del Decreto 3930 de 2010 en el cual se establece que los suscriptores deberán presentar al prestador del servicio, la caracterización de sus vertimientos, de acuerdo con la frecuencia que se determine en la Resolución 0631 de 2015 en la que se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

En consecuencia de lo anterior la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Pereira S.A.S E.S.P – Aguas y Aguas de Pereira según lo diagnosticado en este trabajo cumple parcialmente con el artículo 39 del decreto 3930 de 2010 y con la Resolución 0075 del 24 de enero de 2011 que estima la responsabilidad del prestador del servicio público domiciliario de alcantarillado, en la cual se afirma que el prestador del servicio 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 de conformidad a la Resolución 0631 de 2015 y deberá reportarlo a la autoridad ambiental competente a través del *formato de reporte sobre el estado de cumplimiento de la norma de vertimientos sobre el alcantarillado público*.

De otro lado se pudo dilucidar que los establecimientos encuestados y caracterizados como establecimientos con servicios comerciales no están obligados a presentar permiso de vertimientos mientras estos estén conectados al servicio de alcantarillado público de conformidad al parágrafo 1 del artículo 41 del Decreto 3930 de 2010, que establece que se deben exceptuar del permiso de vertimiento a los usuarios y/o suscriptores que estén conectados a un sistema de alcantarillado público.

Frente al tema de cumplimiento en cuanto a la instalación y ubicación del sistema de pretratamiento se pudo concluir que los establecimientos comerciales encuestados cumplieron con los parámetros antes expuestos en un estimado del 65,7% y un 76,5% respectivamente según lo establecido en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS – 2000, (Sección II - Título E) en donde se estiman los parámetros técnicos para la instalación y ubicación de los sistemas de pretratamiento o trampas de grasas en el lugar donde se desarrolla la actividad comercial del establecimiento.

Con relación a los establecimientos comerciales encuestados que reportaron instalación de un sistema de pretratamiento (trampa de grasas) funcional o no para el tratamiento de sus efluentes se estimó un rango de cumplimiento del 77,4%.

En cuanto al encargado del mantenimiento de dichos sistemas de pretratamiento se pudo verificar que este estaba a cargo en un 65,7% de un empleado del establecimiento sin ningún tipo de formación o capacitación técnica para ello y que mantuvo la misma proporción en rango de cumplimiento que los sistemas de pretratamiento instalados y funcionales.

En contraste con lo anterior el incumplimiento en un alto porcentaje del artículo 37 del Decreto 3930 de 2010 en el que se estima que el registro de actividades de mantenimiento preventivo o correctivo quedarán registradas en la minuta u hoja de vida (registro de mantenimiento) del sistema de pretratamiento o tratamiento de aguas residuales del generador que desarrolle actividades industriales, comerciales o de servicios que generen vertimientos. El análisis mostro que se estableció un bajo cumplimiento estimado en un 9.8% para la presentación del registro de mantenimiento por parte de los establecimientos comerciales encuestados.

Con respecto al manejo que los establecimientos comerciales encuestados le dan a los desechos recuperados durante la operación de mantenimiento de sus sistemas de

pretratamiento, se pudo evidenciar la labor de dos empresas reconocidas y licenciadas por la autoridad ambiental competente en lo que respecta al manejo y disposición final de los líquidos y semisólidos recuperados en la labor de mantenimiento de los sistemas de pretratamiento, dichas empresas son SAYA Soluciones Ambientales y EMDEPSA S.A, quienes ofertan sus servicios de manejo y disposición final de sus líquidos grasos (natas) y lodos producidos en los pretratamientos de los establecimientos comerciales dedicados a la producción de alimentos.

El análisis concluyo que los establecimientos comerciales encuestados disponen en un 52,9% de los residuos producidos en las operaciones de mantenimiento de sus pretratamientos con los residuos sólidos ordinarios o son dispuestos directamente sobre los colectores de aguas lluvias cercanos a la localización del establecimiento comercial.

Se pudo establecer además que el 5,9% de los establecimientos comerciales encuestados disponen de manera integral sus residuos especiales con la empresa SAYA Soluciones Ambientales, en contraste con el 4,9% de los establecimientos comerciales encuestados que disponen de sus residuos especiales con la empresa EMDEPSA S.A.

