	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 1 de 8

16-

FECHA	miércoles, 12 de junio de 2019
--------------	--------------------------------

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
 BIBLIOTECA
 Facatativá

UNIDAD REGIONAL	Extensión Facatativá
------------------------	----------------------

TIPO DE DOCUMENTO	Trabajo De Grado
--------------------------	------------------


FACULTAD	Ciencias Agropecuarias
-----------------	------------------------

NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO	Pregrado
---	----------

PROGRAMA ACADÉMICO	Ingeniería Ambiental
---------------------------	----------------------

El Autor(Es):

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
Salamanca Rojas	Nidia	1.070.967.392

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 2 de 8

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
Bedoya Ríos	Diego Fernando
Franco Ovalle	Johan Francisco

TÍTULO DEL DOCUMENTO
DETERMINACIÓN DEL ESTADO DE CUMPLIMIENTO DE LA NORMA, PARA VERTIMIENTOS REALIZADOS AL ALCANTARILLADO PÚBLICO DE LOS MUNICIPIOS DE MOSQUERA Y FUNZA

SUBTÍTULO (Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía INGENIERO AMBIENTAL

AÑO DE EDICION DEL DOCUMENTO	NÚMERO DE PÁGINAS
04/06/2019	145 pág.

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS (Usar 6 descriptores o palabras claves)	
ESPAÑOL	INGLÉS
1. Norma de vertimientos	Norm of dumping
2. Agua residual no Doméstica	Residual water non-domestic
3. Vertimiento a red de alcantarillado	Dumping to sewerage network
4. Tratamiento de aguas residuales	Waste water treatment
5. Usuario no residencial	Non-residential user
6. Carga contaminante	<u>Pollution load</u>

Calle 14 Avenida 15 Barrio Berlín Facatativá – Cundinamarca
Teléfono (091) 892 07 07 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 3 de 8

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS

(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

RESUMEN

Dentro del marco de la Gestión Integral del Recurso Hídrico se han establecido instrumentos de control, entre los cuales están los referentes a la normatividad; en este marco se han establecido normas reglamentarias como la Ley 09 de 1979, el Decreto 1594 de 1984, el Decreto 3930 de 2010 y la Resolución No. 0631 de 2015; esta última, actualiza el Decreto 1594 de 1984 y busca reducir y controlar las sustancias contaminantes que llegan a los cuerpos hídricos y al sistema de alcantarillado público.

Por lo anterior, con el fin de contribuir en la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) a ejercer las funciones de la administración del recurso hídrico, se realizó la determinación del estado de cumplimiento a la resolución No. 0631 de 2015 por parte de los usuarios no residenciales generadores de Aguas Residuales no Domésticas ARnD de los municipios de Mosquera y Funza – Cundinamarca; adicionalmente se evaluó las posibles causas por las cuales se presentan parámetros con valores por encima de los límites máximos permisibles establecidos en la norma y sus posibles impactos.

Además, se verificó el estado actual de cumplimiento de cuatro usuarios industriales de los municipios en estudio y finalmente en el marco del proyecto se realizó capacitación a las entidades encargadas de realizar el seguimiento a los vertimientos de los usuarios no residenciales que generan ARnD a la red de alcantarillado de cada municipio sobre opciones técnico- operativas para coadyuvar al cumplimiento de la norma y por ende al mejoramiento de la calidad de las fuentes hídricas receptoras de los vertimientos.

ABSTRACT

Within the framework of the Integrated Management of Hydric Resources have been established instruments of control, among which are those relating to the normativity; in this framework have been established regulations as the Law 09 of 1979, the Decree 1594 of 1984, the Decree 3930 of 2010 and Resolution No. 0631 2015; the latter, updates the Decree 1594 of 1984 and seeks to reduce and control the polluting substances that arrive to the water bodies and the system of public sewer system.

Therefore, in order to contribute to the Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) to exercise the functions of the administration of the water resource, was the determination of the status of compliance with resolution No. 0631 2015 by the non-residential users generators of waste water does non-domestic of



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 4 de 8

the municipalities of Mosquera and Funza - Cundinamarca; additionally it is assessed possible causes for which are parameters with values above the maximum permissible limits established in the standard and its potential impacts.

In addition, checked the current status of compliance of four industrial users of the municipalities in study and finally in the framework of the project carried out a training to the entities responsible for the follow-up to the discharge of the non-residential users that generate waste water does non-domestic to the sewerage network in each municipality on options technical - operational to assist compliance with the norm and therefore to the improvement of the quality of the water sources receiving the dumping.

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente escrito autorizo a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son: Marque con una "X":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	X	
2. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	X	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	X	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X	



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 5 de 8

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de la Pasantía, de manera complementaria, garantizo en mi calidad de estudiante y por ende autor exclusivo, que la Pasantía en cuestión, es producto de mi plena autoría, de mi esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi creación original particular y, por tanto, soy el único titular de la misma. Además, aseguro que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Pasantía es de mí competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

Información Confidencial:

Esta Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. **SI ___ NO _X_.**

En caso afirmativo expresamente indicaré, en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 6 de 8

LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular del derecho de autor, confiero a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El Autor, garantizo que el documento en cuestión, es producto de mi plena autoría, de mi esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi creación original particular y, por tanto, soy el único titular de la misma. Además, aseguro que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mi competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.



h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el “Manual del Repositorio Institucional AAAM003”

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



Nota:

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. PerezJuan2017.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
1. Determinación del estado de cumplimiento de la Norma, para vertimientos realizados al alcantarillado público de los municipios e Mosquera y Funza.pdf	Texto
2.	
3.	
4.	

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16 PAGINA: 8 de 8

En constancia de lo anterior, Firmo el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafo)
Salamanca Rojas Nidia	<i>Nidia Salamanca R.</i>

12.1.40

Calle 14 Avenida 15 Barrio Berlín Facatativá – Cundinamarca
 Teléfono (091) 892 07 07 Línea Gratuita 018000976000
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional

DETERMINACIÓN DEL ESTADO DE CUMPLIMIENTO DE LA NORMA, PARA
VERTIMIENTOS REALIZADOS AL ALCANTARILLADO PÚBLICO DE LOS
MUNICIPIOS DE MOSQUERA Y FUNZA

Nidia Salamanca Rojas

Universidad De Cundinamarca

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Programa de Ingeniería Ambiental

Extensión Facatativá

Facatativá

2019

DETERMINACIÓN DEL ESTADO DE CUMPLIMIENTO DE LA NORMA, PARA
VERTIMIENTOS REALIZADOS AL ALCANTARILLADO PÚBLICO DE LOS
MUNICIPIOS DE MOSQUERA Y FUNZA

Nidia Salamanca Rojas

Trabajo de grado modalidad pasantía para optar por el título de
Ingeniero Ambiental

Director

Diego Fernando Bedoya Ríos

Ingeniero Sanitario

MSc. Ingeniería Ambiental

Director Externo

Johan Francisco Franco Ovalle

Ingeniero Ambiental y Sanitario

Especialista en Planeación Ambiental y Manejo de los Recursos Naturales

Universidad De Cundinamarca

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Programa de Ingeniería Ambiental

Extensión Facatativá

Facatativá

2019

Nota de Aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

DEDICATORIA

A Dios.

Por ser quien ha guiado mi vida y me permitió llegar hasta este punto, ayudándome y fortaleciéndome física y espiritualmente a lo largo de este proceso, para lograr cada objetivo. Él, quien ha sido el fundamento de mí vida.

A mis Padres y Hermanos

Por haber sido mi apoyo incondicional en todas las cosas a lo largo de este proceso de formación académica y a lo largo de mi vida.

A mis docentes

Aquellos quienes durante todo el proceso de mi carrera universitaria aportaron a mi formación profesional y como ser humano, aquellos que se convirtieron en una inspiración para mi área profesional.

A mis compañeros

Por ser con quienes nos apoyamos mutuamente durante este sueño profesional y aportaron a mi formación académica y personal.

“Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente; no temas ni desmayes, porque Jehová tu Dios estará contigo en dondequiera que vayas”. (Josué 1:9 Reina Valera 1960)

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – Dirección regional Sabana Occidente, por permitirme desarrollar mi proyecto de pasantía y brindarme todas las herramientas para la ejecución de esta.

Al Ingeniero Johan Francisco Franco Ovalle por todo el apoyo y asesoría brindada en la realización de este trabajo de pasantía en la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca y por todos los conocimientos y experiencias que aportó a mi carrera profesional.

A todos los ingenieros de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca Dirección Regional Sabana Occidente, que aportaron de una u otra forma a la ejecución del proyecto.

Al ingeniero Diego Fernando Bedoya por la asesoría brindada durante la ejecución de este proyecto.

A las entidades que con su información y apoyo documental permitieron que este trabajo se realizara.

En general a todas las personas que hicieron posible este proyecto y que de alguna manera estuvieron conmigo.

CONTENIDO

I. GLOSARIO.....	14
II. RESUMEN.....	15
INTRODUCCIÓN.....	17
1. Planteamiento del problema.....	19
2. Justificación.....	21
3. Objetivos	23
3.1. Objetivo general	23
3.2. Objetivos específicos.....	23
4. Marco referencial	24
4.1. Marco teórico	24
4.1.1 Contaminación del agua por vertimientos de aguas residuales.....	24
4.1.3. Evacuación de las aguas residuales.....	27
4.1.3.1 Sistema de alcantarillado.....	27
4.1.4. Norma de vertimientos.....	27
4.2 Marco conceptual	28
4.3 Marco contextual.....	31
4.3.1 Municipio de Mosquera Cundinamarca.	31

4.3.1.1 Aspectos geográficos.	31
4.3.1.2 Sectores productivos en Mosquera.....	35
4.3.1.3 Sistema de alcantarillado del municipio de Mosquera.....	35
4.3.1.3 Reporte a la norma de vertimientos..	37
4.3.2 Municipio de Funza Cundinamarca	38
4.3.2.1 Aspectos geográficos	38
4.3.2.2 Actividades productivas..	41
4.3.2.3 sistema de alcantarillado del municipio de Funza.....	41
4.4 Marco legal.....	45
5. Diseño metodológico	49
5.1 Enfoque metodológico	49
5.2 Fuentes de información	49
5.3 Fases metodológicas.....	51
6. Resultados y análisis de resultados	55
6.1 Reportes de caracterización de vertimientos del año 2017	55
6.1.1 Reporte de caracterización de vertimientos al año 2017 Municipio de Mosquera	55
6.1.2 Reporte de caracterización de vertimientos al año 2017 Municipio de Funza..	56
6.2 Levantamiento histórico de información del cumplimiento a la norma de vertimientos.	57
6.2.1 Actividades de Hidrocarburos.....	58

6.2.2 Actividades de elaboración de Productos Alimenticios y bebidas.....	65
6.2.3 Actividades de Fabricación y Manufactura de Bienes.....	71
6.2.3.1 Fabricación de productos textiles.....	71
6.2.3.2 Fabricación de papel y cartón- Plantas integradas de pulpa blanqueada (maderables y no maderables).....	75
6.2.3.3 Fabricación de vidrio, productos de vidrio, cemento, cal y yeso.....	77
6.2.3.3 Fabricación de Autopartes	79
6.2.3.4 Fabricación de Maquinaria y Equipos (Recubrimientos Electrolíticos)	81
6.2.3.5 Imprentas y litografías	83
6.2.3.6 Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico – imprentas y litografías	87
6.2.3.6 Producción y fabricación de derivados del caucho	90
6.2.4 Actividades Productivas de Agroindustria.....	94
6.3 Jerarquización de los usuarios por impacto al sistema de alcantarillado	96
6.3.1. Determinación de carga contaminante por sector productivo de acuerdo con las actividades económicas establecidas en la resolución 0631 de 2015 en el año 2017...97	
6.3.2. Determinación de carga contaminante por sector productivo de acuerdo con las actividades económicas establecidas en la resolución 0631 de 2015 en el periodo comprendido por los años 2015 -2017.....	99

6.3.3 Jerarquización de usuarios por incumplimiento a la norma de vertimientos de acuerdo con su sector productivo.....	100
7. Ejecución de visitas técnicas de seguimiento a las empresas que reportan incumplimiento a la norma de vertimientos.....	105
8. Capacitaciones frente al cumplimiento de la Norma de Vertimientos Resolución 0631 de 2015.....	125
8.1 Capacitación dirigida a las Empresas Prestadoras de Servicios Públicos.....	125
8.2 Capacitación a empresas que fueron objeto de visita técnica	127
Conclusiones.....	132
Recomendaciones	136
Bibliografía.....	139
Anexos	145

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Contaminantes e impactos ambientales por aguas residuales.....	26
Tabla 2 Condiciones climáticas y atmosféricas del Municipio de Mosquera.....	32
Tabla 3 Condiciones climáticas y atmosféricas del Municipio de Funza.....	39
Tabla 4 Informe usuarios no residenciales año 2014 - Funza.....	42
Tabla 5 Informe usuarios no residenciales año 2015 - Funza.....	43
Tabla 6 Normatividad sobre vertimientos al recurso hídrico.....	45
Tabla 7 Normativa local.....	48
Tabla 8 Número de empresas analizadas por sectores productivos	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Municipio de Mosquera. Fuente: elaboración propia.....	32
Figura 2. Recurso Hídrico Municipio de Mosquera.	34
Figura 3. Punto de vertimiento PTAR Mosquera..	35
Figura 4. Cobertura red de alcantarillado del Municipio de Mosquera.	37
Figura 5. Municipio de Funza.	38
Figura 6. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa HC1.	58
Figura 7. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa HC2.	59
Figura 8. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa HC3	60
Figura 9. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa HC4	61
Figura 10. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa HC5	62
Figura 11. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa PA1	65
Figura 12. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa PA2.	66
Figura 13. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa PA3.	67
Figura 14. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa PA4	68
Figura 15. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa PT1.....	71
Figura 16. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa PT2.....	72
Figura 17. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa PAPEL 1.	75
Figura 18. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa VIDRIO 1	77
Figura 19. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa AUTOPARTES 1	79
Figura 20. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa FM1	81
Figura 21. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa IL1	83
Figura 22. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa IL1.....	84

Figura 23. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa PF1	87
Figura 24. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa PFC1	90
Figura 25. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa PFC2	91
Figura 26. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa Agro 1.	94
Figura 27. Carga contaminante por actividad productiva (kg/día) en el año 2017.....	97
Figura 28. Carga contaminante por actividad productiva (kg/día) (2015-2017)	99
Figura 29. Comportamiento estado de cumplimiento actividades de hidrocarburos.....	101
Figura 30. Comportamiento del estado de cumplimiento actividades de elaboración de productos alimenticios y bebidas.....	102
Figura 31. Comportamiento estado de cumplimiento fabricación de productos textiles....	103
Figura 32. PTAR Empresa No. 1.....	107
Figura 33. Muestreo Puntual Caja de inspección Externa, empresa No. 1.....	109
Figura 34. Vista PTAR Empresa No. 2.....	111
Figura 35. Plano PTAR Empresa No. 2.....	111
Figura 36. Muestreo ARnD empresa No. 2	113
Figura 37. Planta de tratamiento de aguas residuales – PTAR generadas en el área de remasterizado	117
Figura 38. Planta de tratamiento de aguas residuales – PTAR generadas en el área de fotomecánica.	117
Figura 39. Muestreo Puntual Salida PTAR Fotomecánica, empresa No. 3.....	119
Figura 40. Sistema de Tratamiento de aguas Residuales por niveles de la empresa No. 4.	121
Figura 41. Muestreo Puntual Caja de inspección Externa, empresa No. 4.....	123
Figura 42. Registro fotográfico capacitación.....	127

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Registro del reporte de cumplimiento a la norma de vertimientos, de acuerdo con la información histórica registrada por parte de las empresas que vierten al sistema de alcantarillado.....	145
Anexo B. Registro fotográfico visitas técnicas a usuarios de alto impacto.....	145
Anexo C. Reporte de resultados del muestreo realizado a los usuarios objeto de visita técnica.....	145
Anexo D. Registro fotográfico capacitación a Empresas prestadoras de Servicios públicos, alcaldías y demás.	145

I. GLOSARIO

AOX: compuestos Orgánicos Halogenados Adsorbibles.

BTEX: benceno, tolueno, etilbenceno y xileno.

DBO5: demanda bioquímica de oxígeno, medida a los cinco (5) días.

DQO: demanda química de oxígeno.

HAP: hidrocarburos aromáticos policíclicos.

HTP: hidrocarburos totales.

NTotal: nitrógeno total, el cual corresponde a la suma de Nitrógeno Total Kjeldahl – NTK (Nitrógeno orgánico más el Nitrógeno amoniacal – NH_3), Nitratos (N-NO_3^-) y Nitritos (N-NO_2)

PSMV: plan de saneamiento y manejo de vertimientos

SST: sólidos suspendidos totales.

SSED: sólidos sedimentables.

SAAM: sustancias activas al azul de metileno.

VERTIMIENTO: descarga final a un cuerpo de agua, a un alcantarillado o al suelo, de elementos, sustancias o compuestos contenidos en un medio líquido.

VLMP: valor límite máximo permisible.

II. RESUMEN

Dentro del marco de la Gestión Integral del Recurso Hídrico se han establecido instrumentos de control, entre los cuales están los referentes a la normatividad; en este marco se han establecido normas reglamentarias como la Ley 09 de 1979, el Decreto 1594 de 1984, el Decreto 3930 de 2010 y la Resolución No. 0631 de 2015; esta última, actualiza el Decreto 1594 de 1984 y busca reducir y controlar las sustancias contaminantes que llegan a los cuerpos hídricos y al sistema de alcantarillado público.

Por lo anterior, con el fin de contribuir en la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) a ejercer las funciones de la administración del recurso hídrico, se realizó la determinación del estado de cumplimiento a la resolución No. 0631 de 2015 por parte de los usuarios no residenciales generadores de Aguas Residuales no Domésticas ARnD de los municipios de Mosquera y Funza – Cundinamarca; adicionalmente se evaluó las posibles causas por las cuales se presentan parámetros con valores por encima de los límites máximos permisibles establecidos en la norma y sus posibles impactos.

Además, se verificó el estado actual de cumplimiento de cuatro usuarios industriales de los municipios en estudio y finalmente en el marco del proyecto se realizó capacitación a las entidades encargadas de realizar el seguimiento a los vertimientos de los usuarios no residenciales que generan ARnD a la red de alcantarillado de cada municipio sobre opciones técnico- operativas para coadyuvar al cumplimiento de la norma y por ende al mejoramiento de la calidad de las fuentes hídricas receptoras de los vertimientos.

Palabras clave: norma de vertimientos, Agua residual no Doméstica, vertimiento a red de alcantarillado, sistemas de tratamiento de aguas residuales, usuario no residencial, carga contaminante.

INTRODUCCIÓN

Dentro del marco de la Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) se establecen instrumentos de control, entre los cuales están los referentes a la reglamentación y registro de los valores límites permisibles de vertimientos y descargas; donde la normatividad establece como medida de control sanciones por el incumplimiento de los términos, condiciones y obligaciones previstos en la norma siguiendo el procedimiento previsto en la Ley 1333 de 2009.

En este marco, se han establecido normas reglamentarias como la Ley 09 de 1979, el Decreto 1594 de 1984, el Decreto 3930 de 2010 y la norma más reciente, la Resolución No. 0631 de 2015; las cuales tienen por objeto establecer la regulación y control de los vertimientos; esta última norma establece principalmente los criterios de calidad para vertimientos a cuerpos de agua superficiales y al alcantarillado público y tiene gran importancia ya que con esta resolución se pasó de los valores límites máximos permisibles expresados en carga (kg/día) a los expresados en concentración (mg/L), lo cual cambia el concepto de remoción en el tratamiento por concentración final.

La anterior información es de especial atención dado que el presente proyecto tiene por objeto determinar el grado de cumplimiento de la Resolución No. 0631 de 2015 en su capítulo VIII artículo 16. *Vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas – ARnD al alcantarillado público* en el año 2017, por parte de las empresas ubicadas en los Municipios de Funza y Mosquera. Esta verificación permitirá a la autoridad ambiental, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca Regional Sabana Occidente - CAR DRSO llevar a cabo el

seguimiento y control a efectos del mejoramiento de las prácticas productivas empresariales, en el marco de la protección de los recursos naturales, especialmente del recurso hídrico.

Dicha verificación, se realiza tomando como elemento base el reporte de los resultados de laboratorio del año 2017 correspondiente a la caracterización de los vertimientos de los usuarios no residenciales de los municipios en estudio, teniendo en cuenta lo establecido en la resolución No. 0631 de 2015; dichos resultados de laboratorio son remitidos por parte de las empresas prestadoras del servicio público de alcantarillado de los municipios en mención a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca Dirección - Regional Sabana Occidente (CAR DRSO) como autoridad Ambiental. De acuerdo con los resultados reportados, se realizan las respectivas recomendaciones a las empresas que presentan incumplimiento a la norma, a las empresas prestadoras del servicio público de alcantarillado y a la autoridad ambiental CAR DRSO; remitiendo adicionalmente el registro de verificación a la Dirección de Evaluación Seguimiento y Control Ambiental - DESCAs para la ejecución de posteriores actuaciones. Cabe mencionar que la metodología a implementar en la investigación es de tipo descriptivo en cuanto a la base de información, analítica y cualitativa por la determinación de los parámetros de cumplimiento descritos en la norma.

1. Planteamiento del problema

Las sustancias presentes en los cuerpos de agua corresponden a uno de los mayores problemas que se presentan en el recurso hídrico; la introducción de contaminantes por vertimientos incontrolados de uso industrial, provocan un impacto a corto y largo plazo sobre la fuente receptora. De acuerdo con la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico “las cargas contaminantes generadas por los sectores industriales son un importante factor de deterioro de la calidad del recurso hídrico urbano” (Viceministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010, pág. 48); además, esta política menciona que al establecer una tendencia del comportamiento de los vertimientos de los sectores industriales se observa que se presenta tendencia al aumento.

Adicionalmente, es importante resaltar que los incumplimientos a la norma de vertimientos puntuales de Aguas Residuales no Domésticas (ARnD), posiblemente pueda afectar de manera considerable la operación de las plantas de tratamiento de Aguas Residuales de los Municipios objeto de estudio, cuyo proceso biológico se altera al recibir vertimientos con características industriales.

Frente a esta problemática que impacta el recurso hídrico, se hace necesario por parte de la autoridad ambiental lograr una mayor exigencia en el seguimiento y control de todas aquellas personas que desarrollen actividades industriales, comerciales o de servicios y que en el desarrollo de éstas generen aguas residuales no domésticas, que serán vertidas al alcantarillado público.

Por lo anterior, como herramienta de seguimiento y control se encuentra la norma de vertimientos Resolución No. 0631 de 2015 del Ministerio De Ambiente y Desarrollo Sostenible, que busca entre otras cosas, “reducir y controlar las sustancias contaminantes que llegan al sistema de alcantarillado público, para de esta forma, aportar al mejoramiento de la calidad del agua y trabajar en la recuperación ambiental de las arterias fluviales del país”. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015)

En relación a lo anterior, en la jurisdicción de la corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, Regional Sabana Occidente, el porcentaje más representativo de industrias con un estimado de un 40% se encuentran en los municipios de Mosquera y Funza, las cuales generan cantidades significativas de carga contaminante al sistema de alcantarillado, por lo cual se hace necesario a través de la autoridad ambiental establecer un seguimiento y control al cumplimiento de la Norma de vertimientos por parte de los usuarios no residenciales de estos municipios.

2. Justificación

Con el fin de contribuir en la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) a ejercer las funciones de la administración del recurso hídrico, conforme lo indica la Política Nacional Ambiental en lo referente al control y seguimiento de cumplimiento a la norma de vertimientos, Resolución No 631 de 2015, se establece el presente proyecto que busca determinar el estado de cumplimiento de esta norma por parte de las empresas de los Municipios de Funza y Mosquera que vierten sus aguas residuales no domésticas (ARnD) al alcantarillado público, dado que estos municipios concentran en promedio el 40% de las empresas de la región sabana Occidente, de acuerdo con los datos emitidos por las EPSP de los municipios de sabana Occidente a la CAR.

Adicionalmente, el proyecto permite conocer el comportamiento histórico desde el año 2015 al año 2017 de las empresas que incumplieron con la norma en este último año, permite generar reportes de bases de datos históricos para presentar al Ministerio De Ambiente y Desarrollo Sostenible como fuente para futuras actuaciones en pro de la gestión del recurso hídrico, permite además mediante visitas técnicas realizadas a las empresas que han incumplido con la norma, verificar si los procesos productivos de las mismas realizan buenas prácticas ambientales y poder dar recomendaciones técnico operativas a las empresas; así como también permite capacitar a las empresas prestadoras del servicio público de alcantarillado frente a las acciones de seguimiento y vigilancia a los usuarios no residenciales generadores de aguas residuales no domésticas, lo cual contribuye al mejoramiento de la calidad de los vertimientos y por ende al fortalecimiento de la gestión del recurso hídrico.

Lo expuesto anteriormente hace que una verificación de cumplimiento de la normatividad frente a los retos actuales en tema de vertimientos al sistema de alcantarillado público tenga vigencia y cobre importancia, lo cual se convierte en una fuente de información a la autoridad ambiental para tomar las respectivas actuaciones, de acuerdo con lo establecido en la norma.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Determinar el grado de cumplimiento a la norma de vertimientos al alcantarillado por parte de los usuarios industriales de los municipios de Mosquera y Funza, Cundinamarca y capacitar a las entidades involucradas en acciones técnico - operativas que mitiguen su impacto.

3.2. Objetivos específicos

1. Generar un reporte de cumplimiento de la norma de vertimientos de acuerdo con la información histórica registrada por parte de las empresas que vierten al sistema de alcantarillado.
2. Identificar mediante visitas técnicas realizadas a las empresas los procesos productivos, prácticas ambientales y su influencia en los vertimientos realizados por las mismas al sistema de alcantarillado.
3. Capacitar a las Empresas Prestadoras de Servicios Públicos y usuarios industriales de la red de alcantarillado sobre opciones del cumplimiento de la norma y acciones técnico-operativas por tener en cuenta.

4. Marco referencial

4.1.Marco teórico

4.1.1 Contaminación del agua por vertimientos de aguas residuales.

La contaminación de un cuerpo de agua depende de la cantidad y calidad del vertimiento, así como del tamaño de la fuente y su capacidad de asimilación. Los cuerpos hídricos de Colombia son receptores de vertimientos de aguas residuales y su calidad se ve afectada principalmente por los vertimientos no controlados provenientes del sector agropecuario, doméstico e industrial. (Gómez, 2008, p. 21)

En relación con lo anterior, se ha visto que el incremento de la población y de las industrias, ha repercutido en el recurso hídrico, generando un alto grado de impacto a este recurso, ya que como lo menciona Gómez “el aumento de los vertimientos de tipo doméstico y productivo, deteriora cada vez más el estado de la calidad del recurso agua” (Gómez, 2008, p. 22).

4.1.2 Aguas residuales no domésticas.

Los vertimientos de aguas residuales no domésticas proceden de cualquier actividad o negocio en cuyo proceso de producción, transformación o manipulación se utilice el agua. Son enormemente variables en cuanto a caudal y composición, difiriendo las características de los vertidos no solo de una industria a otra, sino también dentro de un mismo tipo de industria. A veces las industrias no emiten vertimientos de forma continua, sino únicamente en determinadas horas del día o incluso únicamente en determinadas épocas del año, dependiendo del

tipo de producción y del proceso industrial. También son habituales las variaciones de caudal y carga a lo largo del día. Son mucho más contaminadas que las aguas residuales urbanas, además de una contaminación mucho más difícil de eliminar. Su alta carga y variabilidad que presentan, hace que el tratamiento de las aguas residuales industriales sea complicado, siendo preciso un estudio específico para cada caso. (Carvajal & Esparragoza, 2008, p. 65)

Los diferentes contaminantes presentes en el agua residual industrial como sólidos suspendidos, variaciones de pH y temperatura, estos a su vez, causan problemas de abrasión y desgaste; las grasas, aceites y los detergentes evitan la oxigenación del agua; los hidrocarburos y sulfatos degradan la calidad de esta, evitando el posterior uso a causa de la disminución de oxígeno disuelto en el agua afectando los organismos acuáticos. Por ello algunas actividades industriales deben incluir dentro de sus procesos plantas depuradoras de aguas, debido a que los contaminantes generados no pueden ser eliminados en una planta de tratamiento de aguas residuales municipales. (Carrillo & Gómez, 2008, p. 27)

Las aguas residuales no domésticas, presentan algunos componentes o elementos que ocasionan impactos ambientales, como se presenta en la tabla 1.

Tabla 1

Contaminantes e impactos ambientales por aguas residuales

Contaminante	Parámetro	Impacto Ambiental
Materia orgánica biodegradable	DBO, DQO	Desoxigenación del agua, generación de olores indeseables.
Materia suspendida	SST, SSV	Causa turbiedad en el agua, deposita lodos
Patógenos	CF	Hace el agua insegura para consumo y recreación.
Amoníaco	NH ₄	Desoxigena el agua, es tóxico para organismos acuáticos y puede estimular el crecimiento de algas
Fósforo	Ortofosfatos	Puede estimular el crecimiento de algas.
Materiales Tóxicos	Como cada material tóxico específico	Peligroso para la vida vegetal y animal.
Energía Térmica	Temperatura	Reduce la concentración de saturación de oxígeno en el agua, acelera el crecimiento de organismos acuáticos.

Fuente Carrillo & Gómez (2008).

Conociendo los impactos que tiene los contaminantes presentes en las aguas residuales no domésticas en el ecosistema y también los efectos que generan en el sistema de alcantarillado y los posibles efectos en las plantas de tratamiento de aguas residuales de las ciudades, se han establecido normativas para controlar las concentraciones de los contaminantes que generan las industrias al sistema alcantarillado.

4.1.3. Evacuación de las aguas residuales. Aunque existen variadas formas de evacuación de las aguas residuales, comenzando con los sistemas locales como letrinas y pozos sépticos, nos concentramos en los sistemas de redes de alcantarillado que son la modalidad de evacuación más difundida y aceptada por las ciudades.

4.1.3.1 Sistema de alcantarillado.

Se denomina alcantarillado o red de alcantarillado al sistema de estructuras y tuberías usadas para el transporte de aguas servidas (alcantarillado sanitario) o aguas de lluvia, (alcantarillado pluvial) desde el lugar que se genera hasta el sitio en que se disponen o tratan. La red de alcantarillado es considerada un servicio básico, sin embargo, la cobertura de estas redes en las ciudades de países en desarrollo es mínima en relación con la cobertura de las redes de agua potable. (Carvajal & Esparragoza, 2008, p. 65)

4.1.4. Norma de vertimientos.

La nueva norma de vertimientos Resolución 0631 de 2015 reglamenta el artículo 28 del Decreto 3930 de 2010, actualiza el decreto 1594 de 1984 (vigente desde hace 30 años) respondiendo a la nueva realidad urbana, industrial y ambiental del país. Permitiendo el control de las sustancias contaminantes que llegan a los cuerpos de agua vertidas por 73 actividades productivas presentes en ocho sectores económicos del país. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015)

4.2 Marco conceptual

Agua residual: “agua que contiene material disuelto y en suspensión, luego de ser usada por una comunidad o industria” (Ministerio de Desarrollo Económico de Agua Potable y Saneamiento Básico, 2000).

Aguas Residuales Domésticas - ARD:

son las procedentes de los hogares, así como de las instalaciones en las cuales se desarrollan actividades industriales, comerciales o de servicios y que corresponden a:

1. Descargas de los retretes y servicios sanitarios.
2. Descargas de los sistemas de aseo personal (duchas y lavamanos) de las áreas de cocinas y cocinetas, de las pocetas de lavado de elementos de aseo y lavado de paredes y pisos y del lavado de ropa (No se incluyen las de los servicios de lavandería industrial). (Resolución 0631, 2015, art. 2)

Aguas Residuales no Domésticas – ARnD: “son las procedentes de las actividades industriales, comerciales o de servicios distintas a las que constituyen aguas residuales domésticas – ARD” (Resolución 0631, 2015, art. 2).