Se concluye también que los establecimientos comerciales encuestados disponen directamente sobre las redes de alcantarillado público en un 34,3% todo el producido de grasas de su actividad comercial ya que su sistema de pretratamiento no es funcional o no presentan sistema de pretratamiento para el tratamiento de sus efluentes.

En concordancia con lo anterior y tomando como base el manejo de los residuos líquidos generados en el mantenimiento de los sistemas de pretratamiento se tiene que según el diagnóstico, una fracción muy pequeña de los aceites vegetales usados son recogidos como vertimiento controlado y se envasa para entregarse a la empresa que le gestiona y dispone de los líquidos grasos (natas) y los lodos producto del mantenimiento periódico del pretratamiento, no obstante, el mayor porcentaje de estos aceites de cocina usados son vertidos a los colectores de aguas lluvias lo que representa la elevación de la

carga contaminante para el sistema de alcantarillado público que es conducida hasta los dos sistemas hídricos Otún y Consota, además de la generación de problemas en las redes de saneamiento que al no ser dispuestos de manera integral y segura afectan la calidad del agua de los sistemas hídricos antes mencionados, afectando su capacidad de intercambio de oxígeno y la alteración de los ecosistemas que hacen parte de sus entornos además de producir el deterioro progresivo de la infraestructura del alcantarillado público.

Ahora teniendo en cuenta la disposición final de los residuos producidos durante el mantenimiento del sistema de pretratamiento en lo que respecta a los líquidos grasos (natas) y lodos obtenidos de dicha operación estos son mezclados en su mayor parte con los residuos producidos y dispuestos como residuos sólidos ordinarios o son vertidos a los colectores de aguas lluvias de la misma manera que los aceites de cocina usados, por lo que para lo estimado en este análisis se incumple con el Decreto 1713 de agosto 6 de 2002 y que tiene que ver con la gestión integral de los residuos sólidos producidos por los suscriptores del servicio de aseo, pues estos no son gestionados y dispuestos de acuerdo a la normatividad vigente.

Desde esta perspectiva es evidenciable el incumplimiento en un alto porcentaje de todos los parámetros descritos en este diagnóstico en términos operativos y normativos puesto que en la mayoría de los casos estos pequeños locales comerciales se quejaron de los costos de inversión en la ejecución de procesos que permitieran la producción de su oferta gastronómica con un bajo impacto ambiental en términos de la instalación de sistemas de pretratamiento que garantizaran un efluente menos contaminante para los sistemas hídricos del municipio en contraste con la mínimas exigencias y bajo seguimiento que el prestador del servicio público de alcantarillado de Pereira hace sobre los suscriptores de los locales comerciales suscritos.

12 Recomendaciones

Según lo analizado y concluido en este diagnóstico se presentan algunas recomendaciones puntuales que permitirán coadyuvar en lo que al cumplimiento normativo y preservación de los recursos naturales se refiere, además de tener en cuenta el apoyo a la pequeña empresa y al emprendimiento en la generación de empleo en el municipio de Pereira.

- Incentivar a los usuarios con porcentajes de rebajas en su factura de servicios en lo que respecta al cumplimiento de los parámetros normativos vigentes en términos del manejo de sus vertimientos y la gestión integral de sus residuos producidos en los procesos de fabricación de sus productos.
- Trabajar sobre los mínimos vitales en materia de la cantidad de vertimiento sobre los sistemas de alcantarillado, a través de estudios de factibilidad que faciliten al usuario el cumplimiento normativo.
- Promover a través de empresas de bienes y servicios o de la empresa Aguas y Aguas de Pereira la manera de instalar a todo costo el sistema de pretratamiento a los suscriptores que no presenten el sistema o que necesitan reemplazarlo, y que este valor pueda ser incluido en cómodas cuotas de pago dentro de la factura de servicios de acueducto y alcantarillado.
- Lo mismo se debería estimar para el manejo de los residuos especiales aceites de cocina usados, semisólidos, lodos y grasas, establecer acuerdos interinstitucionales entre la empresa Aguas y Aguas de Pereira que permitan incluir este servicio en la facturación mensual del servicio de acueducto y alcantarillado.
- El SENA debería incluir cursos de capacitación para los empleados de los establecimientos comerciales en lo que respecta al mantenimiento de las trampas de grasas y la gestión del material residual obtenido en dichos mantenimientos.
- La Empresa Aguas y Aguas de Pereira debería incorporar más personal técnico para fortalecer el acompañamiento a los establecimientos comerciales en lo que

respecta al cumplimiento puntual de la normatividad, incorporando el componente técnico en las recomendaciones puntuales que garanticen la operatividad y buen desempeño de los sistemas de pretratamiento.

- La empresa Aguas y Aguas de Pereira, debería ofertar el servicio de caracterización de las aguas residuales producidas por los locales comerciales suscritos o establecer acuerdos interinstitucionales para ofertar dicho servicio con cargo a la factura del servicio de acueducto y alcantarillado en aras del cumplimiento normativo.
- Vinculación del sector comercial a través de las cadenas productivas que demandan material grasos y residuos de aceites de fritura y grasas para la producción de otros bienes y servicios.
- Se recomienda el vaciado de la trampa de grasas diariamente, ya que en su mayoría los establecimientos comerciales presentan trampas de grasa pequeñas con una capacidad de 100L por lo que es necesario sacar los lodos y la grasa, con ayuda de un cernidor especial y exclusivo para esta tarea con el fin de evitar la contaminación cruzada al tener contacto con alimentos durante su preparación.

13 Bibliografía

- AGNU. (2010). (*Asamblea General de las Naciones Unidas*). *Resolución 64/292. El derecho humano al agua y el saneamiento*. Nueva York, AGNU. Obtenido de http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/64/292&Lang=S
- AGNU. (2014). (*Asamblea General de las Naciones Unidas*). *Informe del Relator Especial sobre el derecho humano al agua potable y al saneamiento, Catarina de Albuquerque. Vigésimo séptimo período de sesiones del Consejo de Derechos Humanos*. Obtenido de AGNU A/HRC/27/55. documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N13/418/25/PDF/N1341825.
- AGNU. (2015). (*Asamblea General de las Naciones Unidas*). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de setiembre de 2015. A/70/L.1*. Nueva York, AGNU. Obtenido de www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E
- Alcaldía de Pereira. (Julio de 2016). *Libro 1: Diagnóstico Socioeconómico*. Obtenido de POT (Plan de Ordenamiento Territorial de Pereira 2016 - 2027): https://drive.google.com/drive/u/0/folders/0B3qDmYA_QxBASXRLVFISOFU0dIE
- Alcaldía de Pereira. (Julio de 2016). *Libro 2: Diagnóstico, Sistema Ambiental - Minería - Servicios Públicos Domiciliarios*. Obtenido de POT (Plan de Ordenamiento Territorial de Pereira 2016 - 2027): https://drive.google.com/drive/u/0/folders/0B3qDmYA_QxBASXRLVFISOFU0dIE
- Asograsas. (2014). Aspectos Relevantes y Problemática Actual Industria De Aceites y Grasas Comestibles. *Industria Colombiana de Grasas y Aceites Comestibles*.
- ATSE. (2013). (*Academia Australiana de Ciencias Tecnológicas e Ingeniería*) *Drinking Water through Recycling: The Benefits and Costs of Supplying Direct to the Distribution System*. Melbourne, Australia, ATSE. Obtenido de www.atse.org.au/Documents/reports/drinking-water-through-recycling-full-report.pdf
- CENAC. (Julio de 2016). *CENTRO DE ESTUDIOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y EL DESARROLLO URBANO Y REGIONAL*. Obtenido de Boletín Estadístico - Contexto Sectorial Pereira – Risaralda: http://www.cenac.org.co/apc-aa-files/bfa6177b81c83455250e861305d7a28f/boletin-pereira_risaralda-julio-2016.pdf
- CNUMAD. (1992). (*Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*). *Agenda 21*. Nueva York, Naciones Unidas. Obtenido de sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Pereira SAS ESP. (2003). *Plan de Saneamiento Hídrico de Pereira 2003 - 2018*. Obtenido de Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Pereira SAS ESP: <https://www.aguasyaguas.com.co/images/saneamiento/PlansaneamientohidricoPereira.pdf>