Caja de inspección: “cámara localizada en el límite de la red pública de alcantarillado y la privada, que recoge las aguas residuales, lluvias o combinadas provenientes de un inmueble”(Ministerio de Desarrollo Económico de Agua Potable y Saneamiento Básico, 2000).

Carga contaminante: “medida que representa la masa de contaminante por unidad de tiempo que es vertida por una corriente residual. Comúnmente se expresa en T/año, T/día o Kg/d” (Agencia De Medio Ambiente, 1998, p. 4).

Concentración: es la “cantidad o concentración en que se encuentra una sustancia específica en una muestra. La cantidad de material disuelto o suspendido en una unidad de solución, expresado en mg/L.” (CORPONARIÑO, 2013). Con la resolución 0631 de 2015 se pasó de los valores límites máximos permisibles expresados en carga contaminante (kg/día) a los expresados en concentración (mg/L), lo cual cambia el concepto de remoción en el tratamiento por concentración final.

Muestra puntual: “es la muestra individual representativa en un determinado momento” (Decreto 3930, 2010, p.3).

Muestreo compuesto: “mezcla de varias muestras alícuotas instantáneas recolectadas en el mismo punto de muestreo en diferentes tiempos. La mezcla se hace sin tener en cuenta el caudal en el momento de la toma” (Decreto 3930, 2010, p.3).

Muestreo de agua residual:

es la forma de llevar a cabo el control a través de visitas de inspección a los usuarios, en las cuales se aforarán las descargas y se tomarán muestras que se envían a laboratorios acreditados para que realicen los análisis. Con el fin de contar con información cuantificada de las características que contiene el agua en cuanto a su concentración y sustancias que contiene. (CONAGUA, s.f)

Norma de vertimiento: “conjunto de parámetros y valores que debe cumplir el vertimiento en el momento de la descarga” (Decreto 3930, 2010, p.5).

Plan de saneamiento y manejo de vertimientos:

Es un instrumento de manejo ambiental aprobado por la CAR, que contempla el conjunto de programas, proyectos y actividades, con sus respectivos cronogramas e inversiones necesarias para avanzar en el saneamiento y tratamiento de los vertimientos, incluyendo la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de las aguas residuales descargadas al sistema público de alcantarillado, tanto sanitario como pluvial, los cuales deberán estar articulados con los objetivos y las metas de calidad y uso que defina la autoridad ambiental competente para la corriente, tramo o cuerpo de agua. (Corporación Autónoma Regional De Cundinamarca, 2018)

Punto de control del vertimiento: “lugar técnicamente definido y acondicionado para la toma de muestras de las aguas residuales de los usuarios de la autoridad ambiental o de los suscriptores y/o usuarios del prestador del servicio público domiciliario de alcantarillado, localizado entre el sistema de tratamiento y el punto de descarga” (Decreto 3930, 2010, p.5).

Usuario y/o suscriptor de una Empresa Prestadora del Servicio Público de Alcantarillado: “toda persona natural o jurídica de derecho público o privado, que realice vertimientos al sistema de alcantarillado público” (Decreto 3930, 2010, p.6).

Tratamiento de aguas residuales: “consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes en el agua efluente del uso humano.”

(Buitrón, s.f)

Vertimiento: “descarga final a un cuerpo de agua, a un alcantarillado o al suelo, de elementos, sustancias o compuestos contenidos en un medio líquido” (Decreto 3930, 2010, p.6).

Vertimiento puntual: es el que se realiza a partir de un medio de conducción, del cual se puede precisar el punto exacto de descarga al cuerpo de agua, al alcantarillado o al suelo” (Decreto 3930, 2010, p.6).

4.3 Marco contextual

4.3.1 Municipio de Mosquera Cundinamarca.

4.3.1.1 Aspectos geográficos.

El municipio de Mosquera se ubica en el departamento de Cundinamarca sobre la elaboración de Política Ambiental Municipal, Sabana de Bogotá, en la cuenca media del Río Bogotá y a una distancia de 23 km de la capital, tiene una extensión de 107 km². Limita al norte con los municipios de Madrid y Funza; al sur con el municipio de Soacha y Bosa, al occidente con el municipio de Bojacá y al oriente con Bogotá (Alcaldía de Mosquera, 2013, p. 6), tal como se observa en la Figura 1.

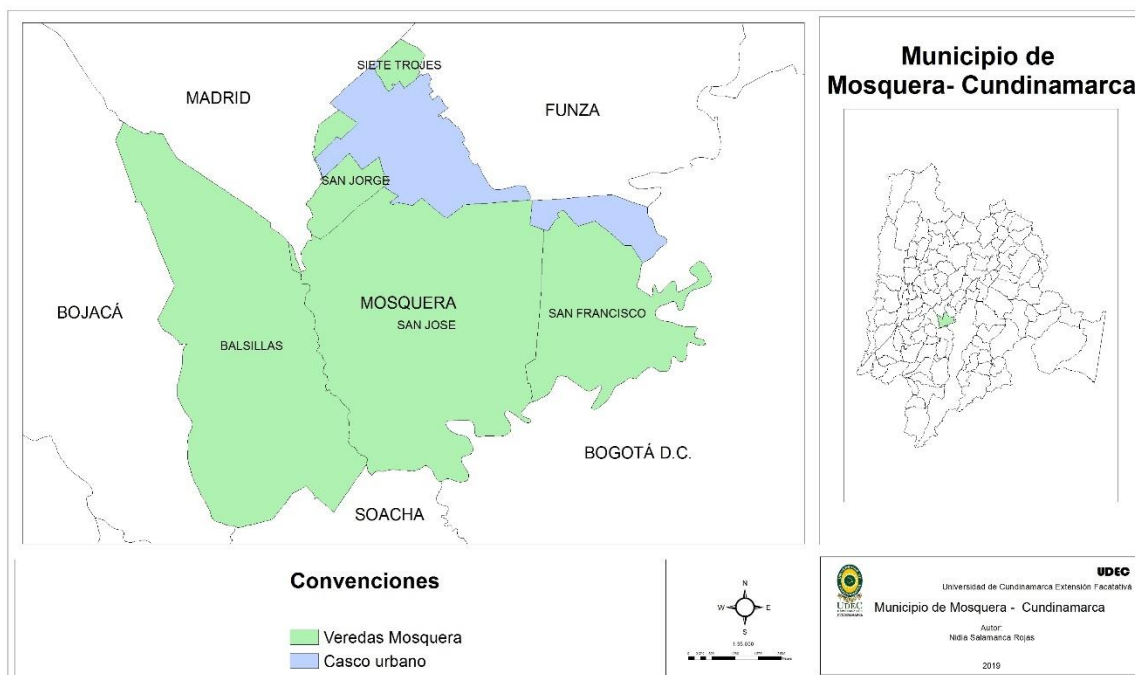


Figura 1. Municipio de Mosquera. Fuente: elaboración propia.

- **Clima:** de acuerdo con la Alcaldía de Mosquera (2013), el municipio presenta las condiciones climáticas y atmosféricas referidas en la tabla 2.

Tabla 2

Condiciones climáticas y atmosféricas del Municipio de Mosquera

Parámetro	Valor máximo	Valor medio	Valor mínimo	Observaciones
Temperatura	18°C	12°C	10.9°C	El mes con la temperatura más alta corresponde a febrero; y los valores más bajos se registran en enero y diciembre.
Precipitación anual	787 mm/año	640 mm/año	410 mm/año	Se presentan 175 días lluviosos durante el año, los meses con

Precipitación mensual	175 mm	55 mm	1.2 mm	<p>mayor número de días corresponden a septiembre y octubre, los meses con menor número de días lluviosos en el año son diciembre, enero y febrero. Abril, octubre y noviembre corresponden a los meses con los valores más altos de precipitación. Diciembre y febrero a los meses con registros más bajos.</p>
Humedad relativa	90%	82%	74%	<p>En general el municipio cuenta con una humedad relativa alta, siendo los meses de enero y febrero los que registran valores más altos y junio a septiembre los más bajos.</p>
Evaporación	137 mm	108 mm	82 mm	
Nubosidad	7/8	6/8	4/8	Alta durante todo el año

Fuente: Alcaldía de Mosquera (2013)

○ **Hidrología:**

El municipio de Mosquera se encuentra en la cuenca media del río Bogotá, en la subcuenca del río Bojacá, Subachoque y Balsillas zona baja, cuenta con humedales como la Laguna de la Herrera, la Ciénaga del Gualí, el Meandro del Say. Adicionalmente el municipio cuenta con canales de drenaje de aguas lluvias en el sector urbano y hace parte del Distrito de Riego y Drenaje la Ramada (Concejo Municipal de Gestión de Riesgo de Desastres Municipio de Mosquera, 2016, p.198); como se observa en la figura 2.

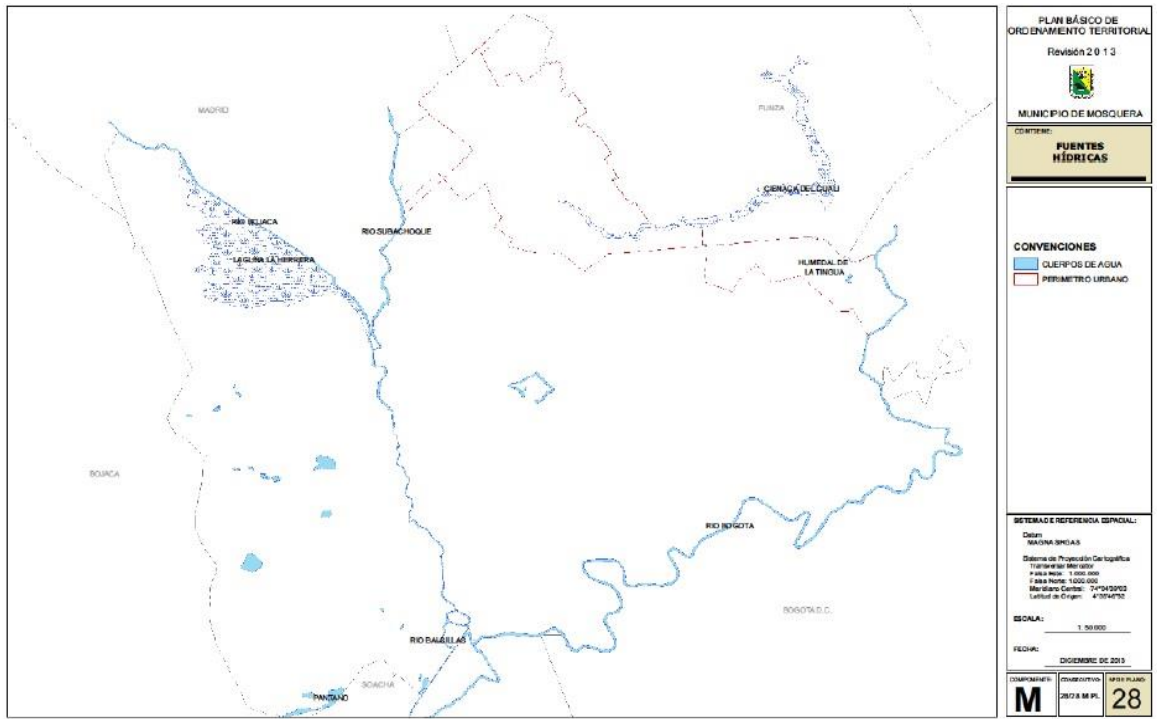


Figura 2. Recurso Hídrico Municipio de Mosquera. Fuente: Plan Municipal De Gestión De Riesgo De Desastres PMGRD (2016)

De acuerdo a lo anterior, cabe anotar que actualmente la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del municipio de Mosquera – PTAR Mosquera vierte sus aguas al río Subachoque, como se observa en la figura 3, por tanto, esta fuente hídrica que es de especial interés, dado que es considerado un ecosistema de importancia estratégica, se ha visto afectado por problemas de contaminación, por ello, se deben llevar a cabo esfuerzos entre actores institucionales, industriales, sociales para reducir y controlar las sustancias contaminantes y así aportar al mejoramiento de la calidad del agua y trabajar en la recuperación ambiental de esta arteria fluvial.

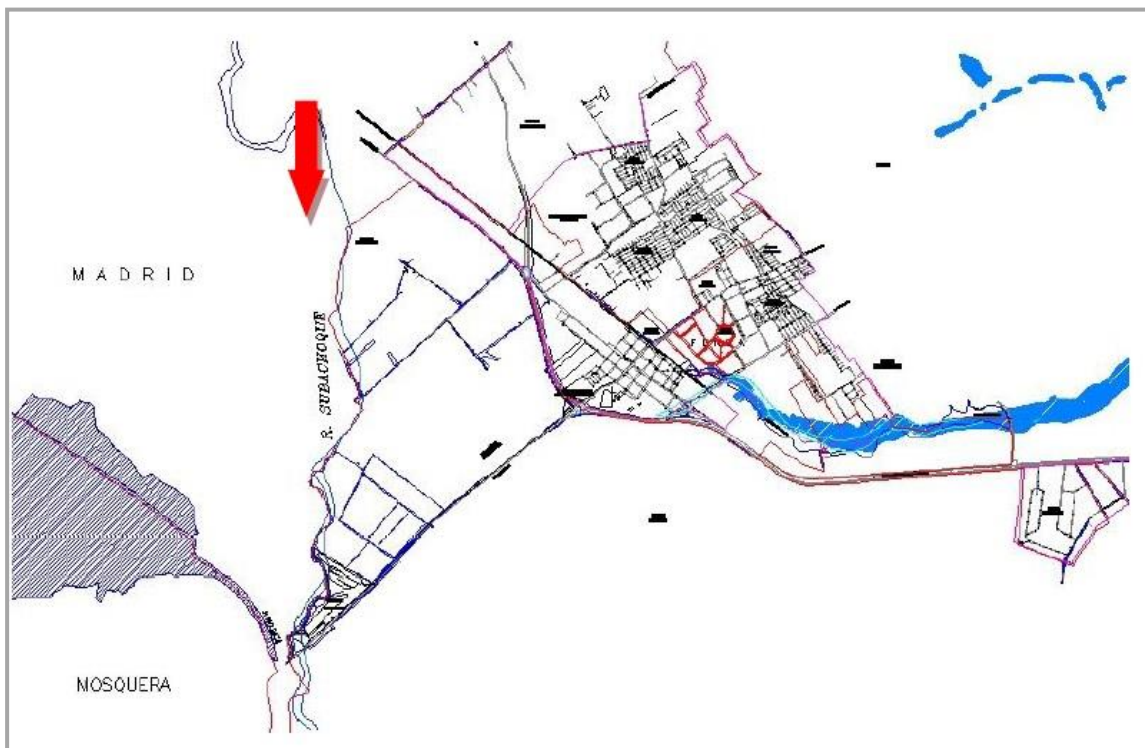


Figura 3. Punto de vertimiento PTAR Mosquera. Fuente: Plan Municipal De Gestión De Riesgo De Desastres PMGRD (2016).

4.3.1.2 Sectores productivos en Mosquera. “El 12,3% de los establecimientos se dedican a la industria; el 50,7% a comercio; el 35,8% a servicios y el 1,1% a otra actividad” (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2017, p. 385).

4.3.1.3 Sistema de alcantarillado del municipio de Mosquera. De acuerdo con la información de la línea base para el proceso de concertación de metas de carga contaminante cuenca del río Bogotá-quinquenio 2015—2019 presentada por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (2015) “la prestación del servicio de alcantarillado público del área urbana del municipio de Mosquera tiene un porcentaje de cobertura del sistema de alcantarillado del 97,05%” como se observa en la figura 4, con un total de 28.741 suscriptores o usuarios entre residenciales y no residenciales.

Adicionalmente, según lo establecido en la Resolución 0690 de 25 de marzo de 2014, por el cual se aprueba el ajuste al Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos “PSMV”, el sistema de alcantarillado del municipio de Mosquera está dividido en dos sectores:

- El primer sector: comprende la zona urbana central, que entrega sus aguas lluvias y residuales a la estación de bombeo denominada Matadero – CAR y posteriormente a un sistema de tratamiento conformado por lagunas de estabilización y a un canal que descarga sus aguas al río San Jorge.
- El segundo sector: comprende la zona urbana de El diamante y sector sur oriental, está formado en su mayoría por asentamientos subnormales que entregan sus aguas residuales por bombeo y gravedad a vallados del sistema de riego La Ramada y a las estaciones de bombeo denominadas Planadas y Porvenir y posteriormente al río Bogotá.

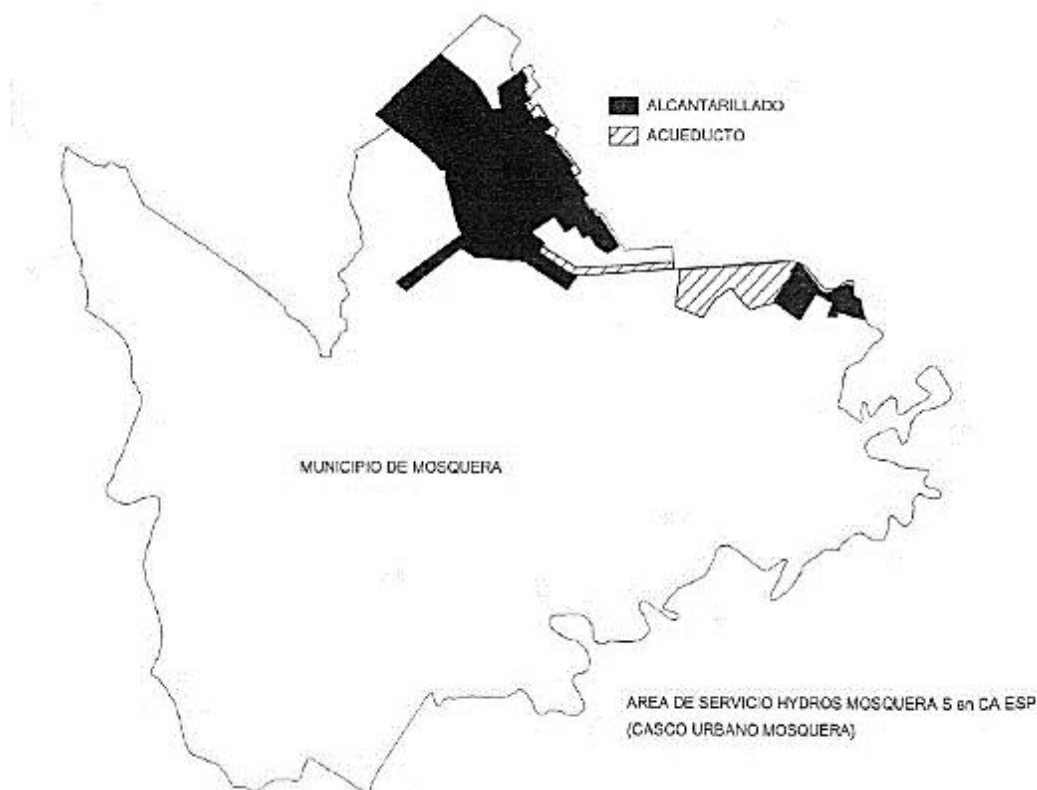


Figura 4. Cobertura red de alcantarillado del Municipio de Mosquera. Fuente: Hydros Mosquera S en CA E.S.P.

4.3.1.3 Reporte a la norma de vertimientos. De acuerdo con el reporte emitido por Hydros Mosquera S en CA E.S.P a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca DRSO en el año 2014, se presenta el informe de usuarios no residenciales, donde se identificaron 252 suscriptores con tipo de usuario comercial e institucional; 24 suscriptores con tipo de usuario industrial y de servicios, los cuales vierten sus aguas residuales al alcantarillado público; de los cuales 34 suscriptores presentaron el informe de cumplimiento al decreto 3930 de 2010, en el año 2014.

En el año 2016, diecinueve suscriptores con tipo de usuario industrial presentaron el reporte de cumplimiento a la norma de vertimientos Resolución No. 0631 de 2015, de acuerdo

con el radicado CAR No. 10171100590. En el año 2017 treinta usuarios entre industriales y de servicios, presentaron el reporte de cumplimiento a la norma de vertimientos.

4.3.2 Municipio de Funza Cundinamarca

4.3.2.1 Aspectos geográficos

Funza está ubicada en la provincia de sabana de Occidente a 15 Km de la ciudad de Bogotá. Limita al norte con Madrid y Tenjo, al Oriente con Cota y Bogotá, al Sur con Mosquera y al Occidente con Madrid, como se observa en la figura 5. Tiene una extensión urbana de 4 km² y una extensión rural de 66 km², para un total de 70 km². Su altura sobre el nivel del mar es de 2.548 m. La superficie del municipio es plana, presentando las características típicas de las altiplanicies cundinamarqueses con pendientes hasta del 3%. (Alcaldía Municipal de Funza, 2018)

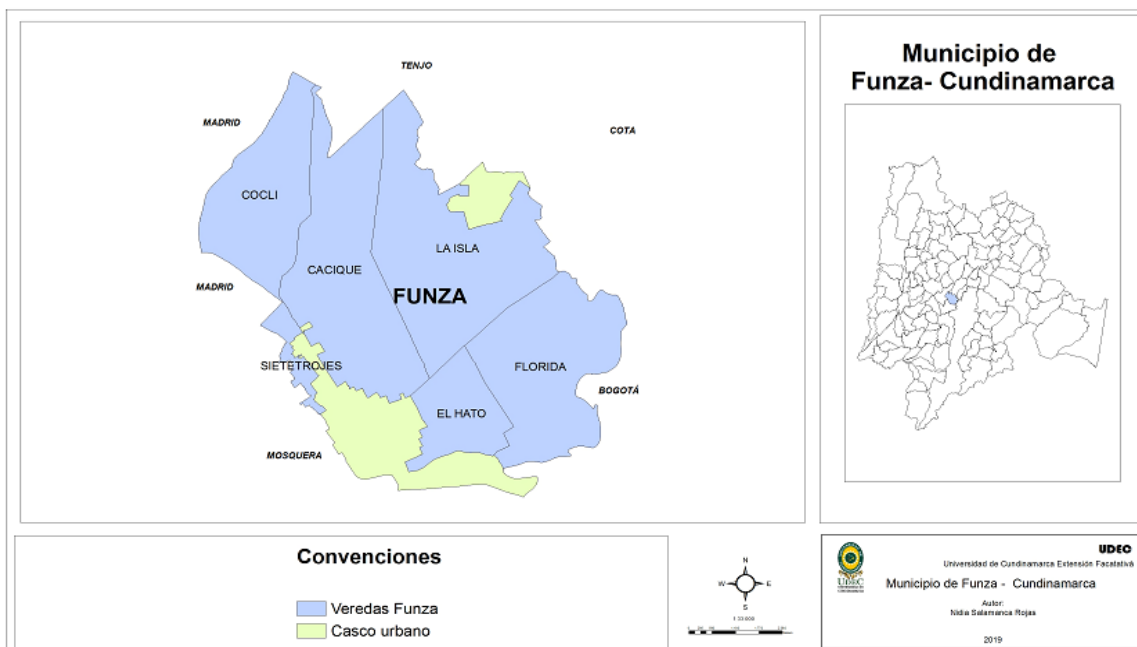


Figura 5. Municipio de Funza. Fuente: elaboración propia.

○ **Clima:**

De acuerdo con el sistema de Caldas-Lang, Funza es frío semihúmedo y según el del IGAC, frío y húmedo, así mismo, la posición de Funza en el “centro” del valle transversal intra - andino alto de la cuenca media, relativamente ancha y plana del río Bogotá, genera una sequedad igualmente relativa que repite en escala pequeña la sequedad de las partes centrales en los climas continentales, dicha sequedad se asemeja más bien a una menor cantidad de lluvia con la recepción de vientos de frente, dada su condición abierta que permite que el viento extraiga agua. Es decir, que el clima de Funza está condicionado por su posición geográfica local, más que por fenómenos de escala global, siendo estable a lo largo del año, pero oscilante a lo largo de cada día. (Calderón & González, 2015, p.92)

Tabla 3

Condiciones climáticas y atmosféricas del Municipio de Funza

Parámetro	Observaciones
Temperatura	El comportamiento de la temperatura de Funza es bimodal, aunque bastante estable en su valor medio anual, el cual es de 13,3, variando de entre un 1,9°C por encima o por abajo, mostrando dos máximos en los meses de mayo (13,9 °C) y noviembre (13,6 °C), y dos mínimos en enero (13 °C) y julio (12,9 °C), coherentemente con escenarios de lluvia.
Precipitación	El municipio de Funza registra valores de precipitación que varían entre los 600 mm y los 700 mm, que se encuentran entre las más bajas

del país, y dentro del promedio de la subcuenca Tibitoc - Socha del río Bogotá, en donde se presenta un valor medio de 800 mm

Humedad relativa	El promedio de la humedad relativa en el municipio es del 76%; en general el mes de noviembre es el mes durante el cual el aire permanece con mayor carga de humedad, y julio y agosto son los de menor porcentaje.
Balance hidrico	Funza presenta superávit medio de agua de 127,4 l/m ² en la atmósfera, dada una lluvia media anual de 736,5 l/m ² y una evapotranspiración media anual calculada según Thornthwaite de 609 l/m ² .

Fuente: Adaptado de Calderón & Gonzáles (2015)

○ **Hidrografía:**

La fuente principal de abastecimiento de agua superficial del municipio, son los ecosistemas de los humedales, los cuales abarcan un área de 186.4 hectáreas del total del área del Municipio, representando el 2.7% de la superficie total. Otra fuente importante es el distrito de riego La Ramada, el cual riega y drena terrenos dedicados a la agricultura y a la ganadería, permitiendo el desarrollo agropecuario en zonas de alto potencial para la producción. Y también se cuenta con un gran porcentaje de agua subterránea, que abastecen la zona rural con más de 200 pozos en uso. (Alcaldía Municipal de Funza, 2018)

Adicionalmente, una de las fuentes hídricas de gran importancia en el municipio es el Humedal del Gualí, el cual, “desde el punto de vista hidrológico, posee una importancia de orden

regional, ya que resulta ser un elemento fundamental para la operación del Distrito de Riego de La Ramada, del cual se benefician predios dedicados a las actividades agrícolas y pecuarias de los municipios de Funza y Mosquera” (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2013).

Respecto a lo anterior, cabe mencionar que el punto de descarga de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Municipio de Funza – PTAR FUNZA es sobre el Humedal del Gualí, por ello, se deben llevar a cabo esfuerzos entre actores institucionales, industriales, sociales para reducir y controlar las sustancias contaminantes y así aportar al mejoramiento de la calidad del agua y trabajar en la recuperación ambiental de esta arteria fluvial.

4.3.2.2 Actividades productivas. “El 12,7% de los establecimientos se dedican a la industria; el 56,0% a comercio; el 29,2% a servicios y el 2,1% a otra actividad” (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2017, p. 298).

4.3.2.3 sistema de alcantarillado del municipio de Funza. De acuerdo con la información de la línea base para el proceso de concertación de metas de carga contaminante cuenca del río Bogotá-quinquenio 2015—2019 “la prestación del servicio de alcantarillado público del área urbana del municipio de Funza tiene un porcentaje de cobertura del sistema de alcantarillado del 100%” (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2015)

Adicionalmente, según reporte de la EMAAF a enero de 2019 se encuentran 25,785 suscriptores o usuarios al alcantarillado entre residenciales y no residenciales.

Además, según lo establecido en la Resolución No. 2880 de 23 de noviembre de 2009 por el cual se aprueba un Plan de Saneamiento y Permiso de Vertimientos “PSMV”, modificada por

la Resolución No. 2658 del 03 de diciembre de 2012 y No. 1822 del 30 de agosto de 2016 “el municipio de Funza cuenta con un sistema de alcantarillado separado, con excepción de los barrios Samarkanda, Fortuna, Hato Sector 1 y algunos pequeños sectores aislados en el barrio Centros, en los que solo se tiene sistema sanitario que funciona como combinado por la falta de una red pluvial y entrega las aguas servidas a la ciénaga” (p.30).

Por otra parte, de acuerdo con el reporte del año 2014 emitido por la Empresa Municipal De Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Funza EMAAF E.S.P. a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, en el cual presenta el informe de usuarios no residenciales, se identificaron 1168 usuarios industriales, comerciales y oficiales, de los cuales solo un 2.74% al año 2014 realizaron declaraciones como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4

Informe usuarios no residenciales año 2014 - Funza

Seguimiento 2014		
Proceso en seco	18	1,54%
Vertimientos	11	0,94%
Usuarios no conectados	3	0,26%
Usuarios no declarantes	1136	97,26%
Total, usuarios	1168	100%

Fuente: Empresa Municipal De Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Funza EMAAF E.S.P (2014)

De acuerdo con el reporte del año 2015 emitido por la EMAAF E.S.P, se presenta el informe de usuarios no residenciales de la red de alcantarillado en la tabla 5.

Tabla 5

Informe usuarios no residenciales año 2015 - Funza

Usuarios No residenciales	
Industrial	179
Comercial	360
Oficial	110
Comercial Bajo Impacto (No vigilado)	573
Total	1222

Fuente: Empresa Municipal De Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Funza EMAAF E.S.P (2015)

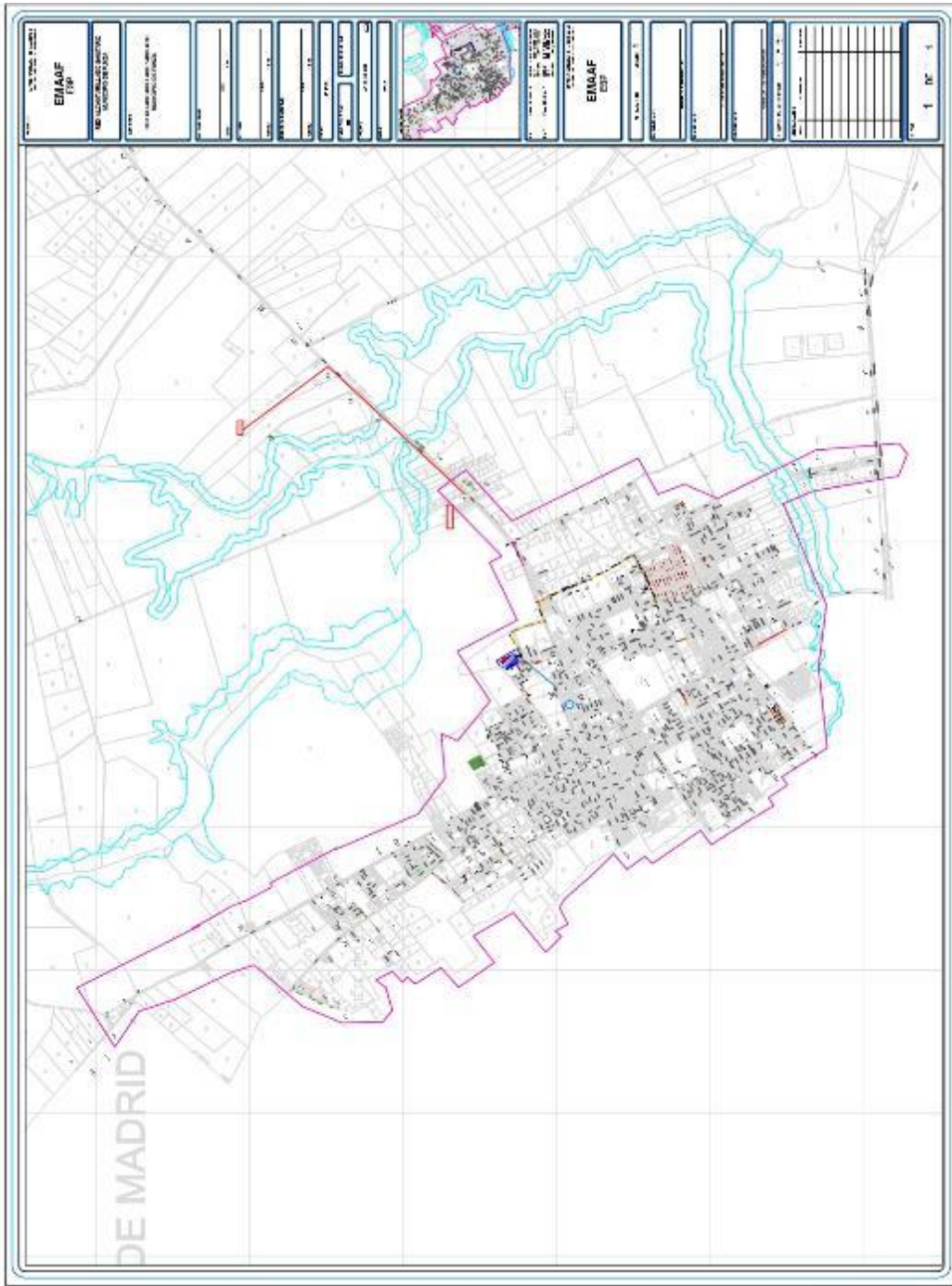


Figura 6. Cobertura red de alcantarillado municipio de Funza. Fuente: Empresa Municipal De Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Funza E.M.A.A.F E.S.P (2019)

4.4 Marco legal

De acuerdo con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible se indica que:

La norma de Vertimientos Puntuales a Cuerpos de Aguas Superficiales y a los Sistemas de Alcantarillado Público, busca reducir y controlar las sustancias contaminantes que llegan a los ríos, embalses, lagunas, cuerpos de agua naturales o artificiales de agua dulce, y al sistema de alcantarillado público, para de esta forma, aportar al mejoramiento de la calidad del agua y trabajar en la recuperación ambiental de las arterias fluviales del país. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015).

Normativa Nacional: en este marco, se han establecido normas reglamentarias, como las referidas en la tabla 6.

Tabla 6

Normatividad sobre vertimientos al recurso hídrico

NORMA	DESCRIPCIÓN
Resolución 1443 de 2004 Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV)	Reglamenta el artículo 12 del Decreto 3100 de 2003, sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV. En el artículo 1. Establece entre otras cosas que “... <i>El Plan será ejecutado por las personas prestadoras del servicio de alcantarillado y sus actividades complementarias...</i> ”
Ley 09 de 1979 Código Sanitario.	Establece los procedimientos y las medidas para llevar a cabo la regulación y control de los vertimientos

	<p>En el artículo 10. Menciona que <i>“Todo vertimiento de residuos líquidos deberá someterse a los requisitos y condiciones que establezca el Ministerio de Salud, teniendo en cuenta las características del sistema de alcantarillado y de la fuente receptora correspondiente”</i></p>
Decreto 1594 de 1984	<p>Define los límites permisibles para el vertimiento o descarga de residuos líquidos a un cuerpo de agua o alcantarillado sanitario. En el artículo 73 se encuentran establecidos los límites de vertimiento de agua residual al alcantarillado público</p>
Decreto 3930 de 2010	<p>Define las disposiciones en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.</p> <p>En el artículo 38, establece la obligación de los suscriptores y/o usuarios del prestador del servicio público domiciliario de alcantarillado y menciona que <i>“...los suscriptores y/o usuarios en cuyos predios o inmuebles se requiera de la prestación del servicio comercial, industrial, oficial y especial, por parte del prestador del servicio público domiciliario de alcantarillado, de que trata el artículo 3° del Decreto 302 de 2000 o la norma que lo modifique, adicione o sustituya, están obligados a cumplir la norma de vertimiento vigente...”</i></p> <p>En el art. 39. establece la responsabilidad del prestador del servicio público domiciliario de alcantarillado y menciona que <i>“...Cuando el prestador del servicio determine que el usuario y/o suscriptor no está cumpliendo con la norma de vertimiento al alcantarillado público deberá informar a la autoridad ambiental competente, allegando la información pertinente, para que esta inicie el proceso</i></p>

sancionatorio por incumplimiento de la norma de vertimiento al alcantarillado público ...”

Decreto 1076 de 2015	<p>Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo sostenible.</p> <p>Los puntos referentes a vertimientos se establecen en la sección 20. Conservación y preservación de las aguas y sus cauces; en la sección 21. Vertimiento por uso doméstico y municipal, menciona en su artículo 2.2.3.2.21.4 la <i>“reglamentación sobre el sistema de alcantarillado y tratamiento de residuos líquidos.”</i></p> <p>Por medio de la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público.</p>
Resolución 0631 de 2015	<p>Esta norma discrimina las aguas residuales domésticas y las no domésticas, y se contemplan 56 parámetros para ocho (8) sectores y 73 actividades productivas</p> <p>En el capítulo VIII establece los parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas - ARnD al alcantarillado Público.</p>
Resolución 0075 de 2011	<p>Por la cual se adopta el formato de reporte sobre el estado de cumplimiento de la norma de vertimientos puntual al alcantarillado público.</p> <p>En su artículo 3 Parágrafo 3. Menciona que <i>“cuando la persona prestadora del servicio público de alcantarillado determine que su usuario y/ o suscriptor no está cumpliendo con la norma de</i></p>

vertimiento al alcantarillado público deberá informar inmediatamente a la autoridad ambiental competente que tenga la jurisdicción sobre el área donde se ubique el usuario y/o suscriptor allegando la información pertinente para que se tomen las medidas a que haya lugar”. En su parágrafo 4 estable que “la autoridad ambiental competente podrá en cualquier momento verificar el cumplimiento de la norma de vertimiento puntual al alcantarillado público por parte de los suscriptores y/o usuarios del prestador del servicio público domiciliario de alcantarillado.”

Fuente: elaboración propia

Normatividad local:

Tabla 7

Normativa local

NORMA	DESCRIPCIÓN
Circular DESCA No. 20164100120 del 20 de mayo de 2016	Por el cual se dan las directrices de las actuaciones administrativas relacionadas con los incumplimientos de usuarios de la red de alcantarillado.

Fuente: elaboración propia

5. Diseño metodológico

5.1 Enfoque metodológico

El presente proyecto de pasantía tiene un enfoque de carácter cuantitativo y cualitativo, realizado en cuatro etapas que indican el procedimiento a seguir para cumplir cada objetivo propuesto. El proyecto efectúa la determinación del estado de cumplimiento a la norma de vertimientos Resolución No. 0631 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible por parte de las empresas ubicadas en los municipios de Mosquera y Funza que vierten sus aguas residuales no domésticas al alcantarillado público de los municipios en estudio.

5.2 Fuentes de información

La principal fuente de información del proyecto corresponde a los reportes de caracterización del vertimiento que los usuarios no residenciales remiten a las empresas prestadoras del servicio público de acueducto y alcantarillado y estas últimas lo remiten a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Adicionalmente como fuente de información se utilizó los resultados de laboratorio de las muestras tomadas al vertimiento de las cuatro empresas objeto de visita técnica por parte de la CAR y además la información registrada en campo durante las visitas técnicas mencionadas anteriormente.

A continuación, en la tabla 8 se presenta el número de empresas analizadas por actividades productivas conforme a la clasificación presentada por la Resolución 0631 de 2015.

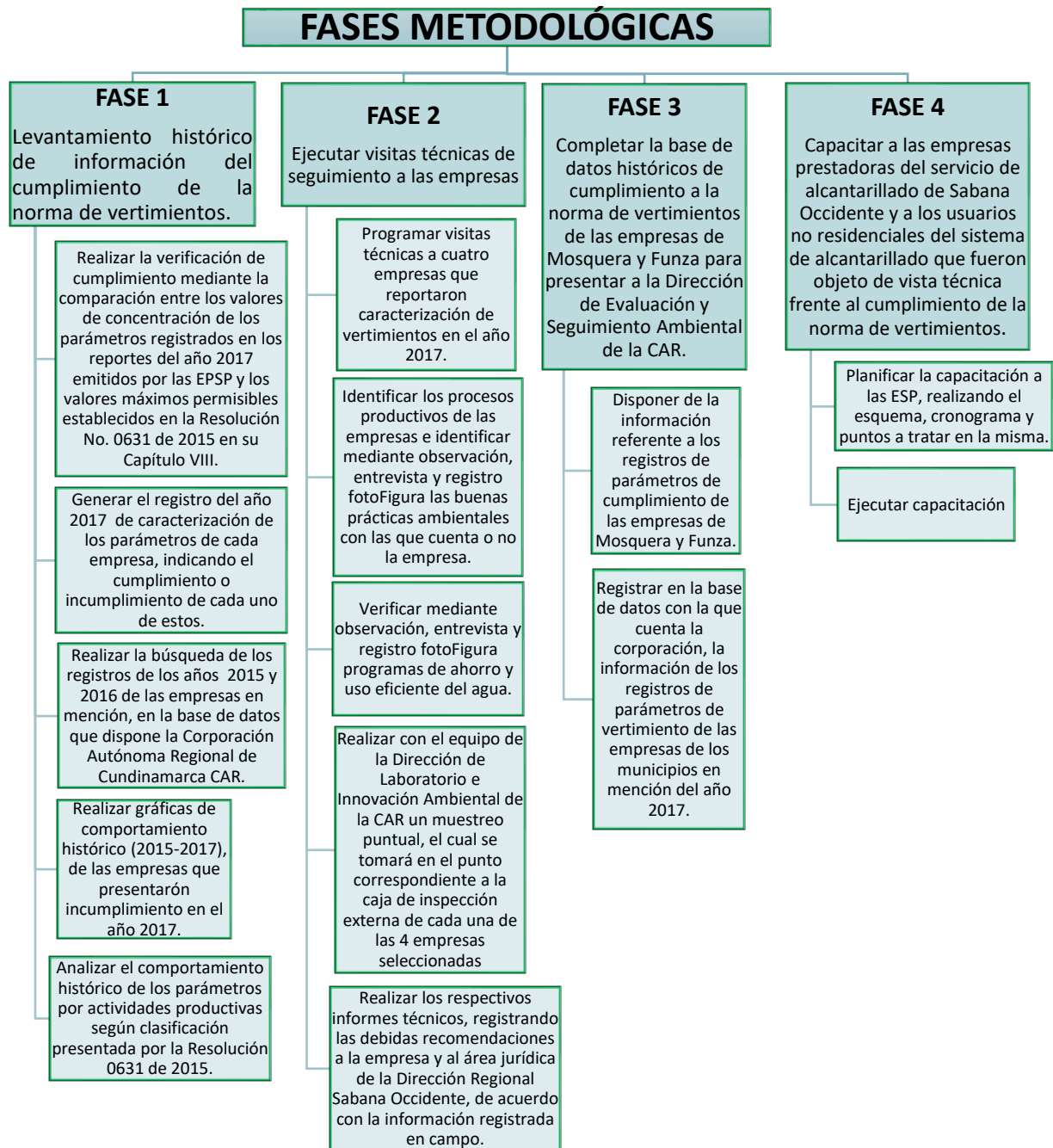
Tabla 8

Número de empresas analizadas por sectores productivos

Sectores Productivos		No. De
Resolución No. 0631 de 2015		empresas
Actividades de Hidrocarburos		5
Alimentos y Bebidas		4
Fabricación y	Tratamiento y revestimiento de metales	2
Manufactura	Fabricación de maquinaria y equipos	1
de bienes	(recubrimientos electrolíticos)	
	Imprentas y litografías	2
	Producción y fabricación de derivados del caucho	2
	Fabricación de productos textiles	2
	Fabricación de papel y cartón	1
	Fabricación de vidrio	1
	Fabricación de autopartes	1
	Fabricación de productos Farmacéuticos	
Agroindustria	Procesamiento de hortalizas, frutas, legumbres, raíces y tubérculos.	1

Fuente: elaboración propia

5.3 Fases metodológicas



Fase 1. Levantamiento histórico de información del cumplimiento a la norma de vertimientos.

Esta fase permitió conocer el comportamiento histórico de los parámetros fisicoquímicos de los vertimientos al alcantarillado público por parte de las empresas ubicadas en los municipios de Funza y Mosquera, tomando como base de información histórica, las caracterizaciones de los años 2015, 2016 y 2017.

Cabe anotar que, a las empresas que fueron objeto de visita técnica, conforme con la información disponible, se incluyó dentro del comportamiento histórico las caracterizaciones del año 2018 y 2019.

Es preciso mencionar que, en la generación del registro de caracterización de los parámetros de cada empresa se realizaron las siguientes Subactividades:

- Registrar los usuarios del sistema de alcantarillado conforme a su actividad productiva, según clasificación presentada por el capítulo VI artículos 9 al 14, capítulo VII artículo 15 y capítulo VIII artículo 16 de la Resolución 631 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Identificar los parámetros objeto de caracterización y sus valores límites máximos permisibles, según tipo de usuario de acuerdo con la Resolución 631 de 2015.
- Registrar la concentración de los parámetros, considerando como fuente de información los resultados de las caracterizaciones de los vertimientos radicados por los usuarios en la Empresa de Servicios Públicos de Mosquera y Funza del año 2017.

Cabe mencionar que los registros de caracterización de vertimientos de los años 2015 y 2016 fueron consolidados por parte de la CAR previo a la ejecución del proyecto.

Fase 2. Ejecutar visitas técnicas de seguimiento a las empresas que reportan incumplimiento a la norma de vertimientos.

Esta fase permitió realizar la verificación de los procesos productivos y prácticas ambientales de las empresas que reportaron incumplimiento a la norma de vertimientos, para conocer e identificar las acciones de las empresas en pro de reducir las concentraciones de contaminantes que vierten al alcantarillado público.

Así mismo permitió realizar por parte de la Dirección de Laboratorio e Innovación Ambiental de la CAR el muestreo de los vertimientos puntuales generados por las empresas y así conocer y verificar el estado actual de cumplimiento a la norma de vertimientos.

Fase 3. Completar la base de datos históricos de cumplimiento a la norma de vertimientos de las empresas de Mosquera y Funza para presentar a la Dirección de Evaluación y Seguimiento Ambiental de la CAR.

Esta fase permitió identificar las características de los vertimientos de las empresas que generan vertimiento de ARnD al alcantarillado de los municipios en estudio y adicionalmente permitió consolidar la información que se presentará a la Dirección de Evaluación y Seguimiento Ambiental de la CAR la cual posteriormente lo presentará al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Fase 4. Capacitar a las empresas prestadoras del servicio de alcantarillado de Sabana Occidente y a los usuarios industriales del sistema de alcantarillado que fueron objeto de visita técnica frente al cumplimiento de la norma de vertimientos.

Empresas prestadoras de servicios públicos:

Esta etapa permitió dar una directriz a las EPSP sobre la importancia ambiental y legal de coadyuvar en el proceso que involucra las acciones en pro de dar cumplimiento a la norma de vertimiento de ARnD al alcantarillado público.

A las Empresas objeto de visita técnica permitió realizar las respectivas recomendaciones técnico-operativas a las mismas, de acuerdo con lo observado durante la visita.

6. Resultados y análisis de resultados

6.1 Reportes de caracterización de vertimientos del año 2017

6.1.1 Reporte de caracterización de vertimientos al año 2017 Municipio de Mosquera. De acuerdo con información suministrada por Hydros Mosquera en C.A ESP mediante radicado 1-2019-1094, el municipio cuenta con 563 usuarios industriales, de los cuales, de acuerdo con las visitas realizadas a los suscriptores, se encontró 93 usuarios que realizan vertimientos de agua residual no doméstica ARnD al alcantarillado público en el año 2017 y 18 usuarios que realizan proceso en seco.

Adicionalmente, según información suministrada por Hydros Mosquera en C.A ESP mediante radicado CAR No. 10191100596, se encuentran 26 usuarios no residenciales que presentan caracterización a la norma de vertimientos; por lo cual se infiere que 67 usuarios no presentan informe de cumplimiento a la norma de vertimientos o actualmente se encuentran disponiendo sus aguas residuales con un tercero autorizado por la autoridad ambiental. Además, de acuerdo con datos del Sistema de Administración de expedientes SAE de la CAR, se encuentran dos usuarios no residenciales con permiso de vertimientos a fuente superficial.

Así, 20 suscriptores con uso industrial generadores de vertimientos de tipo Agua Residual no Doméstica ARnD, presentaron reporte de caracterización de vertimientos de ARnD en el año 2017, donde cada suscriptor presentó una caracterización anual a excepción de una empresa que presentó 2 caracterizaciones.

Respecto a lo anterior, de los 21 reportes de caracterización de vertimientos al alcantarillado público del municipio de Mosquera que fueron entregados a la Corporación

Autónoma Regional de Cundinamarca DRSO, 11 reportes presentan parámetros que superan los valores límites máximos permisibles y 10 presentan cumplimiento respecto a la norma de vertimientos Resolución No. 0631 de 2015, lo cual corresponde a un 52,4% de incumplimiento y un 47,6% de cumplimiento a la norma de vertimientos en el año 2017.

6.1.2 Reporte de caracterización de vertimientos al año 2017 Municipio de Funza.

De acuerdo con información suministrada por la EMAAF, en el municipio se encuentran 261 suscriptores al alcantarillado público con uso industrial, de los cuales, 69 suscriptores corresponden a gran productor y 192 a pequeño productor; 15 de los 261 suscriptores generan vertimientos de tipo Agua Residual no Doméstica ARnD y el restante de suscriptores se consideran con sistema de producción en seco o entregan sus ARnD a un tercero autorizado y son generadores de Agua Residual Doméstica ARD. Adicionalmente, de acuerdo con el Sistema de Administración de Expedientes SAE de la CAR, ninguna empresa de este municipio cuenta actualmente con permiso de vertimientos a fuente superficial.

Así, 15 suscriptores con uso industrial y 2 suscriptores con uso comercial generadores de vertimientos de tipo Agua Residual no Doméstica ARnD, presentaron reporte de caracterización de vertimientos de ARnD en el año 2017.

Respecto a lo anterior, 10 suscriptores presentaron una caracterización anual, 6 suscriptores presentaron dos caracterizaciones y un suscriptor presentó 3 reportes en el año.

Por tanto, de los 25 reportes de caracterización de vertimientos al alcantarillado público del municipio de Funza que fueron entregados a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca DRSO correspondiente a 17 usuarios, 13 reportes presentan parámetros que superan los valores límites máximos permisibles y 12 presentan cumplimiento respecto a la

norma de vertimientos Resolución No. 0631 de 2015, lo cual corresponde a un 52% de incumplimiento y a un 48% de cumplimiento en el año 2017.

6.2 Levantamiento histórico de información del cumplimiento a la norma de vertimientos.

Esta fase permite conocer el comportamiento de los parámetros del vertimiento al alcantarillado público por parte de las empresas de Funza y Mosquera que reportaron la caracterización del vertimiento de sus aguas Residuales no Domésticas a la empresa Prestadora del servicio público de alcantarillado de su Municipio y que presentaron incumplimiento en el año 2017.

Cabe mencionar que la información de cada empresa analizada en el presente proyecto de pasantía fue suministrada en su totalidad por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR para la ejecución de este, pero por razones de confidencialidad de las empresas, las cuales no autorizaron que el nombre de estas se mencionara en el presente proyecto, se señala a cada empresa de acuerdo con las siglas establecidas por el autor del presente proyecto.

6.2.1 Actividades de Hidrocarburos

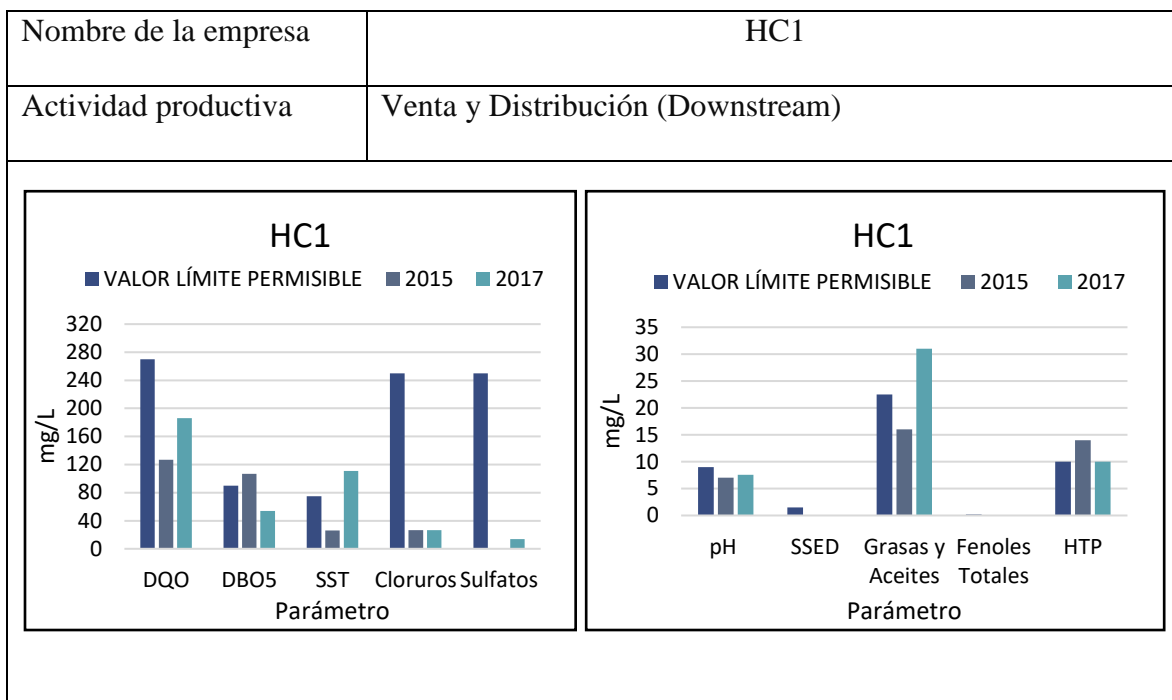


Figura 6. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa HC1. Fuente: elaboración propia

De acuerdo con la figura 6, se puede evidenciar que los resultados de la caracterización de las muestras de la empresa HC1 presentan un *incumplimiento reiterado*, en los parámetros de DBO₅=107 mg/l O₂ (Límite= 90 mg/l) e Hidrocarburos Totales (HTP)=14 mg/l (Límite=10 mg/l) en el año 2015; SST=111 mg/l O₂ (Límite=75 mg/l O₂) y Grasas y Aceites=31 mg/l (Límite=22,5 mg/l) en el año 2017, respecto a la norma de vertimientos al alcantarillado (Resolución 0631 de 2015), en su Capítulo VI, Artículo 11, correspondiente a ACTIVIDADES DE HIDROCARBUROS (Venta y Distribución Downstream) y capítulo VIII, artículo 16, por vertimiento al alcantarillado.

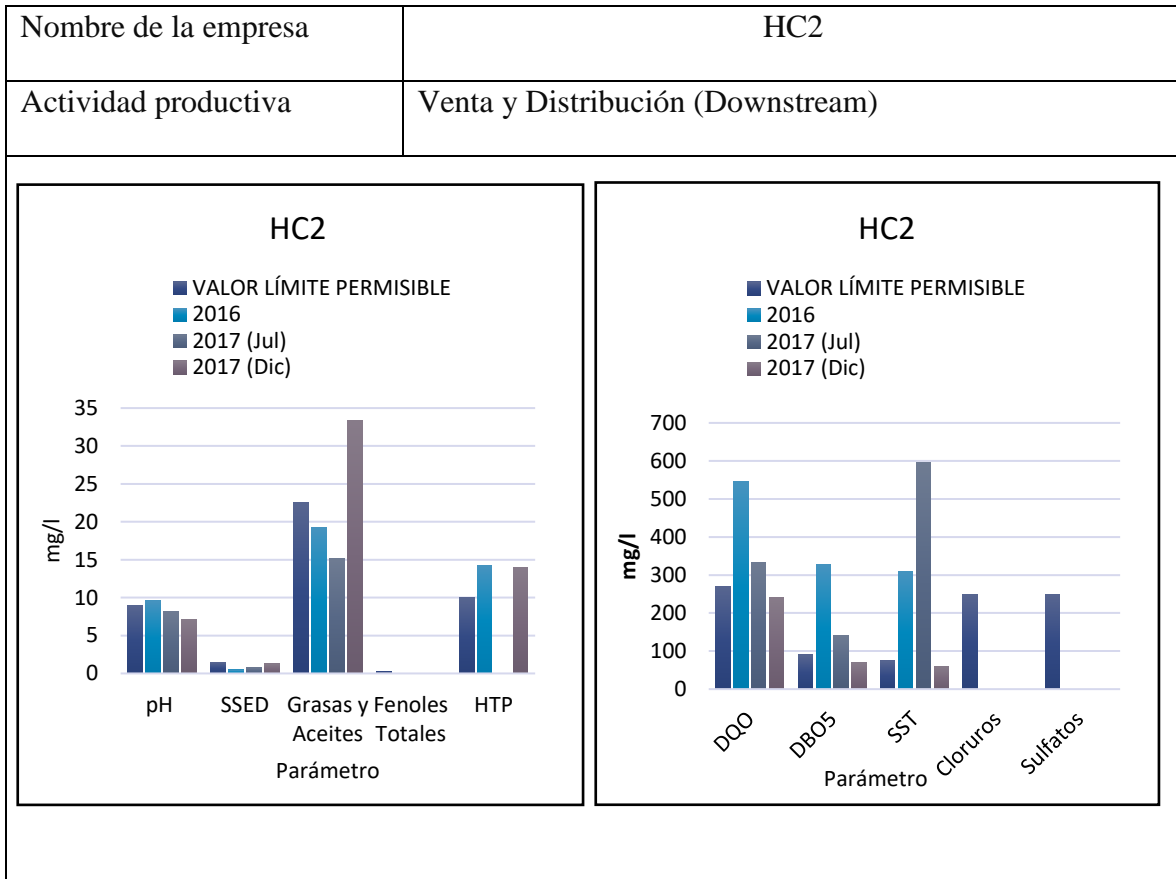


Figura 7. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa HC2. Fuente: elaboración propia

De acuerdo con la figura 7, se puede verificar que los resultados de caracterización de las muestras de la empresa HC2 presentan un *incumplimiento reiterado*, en los parámetros de pH=9,6 (Límite= 5 - 9), DQO=546 mg/l O₂ (Límite=270 mg/l O₂), DBO₅ =328 mg/l O₂ (Límite=90 mg/l O₂), SST=309 mg/l (Límite=75 mg/l), HTP=14,3 8 mg/L (Límite=10 mg/l), en el año 2016; DQO=332 mg/l O₂ (Límite=270 mg/l O₂), DBO₅ =141,9 mg/l O₂ (Límite=90 mg/l O₂), SST=595 mg/l (Límite=75 mg/l), HTP=<2300 mg/L (Límite=10 mg/l), para el primer semestre del año 2017, y Grasas y aceites=33,3 mg/l (Límite=22,5), HTP=14 mg/l (Límite=10 mg/L) para el segundo semestre del año 2017, respecto a la norma de vertimientos al alcantarillado (Resolución 0631 de 2015), en su Capítulo VI, Artículo 11, correspondiente a

ACTIVIDADES DE HIDROCARBUROS (Venta y Distribución Downstream) y capítulo VIII, artículo 16, por vertimiento al alcantarillado.

Cabe mencionar que en el segundo semestre del año 2017 la caracterización de vertimientos cumplió con la norma con los parámetros de pH, DQO, DBO5, SST mejorando significativamente respecto a los reportes anteriores; sin embargo, no reportaron en ninguno de los periodos los valores correspondientes a los parámetros de Fenoles totales, Cloruros y sulfatos exigidos por la norma.

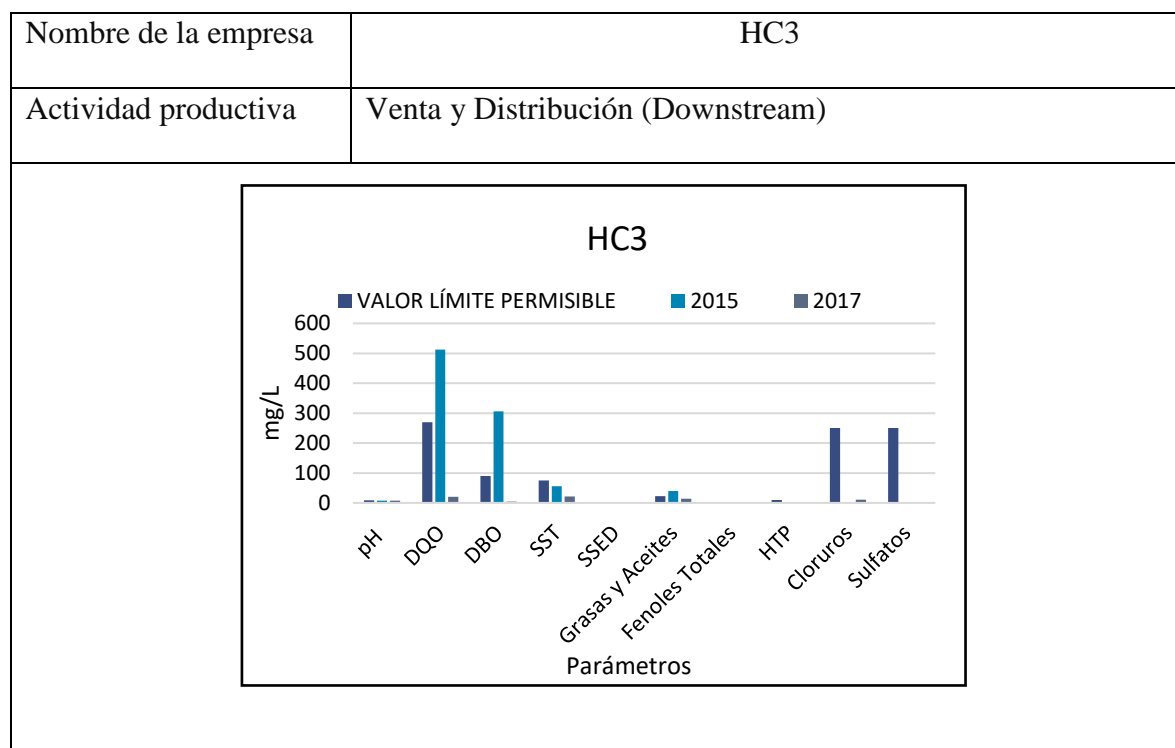


Figura 8. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa HC3. Fuente: elaboración propia

Según la figura 8, se muestra que los resultados de la caracterización de las muestras de la empresa HC3 presentan un *incumplimiento*, en los parámetros de DQO= 512,5 mg/l O₂ (Límite=270 mg/l O₂, DBO₅ =306 mg/l O₂ (Límite =90 mg/l) Grasas y Aceites=40 mg/l (Límite=22,5 mg/l) en el año 2015, e *incumplió* con el No Reporte de los parámetros Cloruros y

Sulfatos, respecto a la norma de vertimientos al alcantarillado (Resolución 0631 de 2015), en su Capítulo VI, Artículo 11, correspondiente a ACTIVIDADES DE HIDROCARBUROS (Venta y Distribución Downstream) y capítulo VIII, artículo 16, por vertimiento al alcantarillado.

Adicionalmente se puede evidenciar que en el año 2017 las concentraciones de cada uno de los parámetros disminuyeron significativamente, dando cumplimiento así con la norma de vertimientos.