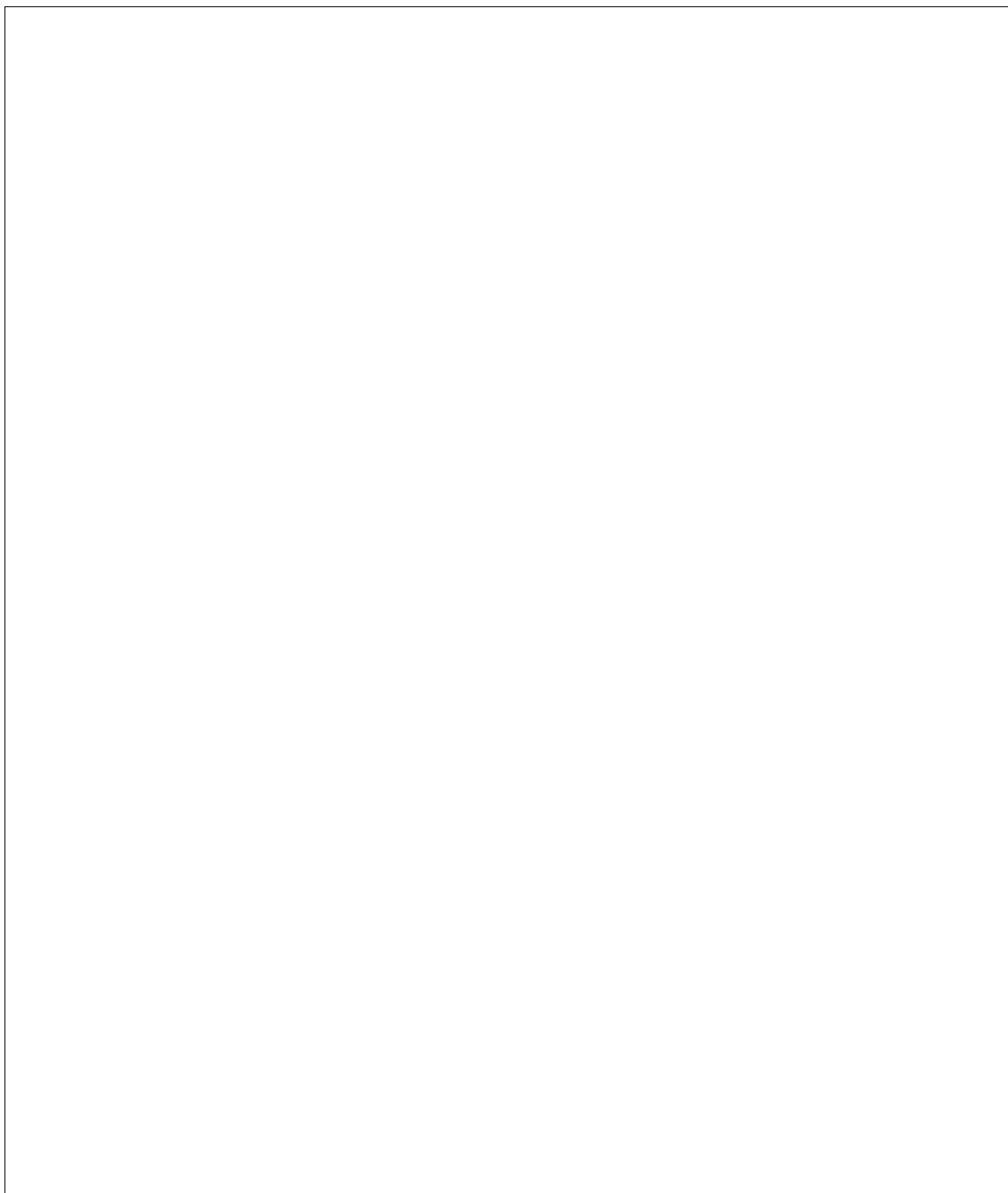
- González Canal, I., & González Ubierna, J. A. (2012). *Aceites usados de cocina. problemática ambiental, incidencias en redes de saneamiento y coste del tratamiento en depuradoras*. Obtenido de Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia: <http://residuosrecursos.cat/uploads/activitats/docs/20170427092548.pdf>
- Hophmayer-Tokich, S. (2006). *Wastewater Management Strategy: Centralized v. Decentralized Technologies for Small Communities*. Obtenido de Enschede, Países Bajos, The Center for Clean Technology and Environmental Policy, University of Twente. purl.utwente.nl/publications/95384.
- Jackson, H. B. (1996). *Global needs and developments in urban sanitation*. (L.-c. S. D. Mara, Ed.) Chichester, UK: Sons, John Wiley &.
- MAPAMA. (s.f.a). *Aceites de Cocina Usados*. Obtenido de Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación - Ministerio para la Transición Ecológica: <https://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/domesticos/fracciones/aceites-cocina/>
- NRMMC/EPHC/NHMRC. (2009). (*Consejo Ministerial de Australia para el Manejo de Recursos Naturales/Consejo para la Protección del Ambiente y el Patrimonio/Consejo Nacional de Salud e Investigación Médica*). Obtenido de National Water Quality Management Strategy - Australian Guidelines for Water Recycling: Managing Health and Environmental Risks (Phase 2) - Stormwater Harvesting and Reuse. Documento N° 23. Canberra, NRMMC/EPHC/NHMRC: www.environment.gov.au/system/files/resources/4c13655feb04-4c24-ac6e-bd01fd4af74a/files/water-recycling-guidelines-stormwater-23.pdf
- OMS. (2006). (*Organización Mundial de la Salud*). *Guías sobre el uso seguro de aguas residuales, excretas y aguas grises - Vol. 2: El uso de aguas residuales en la agricultura*. Ginebra, Suiza, OMS. Obtenido de www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/wwuvol2intro.pdf