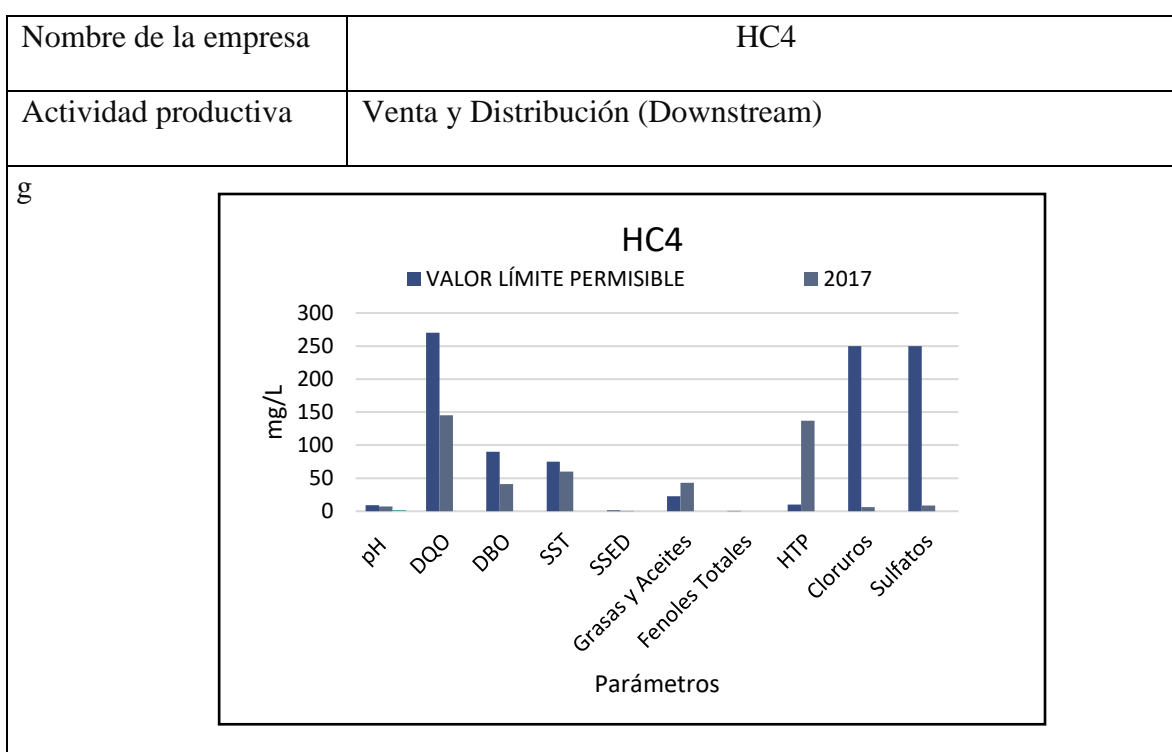


Figura 9. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa HC4. Fuente: elaboración propia

Como se muestra en la figura 9, los resultados de la caracterización de la muestra de la empresa HC4 presentan un *incumplimiento*, en los parámetros de Grasas y Aceites=43 mg/l (Límite=22,5 mg/l), HTP=137 mg/L (Límite=10 mg/L) respecto a la norma de vertimientos al alcantarillado (Resolución 0631 de 2015), en su Capítulo VI, Artículo 11, correspondiente a

ACTIVIDADES DE HIDROCARBUROS (Venta y Distribución Downstream) y capítulo VIII, artículo 16, por vertimiento al alcantarillado.

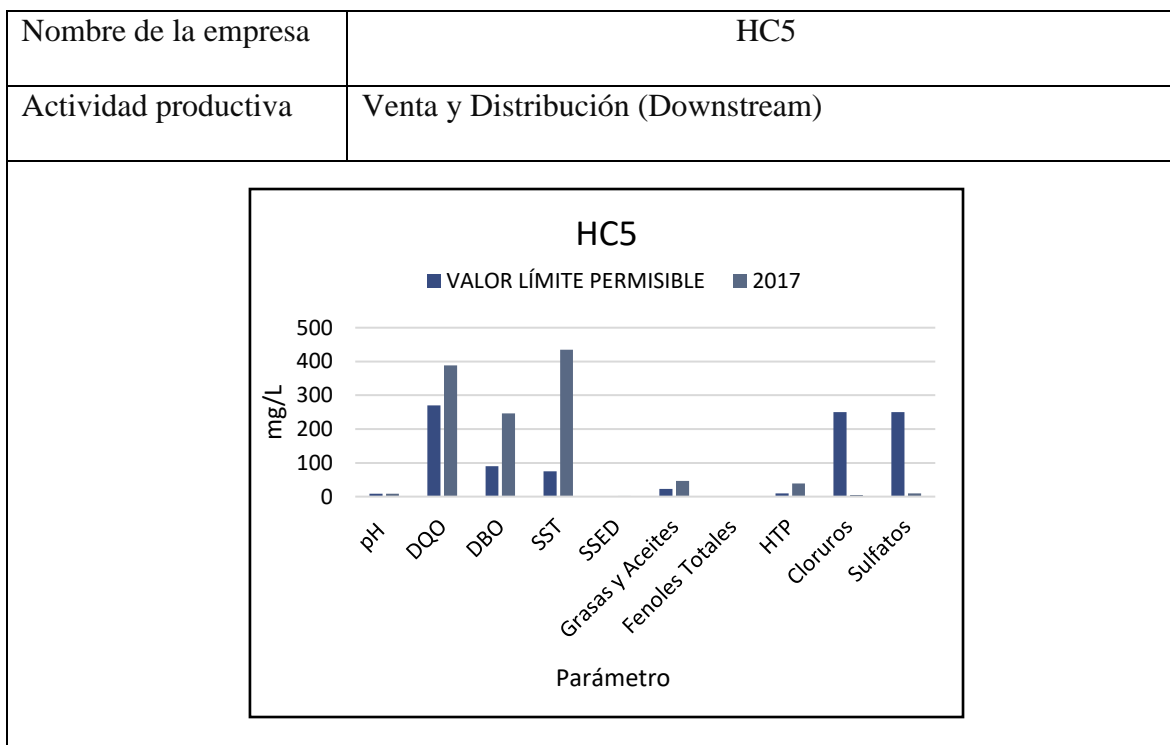


Figura 10. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa HC5. Fuente: elaboración propia

De acuerdo con la figura 10, se puede señalar que los resultados de la caracterización de la muestra de la empresa HC5, presentan un *incumplimiento*, en los parámetros de DQO=388 mg/L O₂ (Límite=270 mg/L O₂), DBO₅=247 mg/L O₂ (Límite=90 mg/L O₂), SST=435 mg/L (Límite=75 mg/L), SSED=2 mg/L (Límite=1,5 mg/L), Grasas y Aceites=47 mg/l (Límite=22,5 mg/l), HTP=39 mg/L (Límite=10 mg/L) respecto a la norma de vertimientos al alcantarillado (Resolución 0631 de 2015), en su Capítulo VI, Artículo 11, correspondiente a ACTIVIDADES DE HIDROCARBUROS (Venta y Distribución Downstream) y capítulo VIII, artículo 16, por vertimiento al alcantarillado.

Resumen incumplimiento en empresas con actividades de Hidrocarburos

Descripción de la actividad productiva	No. De empresas	Parámetros que se encuentran por encima del VLMP	No. De empresas infractoras
Venta y distribución (Downstream)	5	DBO5	4
		DQO	3
		SST	1
		SSED	1
		Grasas y Aceites	5
		Hidrocarburos Totales	4

De acuerdo con lo expuesto anteriormente se evidencia un mayor incumplimiento en los parámetros Grasas y Aceites, seguido de DBO₅ e Hidrocarburos totales, así como también en DQO, SST y SSED.

Acorde con los resultados expuestos anteriormente y según el estudio de la Subdirección Ambiental - Fondo de protección solidaria SOLDICOM sobre el análisis estadístico y operativo de los vertimientos de aguas residuales no domesticas en las Estaciones de Servicio Automotriz (EDS) de combustible líquido en Colombia, se determinó respecto a los Hidrocarburos Totales (HTP), que los valores extremos (valores por encima del límite máximo permisible) representan la falta de mantenimiento en las trampas de grasas.

Las EDS que superan los valores se identifican como establecimientos en donde no se realizan rutinas de mantenimiento adecuadas o con una periodicidad efectiva, en otros casos se encuentran estructuras en donde se realizaron mantenimiento únicamente en la superficie mas no en las paredes de la trampa. En

las verificaciones realizadas, se confirma la presencia de natas adheridas en las paredes y los fondos de las trampas de grasas de los establecimientos con concentraciones muy elevadas de HTP. (Sánchez & Lama, 2018)

De acuerdo con el autor, respecto a los valores de grasas y aceites “se identifican situaciones típicas como la limpieza de las áreas de la EDS realizando los vertimientos a las unidades de rejillas y trampas de grasas y que aportan significativamente al parámetro en el mantenimiento de los equipos de tipo mecánico presentes en la estación.” (Sánchez & Lama, 2018, p.34)

Adicionalmente, referente a los parámetros de DQO y DBO₅, “los aportes orgánicos están asociados típicamente a residuos sólidos (ramas, hojas, etc.) que caen en las unidades de pretratamiento mediante las canaletas y rejillas, y no son recogidas frecuentemente a través de rutinas de limpieza y mantenimiento, generando degradación de estos en las estructuras.” (Sánchez & Lama, 2018, p.26)

Lo expuesto anteriormente, refleja las situaciones que dan lugar a que este sector industrial incumpla a la norma de vertimientos al alcantarillado, con lo cual pone en riesgo los recursos naturales, para este caso específico la Ciénaga del Humedal Gualí y el río Subachoque, al afectar posiblemente el tratamiento biológico de las PTAR.

6.2.2 Actividades de elaboración de Productos Alimenticios y bebidas

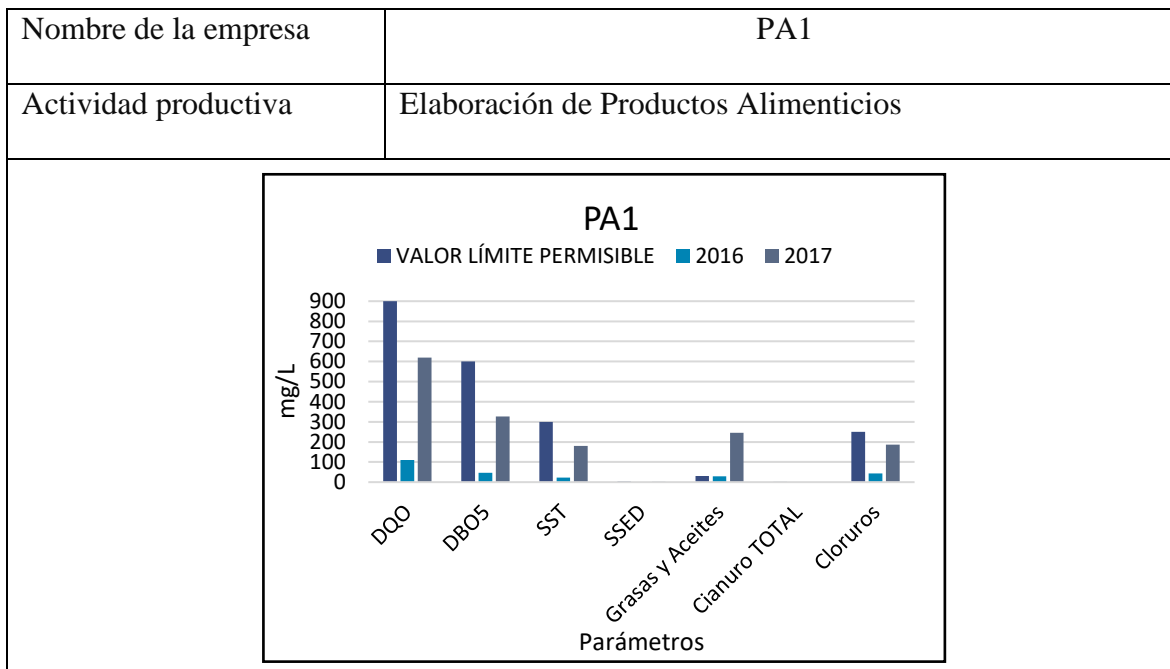


Figura 11. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa PA1. Fuente: elaboración propia

De acuerdo con la figura 11, se refleja que los resultados de caracterización de las muestras de la empresa PA1 presentan un *incumplimiento* en el parámetro Grasas y Aceites=246 mg/L (Límite=30 mg/L) en el año 2017 respecto a la norma de vertimientos al alcantarillado (Resolución 0631 de 2015), en su Capítulo VI, Artículo 12, correspondiente a ACTIVIDADES DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS Y BEBIDAS (Elaboración de productos alimenticios) y capítulo VIII, artículo 16, por vertimiento al alcantarillado.

Adicionalmente cabe mencionar que se evidencia un aumento en la concentración de varios parámetros frente al año anterior, aun así, los parámetros se encuentran por debajo del límite máximo permisible.

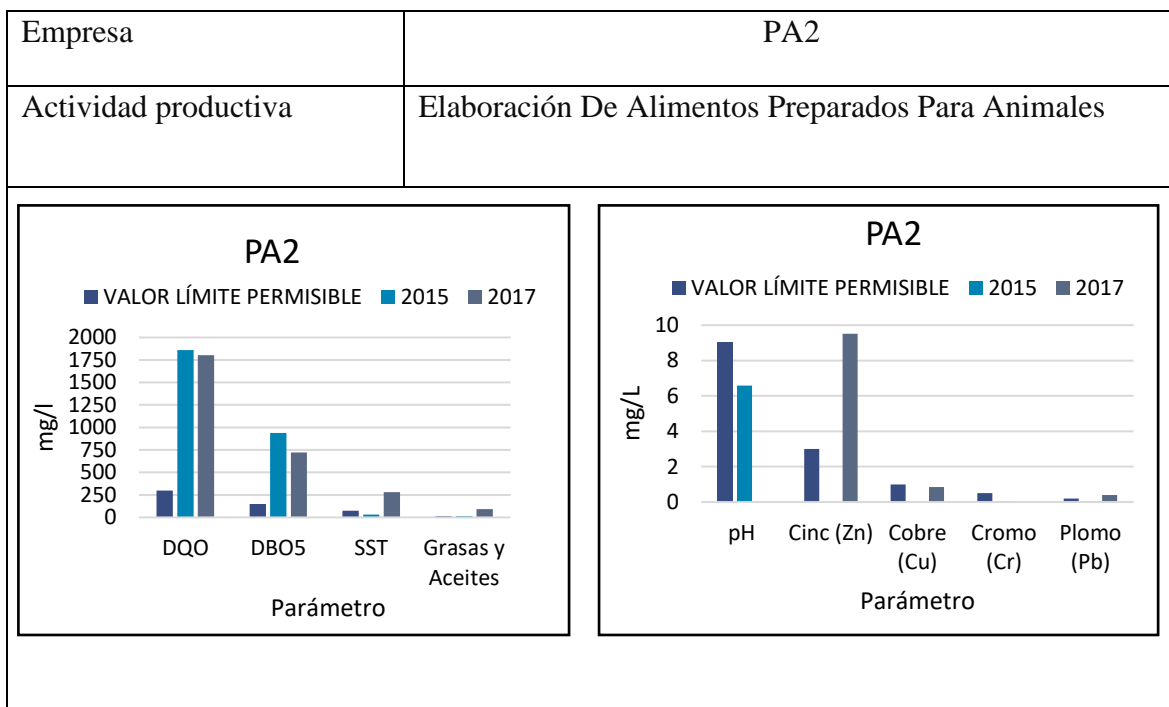


Figura 12. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa PA2. Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la figura 12, se puede constatar que los resultados de caracterización de las muestras de la empresa PA2 presentan un *incumplimiento reiterado* en el parámetro DQO=1860 mg/L (Límite=300 mg/L), DBO5=940 mg/L (Límite=150 mg/L) en el año 2015; DQO=1803 mg/L (Límite=300 mg/L), DBO5=721,1 mg/L (Límite=150 mg/L), SST=282 mg/L (Límite=75 mg/L), Grasas y Aceites=92 mg/L (Límite=15 mg/L), Cinc (Zn)=9,51 mg/L (Límite=3 mg/l), Plomo (Pb)=0,3984 mg/L (Límite=0,2 mg/L) en el año 2017, respecto a la norma de vertimientos al alcantarillado (Resolución 0631 de 2015), en su Capítulo VI, Artículo 12, correspondiente a ALIMENTOS Y BEBIDAS (Elaboración de alimentos preparados para animales) y capítulo VIII, artículo 16, por vertimiento al alcantarillado.

Cabe mencionar que en esta empresa no hay separación de redes internas dentro de la empresa y en la caja de inspección se mezclan las aguas residuales no domesticas con las aguas residuales domésticas, de acuerdo con el reporte de actas de visita de la EMMAF en el año 2017.

Por lo anterior, de acuerdo con los resultados expuestos anteriormente, se puede inferir que las altas concentraciones de contaminantes no proceden exclusivamente del proceso de elaboración de alimentos preparados para animales, sino también del conjunto de actividades desarrolladas en torno a ésta dentro de la empresa.

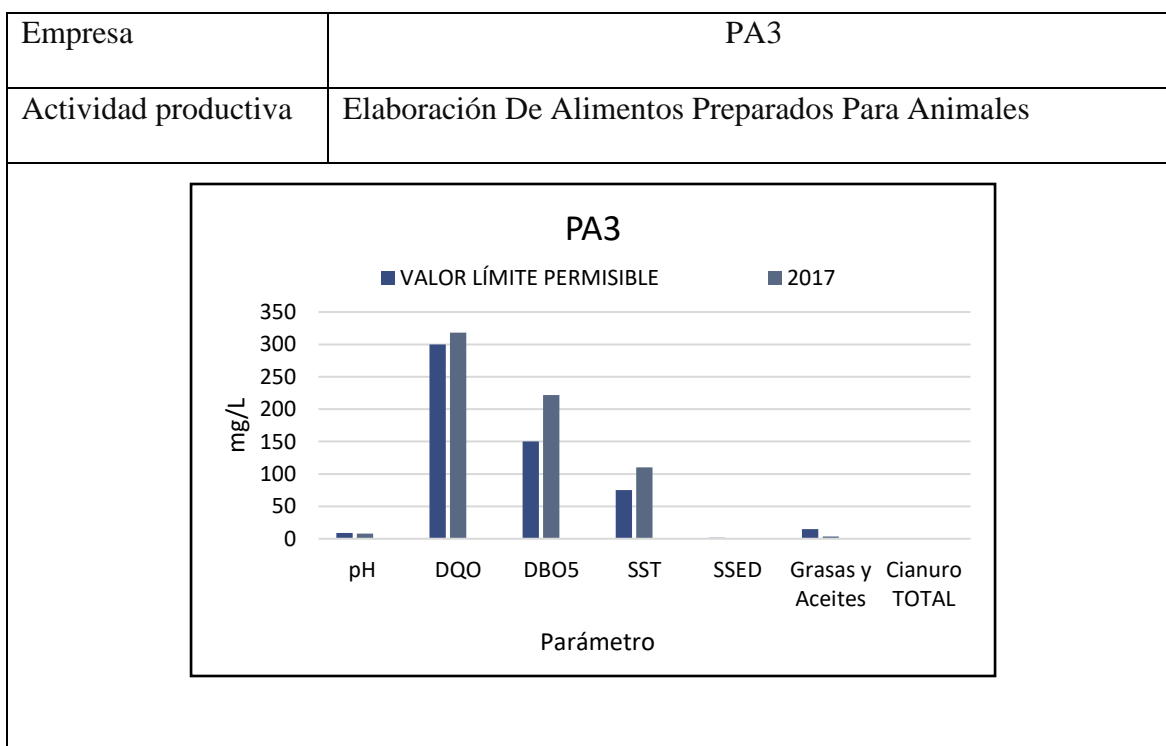


Figura 13. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa PA3. Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la figura 13, se puede evidenciar que los resultados de la caracterización de la muestra de la empresa PA3 presenta un *incumplimiento* en el parámetro DQO=318 mg/L (Límite=300 mg/L), DBO5=222 mg/L (Límite=150 mg/L), SST=110 mg/L (Límite=75 mg/L), respecto a la norma de vertimientos al alcantarillado (Resolución 0631 de 2015), en su Capítulo

VI, Artículo 12, correspondiente a ALIMENTOS Y BEBIDAS (Elaboración de alimentos preparados para animales) y capítulo VIII, artículo 16, por vertimiento al alcantarillado.

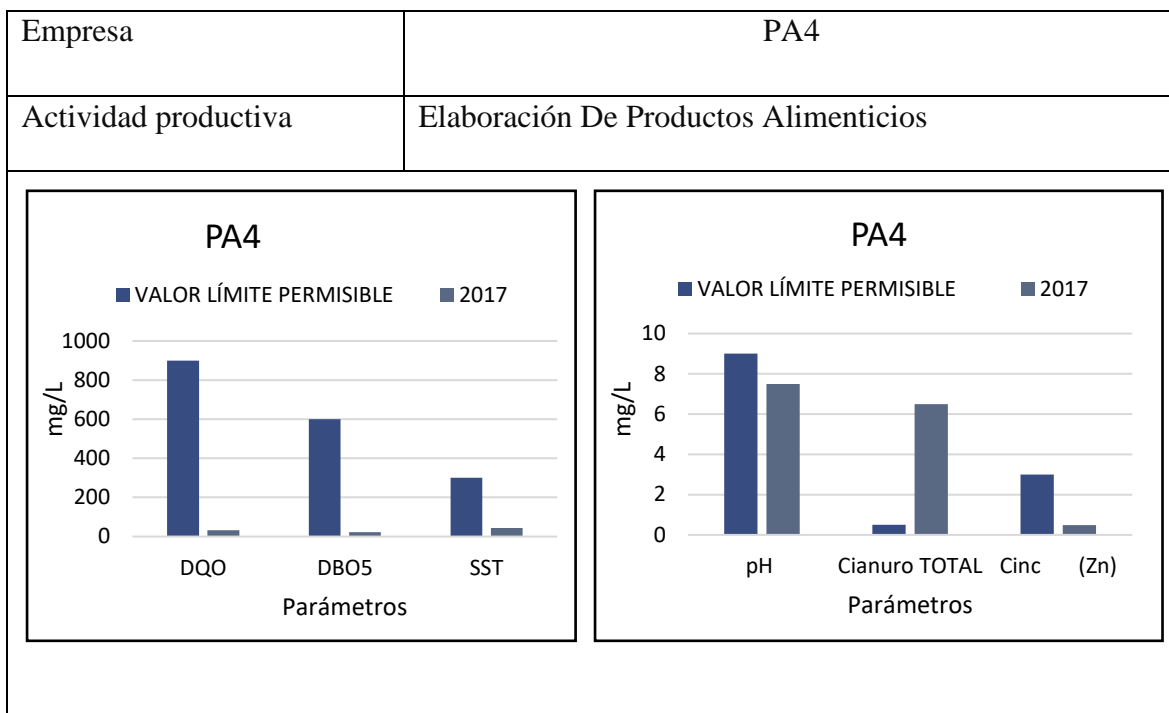


Figura 14. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa PA4. Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la figura 14, se puede evidenciar que los resultados de caracterización de la muestra de la empresa PA4 presenta un *incumplimiento* en el parámetro Cianuro Total=6,5 mg/L (Límite=0,5 mg/L) respecto a la norma de vertimientos al alcantarillado (Resolución 0631 de 2015), en su Capítulo VI, Artículo 12, correspondiente a ALIMENTOS Y BEBIDAS (Elaboración de productos alimenticios) y capítulo VIII, artículo 16, por vertimiento al alcantarillado.

Resumen de incumplimiento en empresas con actividades de Elaboración de Productos Alimenticios y Bebidas.

Descripción de la actividad productiva	No. De empresas	Parámetros que se encuentran por encima del VLMP	No. De empresas infractoras
Elaboración de Productos Alimenticios y Bebidas	4	DBO ₅	2
		DQO	2
		SST	2
		Grasas y Aceites	2
		Cinc	1
		Cianuro Total	1
		Plomo	1

De acuerdo con la tabla anterior se evidencia un mayor incumplimiento en los parámetros DBO₅, DQO, SST, Grasas y Aceites, seguido de Cinc, Cianuro total y Plomo en las empresas con actividades de elaboración de productos alimenticios y bebidas.

De acuerdo con los resultados expuestos anteriormente y según lo mencionado por Cardona (2016) “uno de los principales problemas de contaminación del sector alimentos lo constituye el arrastre de grasas y aceites en los efluentes de lavado.” (p.77)

Adicionalmente, se evidencia que la actividad de elaboración de alimentos preparados para animales es la mayor aportante de sólidos suspendidos totales. Además, cabe mencionar referente a esta actividad, que concentraciones como las de zinc pueden provenir de la utilización de materias primas e insumos usados en este tipo de industria como por ejemplo en las vísceras, como lo menciona Saavedra (2013), así como también del óxido de zinc utilizado para

dosificación. Además, parámetros como el plomo, no necesariamente pueden provenir del sistema de producción, sino que se puede aducir que probablemente esta sustancia proviene como arrastre de las pinturas de las tuberías que contienen plomo, anudando que estas tuberías son antiguas.

Por otra parte, respecto a la concentración de cianuro que supera el límite máximo permisible en la actividad de elaboración de productos alimenticios, cabe mencionar que la empresa generadora del vertimiento con esta concentración de cianuro realiza la actividad de procesamiento de frutos secos y reporta dentro de sus materias primas cerezas, alcaparra y aceitunas de acuerdo con el reporte entregado por Hydros Mosquera en C.A ESP; por lo cual, como lo menciona Guerrero Rojas José (2014):

en la naturaleza se encuentran presentes bajas concentraciones de cianuro, por ejemplo, en muchos insectos y plantas, entre las que se incluyen una amplia variedad de especies vegetales. El cianuro se encuentra en almendras, albaricoques, bambúes, frijoles germinados, cerezas, aceitunas, papas, sorgo, soya, y nueces, a las que brinda protección contra los depredadores. (p.23)

De acuerdo con lo anterior, la concentración de cianuro puede provenir de las materias primas procesadas, teniendo en cuenta que según el reporte de Hydros Mosquera en C.A ESP la cantidad de cerezas y aceitunas procesadas al mes es de 7800 kg y 160 kg respectivamente.

Lo expuesto anteriormente, refleja las situaciones que dan lugar a que este sector industrial presente incumplimiento a la norma de vertimientos al alcantarillado, sumado a esto, los usuarios no cuentan con un sistema de tratamiento eficiente que permita generar un vertimiento a la red de alcantarillado con los valores límites máximos permisibles exigidos por la

norma, lo que conlleva a poner en riesgo los recursos naturales, para este caso específico la Ciénaga del Humedal Gualí y el río Subachoque, al afectar posiblemente el tratamiento biológico de las PTARs.

6.2.3 Actividades de Fabricación y Manufactura de Bienes

6.2.3.1 Fabricación de productos textiles

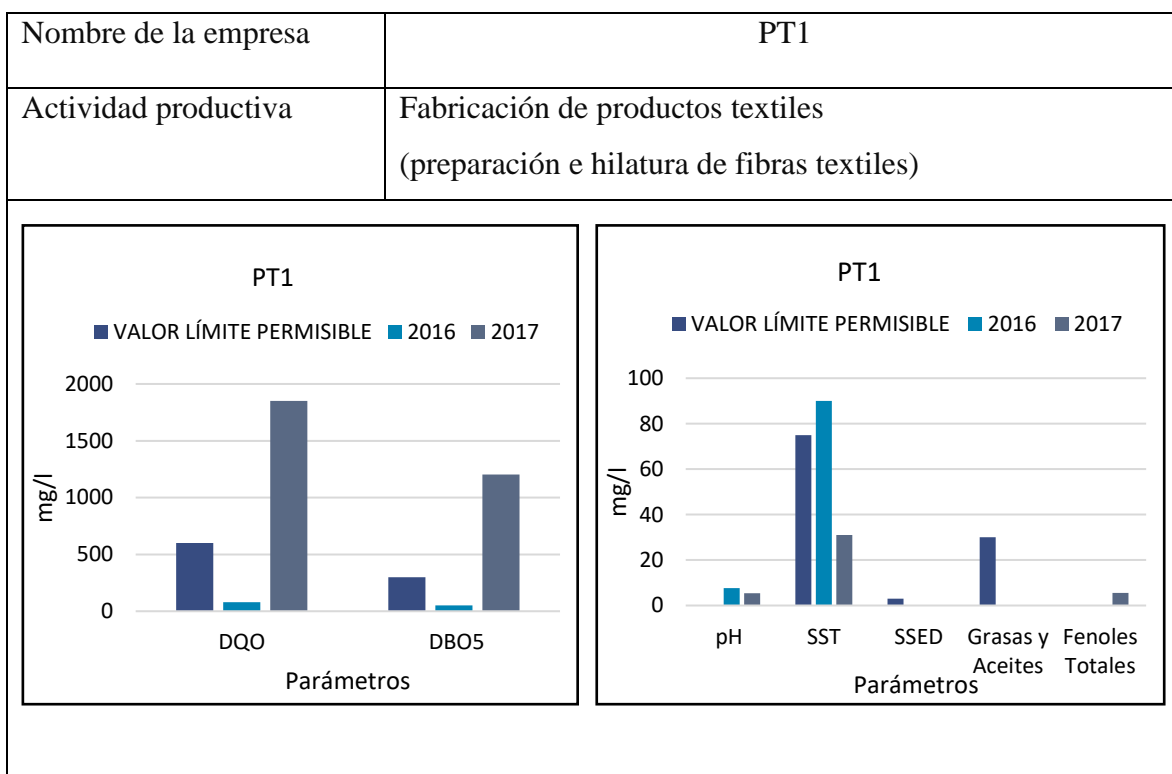


Figura 15. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa PT1. Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la figura 15, se puede verificar que los resultados de caracterización de las muestras de la empresa PT1 presentan un *incumplimiento*, en los parámetros de SST= 90 mg/L (Límite=75 mg/L) en el año 2016 e incumplimiento de DQO= 1851 mg/l O₂ (Límite=600 mg/l O₂, DBO₅ =1203 mg/l O₂ (Límite =300 mg/l O₂), Fenoles Totales=5,6 mg/l (Límite=0,2 mg/l) en el año 2017, e incumplió con el No Reporte de los demás parámetros exigidos, respecto

a la norma de vertimientos al alcantarillado (Resolución 0631 de 2015), en su Capítulo VI, Artículo 13, correspondiente a ACTIVIDADES DE FABRICACIÓN Y MANUFACTURA DE BIENES (Fabricación de productos textiles). y capítulo VIII, artículo 16, por vertimiento al alcantarillado.

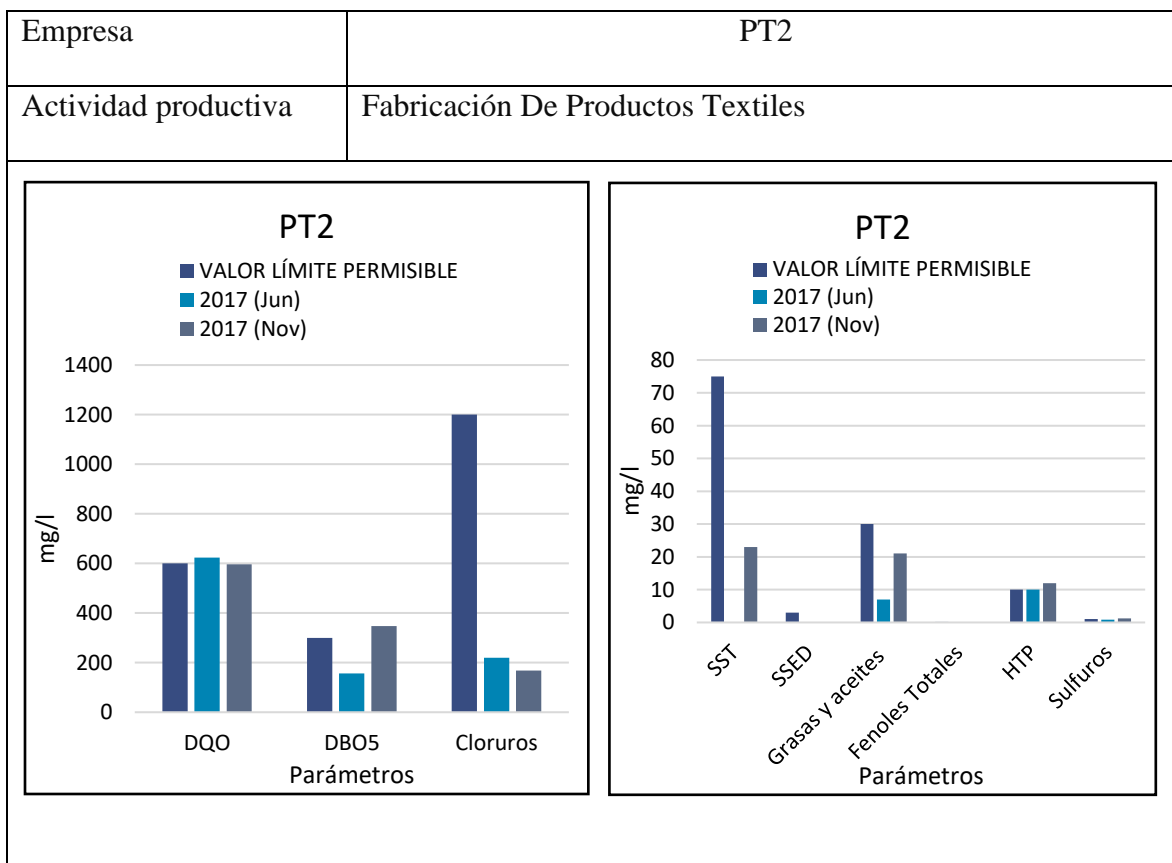


Figura 16. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa PT2. Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la figura 16, se refleja que los resultados de la caracterización de las muestras de la empresa PT2 presentan un *incumplimiento reiterado* en el parámetro DQO=623 mg/L (Límite=600 mg/L), en el primer semestre del año 2017; DBO5=348 mg/L (Límite=156 mg/L), HTP= 12 mg/l (límite=10 mg/l), Sulfuros=1,2 mg/L (Límite=1 mg/L) en el segundo semestre del mismo año, respecto a la norma de vertimientos al alcantarillado (Resolución 0631

de 2015), en su Capítulo VI, Artículo 13, correspondiente a ACTIVIDADES DE FABRICACIÓN Y MANUFACTURA DE BIENES (Fabricación de productos textiles) y capítulo VIII, artículo 16, teniendo en cuenta que 1,5 es el factor multiplicativo para los vertimientos a la Red de Alcantarillado allí previsto.

Resumen de incumplimiento en empresas con actividades de fabricación de productos textiles.

Descripción de la actividad productiva	No. De empresas	Parámetros que se encuentran por encima del VLMP	No. De empresas infractoras
Fabricación de productos textiles	2	DBO ₅	2
		DQO	2
		SST	1
		Fenoles Totales	1
		Sulfuros	1
		HTP	1

De acuerdo con los resultados expuestos anteriormente, y según el Centro De Ciencia y Tecnología De Antioquia – CTA (2017) dentro de las principales clases industriales en Colombia que generan mayores vertimientos contaminantes por DBO₅, DQO y sólidos suspendidos totales (SST) se encuentra la clase industrial preparación e hilatura de fibras textiles con código CIU 1311, así mismo el autor reporta esta clase industrial dentro aquellas con mayor presión sobre el recurso hídrico.

Adicionalmente, teniendo en cuenta que las industrias caracterizadas realizan sistema de teñido tanto a hilo como a tela y prenda, hay autores que resaltan lo siguiente:

Agentes surfactantes como fenoles, están presentes en los colorantes usados en el proceso de teñido y dependiendo del tipo de colorante, se estima que del 2 al 50% de estos compuestos se desechan en las aguas residuales y se consideran como contaminantes persistentes que *no pueden removerse con los métodos convencionales de tratamiento de aguas*, debido a su origen y las estructuras complejas que presentan. (Cortazar, Coronel, Escalante, & González, 2014)

Así mismo, esta “etapa de tinturado o teñido, quizá la operación más compleja del proceso genera vertimientos con colorantes, algunos metales, sulfuros, detergentes y fenoles” (Patarroyo, 2013).

En términos generales, “el agua presenta elevadas cargas de DQO, DBO, SST, colores diversos, pH variable y temperatura alta cuando se realizan los procesos de preparación, teñido y acabado.” (Patarroyo, 2013, p.5).

Lo expuesto anteriormente, unido a un sistema de tratamiento de aguas residuales poco eficiente; refleja las situaciones que dan lugar a que este sector industrial presente incumplimiento a la norma de vertimientos al alcantarillado, con lo cual pone en riesgo los recursos naturales, para este caso específico la Ciénaga del Humedal Gualí y el río Subachoque, al afectar posiblemente el tratamiento biológico de las PTARs.

6.2.3.2 Fabricación de papel y cartón- Plantas integradas de pulpa blanqueada (maderables y no maderables).

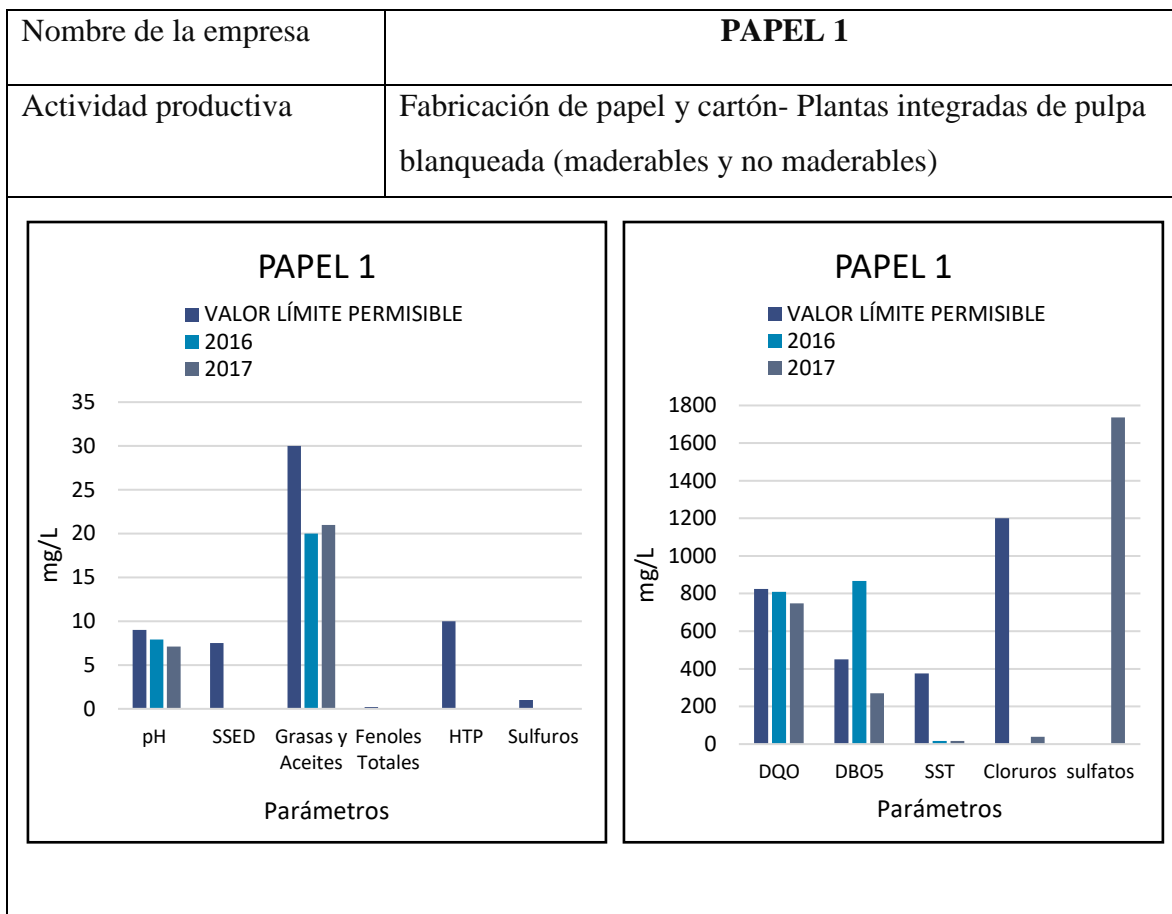


Figura 17. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa PAPEL 1. Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la figura 17, se puede señalar que los resultados de la caracterización de las muestras de la empresa PAPEL 1 presentan un *incumplimiento*, en los parámetros de DBO₅ =868 mg/l O₂ (Límite =450 mg/l O₂), e incumplió con el No Reporte de los parámetros: Hidrocarburos Totales, cloruros, sulfatos y sulfuros en el año 2016; Sulfatos=600 mg/L (Limite=1735,8 mg/L), y No Reporte de Hidrocarburos Totales en el año 2017, respecto a la norma de vertimientos al alcantarillado (Resolución 0631 de 2015), en su Capítulo VI, Artículo

13, correspondiente a ACTIVIDADES DE FABRICACIÓN Y MANUFACTURA DE BIENES (Fabricación de papel y cartón- Plantas integradas de pulpa blanqueada (maderables y no maderables)). y capítulo VIII, artículo 16, por vertimiento al alcantarillado.

Resumen de incumplimiento en empresas con actividades de fabricación de papel y cartón- Plantas integradas de pulpa blanqueada (maderables y no maderables)

Descripción de la actividad productiva	No. De empresas	Parámetros que se encuentran por encima del VLMP	No. De empresas infractoras
Fabricación de papel y cartón- Plantas integradas de pulpa blanqueada (maderables y no maderables)	1	DBO ₅	1
		Sulfatos	1

De acuerdo con los resultados expuestos anteriormente y en relación con lo referenciado por el Centro De Ciencia y Tecnología De Antioquia – CTA (2017) se menciona que:

La industria papelera utiliza grandes cantidades de agua para la generación de pulpa y papel. Emplea cloro elemental o dióxido de cloro para el blanqueo de la pulpa y, en algunos procesos, soda cáustica, para la cocción de la materia prima. Una fracción de los compuestos mencionados anteriormente, junto con otros compuestos característicos de la materia prima son vertidos como aguas residuales. Estos vertimientos se caracterizan por presentar altas concentraciones de DQO, DBO y de SST. La materia orgánica presente en este tipo de agua residual generalmente está compuesta por fibras de celulosa, carbohidratos,

productos transformados de azúcares, polisacáridos, ácidos orgánicos, resinas ácidas y ligninas y una variedad de derivados clorados que al reaccionar pueden generar compuestos organoclorados, los cuales son persistentes, bioacumulables y tóxicos. (p.138)

Cabe mencionar que esta empresa cuenta con sistema de tratamiento de aguas residuales de tipo primario, lo cual influye en la no retención de sustancias como los sulfatos.

6.2.3.3 Fabricación de vidrio, productos de vidrio, cemento, cal y yeso.

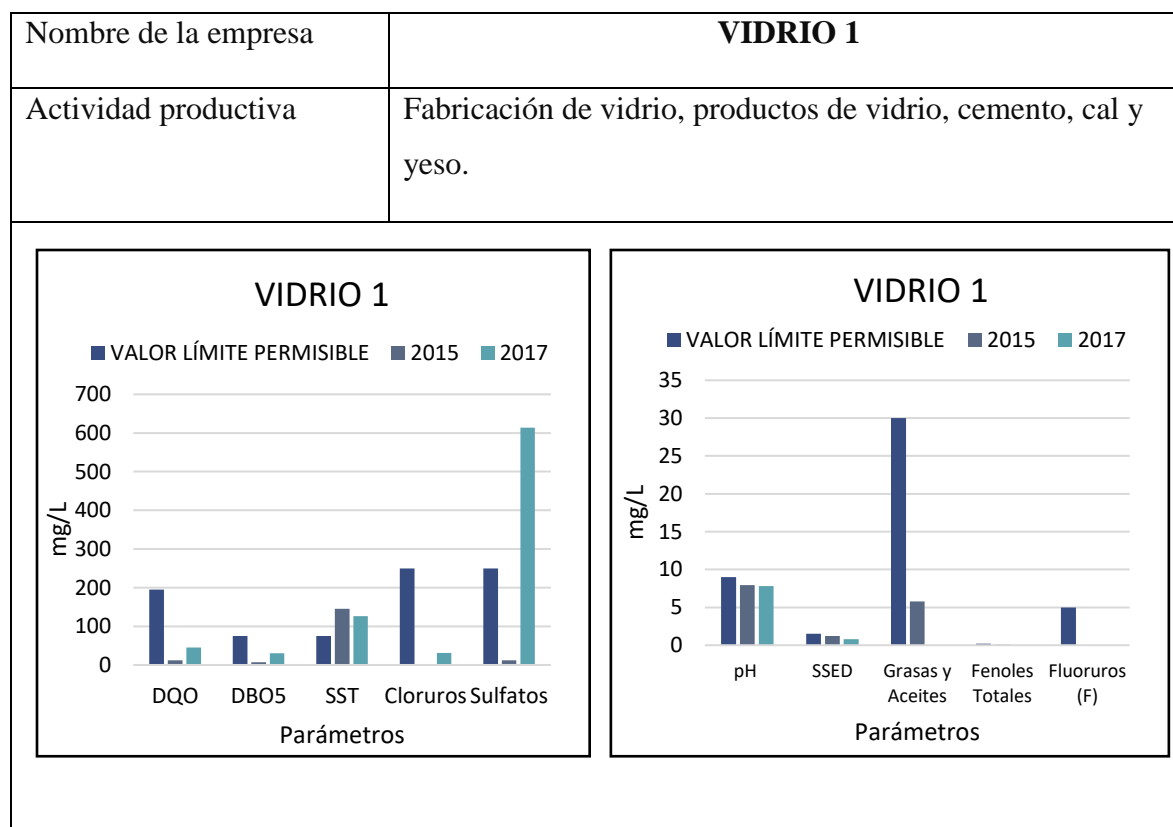


Figura 18. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa VIDRIO 1. Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la figura 18, se muestra que los resultados de la caracterización de las muestras de la empresa vidrio 1 presentan un *incumplimiento reiterado* en el parámetro SST= 145mg2/L, SST= 126 mg/L (Límite=75 mg/L) en el año 2015 y 2017 respectivamente, e

incumplimiento en el parámetro Sulfatos=614 mg/L (Límite=250 mg/L) en el año 2017, respecto a la norma de vertimientos al alcantarillado (Resolución 0631 de 2015), en su Capítulo VI, Artículo 13, correspondiente a ACTIVIDADES DE FABRICACIÓN Y MANUFACTURA DE BIENES (Fabricación de vidrio, productos de vidrio, cemento, cal y yeso) y capítulo VIII, artículo 16, por vertimiento al alcantarillado.

Resumen de incumplimiento en empresas con actividades Fabricación de vidrio, productos de vidrio, cemento, cal y yeso.

Descripción de la actividad productiva	No. De empresas	Parámetros que se encuentran por encima del VLMP	No. De empresas infractoras
Fabricación de vidrio, productos de vidrio, cemento, cal y yeso	1	SST	1
		Sulfatos	1

De acuerdo con los resultados referidos anteriormente, cabe mencionar que en el procesamiento de vidrio el sulfato se utiliza como materia prima. Adicionalmente, la alta concentración de los sólidos suspendidos totales indica una falla en el sistema de tratamiento utilizado por la empresa que corresponde a tratamiento primario y secundario; lo cual podría poner en riesgo los recursos naturales, para este caso específico el río Subachoque, al afectar posiblemente el tratamiento biológico de la PTAR Mosquera.

6.2.3.3 Fabricación de Autopartes

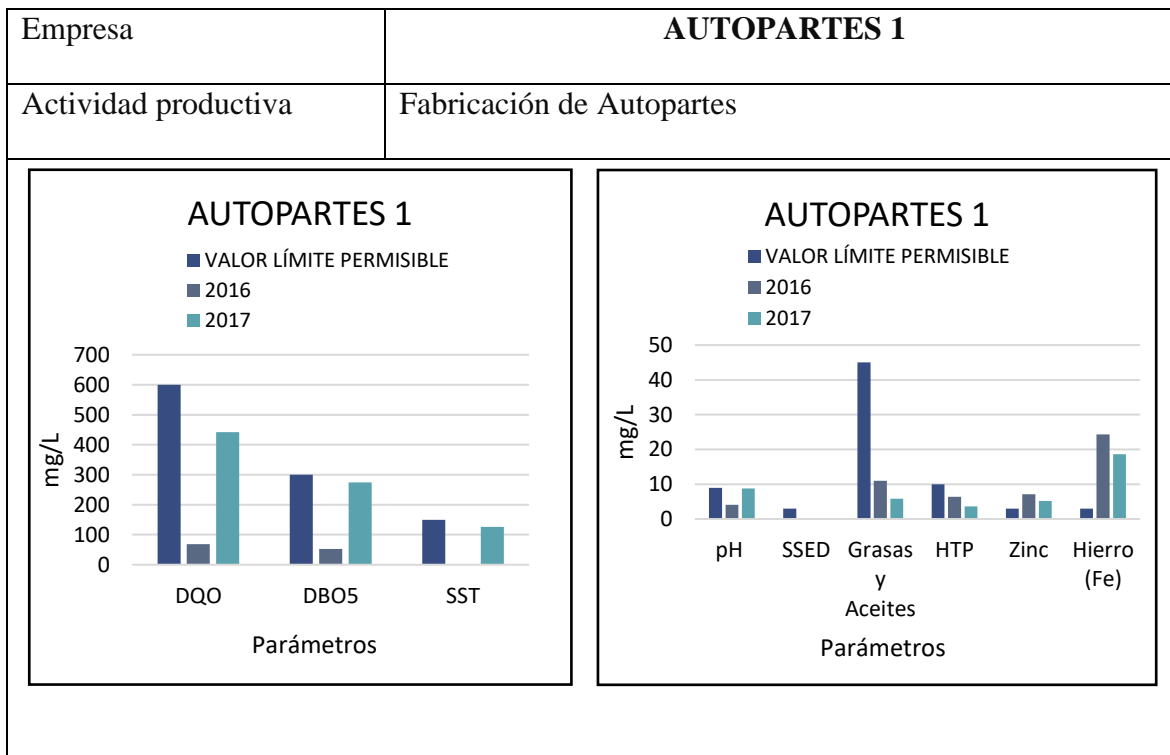


Figura 19. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa AUTOPARTES 1. Fuente: elaboración propia.

Según el Figura 19, se puede evidenciar que los resultados de la caracterización de las muestras de la empresa AUTOPARTES 1 presentan un incumplimiento en el parámetro pH=4,1 (Límite=5 a 9), Zinc=7,11 mg/L (Límite=3,0 mg/L), Hierro=24,28 mg/L (Límite=3 mg/L) en el año 2016, Zinc=5,199 mg/L (Límite=3 mg/L), Hierro=18,665 mg/L (Límite=3 mg/L) en el año 2017; respecto a la norma de vertimientos al alcantarillado (Resolución 0631 de 2015), en su Capítulo VI, Artículo 13, correspondiente a ACTIVIDADES DE FABRICACIÓN Y MANUFACTURA DE BIENES (Fabricación de Autopartes) y capítulo VIII, artículo 16, teniendo en cuenta que 1,5 es el factor multiplicativo para los vertimientos a la Red de Alcantarillado allí previsto.

Resumen de incumplimiento en empresas con actividades fabricación de Autopartes

Descripción de la actividad productiva	No. De empresas	Parámetros que se encuentran por encima del VLMP	No. De empresas infractoras
Fabricación de Autopartes	1	pH	1
		Zinc	
		Hierro	

De acuerdo con el resultado expuesto anteriormente y de acuerdo con el reporte enviado por Hydros Mosquera en C.A ESP, una de las materias primas utilizadas por esta empresa es el óxido de Zinc empleando 12 kg al mes para obtener como producto terminado retenedor fosfatizado, adicionalmente el hierro es utilizado como insumo para la fundición de autopartes. Respecto a lo anterior, cabe mencionar que de acuerdo con el reporte de Hydros Mosquera en C.A ESP en el año 2017 esta empresa cuenta con un pretratamiento de aguas residuales que involucra como unidad de tratamiento una trampa de grasas solamente, por tanto, estas sustancias al no ser retenidas son conducidas directamente a la red de alcantarillado.

6.2.3.4 Fabricación de Maquinaria y Equipos (Recubrimientos Electrolíticos)

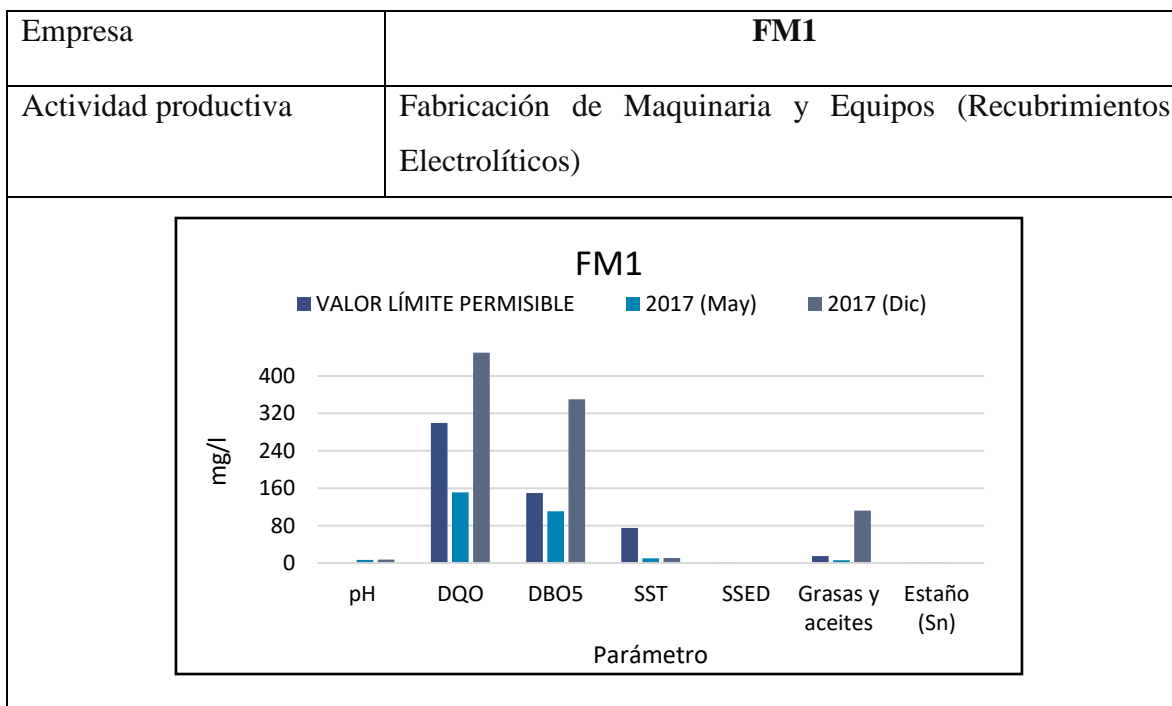


Figura 20. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa FM1. Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la figura 20, se puede evidenciar que los resultados de la caracterización de las muestras de la empresa FM1 presentan un *incumplimiento* en el parámetro DQO=450 mg/L (Límite=300 mg/L), DBO5=350 mg/L (Límite=150 mg/L), Grasas y Aceites=112 mg/L (Límite=15 mg/L) respecto a la norma de vertimientos al alcantarillado (Resolución 0631 de 2015), en su Capítulo VI, Artículo 13, correspondiente a ACTIVIDADES DE FABRICACIÓN Y MANUFACTURA DE BIENES (Fabricación de Maquinaria y Equipos (Recubrimientos Electrolíticos)) y capítulo VIII, artículo 16, por vertimiento al alcantarillado.

Resumen de incumplimiento en empresas con actividades Fabricación de Maquinaria y Equipos (Recubrimientos Electrolíticos).

Descripción de la actividad productiva	No. De empresas	Parámetros que se encuentran por encima del VLMP	No. De empresas infractoras
Fabricación de Maquinaria y Equipos (Recubrimientos Electrolíticos)	1	DBO ₅	1
		DQO	1
		Grasas y Aceites	1

De acuerdo con los resultados expuestos anteriormente cabe mencionar que en esta actividad productiva:

las grasas y aceites removidos de las piezas en la solución de desengrase forman una capa en la superficie de la solución. Esta capa de grasas y aceites es un grave contaminante de las soluciones posteriores del proceso, además de ser la fuente principal de grasa y aceites en la descarga final de aguas residuales. (Propel Fundes Colombia, 2012,p.47)

Adicionalmente, “en los recubrimientos metálicos por métodos electrolíticos la procedencia de las aguas residuales corresponde a la limpieza de superficies metálicas, lavado de maquinaria y equipos y lavado entre baños; entre los principales flujos contaminantes generados se encuentra pH, conductividad, aceites y grasas, tensoactivos, metales, cianuros y compuestos orgánicos diversos” (Arriaga, 1997).

Lo expuesto anteriormente, refleja las situaciones que dan lugar a que este sector industrial incumpla a la norma de vertimientos al alcantarillado.

6.2.3.5 Imprentas y litografías

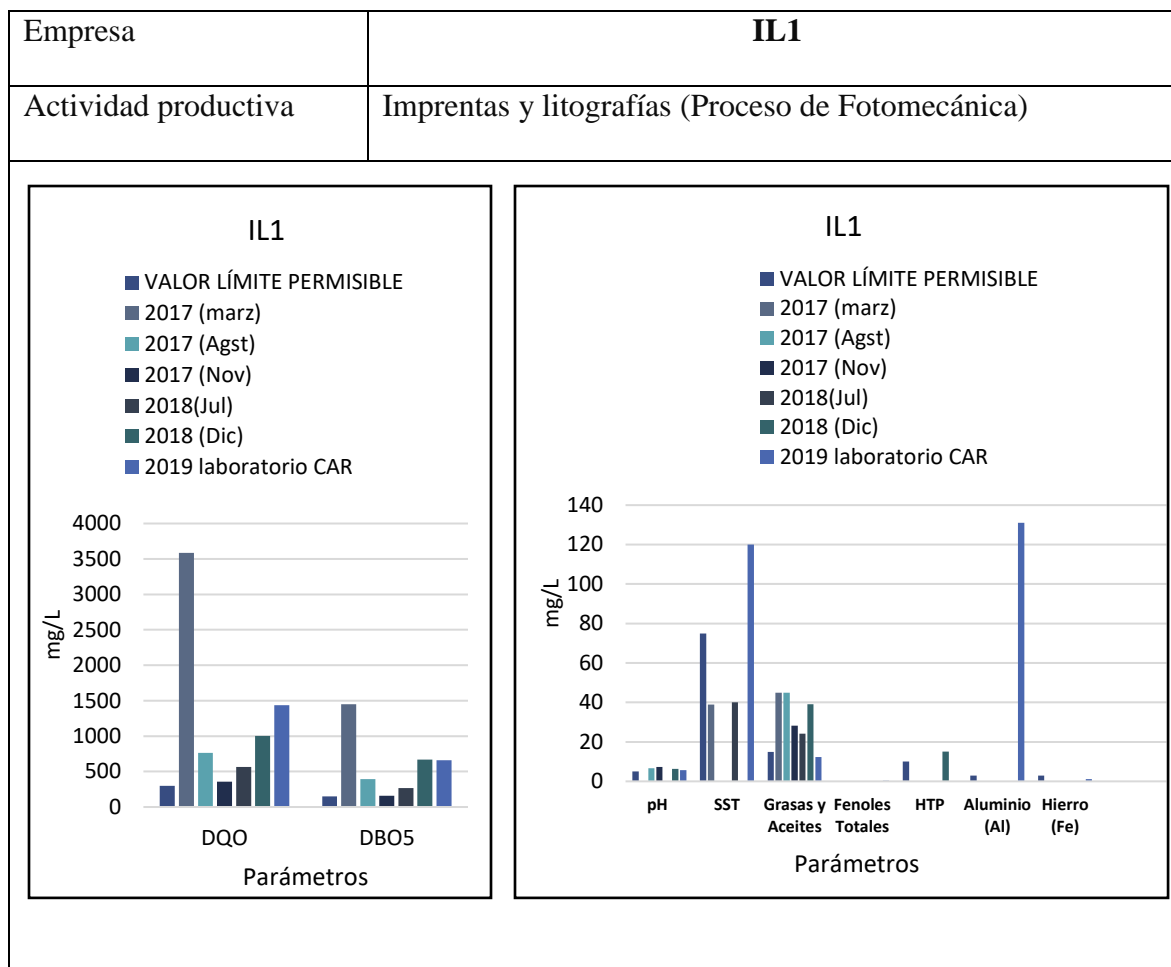


Figura 21. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa IL1. Fuente: elaboración propia

De acuerdo con la figura 21, se puede verificar que los resultados de caracterización de las muestras de la empresa IL1 en el proceso de Fotomecánica presentan un *incumplimiento* en el parámetro DQO= 3588 mg/L O₂, 765 mg/L O₂, 356 mg/L O₂, 566 mg/L O₂, 1003 mg/L O₂, 1435 mg/L O₂ en todos los periodos reportados (Límite= 300 mg/L O₂), DBO5= 1452 mg/L O₂, 494 mg/L O₂, 160 mg/L O₂, 266 mg/L O₂, 668 mg/L O₂, 660 mg/L O₂ en todos los periodos reportados (Límite=150 mg/L O₂), SST=120 mg/L (Límite=75 mg/L), Grases y Aceites = 45 mg/L, 45 mg/L, 28,3 mg/L, 24,2 mg/L, 39,1 mg/L en todos los periodos reportados a excepción

del año 2019 (Límite= 15 mg/L), Fenoles Totales=0,268 mg/L (Límite=0,2 mg/L) en el año 2019, HTP= 15,1 mg/L (Límite=10 mg/L) en el segundo periodo del año 2018, Aluminio=131 mg/L (Límite=3mg/L) en el muestreo realizado en el año 2019; respecto a la norma de vertimientos al alcantarillado (Resolución 0631 de 2015), en su Capítulo VI, Artículo 13, correspondiente a ACTIVIDADES DE FABRICACIÓN Y MANUFACTURA DE BIENES (Imprentas y Litografías) y capítulo VIII, artículo 16, por vertimiento al alcantarillado.