- ONU. (1997). (*Naciones Unidas*). *Convención de las Naciones Unidas sobre el derecho de los usos de los cursos de agua internacionales para fines distintos de la navegación*. Nueva York, Naciones Unidas. Obtenido de legal.un.org/ilc/texts/instruments/english/conventions/8_3_1997.pdf
- ONU-Agua. (2015). *Compendium of Water Quality Regulatory Frameworks: Which Water for Which Use?*. Obtenido de ONU-Agua: www.unwater.org/fileadmin/user_upload/unwater_new/docs/UN-Water_Analytical_Brief_Wastewater_Management.pdf
- PNUMA. (2015). (*Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente*). *Economic Valuation of Wastewater - The Cost of Action and the Cost of No Action*. Nairobi, PNUMA. Obtenido de unep.org/gpa/Documents/GWI/Wastewater%20Evaluation%20Report%20Mail.pdf
- PNUMA. (2015). (*Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente*). *Good Practices for Regulating Wastewater Treatment: Legislation, Policies and Standards*. Nairobi, PNUMA. Obtenido de unep.org/gpa/documents/publications/GoodPracticesforRegulatingWastewater.pdf

- SADC. (2000). (*Southern African Development Community*). *Revised Protocol on Shared Watercourses in the Southern African Development Community*. Gaborone, *Comunidad de Desarrollo de África Austral*. Obtenido de www.sadc.int/documents-publications/show/1975
- UNESCO. (2017). *Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas 2017: Aguas residuales, el recurso desaprovechado*. Recuperado el 10 de Octubre de 2017, de Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP): unesdoc.unesco.org/images/0024/002476/247647s.pdf
- US EPA. (s.f.). (*Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos*). Obtenido de Glossary of Climate Change Terms. US EPA website: www3.epa.gov/climatechange/glossary.html#W
- Yague Aylón, M. A., & Rodríguez Jerez, J. J. (13 de Marzo de 2012). *El Proceso de Fritura en los Alimentos*. Obtenido de Eroski Consumer: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2005/11/16/21156.php>

14 Anexos

14.1 Anexo 1: Lista de Chequeo / Encuesta

14.2 Anexo 2: Consentimiento Informado



14.3 Anexo 3: Radicado Solicitud Aguas y Aguas de Pereira