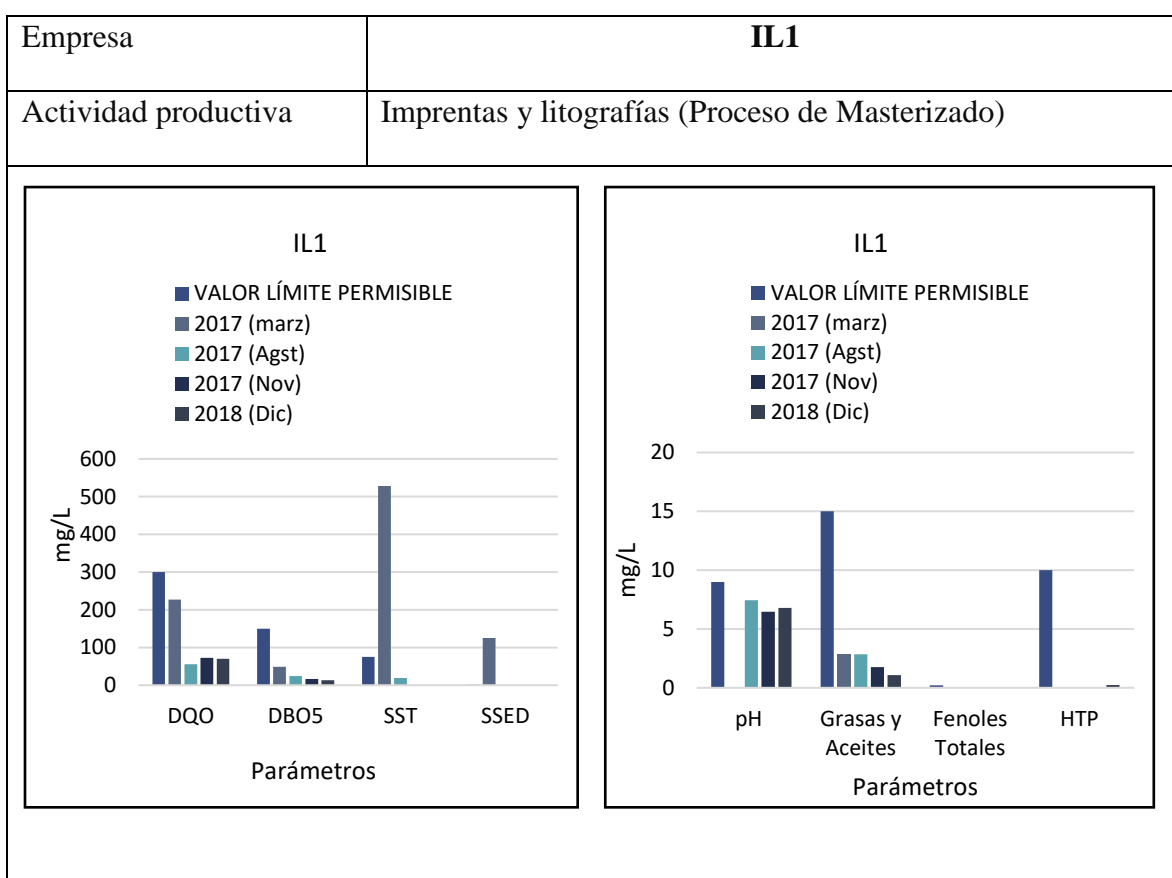


Figura 22. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa IL1. Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la figura 22, se puede evidenciar que los resultados de la caracterización de las muestras de la empresa IL1 en el proceso de Masterizado presentan un *incumplimiento* en el parámetro SST= 528 mg/L (Límite=75 mg/L), SSED=125 mL/L (Límite=1,5 mL/L) en el

primer periodo del año 2017; respecto a la norma de vertimientos al alcantarillado (Resolución 0631 de 2015), en su Capítulo VI, Artículo 13, correspondiente a ACTIVIDADES DE FABRICACIÓN Y MANUFACTURA DE BIENES (Imprentas y Litografías) y capítulo VIII, artículo 16, por vertimiento al alcantarillado.

Descripción de la actividad productiva	No. De empresas	Parámetros que se encuentran por encima del VLMP	No. De empresas infractoras
Imprentas y Litografías	1	DBO ₅	1
		DQO	
		SST	
		SSED	
		Fenoles Totales	
		HTP	
		Aluminio	
		Grasas y Aceites	

De acuerdo con los resultados expuestos anteriormente, cabe mencionar que esta empresa cuya principal actividad productiva consiste en la producción de copias a partir de grabaciones originales y como actividad secundaria realiza actividades de impresión, cuenta con sistema de tratamiento de aguas residuales – STAR de tipo secundario tanto en el proceso de Fotomecánica como en el proceso de masterizado; aun así, en el proceso de fotomecánica y masterizado se encuentran incumpliendo aproximadamente con el 60% y 29% respectivamente de los parámetros reportados por la empresa.

En relación con lo anterior, como lo menciona la guía para la gestión y manejo integral de residuos de la industria de la impresión y litografía, “los vertimientos que se generan en la Industria de impresión y litografía son provenientes de las operaciones propias durante las etapas de procesamiento de imágenes e impresión. Estos vertimientos suelen contener residuos químicos como tintas y fijadores, afectando negativamente a la red de alcantarillado y cuerpos de agua...” (Alcaldía Mayor de Bogotá Secretaría Distrital de Ambiente, 2010, p.85), por lo cual, se podría aludir que sustancias como fenoles, Aluminio e Hidrocarburos totales proviene de las materias primas usadas en el proceso de esta empresa, por ejemplo: lacas, tintas, cintas, lubricantes, limpiadores y diluyentes, elementos laboratorio masterizado, entre otros.

Adicionalmente, se puede inferir que el STAR presenta falta de mantenimiento y limpieza de este, por lo cual no se encuentra optimizado el sistema. Lo anterior, podría poner en riesgo los recursos naturales, para este caso específico la Ciénaga del Humedal Gualí, al afectar posiblemente el tratamiento biológico de la PTAR Funza.

6.2.3.6 Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico – imprentas y litografías

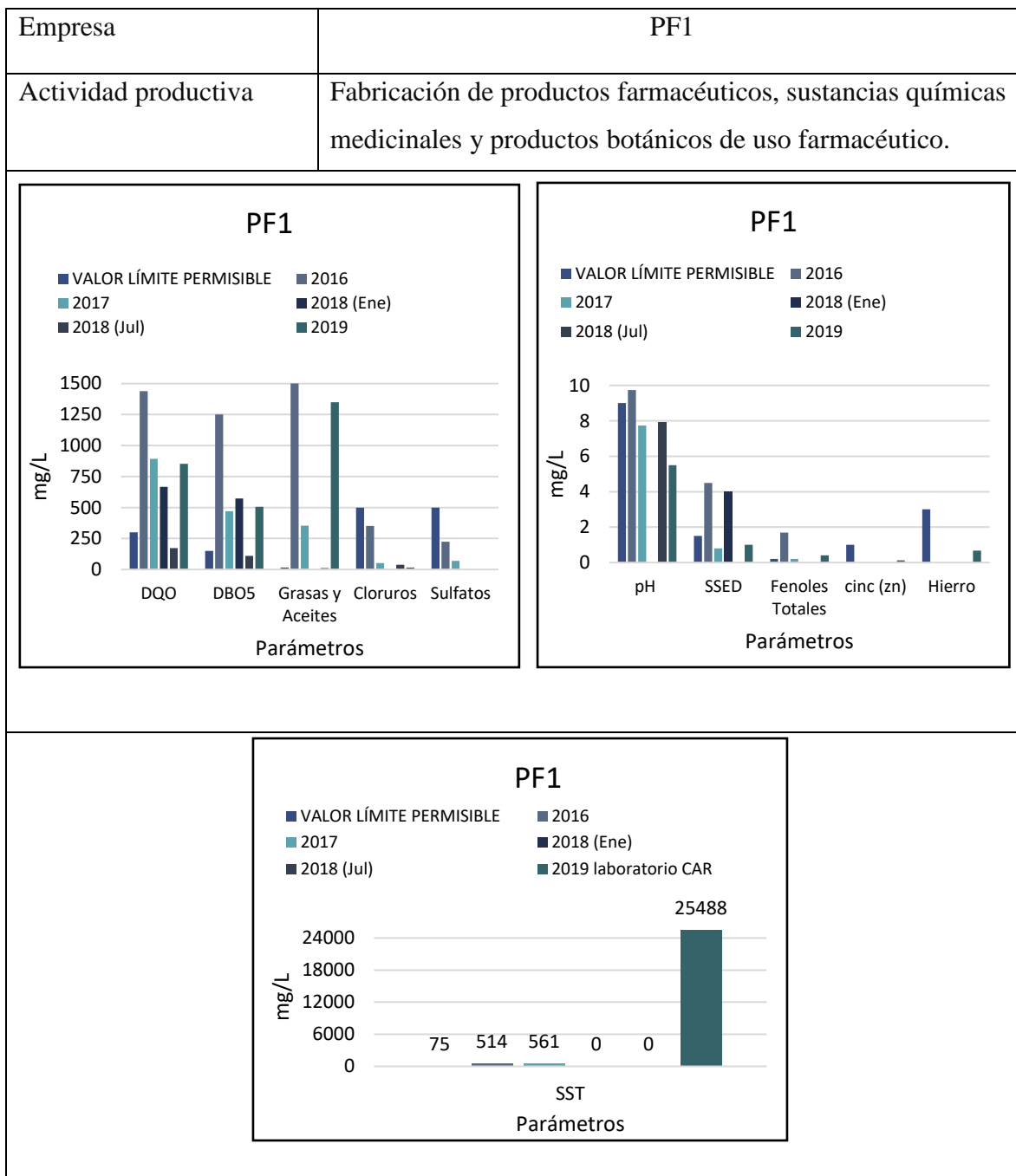


Figura 23. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa PF1. Fuente: elaboración propia.

La empresa PF1 tiene como actividad productiva la Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico, sin embargo durante visita realizada a esta empresa por parte de la CAR DRSO el 12 de febrero de 2019 se pudo evidenciar que en las instalaciones de la misma se desarrolla también la actividad de litografía, por lo cual, para la determinación del estado de cumplimiento se toma en cuenta los parámetros de ambas actividades y los valores Límites máximos permisibles más restrictivos.

Así, de acuerdo con la figura 23, se puede evidenciar que los resultados de la caracterización de las muestras de la empresa PF1 presentan un incumplimiento en el parámetro DQO=1440 mg/L O₂ (Límite=300 mg/L O₂), DBO5=1251 mg/L O₂ (Límite=150 mg/L O₂), Grasas y Aceites=1501 mg/L (Límite=15 mg/L), pH=9,74 unidades de pH (Límite= Rango de 5 a 9 unidades de pH), SSED=4,5 mL/L (Límite=1,5 mL/L), Fenoles Totales=(1,7 mg/L) (Límite=0,2 mg/L) en el año 2016; incumplimiento en DQO=894 mg/L O₂ (Límite=300 mg/L O₂), DBO5=469 mg/L O₂ (Límite=150 mg/L O₂), Grasas y Aceites=354 mg/L (Límite=15 mg/L) en el año 2017; DQO=667 mg/L O₂ (Límite=300 mg/L O₂), DBO5=573 mg/L O₂ (Límite=150 mg/L O₂), SSED=4,0 mL/L (Límite=1,5 mL/L) en el primer periodo del año 2018; en el segundo periodo del año 2018 se da cumplimiento a todos los parámetros; incumplimiento en incumplimiento en DQO=853 mg/L O₂ (Límite=300 mg/L O₂), DBO5=505 mg/L O₂ (Límite=150 mg/L O₂), Grasas y Aceites=1349 mg/L (Límite=15 mg/L), Fenoles Totales=(0,403 mg/L) (Límite=0,2 mg/L), SST=25488 mg/L (Límite=75 mg/L) en el año 2019; respecto a la norma de vertimientos al alcantarillado (Resolución 0631 de 2015), en su Capítulo VI, Artículo 13, correspondiente a ACTIVIDADES DE FABRICACIÓN Y MANUFACTURA DE BIENES (Imprentas y Litografías - Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas

medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico.) y capítulo VIII, artículo 16, por vertimiento al alcantarillado.

Descripción de la actividad productiva	No. De empresas	Parámetros que se encuentran por encima del VLMP	No. De empresas infractoras
Imprentas y Litografías - Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico	1	DBO ₅	1
		DQO	
		SST	
		SSED	
		Fenoles Totales	
		pH	
		Grasas y Aceites	

De acuerdo con los resultados expuestos anteriormente, se evidencia una reducción progresiva en la concentración de la mayoría de los parámetros, esto, en razón a que la empresa PF1 ha llevado a cabo acciones para realizar la optimización del STAR, el cual actualmente es de tipo terciario, de acuerdo con el reporte de las actas de visita de la EMAAF. Es de interés mencionar que los muestreos del vertimiento contratados por parte de la empresa PF1, son tomados en el punto *salida STAR*.

Se evidencia, además, un incumplimiento en la mayoría de los parámetros caracterizados en el año 2019 por parte del laboratorio de la CAR, debido a que el punto de muestreo correspondió a la caja de inspección externa, a la cual, de acuerdo con la información suministrada por personal de la empresa PF1, llegan las aguas residuales no domésticas provenientes de la limpieza de equipos y áreas de la planta, aguas residuales domésticas y las

aguas lluvias, debido a que no hay una separación de redes en la salida de la caja de inspección externa.

Con base a lo anterior, los parámetros con concentraciones por encima del límite máximo permisible son propios de las actividades de limpieza, así como de las actividades generadoras de aguas residuales domésticas.

6.2.3.6 Producción y fabricación de derivados del caucho

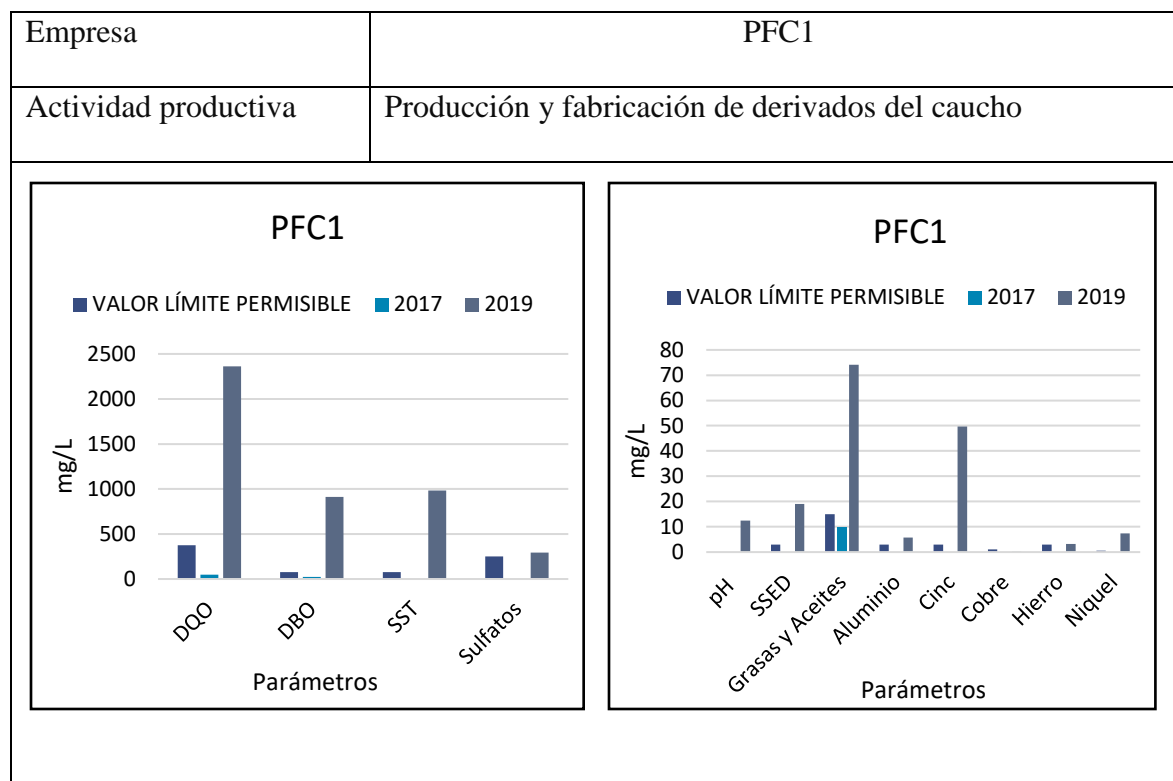


Figura 24. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa PFC1. Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la figura 24, se puede evidenciar que los resultados de la caracterización de las muestras de la empresa PFC1 presentan un incumplimiento en el parámetro DQO=2362 mg/L O₂ (Límite=375 mg/L O₂), DBO5=912 mg/L O₂ (Límite=75 mg/L O₂), SST=984 mg/L (Límite=75 mg/L), Sulfatos=293 mg/L (Límite=250 mg/L), pH=12,4 unidades de pH (Límite=rango de 5 a 9 unidades de pH), SSED=19 mL/L (Límite=3 mL/L), grasas y aceites=74,1 mg/L (Límite=15 mg/L), Aluminio=5,7895 mg/L (Límite=3 mg/L), Cinc=49,6916 mg/L (Límite=3

mg/L), Hierro=3,264 mg/L (Límite=3 mg/L), Níquel=7,4312 mg/L (Límite=0,5 mg/L) en el muestreo realizado por parte del Laboratorio de la CAR en el año 2019; respecto a la norma de vertimientos al alcantarillado (Resolución 0631 de 2015), en su Capítulo VI, Artículo 13, correspondiente a ACTIVIDADES DE FABRICACIÓN Y MANUFACTURA DE BIENES (producción y fabricación de derivados del caucho) y capítulo VIII, artículo 16, teniendo en cuenta que 1,5 es el factor multiplicativo para los vertimientos a la Red de Alcantarillado allí previsto.

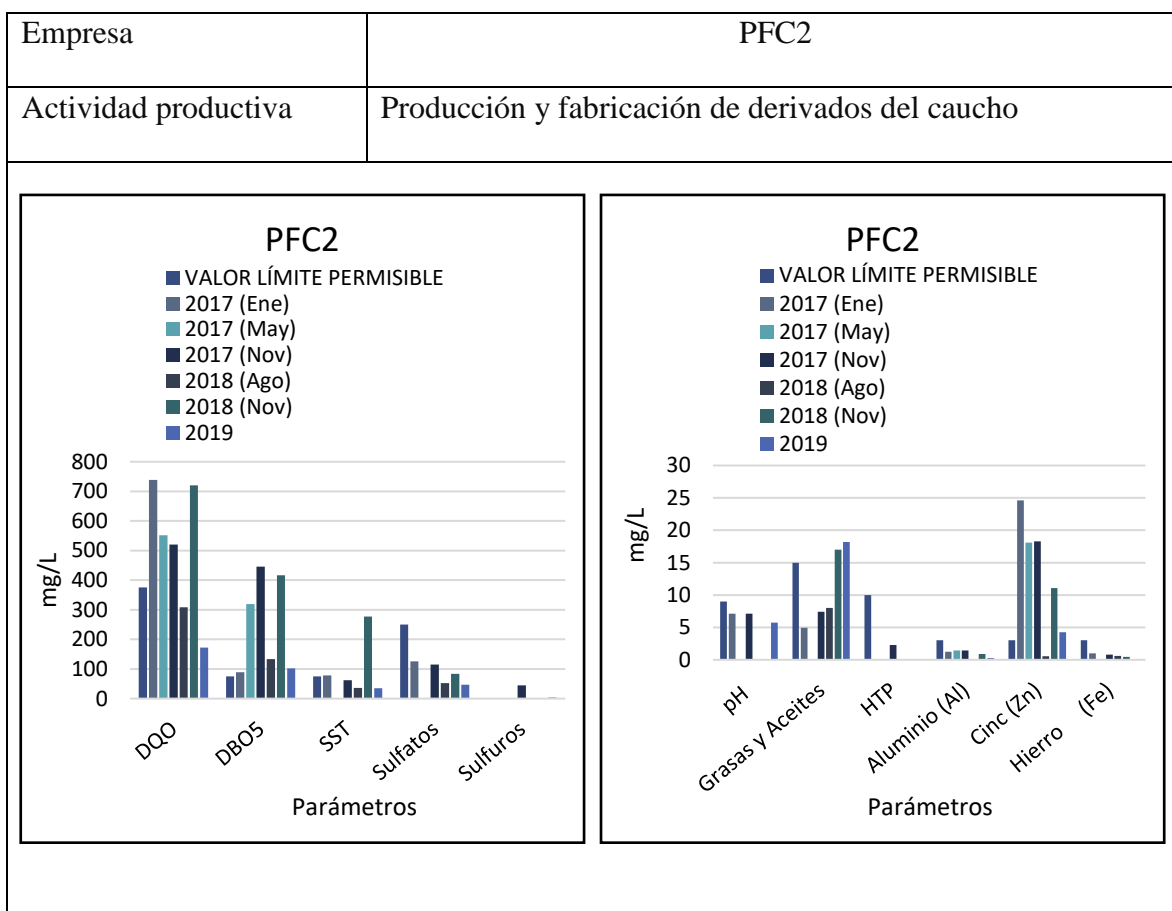


Figura 25. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa PFC2. Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la figura 25, se puede evidenciar que los resultados de la caracterización de las muestras de la empresa PFC2 presentan un *incumplimiento* en el parámetro DQO= 739 mg/L

O₂, DQO=552 mg/L O₂, DQO=520 mg/L O₂ (Límite=375 mg/L O₂); DBO₅= 89 mg/L O₂, DBO₅=319 mg/L O₂, DBO₅=446mg/L O₂ (Límite=375 mg/L O₂); SST= 78 mg/L (Límite=75 mg/L); Cinc= 24,6 mg/L , Cinc=18,1 mg/L, Cinc=18,3 mg/L (Límite=3 mg/L); Sulfuros= 45,3 mg/L durante el año 2017 en los meses enero, mayo y noviembre respectivamente.

Incumplimiento en los parámetros DBO₅= 133 mg/L O₂, DBO₅=417 mg/L O₂ (Límite=375 mg/L O₂); DQO= 720 mg/L O₂ (Límite=375 mg/L O₂); SST= 277 mg/L (Límite=75 mg/L), grasas y aceites=17 mg/L (Límite=15 mg/L), Cinc=11,1 mg/L (Límite=3 mg/L) en el segundo semestre del año 2018. Incumplimiento en el parámetro Grasas y Aceites=18,2 mg AyG/L (Límite=15 18,2 mg AyG/L), DBO=102 mg O₂/L (Límite=75 mg O₂/L), Zinc=4,2426 mg Zn/L (Límite=3 mg Zn/L), Sulfuros=4 mg/L (Límite=1 mg/L) en el muestreo realizado por parte del Laboratorio de la CAR en el año 2019; respecto a la norma de vertimientos al alcantarillado (Resolución 0631 de 2015), en su Capítulo VI, Artículo 13, correspondiente a ACTIVIDADES DE FABRICACIÓN Y MANUFACTURA DE BIENES (producción y fabricación de derivados del caucho) y capítulo VIII, artículo 16, teniendo en cuenta que 1,5 es el factor multiplicativo para los vertimientos a la Red de Alcantarillado allí previsto.

Descripción de la actividad productiva	No. De empresas	Parámetros que se encuentran por encima del VLMP	No. De empresas infractoras
Producción y fabricación de derivados del caucho.	2	DBO ₅	2
		DQO	2
		SST	2
		SSED	1
		Fenoles Totales	1
		pH	1

		Grasas y Aceites	2
		Sulfatos	1
		Sulfuros	1
		Aluminio	1
		Cinc	2
		Hierro	1
		Níquel	1

De acuerdo con los resultados expuestos anteriormente se evidencia un mayor incumplimiento en los parámetros DBO₅, DQO, SST, grasas y aceites y Cinc, por parte de las empresas cuya actividad productiva corresponde a producción y fabricación de derivados del caucho.

De conformidad con los resultados expuestos anteriormente, teniendo en cuenta lo observado durante visita técnica a las empresas dedicadas a la producción y fabricación de derivados del caucho, dentro las principales materias primas empleadas se encuentran: látex, hidróxido de calcio, óxido de zinc, Titanio, Potasa, Nonil Fenol, Xilol, Bentonita, Cloruro de calcio y silicona emulsionada que, dadas sus características, aportan a las concentraciones de los parámetros que incumplen con la norma de vertimientos. Adicionalmente, se puede inferir problemas de eficiencia de remoción en los sistemas de tratamiento de aguas residuales de estas empresas, de acuerdo a lo observado en visita técnica.

Lo expuesto anteriormente, refleja las situaciones que dan lugar a que este sector industrial presente parámetros con valores por encima de los límites máximos permisibles establecidos en la norma de vertimientos al alcantarillado, con lo cual se pone en riesgo los recursos naturales, para

este caso específico la Ciénaga del Humedal Gualí, al afectar posiblemente el tratamiento biológico de la PTAR Funza.

6.2.4 Actividades Productivas de Agroindustria

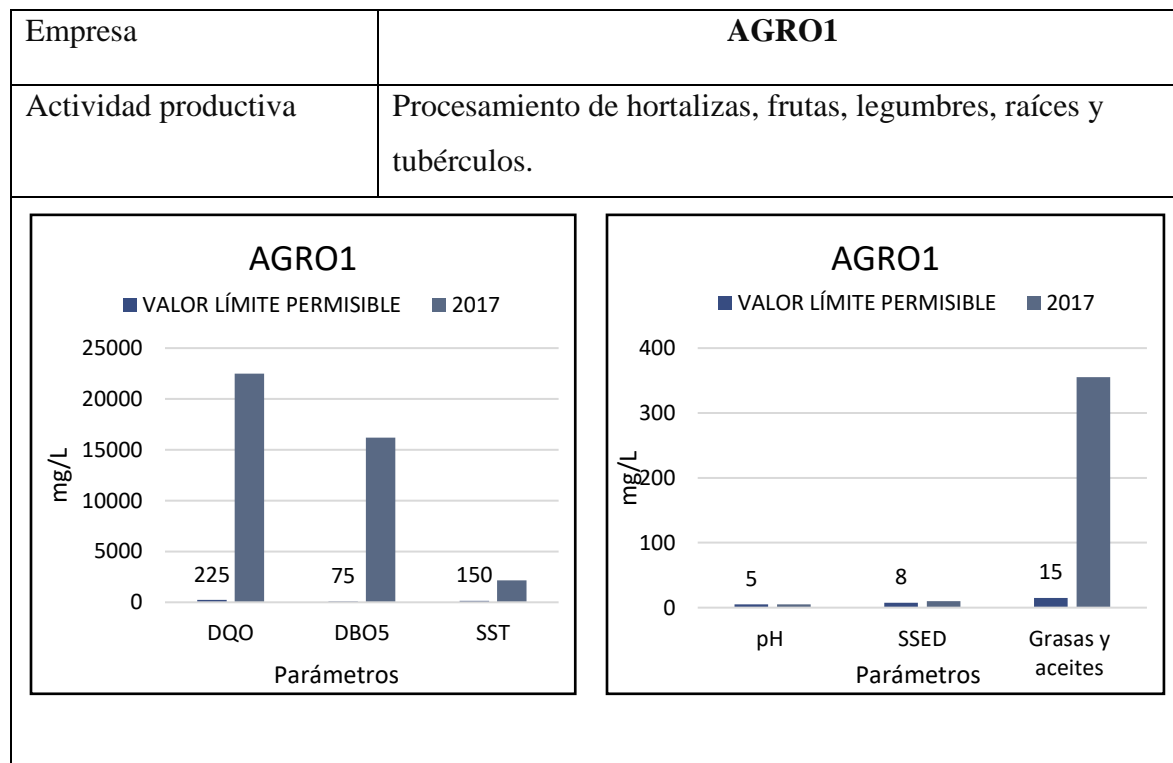


Figura 26. Reporte histórico de cumplimiento de la empresa Agro 1. Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la figura 26, se puede evidenciar que los resultados de la caracterización de las muestras de la empresa AGRO1 presentan un incumplimiento en el parámetro DQO=22500 mg/L (Límite=225 mg/L), DBO₅=16200 mg/L (Límite 75 mg/L), SST=2170 mg/L (Límite=150 mg/L), SSED=10 ml/L (Límite=8 mg/L) y Grasas y Aceites=355 mg/L (Límite=15 mg/L) en el año 2017; respecto a la norma de vertimientos al alcantarillado (Resolución 0631 de 2015), en su Capítulo VI, Artículo 13, correspondiente a AGROINDUSTRIA (Procesamiento de hortalizas, frutas, legumbres, raíces y tubérculos) y capítulo VIII, artículo 16, teniendo en cuenta que 1,5 es el factor multiplicativo para los vertimientos a la Red de Alcantarillado allí previsto.

Resumen de incumplimiento en empresas con actividades Productivas de Agroindustria

Descripción de la actividad productiva	No. De empresas	Parámetros que se encuentran por encima del VLMP	No. De empresas infractoras
Procesamiento de hortalizas, frutas, legumbres, raíces y tubérculos.	1	DBO ₅	1
		DQO	
		SST	
		SSED	
		Grasas y Aceites	

De acuerdo con los resultados expuestos anteriormente, cabe mencionar que las principales fuentes de generación de residuos líquidos en la industria procesadora de frutas y/o hortalizas, corresponde a los procesos de lavado, teniendo en cuenta que estos se realizan tanto a las frutas y/o hortalizas como también a las maquinarias y equipos de la línea de producción. Por lo anterior, como lo menciona la Comisión Nacional del Medio Ambiente CONAMA (1998) “los residuos líquidos generados en el lavado de frutas y hortalizas se caracterizan por contener principalmente sólidos suspendidos y materia orgánica disuelta. También es común encontrar pesticidas, insectos, lechada soluble y jugos provenientes de la materia prima, hojas, tallos y otras partes de las plantas” (p. 13).

Adicionalmente, de acuerdo con el reporte entregado por Hydros Mosquera en C.A ESP, esta empresa dedicada al procesamiento de hortalizas, frutas, legumbres, raíces y tubérculos cuenta solamente con un sistema de tratamiento compuesto por una unidad de trampa de grasas, a la cual probablemente no se le realiza una limpieza y mantenimiento periódico, lo que conlleva

a generar un vertimiento con alta concentración de contaminantes orgánicos y sólidos suspendidos.

6.3 Jerarquización de los usuarios por impacto al sistema de alcantarillado

De las actividades productivas analizadas en el presente proyecto, se realiza la determinación de las actividades que generan mayor carga contaminante en el vertimiento de sus aguas Residuales no Domésticas al alcantarillado público. La estimación se realizó siguiendo el cálculo de carga contaminante diaria mencionado en la Resolución 3957 de 2009 por la cual se establece la norma técnica, para el control y manejo de los vertimientos realizados a la red de alcantarillado público en el distrito capital.

$$C.C = Q * C * 0,0864 * (t/24)$$

Donde:

C.C = Carga Contaminante (Kg/día)

Q = Caudal Promedio (L/s)

C = Concentración de la sustancia contaminante (mg/L)

0,0864 = Factor de conversión

T = Tiempo de vertimiento (H) (Tiempo de muestreo)

(Ver Nota)¹

¹ Dentro de la estimación de la carga contaminante de cada una de las industrias analizadas, aquellas que no reportaban caudal de vertimiento en los reportes de caracterización, se realizó la estimación del caudal teniendo en cuenta lo siguiente: a) consumo promedio histórico registrado en las facturas de Acueducto, Alcantarillado y Aseo encontradas dentro de la documentación remitida por las ESP de los municipios de Mosquera y Funza a la CAR; b) el volumen de consumo por trabajador – jornada (L*trabajador/jornada) según el Reglamento Técnico del Sector Agua Potable - RAS Capítulo B; c) El número de trabajadores, de acuerdo con la información suministrada por cada empresa a la ESP; d) el volumen de vertimiento teniendo en cuenta el porcentaje de retorno al alcantarillado.

En los casos donde no se contaba con información, se tomó como valor del volumen de vertimiento el registrado por la literatura para la actividad pertinente.

Para lo cual se determinó los sectores productivos que generaron mayor carga contaminante en el año 2017 y en un tiempo histórico comprendido desde al año 2015 al año 2017, de acuerdo con la información suministrada.

6.3.1. Determinación de carga contaminante por sector productivo de acuerdo con las actividades económicas establecidas en la resolución 0631 de 2015 en el año 2017.

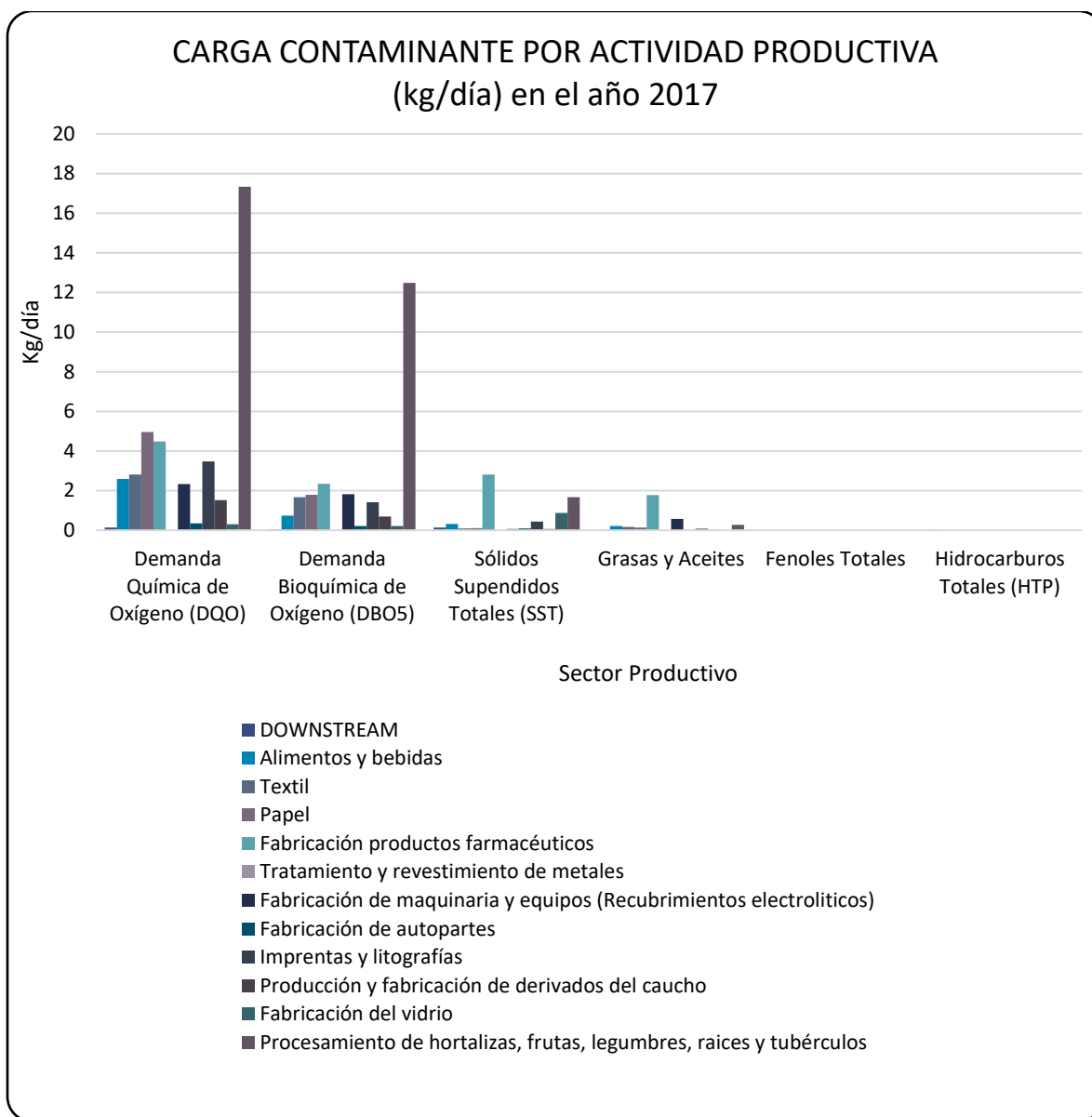


Figura 27. Carga contaminante por actividad productiva (kg/día) en el año 2017. Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la figura 27, se evidencia, conforme a la recopilación de datos de las empresas que generan incumplimiento a la norma de vertimientos en el año 2017 en los municipios de Funza y Mosquera, que la actividad generadora de mayor carga contaminante de DBO5, DQO y SST corresponde a el procesamiento de hortalizas, frutas, legumbres, raíces y tubérculos; seguido de las actividades de fabricación de productos farmacéuticos y fabricación de papel que presentan altas cargas contaminantes de DBO5, DQO, SST, Grasas y Aceites; seguido por el sector textil, estos dentro de los que mayor carga contaminante generan a la red de alcantarillado.

De acuerdo con lo anterior, cabe recordar que la mayoría de las empresas cuentan con sistemas de tratamiento de aguas residuales no optimizados, lo que conlleva a que algunas sustancias no sean retenidas y por el contrario sean conducidas a la red de alcantarillado.

6.3.2. Determinación de carga contaminante por sector productivo de acuerdo con las actividades económicas establecidas en la resolución 0631 de 2015 en el periodo comprendido por los años 2015 -2017.

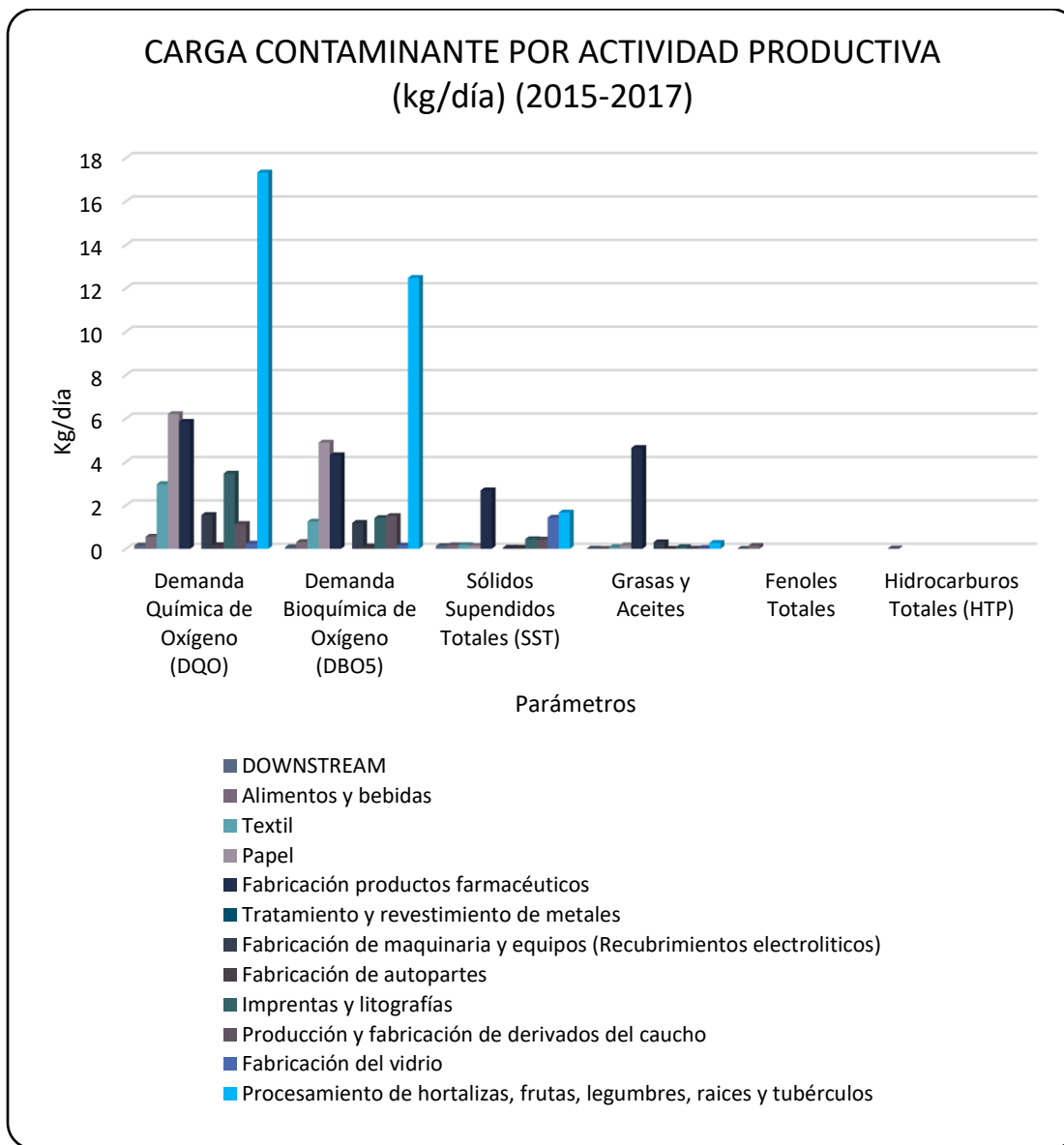


Figura 28. Carga contaminante por actividad productiva (kg/día) (2015-2017). Fuente: elaboración propia

De acuerdo con la figura 28, se evidencia que durante el periodo comprendido entre los años 2015 y 2017 los sectores productivos que generan mayor carga contaminante de DQO, DBO5, Grasas y Aceites corresponde a la actividad de procesamiento de hortalizas, frutas, legumbres, raíces y tubérculos, seguido de fabricación de productos farmacéutico, en tercer lugar se encuentra el sector de papel e imprentas y litografías; así mismo dentro de los que menor carga contaminante generan se encuentra el sector de alimentos y bebidas.

Por lo anterior, es necesario realizar el respectivo seguimiento y control a las empresas que mayor carga contaminante generan, por parte de las empresas prestadoras del servicio público de alcantarillado, con el fin de direccionar al usuario al tratamiento de agua residual y a tecnologías limpias.

6.3.3 Jerarquización de usuarios por incumplimiento a la norma de vertimientos de acuerdo con su sector productivo.

A continuación, se presentan las empresas que presentan mayor incumplimiento a la norma de vertimientos de acuerdo con su sector productivo en el año 2017, cabe mencionar que la comparación de cumplimiento entre empresas se realiza en aquellos sectores que cuentan con dos o más empresas, de acuerdo con la información analizada del año 2017.

- *Actividades de hidrocarburos.*

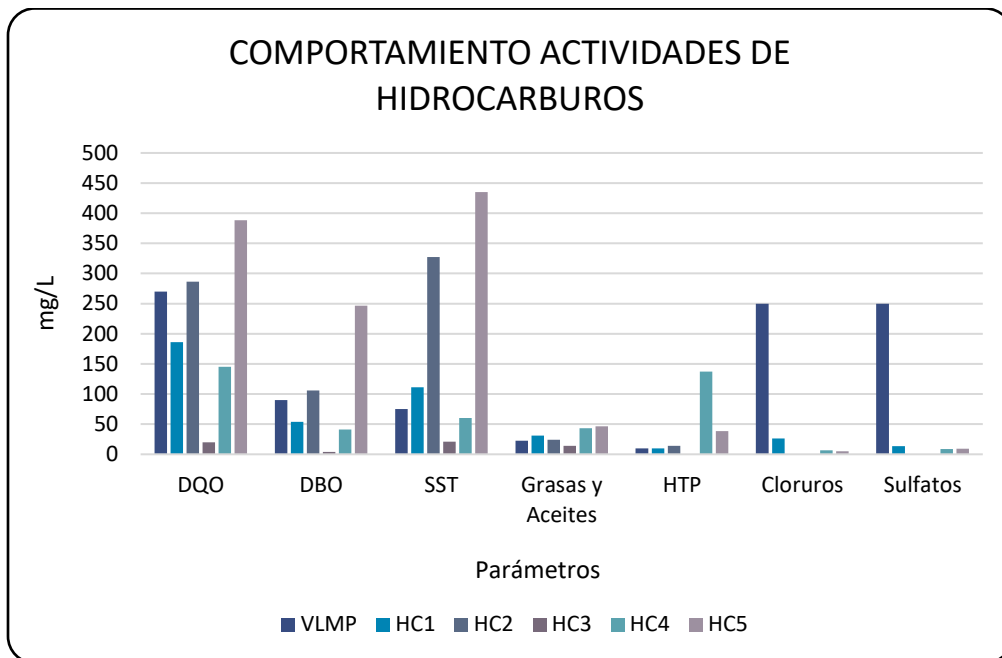


Figura 29. Comportamiento estado de cumplimiento actividades de hidrocarburos. Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la figura 29, la empresa HC5 supera los valores límites máximos permisibles en la mayoría de los parámetros como lo son DQO, DBO, SST y Grasas y Aceites, superando en concentración a las otras cuatro empresas. La empresa HC2 es la segunda empresa en superar el valor límite máximo permisible en la mayoría de los parámetros, para el caso en DQO, DBO, SST y Grasas y Aceites.

Por lo anterior se requiere un mayor seguimiento y control por parte de la empresa prestadora del servicio público de alcantarillado a las empresas HC5 y HC2.

- *Actividades de elaboración de Productos Alimenticios y bebidas*

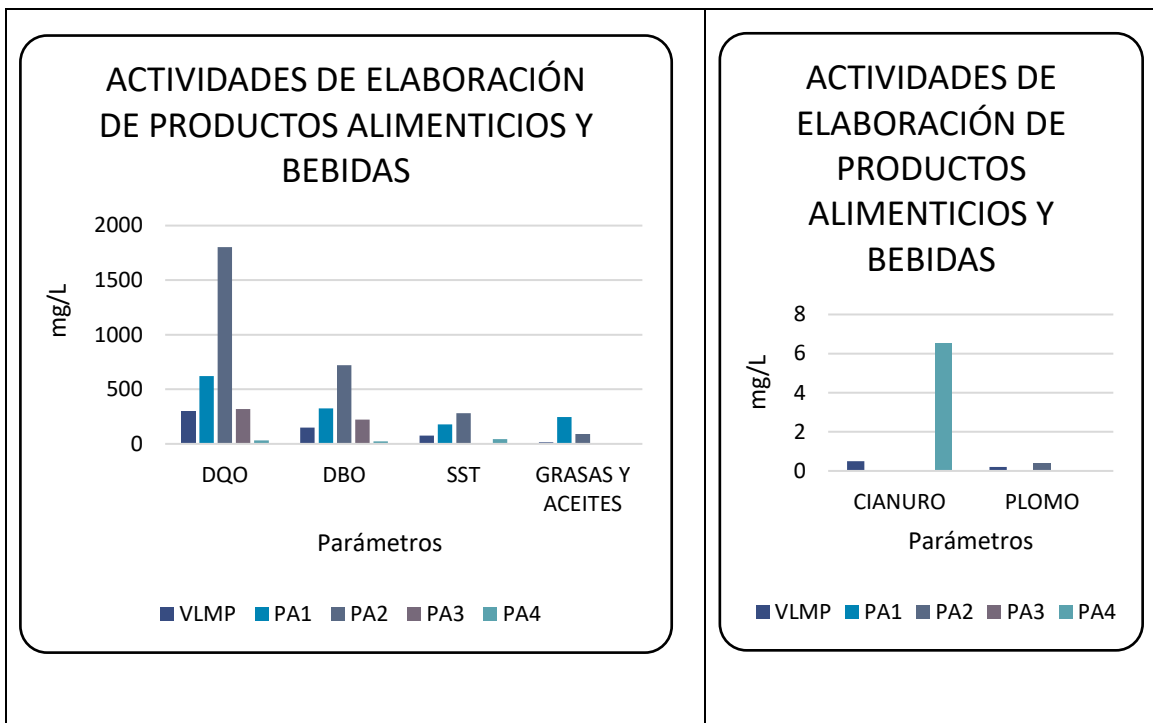


Figura 30. Comportamiento del estado de cumplimiento actividades de elaboración de productos alimenticios y bebidas. Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con el Figura 30, la empresa PA2 supera los valores límites máximos permisibles en la mayoría de los parámetros como lo son DQO, DBO, SST y plomo, superando en concentración a las otras tres empresas. La empresa PA1 es la segunda empresa en superar el valor límite máximo permisible en la mayoría de los parámetros, para el caso en DQO, DBO, SST y Grasas y Aceites.

Por lo anterior se requiere un mayor seguimiento y control por parte de la empresa prestadora del servicio público de alcantarillado a las empresas PA1 y PA2.

- Fabricación de productos textiles

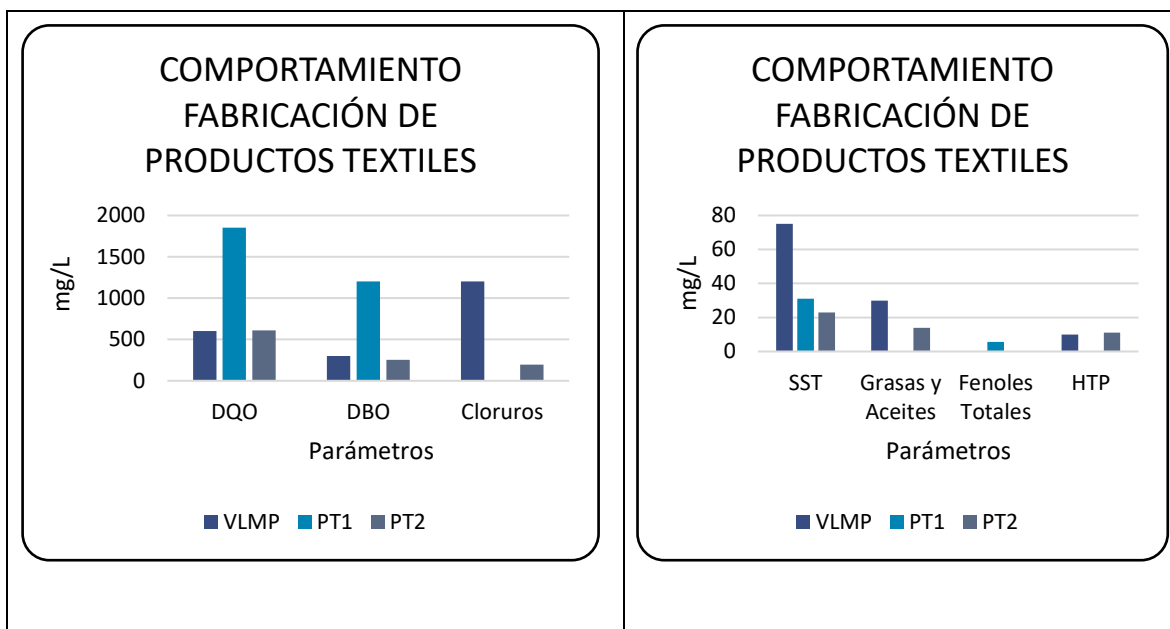


Figura 31. Comportamiento del estado de cumplimiento fabricación de productos textiles.
Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la figura 31, la empresa PT1 supera los valores límites máximos permisibles en la mayoría de los parámetros como lo son DQO, DBO y Fenoles Totales superando en concentración a la empresa PT2.

Por lo anterior se requiere un mayor seguimiento y control por parte de la empresa prestadora del servicio público de alcantarillado a la empresa PT1.

De acuerdo con los resultados presentados anteriormente, se hace necesario por parte de las empresas prestadoras del servicio público de alcantarillado, implementar herramientas de asesoría, capacitaciones, educación ambiental, con el propósito de mostrar a los usuarios no residenciales la importancia, ventajas y métodos del manejo adecuado de aguas residuales no

domésticas. Así mismo se hace necesario implementar acciones para identificar el compromiso progresivo de las empresas con la gestión ambiental de sus vertimientos.

Cabe mencionar, de acuerdo con los resultados expuestos anteriormente, que se hace necesario por parte del área jurídica de la corporación Autónoma Regional de Cundinamarca Dirección Regional Sabana Occidente, evaluar la procedencia jurídica de aplicar lo pertinente en materia de la ley 1333 de 2009 Procedimiento Sancionatorio Ambiental, a los usuarios que presentan incumplimiento a la norma de vertimientos, teniendo en cuenta que los parámetros por fuera de norma pueden poner en riesgo los recursos naturales, para este caso específico el Humedal Gualí y el río Subachoque, al afectar posiblemente el tratamiento biológico de las PTARs.

Adicionalmente, de acuerdo con los resultados consolidados y de acuerdo con la información suministrada por las empresas prestadoras del servicio público domiciliario de alcantarillado (ESP), cabe la pena mencionar que, dado que las PTARs solo tienen capacidad de tratar aguas blandas y eliminar compuestos orgánicos, se hace inviable por parte de la empresa de acueducto y alcantarillado de los municipios en estudio, tratar aguas pesadas o con contaminantes de índole inorgánica industrial. Así mismo, las aguas residuales con características industriales que ingresan a las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de los municipios de Mosquera y Funza, tienen características que posiblemente podrían afectar los sistemas de lodos activados, los sistemas SBR (Reactor Biológico Secuencial), causando alteraciones al sistema biológico y consecuentemente impactar así de manera negativa la calidad de los vertimientos de las PTAR; conllevando a que las fuentes hídricas receptoras de dichos vertimientos se vean afectadas.

7. Ejecución de visitas técnicas de seguimiento a las empresas que reportan incumplimiento a la norma de vertimientos.

Dentro del marco de seguimiento al cumplimiento de la norma de vertimientos por parte de los usuarios no residenciales del sistema de alcantarillado, se realizó visita técnica por parte del área técnica de la Dirección Regional Sabana Occidente a tres usuarios que reportaron incumplimiento a la norma de vertimientos al alcantarillado en el año 2017 y una visita a un usuario que presentaba cumplimiento en los parámetros generales reportados, pero incumplimiento en el no reporte de los demás parámetros exigidos por la norma de acuerdo a su actividad productiva. Adicionalmente, cabe mencionar que la visita técnica se realizó en acompañamiento con la empresa de acueducto y alcantarillado del Municipio de Funza Cundinamarca (EMAAF ESP) y con la Dirección de Laboratorio de la CAR, para realizar muestreo al vertimiento de las empresas objeto de visita técnica y verificar el estado actual de cumplimiento a la norma de vertimientos.

Una vez se llega a cada empresa se informa del objetivo de la visita y se procede a realizar un recorrido al interior de estas, con el fin de verificar las condiciones ambientales inherentes al proceso productivo, enfocadas al manejo de las aguas residuales domésticas ARD, tratamiento de las aguas residuales no domésticas ARnD y programa de uso eficiente y ahorro de agua.

De manera paralela se acompañó el muestreo del vertimiento que se desarrolló en la caja de inspección externa de cada una de las empresas, con el fin de verificar las condiciones de la recolección de la muestra y el origen del agua vertida, se realizó un muestreo puntual a las 3 primeras empresas y muestreo compuesto por dos horas cada media hora a la cuarta empresa.

A continuación, se exponen los resultados y análisis de la visita técnica.

- **Empresa No. 1**

Proceso Productivo: la empresa No. 1 con Código CIIU 2100 (*Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales productos botánicos de uso farmacéutico*), se dedica a la fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales productos botánicos de uso farmacéutico, la cual se centra en 4 líneas de fabricación, fabricación de productos fisioterapéuticos, suplementos dietarios, cosméticos y alimentos de diferentes formas farmacéuticas. Adicionalmente, de acuerdo con lo observado en campo, dentro de las instalaciones también se desarrolla la actividad de litografía.

Materias Primas: maltodextrina (línea de alimentos), ácido esteárico, alcohol cetílico (Línea de cosméticos), sorbitol (línea suplementos fisioterapéuticos), extractos hidroglicólicos y secos, jabón industrial (lavado de áreas y equipos).

Sistema de tratamiento aguas residuales no domésticas: el sistema de tratamiento de Aguas Residuales no domésticas de la empresa No. 1 es de tipo terciario (figura 32), el cual consiste en trampas de grasas que por medio de cárcamos pasa hacia el tanque de almacenamiento, posteriormente pasa a un tanque de tratamiento biológico. Se encuentran tres tanques donde se realiza la dosificación de soda, coagulante y cloro para el ajuste de pH, el proceso de coagulación – floculación y desinfección. Posteriormente se pasa por el proceso de sedimentación, para luego pasar por el proceso de filtración, a través del equipo de filtro de arena, filtro de carbón activado y por último pasa a ultrafiltración y finalmente conducir las aguas a un tanque de almacenamiento que lleva sus aguas a una caja de inspección interna y posterior a la caja de inspección externa. (Ver Anexo B)



Figura 32. PTAR Empresa No. 1. Fuente: elaboración propia.

Se informa que una vez el Agua Residual no Doméstica pasa por el sistema de tratamiento de aguas industriales, esta es conducida por tubería a una caja de inspección interna, a esta última se conducen también las aguas residuales domésticas y las aguas lluvias las cuales posteriormente son conducidas a la caja de inspección externa.

Fuentes de abastecimiento de agua: para el proceso productivo la fuente de abastecimiento es la proveniente del acueducto municipal y para consumo humano se compra 5 botellones semanales.

Redes Hidrosanitarias: en la empresa hay separación de redes internas (Agua residual doméstica, agua residual no doméstica y aguas lluvias), pero estas se unen en la Caja de inspección interna final antes de la caja de inspección externa la cual al momento de la visita se encontraba colmatada.

Prácticas Ambientales: de acuerdo con la información suministrada por la EMAAF, desde el primer semestre del año 2017 la empresa en pro de generar un vertimiento de sus aguas residuales industriales con la calidad exigida por la resolución No. 0631 de 2015, realizó las

adecuaciones necesarias para implementar un proceso de tratamiento de aguas residuales; la PTAR comenzó a funcionar desde noviembre del año 2017 en respuesta al plan de mejora de vertimiento de aguas residuales no domésticas. Actualmente el sistema de tratamiento de tipo terciario se encuentra operando en óptimas condiciones.

Programas uso eficiente y ahorro del agua: no se observa ni se informa en la empresa sobre el PUEAA.

Muestreo por parte del equipo de la Dirección de Laboratorio e Innovación Ambiental de la CAR (figura 33).

De acuerdo con el reporte de resultados del Laboratorio de la CAR, se informa que la empresa 1. Presenta un INCUMPLIMIENTO en los parámetros DBO=505 mg O₂/L (Límite=150 mg O₂/L), DQO=853 mg O₂/L (Límite=300 mg O₂/L), , Fenoles=0,403 mg Fenol/L (Límite=0,2 mg Fenol/L), Aceites y Grasas=1349 mg GyA/L (Límite=15 mg GyA/L) y SST=25488 mg SST/L (Límite=75 mg SST/L) de acuerdo con la norma de vertimientos Resolución No. 0631 de 2015 en su Capítulo VI, Artículo 13, correspondiente a ACTIVIDADES DE FABRICACION Y MANUFACTURA DE BIENES (*Fabricación de Productos Farmacéuticos, Sustancias Químicas Medicinales y Productos Botánicos de Uso Farmacéutico – Imprentas y Litografías*) y capítulo VIII, artículo 16 por descarga al alcantarillado público, teniendo en cuenta que se aplican los valores límites máximos permisibles más restrictivos. (Ver Anexo C)



Figura 33. Muestreo Puntual Caja de inspección Externa, empresa No. 1. Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con lo anterior, dentro del pre - informe Técnico No.1483762 se recomienda a la empresa No. 1 que presente planos hidrosanitarios reales y actualizados donde se muestre un correcto manejo interno de las aguas lluvias, Aguas Residuales domésticas ARD y Aguas Residuales no Domésticas ARnD. Adicionalmente, presente las respectivas caracterizaciones de un laboratorio acreditado para tal fin con muestreo realizado en el punto denominado Caja de inspección externa, donde se evidencie el cumplimiento anterior. Estos muestreos deben ser informados con anterioridad (15 – 20 días hábiles) a la Empresa EMAAF ESP. y a la CAR con el fin de coordinar un acompañamiento donde se verifique las condiciones del muestreo.

- **Empresa No. 2**

La empresa No. 2 con Código CIU G4663 (*comercio al por mayor de materiales de construcción, artículos de ferretería, pinturas, productos de vidrio, equipo y materiales de fontanería y calefacción*), se dedica a la fabricación de guantes de látex.

Proceso Productivo: el proceso de producción de fabricación de guantes para línea doméstica y línea industrial consta de lo siguiente:

- Mezcla de aditivos para el látex.

- Mezcla de látex
- Inmersión y moldeo (látex)
- Proceso de cocinado en horno a 100 °C durante 50 minutos
- Desmolde.
- Proceso de examinado con Hipoclorito y HNO₃
- Proceso de secado en horno, 70 °C – 80 °C durante 1 hora
- Probado y empaque
- Embalaje y almacenamiento

Materias Primas: se indagó sobre las materias primas utilizadas en el proceso y se informó que estas corresponden a: látex, hipoclorito, Nitrato de Calcio, ácido nítrico, carbonato de calcio, caolín, dióxido de titanio, declarantes de zinc, Azufre, potasa cáustica.

Sistema de tratamiento de aguas residuales: el sistema de tratamiento de las aguas residuales generadas en el proceso de fabricación de guantes de látex de la empresa No. 2 consiste en lo siguiente:

Se encuentra un tanque de almacenamiento subterráneo de aguas residuales de 2.5 m x 3 m x 1.8 m. A través de una bomba centrífuga se conducen las aguas residuales por medio de tubería del tanque de almacenamiento a la Planta de tratamiento; a la entrada de la planta se realiza ajuste de pH con soda caustica, seguidamente se emplea hidróxicloruro de Aluminio como coagulante, consecuentemente se lleva a cabo el proceso de floculación y posteriormente sedimentación. Luego se realiza filtración mediante un filtro de carbón activado, al final del proceso se utiliza hipoclorito sodio para desinfección. Terminado el proceso de tratamiento de

aguas, a través de una bomba centrífuga se conducen las aguas tratadas por medio de tubería de la Planta de tratamiento a un tanque de almacenamiento. Se realiza proceso de recirculación, empleando el agua para el proceso de satinado y luego regresa nuevamente a la planta de tratamiento. Se realiza la descarga al alcantarillado después de recircular cada 20 días (figura 34 y 35).

En el proceso de retro lavado, se generan los lodos residuales, los cuales son conducidos a los lechos de secado, donde se tiene en almacenamiento temporal y luego son entregados a una empresa gestora para el tratamiento de estos.



Figura 34. Vista PTAR Empresa No. 2. Fuente: elaboración propia.

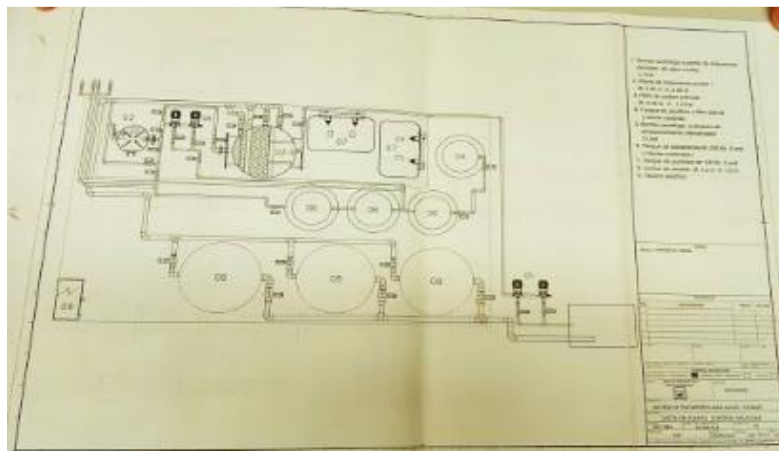


Figura 35. Plano PTAR Empresa No. 2. Fuente: elaboración propia.

Fuentes de abastecimiento de agua: para el proceso productivo y para consumo humano la fuente abastecimiento es la proveniente del acueducto municipal.

Redes Hidrosanitarias: en la empresa hay separación de redes internas como externas (Agua residual doméstica, agua residual no doméstica y aguas lluvias).

Prácticas Ambientales: de acuerdo con la información suministrada por la empresa No. 2 una de las prácticas empleadas es el uso eficiente y ahorro del agua, ya que estos realizan recirculación del agua durante 20 días para ser empleada en el proceso de satinado, luego de los 20 días donde es tratada nuevamente, esta es vertida al alcantarillado público.

Muestreo por parte del equipo de la Dirección de Laboratorio e Innovación Ambiental de la CAR (figura 36).

De acuerdo con el reporte de resultados del Laboratorio de la CAR, se informa que la empresa 2 presenta un INCUMPLIMIENTO en los parámetros Aceites y Grasas=18,2 mg GyA/L (Límite=15 mg GyA/L), DBO=102 mg O₂/L (Límite=75 mg O₂/L), Cinc=4,2426 mg Zn/L de acuerdo con la norma de vertimientos Resolución No. 0631 de 2015 en su Capítulo VI, Artículo 13, correspondiente a ACTIVIDADES DE FABRICACION Y MANUFACTURA DE BIENES (*Producción y fabricación de derivados del caucho*) y capítulo VIII, artículo 16 por descarga al alcantarillado público. (Ver Anexo C)



Figura 36. Muestreo ARnD empresa No. 2. Fuente: elaboración propia.

Acorde con lo anterior, dentro del informe Técnico No. 0455 se recomienda a la empresa No.

2 lo siguiente:

- a) Presentar la implementación de un sistema de tratamiento eficiente antes de hacer la entrega al colector del alcantarillado del municipio de Funza, dando cumplimiento a la normatividad ambiental legal vigente, según la Resolución No. 0631 de 2015 en su Artículo 13 PRODUCCIÓN Y FABRICACIÓN DE DERIVADOS DEL CAUCHO y artículo 16 por descargar al alcantarillado público.
- b) Presentar planos hidrosanitarios reales y actualizados donde se muestre un correcto manejo interno de las aguas lluvias, Aguas Residuales domésticas ARD y Aguas Residuales no Domésticas ARnD.
- c) Presentar las respectivas caracterizaciones de un laboratorio acreditado para tal fin con muestreo realizado en el punto denominado Caja de inspección externa, donde se evidencie el cumplimiento anterior. Estos muestreos deben ser informados con

anterioridad (15 – 20 días hábiles) a la Empresa EMAAF ESP., y a la CAR con el fin de coordinar un acompañamiento donde se verifique las condiciones del muestreo.

Dentro del informe técnico referido anteriormente, se recomienda a el área jurídica de la CAR DRSO, evaluar la procedencia jurídica de aplicar lo pertinente en materia de la ley 1333 de 2009 Procedimiento Sancionatorio Ambiental, debido al incumplimiento de la norma de vertimientos al alcantarillado, dado que los parámetros por fuera de norma pueden poner en riesgo los recursos naturales, para este caso específico la Ciénaga del Humedal Gualí, al afectar posiblemente el tratamiento biológico de la PTAR Funza.

Empresa No. 3

Proceso Productivo: la empresa No. 3 identificada con Código CIIU 1820 (Producción de copias a partir de grabaciones originales), CIIU 1811 (actividades de impresión), CIIU 6190 (otras actividades de telecomunicaciones), que de acuerdo con la Resolución 0631 de 2015 se encuentra dentro de la actividad Imprentas y litografías, desarrolla su proceso de producción en dos partes:

1. El proceso de masterizado, que consiste en lo siguiente: en la máquina masterizadora Pi, se procesan los discos de vidrio después de pasar por el proceso de láser y se enjuagan con una solución a base de NaOH (Hidróxido de Sodio), estos residuos se recogen y luego se neutralizan. Una vez las piezas son procesadas en el proceso de electroformado, se pasa al PPB en donde se enjuagan con agua desmineralizada, estos residuos se recogen para ser procesados en la planta de tratamiento.

2. El proceso de impresión de discos que consiste en lo siguiente: una vez las pantallas pasan por los procesos de tensado, emulsionado y exposición a la luz, se enjuagan con agua, estos residuos se pasan automáticamente a la planta donde son tratados.

Materias Primas: las materias primas utilizadas en el proceso productivo de la empresa No. 3 son: policarbonato, targets, lacas, tintas, sedas, capilares, estuches, papel de encelofanar, papel termo encogido, papel corrugado, cintas, lubricantes, limpiadores y diluyentes, lámparas y bombillos, filtros de mantenimiento, repuestos para producción, vidrios masterizado, estuches estampadores masterizado, CD-R masterizado, Filtros masterizado, elementos laboratorio masterizado.

Sistema de tratamiento aguas residuales no domésticas: el sistema de tratamiento de Aguas Residuales no domésticas de la empresa No. 3 es de tipo secundario (figura 37 y 38), el cual consta de:

Un tanque de almacenamiento de aguas residuales, dentro del cual hay un tubo perforado que hace las veces de agitador. La bomba No. 1 succiona el agua por la parte inferior del tanque de almacenamiento. A la salida de la bomba se encuentra conectado un tubo de una pulgada con una derivación de media pulgada que va al tanque, para agitar el agua residual y no permitir que se decante mientras está bombeando. En el tubo de una pulgada, está conectado otro filtro de anillos de 100 micras y luego se encuentra una válvula de paso manual, la cual debe estar cerrada en la mañana cuando se va a iniciar la operación.

El sistema de tratamiento cuenta con un tablero de control, en el cual en la pantalla aparece un letrero que lee “SENSOR NIVEL 1 OK”- Al cabo de unos 20 segundos, suena un bip y en la

pantalla cambia a “SENSOR NIVEL 2 OK”. La válvula de paso que estaba cerrada se debe dejar cerrada unos cuarenta segundos a un minuto dependiendo el volumen de agua en el tanque de almacenamiento. Se abre la válvula de paso y el recipiente de 80 litros de capacidad, empezará a llenarse.

Cuando el nivel del agua llegue al sensor de nivel en la parte superior del recipiente, la bomba deberá detenerse.

En este momento, se inician dos procesos, que en la pantalla aparece en la parte superior DOSIFICADOR y el número que indica los segundos, en la parte inferior AGITADOR y el número que indica los minutos:

a) La bomba del dosificador bombea el químico que se encuentra en un recipiente situado en la parte posterior de la bomba No. 3. El tiempo que permanezca prendida la bomba, corresponde al volumen que se ha prefijado y que se ha medido cuidadosamente.

b) Arranca el agitador que, a una velocidad de unas 30 RPM, mezcla homogéneamente el químico, con el agua residual, durante 3 minutos y luego apaga el agitador.

Ahora se inicia el proceso de sedimentación que se prolonga por 60 minutos, durante este tiempo, en el agua se puede observar la formación gradual de flóculos que se van decantando y forman un lodo espeso en el fondo del recipiente, en la pantalla se lee SEDIM.

En el siguiente estado, inicia lo que en la pantalla se lee VALVULA, en realidad arranca una bomba y una válvula se abre simultáneamente y a una rata de salida que es la quinta parte del caudal de la bomba, saca los lodos a través de una manguera hasta el sitio de deshidratación de lodos.

Terminado este proceso, que puede tomar unos cuarenta a cincuenta segundos, arrancará el proceso que en la pantalla aparece como PROCESO 5- BOMBA 3, la bomba 3 envía el agua

tratada a través del último juego de filtros (Dos en tándem), estos son dos filtros de aglomerado de polipropileno de 5 micrones c/u, se usan dos, para aumentar el área de filtrado y evitar que se colmaten muy rápido.

En este punto terminan los procesos que comprenden una tanda de tratamiento de 80 litros de agua residual, de los cuales, el 30% (24 litros) se eliminan como lodos y el 70% (56 litros) se envían a la alcantarilla como agua no contaminada. (Empresa No. 3, 2019)



Figura 37. Planta de tratamiento de aguas residuales – PTAR generadas en el área de remasterizado. Fuente: elaboración propia.



Figura 38. Planta de tratamiento de aguas residuales – PTAR generadas en el área de fotomecánica. Fuente: elaboración propia.

Fuentes de abastecimiento de agua: para el proceso productivo y consumo humano productivo la fuente abastecimiento es la proveniente del acueducto municipal.

Redes Hidrosanitarias: En la empresa hay separación de redes internas (Agua residual doméstica, agua residual no doméstica y aguas lluvias), pero no se cuenta con los planos hidrosanitarios actualizados.

Prácticas ambientales: actualmente, en pro de mejorar las condiciones de la calidad del vertimiento de las ARnD, se está desarrollando un plan de mejoramiento del STAR. Adicional, no se evidencia dentro la empresa, prácticas de ahorro y uso eficiente del agua.

Muestreo por parte del equipo de la Dirección de Laboratorio e Innovación Ambiental de la CAR (figura 39).

De acuerdo con el reporte de resultados del Laboratorio de la CAR, se informa que la empresa No. 3 presenta un INCUMPLIMIENTO en los parámetros DBO=660 mg O₂/L (Límite=150 mg O₂/L), DQO=1435 mg O₂/L (Límite=300 mg O₂/L), Fenoles=0,268 mg Fenol/L (Límite=0,2 mg Fenol/L), SST=120 mg SST/L (Límite=75 mg SST/L), Aluminio=131 mg Al/L (Límite=3 mg Al/L), respecto a la norma de vertimientos al alcantarillado (Resolución 0631 de 2015), en su Capítulo VI, Artículo 13, correspondiente a ACTIVIDADES DE FABRICACION Y MANUFACTURA DE BIENES (*Imprenta y Litografía*) y capítulo VIII, artículo 16 por descarga al alcantarillado público. (Ver Anexo C)



Figura 39. Muestreo Puntual Salida PTAR Fotomecánica, empresa No. 3. Fuente: Laboratorio ChemiLab (2018).

Acorde a lo anterior, dentro del pre - informe Técnico No.148824 se recomienda a el área jurídica de la DRSO, tomar las acciones pertinentes, debido a que los parámetros por fuera de norma pueden poner en riesgo los recursos naturales, para este caso específico la Ciénaga del Humedal Gualí, al afectar posiblemente el tratamiento biológico de la PTAR Funza.

La anterior medida se recomienda mantener hasta tanto:

1. La empresa No. 3 suspenda de manera inmediata los vertimientos a la red de alcantarillado hasta tanto se cumpla con los parámetros límites máximos permisibles del vertimiento según la norma de vertimientos resolución 0631 de 2015, Capítulo VI, Artículo 13, correspondiente a ACTIVIDADES DE FABRICACION Y MANUFACTURA DE BIENES (*Imprenta y litografía*) y capitulo VIII, artículo 16 por descarga al alcantarillado público.
2. La empresa presente la implementación de un sistema de tratamiento eficiente antes de hacer la entrega al colector del alcantarillado del municipio de Funza, dando cumplimiento a la normatividad ambiental legal vigente, según la resolución No. 0631 de 2015 en su Capítulo VI, Artículo 13, correspondiente a ACTIVIDADES DE FABRICACION Y

MANUFACTURA DE BIENES para la actividad productiva *Imprenta y Litografía* y capítulo VIII, artículo 16 por descarga al alcantarillado público.

3. La empresa presente planos hidrosanitarios reales y actualizados donde se muestre un correcto manejo interno de las aguas lluvias, ARD Aguas Residuales domésticas y ArnD Aguas Residuales no Domésticas.
4. La empresa presente las respectivas caracterizaciones de un laboratorio acreditado para tal fin, donde se evidencie el cumplimiento anterior. Estos muestreos deben ser informados con anterioridad (15 – 20 días hábiles) a la Empresa EMAAF ESP., y a la CAR con el fin de coordinar un acompañamiento donde se verifique las condiciones del muestreo.

Empresa No. 4

Proceso Productivo: la empresa No. 4 de acuerdo con las actividades de la resolución 0631 de 2015 se dedica a la producción y fabricación de derivados del caucho.

El proceso de fabricación de guantes de látex consiste en lo siguiente:

- Recepción de materias primas (látex, coagulante, aditivos químicos)
- Preparación de mezclas y dispersiones (Mezclador de sustancias químicas) para dar color al látex.
- Fabricación de guantes mediante inmersión en mezclas de látex.
- Cocinado en horno a gas
- Desmolde
- Lavado de guantes
- Secado

- Guante terminado
- Empaque

Materias Primas: Se indagó sobre las materias primas utilizadas en el proceso y se informó que estas corresponden a: látex, hidróxido de calcio, óxido de zinc, Titanio, Potasa, Nonil Fenol, Xilol, Bentonita, Cloruro de calcio, silicona emulsionada, hormas sobre la cual se formará la película de látex, tanques de inmersión, entre otras.

Sistema de tratamiento aguas residuales no domésticas: el sistema de tratamiento de Aguas Residuales de la empresa No. 4 corresponde a un sistema de tratamiento por niveles de tipo primario, el cual cuenta tanques de sedimentación.

Se evidenció en campo, que el sistema de tratamiento es ineficiente y no es operado de manera óptima, no se realiza limpieza ni mantenimiento.



Figura 40. Sistema de Tratamiento de aguas Residuales por niveles de la empresa No. 4. Fuente: elaboración propia.

Redes Hidrosanitarias: no se cuenta con los diseños de las redes hidrosanitarias.

Prácticas ambientales: durante el recorrido por las instalaciones de la empresa, no se observa ni evidencia la implementaciones de prácticas enfocadas a uso adecuado del recurso

hídrico, se encuentra por el contrario un uso ineficiente del recurso agua y una disposición inadecuada de todos los residuos sólidos, adicionalmente se evidencia que por parte de los trabajadores no se cuenta con el uso de los elementos de protección personal, los cuales son de vital importancia sobre todo por la gran cantidad de sustancias químicas manipuladas para el proceso de protección.

Muestreo por parte del equipo de la Dirección de Laboratorio e Innovación Ambiental de la CAR (figura 41)

Mediante reporte de resultados del muestreo realizado en la empresa No. 4 en el punto denominado caja de inspección externa por el Laboratorio de la CAR, se informa que la empresa presenta un *INCUMPLIMIENTO* en los parámetros de DBO=912 mg O₂/L (Límite=75 mg O₂/L), DQO=2362 mg O₂/L (Límite=375 mg O₂/L), Aceites y Grasas=74,1 mg AyG/L (Límite=15 mg AyG/L), Sulfatos = 293 mg/L (Límite=250 mg/L), pH=12,40 unidades de pH (Límite 5,00 a 6,00 unidades de pH), SSED=19 mL SS/L (Límite=3 mL SS/L), SST=984 mg SST/L (Límite=75 mg SST/L), Aluminio=5,7895 mg Al/L (3 mg Al/L), Hierro=3,2640 mg Fe/L (Límite=3 mg Fe/L), Níquel=7,4312 mg Ni/L (Límite=0,5 mg Ni/L), Zinc= 49,6916 mg Zn/L (Límite=3 mg Zn/L).

Con lo anterior, se evidencia un *INCUMPLIMIENTO* a la norma de vertimientos al alcantarillado por parte de la empresa No. 4, de acuerdo con la Resolución 0631 de 2015, en su Capítulo VI, Artículo 13, correspondiente a ACTIVIDADES DE FABRICACION Y MANUFACTURA DE BIENES (*Producción y fabricación de derivados del caucho*) y capítulo VIII, artículo 16 por descarga al alcantarillado público. (Ver Anexo C)



Figura 41. Muestreo Puntual Caja de inspección Externa, empresa No. 4. Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con lo anterior, dentro del informe Técnico No.148825 se recomienda:

A el área jurídica de la DRSO, evaluar la procedencia jurídica de aplicar lo pertinente en materia de la ley 1333 de 2009 Procedimiento Sancionatorio Ambiental, debido al incumplimiento de la norma de vertimientos al alcantarillado, dado que los parámetros por fuera de norma pueden poner en riesgo los recursos naturales, para este caso específico la Ciénaga del Humedal Gualí, al afectar posiblemente el tratamiento biológico de la PTAR Funza.

La anterior medida se recomienda mantener hasta tanto:

1. La empresa No. 4 suspenda de manera inmediata los vertimientos a la red de alcantarillado hasta tanto se cumpla con los parámetros límites máximos permisibles del vertimiento según la norma de vertimientos resolución 0631 de 2015, Capítulo VI, Artículo 13, correspondiente a ACTIVIDADES DE FABRICACION Y MANUFACTURA DE BIENES (*Producción y fabricación de derivados del caucho*) y capítulo VIII, artículo 16 por descarga al alcantarillado público.

2. La empresa presente planos hidrosanitarios reales y actualizados donde se muestre un correcto manejo interno de las aguas lluvias, ARD Aguas Residuales domésticas y ARnD Aguas Residuales no Domésticas.
3. La empresa presente las respectivas caracterizaciones de un laboratorio acreditado para tal fin, donde se evidencie el cumplimiento anterior. Estos muestreos deben ser informados con anterioridad (15 – 20 días hábiles) a la Empresa EMAAF ESP., y a la CAR con el fin de coordinar un acompañamiento donde se verifique las condiciones del muestreo.

8. Capacitaciones frente al cumplimiento de la Norma de Vertimientos

Resolución 0631 de 2015

8.1 Capacitación dirigida a las Empresas Prestadoras de Servicios Públicos

El jueves 04 de abril de 2019 en las instalaciones del auditorio Sumapaz de la Dirección de Laboratorio e Innovación Ambiental de la CAR, se llevó a cabo la capacitación a las empresas prestadoras de servicios públicos, Alcaldías, secretarías de ambiente; dirigida por personal de la Dirección de Evaluación, Seguimiento y Control Ambiental DESCA a cargo de la ingeniera Yurani Castiblanco, por parte de la dirección regional sabana Occidente a cargo del ingeniero Francisco Franco y de la pasante de ingeniería ambiental Nidia Salamanca quién elabora el presente proyecto de pasantía, con el fin de dar una directriz a las EPSP sobre la importancia ambiental y legal de coadyuvar en el proceso que involucra las acciones en pro de dar cumplimiento a la norma de vertimiento de ARnD al alcantarillado público. (Ver Anexo D)

Durante la capacitación se trataron los siguientes temas:

Normatividad:

- Decreto 3930 del 25 de octubre de 2010
- Decreto 4728 del 23 de diciembre de 2010
- Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015: Red de Alcantarillado, obligación de los suscriptores del servicio público domiciliario de alcantarillado, responsabilidad del prestador del servicio público domiciliario de alcantarillado, permiso de vertimientos.
- Resolución 075 de 2011 - formato de reporte sobre el estado de cumplimiento de la norma de vertimiento puntual al alcantarillado público.

- Aguas residuales domésticas y no domésticas
- Resolución No. 0631 de 2015 del MADS

Taller Resolución No. 06311 de 2015

- Taller que consta de tres ejercicios.

Sugerencias para acompañar el muestreo de las industrias con vertimientos no domésticos y puntos a verificar dentro de la empresa.

- Titularidad legal de la empresa
- Fuentes de abastecimiento para el consumo humano y para el proceso productivo.
- Proceso Productivo
- Verificación del Sistema De Tratamiento de Aguas Residuales STAR
- Manejo de los Vertimientos
- Muestreos en la caja de inspección externa
- Importancia de realizar el seguimiento a las industrias generadoras d aguas residuales no domésticas.

Comportamiento histórico de cumplimiento a la resolución 0631 de 2015

- Comportamiento histórico de los parámetros del vertimiento de las empresas visitadas y su relación con la acogida de la resolución 0631 de 2015.
- Comportamiento en el cumplimiento a la norma de vertimientos por sectores productivos.
- Actividades que generaron mayor carga contaminante en el año 2017.



Figura 42. Registro fotográfico capacitación. Fuente: elaboración propia.

8.2 Capacitación a empresas que fueron objeto de visita técnica

De acuerdo con lo evidenciado en las visitas técnicas realizadas a las cuatro empresas consideradas de alto impacto a la red de alcantarillado, debido a las características de sus vertimientos; al finalizar el recorrido en cada una de las empresas, se realizó una charla al personal que atendió la visita, dando algunas recomendaciones técnico-operativas por tener en cuenta para dar cumplimiento a la norma de vertimientos.

De manera general, dado que las empresas visitadas se encuentran dentro del municipio de Funza Cundinamarca, se dio una charla a cada empresa, con el propósito de concienciar sobre la importancia de cumplir con la norma de vertimientos al alcantarillado.

“...Uno de los proyectos que viene adelantando la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca es la construcción de las Plantas de tratamiento de Aguas residuales en cada municipio, el Municipio de Funza es uno de los municipios que ya cuenta con PTAR y tiene su respectivo permiso de vertimientos al Humedal Ciénaga el Gualí, esto con el propósito de generar vertimientos a estos cuerpos hídricos con condiciones óptimas que aporten a la calidad hídrica de este ecosistema.

Cabe mencionar que estas plantas de tratamiento, como la del municipio de Funza, está diseñada para tratar aguas residuales con características domésticas, la cual funciona con sistema de tratamiento de tipo biológico, cuando la PTAR recibe vertimientos con características industriales, se ve alterado dicho proceso biológico, afectando la calidad del vertimiento de la PTAR al Humedal Ciénaga el Gualí, afectando por ende la calidad hídrica de este ecosistema que aporta bienes y servicios a toda la comunidad del municipio y por ende genera un aumento en los costos de operación de la PTAR.

Por lo anterior, como usuario de la red de alcantarillado, generador de aguas residuales no domésticas, es de vital importancia que implementen planes de mejoramiento para garantizar el cumplimiento normativo de los parámetros conforme a la resolución 0631 de 2015 y de esta manera ser un aliado de las instituciones para coadyuvar al mejoramiento de la calidad de agua de este cuerpo hídrica que brinda diversos bienes y servicios ambientales a su municipio...”

Recomendaciones técnico - operativas a cada usuario en particular, de acuerdo con lo evidenciado mediante visita técnica.

Empresa No. 1: se encuentra un sistema de tratamiento terciario en óptimas condiciones, pero se debe realizar separación de redes hidrosanitarias, esto para que el acueducto y la autoridad ambiental al momento de realizar la inspección y muestreo pertinente a la caja de inspección externa, pueda corroborar mediante muestreo la calidad del vertimiento generado del proceso de producción.

Empresa No. 2: se evidencia un sistema de tratamiento secundario en buen funcionamiento aparentemente, sin embargo, durante el muestreo se registraron valores de conductividad de 6000 μS y pH de 2,00 unidades de pH, adicionalmente en la caja de inspección externa se evidencian residuos de látex, por lo cual se realiza la recomendación para que verifiquen el funcionamiento del STAR y se lleven a cabo las acciones pertinentes para implementar un sistema de tratamiento óptimo a través del cual generen un vertimiento que cumpla con los valores de la resolución 0631 de 2015 de acuerdo a su actividad productiva, así mismo se recomienda prestar especial atención el proceso productivo en el manejo del látex en su fase líquida para que no se presente coagulación del mismo a la salida del vertimiento y evitar así que residuos del látex en forma sólida se dirijan a la red de alcantarillado.

Empresa No. 3: se evidencia un sistema de tratamiento secundario, aun así, se recomienda se implemente un plan de mejoramiento del sistema ya que en todos los reportes

entregados se presenta incumplimiento a la norma de vertimientos; evaluar el sistema, realizar limpieza y mantenimiento de forma periódica.

Empresa No 4. Se evidencia un sistema de tratamiento que no es eficiente, por lo tanto, se recomienda al suscriptor, se realicen las acciones necesarias y pertinentes para implementar un sistema de tratamiento eficiente antes de hacer la entrega al colector del alcantarillado del municipio de Funza, dando cumplimiento a la normatividad ambiental legal vigente resolución 0631 de 2015, adicionalmente se recomienda se lleven a cabo planes y programas para realizar un uso eficiente y ahorro del recurso agua.

Finalmente, cabe la pena mencionar que dentro de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) con los que cuentan los municipios, se incluye la responsabilidad del prestador del servicio público domiciliario de alcantarillado de exigir respecto a los vertimientos que se hagan a la red de alcantarillado, el cumplimiento a la norma de vertimiento al alcantarillado público.

En relación con lo anterior, el presente proyecto de pasantía se convierte en una fuente de información para la empresa prestadora del servicio público de alcantarillado en la toma de decisiones, al identificar los usuarios que no cumplen con la norma de vertimientos e identificar los parámetros por fuera del límite máximo permisible por cada actividad productiva. En este sentido, al abordar las acciones pertinentes por parte de las entidades para dar cumplimiento a este ítem en el PSMV de los municipios, se generan unos beneficios ambientales, sociales y a la salud, garantizando la calidad y conservación del recurso hídrico, de tal manera que los residuos

que se entregue al cuerpo de agua no alteren sus condiciones naturales y pueda ser disfrutado por las comunidades beneficiarias del recurso, garantizando la sostenibilidad del medio ambiente y así evitar daños irreversibles al ecosistema.

Adicionalmente, como resultado de los informes técnicos de seguimiento generados por las visitas técnicas realizadas a las empresas de alto impacto a la red de alcantarillado y conforme a las actuaciones jurídicas que se impongan, el impacto social que se da, corresponde a generar un llamado de atención a las empresas para que establezcan las medidas necesarias para dar cumplimiento a la norma de vertimientos y concienciar a los actores involucrados (industriales, institucionales) sobre la responsabilidad social de la protección de los recursos naturales.

Conclusiones

Lo expuesto a lo largo del presente proyecto de pasantía, permite arribar las siguientes conclusiones:

En el municipio de Mosquera, se presentó un 52,4% de incumplimiento y un 47,6% de cumplimiento a la norma de vertimientos al alcantarillado en el año 2017. Así mismo, en el municipio de Funza, se presentó un 52% de incumplimiento y un 48% de cumplimiento en el año 2017 a la norma de vertimientos al alcantarillado. En general, se presentó aproximadamente un 51% de cumplimiento a la norma, teniendo en cuenta que esta entró en vigor hace solamente tres años.

Considerando las actividades productivas analizadas, los principales parámetros que superaron el valor límite máximo permisible son:

- Actividades de hidrocarburos (venta y distribución): grasas y aceites, DBO, DQO e Hidrocarburos totales.
- Actividades de elaboración de Productos Alimenticios y bebidas: DBO₅, DQO, SST, Grasas y Aceites, seguido de Cinc y Cianuro total.
- Actividades de Fabricación y Manufactura de Bienes:
 - Fabricación de productos textiles: DBO, DQO.
 - Fabricación de papel y cartón: DBO, Sulfatos.
 - Fabricación de vidrio, productos de vidrio: SST y Sulfatos.
 - Fabricación de autopartes: Hierro y Zinc.

Fabricación de maquinaria y equipos (recubrimientos electrolíticos): DBO, DQO, Grasas y aceites.

Imprentas y litografías: DBO, DQO, SST, Fenoles, HTP, Aluminio, Grasas y Aceites.

Fabricación de productos farmacéuticos: DBO, DQO, SST, Fenoles, Grasas y Aceites.

Producción y fabricación de derivados del caucho: DBO₅, DQO, SST, grasas y aceites y Cinc.

- Actividades Productivas de Agroindustria: DBO, DQO, SST, Grasas y aceites.

En el marco del cumplimiento a la norma de vertimientos al alcantarillado, las acciones de seguimiento que se han implementado por parte de las empresas prestadoras de servicios públicos han funcionado en algunas empresas, donde se observa una reducción en la concentración de los parámetros, como en el caso de las empresas dedicadas a la venta y distribución de hidrocarburos y en las dedicadas a la fabricación de productos farmacéuticos.

Se hace necesario fortalecer las acciones de seguimiento, vigilancia y asesoría direccionadas a mejorar el manejo del agua residual no doméstica dentro del área de prestación del servicio de alcantarillado, con el fin de reducir el grado de contaminación del vertimiento para proteger los recursos naturales.

Conforme a las visitas técnicas realizadas a empresas del municipio de Funza, se concluye que varias de ellas no cuentan con un sistema de tratamiento de aguas residuales no domésticas eficiente, que permita entregar el vertimiento a la red de alcantarillado cumpliendo con la norma de vertimientos legal vigente Resolución 0631 de 2015.

Algunos usuarios no residenciales de la red de alcantarillado, aunque cuentan con sistemas de tratamiento de aguas residuales (STAR), no cuentan con separación de redes hidrosanitarias, por lo cual, en la caja de inspección externa se produce una mezcla de las aguas residuales, generando que la calidad de las aguas tratadas se vea alterada, llevando a que en definitiva el vertimiento no cumpla con los valores máximos permisibles establecidos en la norma de vertimientos.

La mayoría de los usuarios no residenciales, cuentan con sistemas de tratamiento primario, secundario y algunos con sistema terciario, aun así, no cumplen con los valores límites máximos permisibles establecidos en la norma de vertimientos, lo que lleva a concluir que a los sistemas de tratamiento no se les realiza el mantenimiento y la limpieza periódica necesaria para mantener un STAR en óptimas condiciones operacionales.

A todas las industrias que presentan incumplimiento a la norma de vertimientos Resolución No.0631 de 2015, en primera instancia se ha generado informe técnico de incumplimiento a la norma de vertimientos, pero dichos informes no han sido acogidos por el área jurídica de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR DRSO para evaluar la procedencia jurídica de aplicar lo pertinente en materia de la ley 1333 de 2009 Procedimiento Sancionatorio Ambiental por el incumplimiento de la norma de vertimientos al alcantarillado; lo cual genera como consecuencia, que las empresas generadoras de Aguas Residuales no Domésticas sigan vertiendo sus aguas a la red de alcantarillado sin dar cumplimiento a los valores límites máximos permisibles establecidos en la norma de vertimientos.

Se hace de vital importancia capacitar continuamente a las empresas prestadoras del servicio público de acueducto y alcantarillado, sobre las acciones técnico-operativas que se deben llevar a cabo para anudar esfuerzos con los usuarios industriales con el fin de lograr el cumplimiento a la norma de vertimientos legal vigente.

Finalmente, mediante socialización con las empresas visitadas, se aclaró que los sistemas de tratamiento no consisten únicamente en la implementación de las PTAR sino en cambios de insumos, detergentes, así como mantenimiento y limpieza de maquinaria, revisión del proceso productivo; necesario para minimizar la concentración de algunas sustancias presentes en sus vertimientos que son objeto de caracterización y cumplimiento por la Resolución 0631 de 2015.

Recomendaciones

De acuerdo con el análisis de cumplimiento a la norma de vertimientos, resolución 0631 de 2015 por parte de las empresas que vierten sus aguas residuales no domésticas al alcantarillado público de los municipios de Mosquera y Funza, se plantean las siguientes recomendaciones:

- Por parte de los usuarios del sistema de alcantarillado, realizar mantenimiento y limpieza a la trampa de grasas por lo menos una vez a la semana, debido a que los sólidos y la capa de nata que se depositan en ella, impide el inadecuado funcionamiento de esta. Se debe además optimizar el diseño y operación de los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR), para obtener un efluente con características conforme lo exige la norma de vertimientos.
- Por parte de los usuarios del sistema de alcantarillado verificar los insumos, equipos, maquinaria, proceso productivo, productos de limpieza, para identificar las sustancias que puedan conllevar al incumplimiento de la norma de vertimientos y si es posible reemplazarlas por otros con el fin de dar cumplimiento a la Resolución 0631 de 2015.
- A las empresas Prestadoras del servicio público domiciliario de alcantarillado, actualizar el contrato de condiciones uniformes, concertando con las autoridades competentes, el incluir un capítulo, ítem o artículo direccionado a tratar y aclarar aspectos relacionados con el control de vertimientos no domésticos a la red de alcantarillado municipal y las causales de incumplimiento al contrato que puedan generar suspensión y corte del servicio, en favor de la empresa de acueducto y alcantarillado para el cumplimiento en su función establecida en el Decreto 3930 de 2010 de “exigir respecto de los vertimientos

que se hagan a la red de alcantarillado, el cumplimiento de la norma de vertimientos al alcantarillado público y la resolución 0631 de 2015 del MADS, todo conforme a la ley.

- A las empresas Prestadoras del servicio público domiciliario de alcantarillado (ESP), contar con un rubro económico presupuestal para contratar un laboratorio acreditado por el IDEAM con el fin de que estas realicen el seguimiento a los vertimientos generados por los usuarios industriales considerados como de alto impacto a la red de alcantarillado por las características de sus sistemas productivos, así como a aquellos usuarios que no reportan caracterización de sus vertimientos de aguas residuales no domésticas para conocer el impacto que estos puedan generar a la red de alcantarillado y por ende a las PTAR de los municipios.
- A los municipios, destinar un rubro económico para optimizar la operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales municipales, proveniente de los impuestos del sector industrial.
- A los entes de ordenamiento territorial de cada municipio, evaluar las áreas de uso industrial y su crecimiento, evaluando la incidencia que puedan tener las características de los vertimientos de cada usuario industrial a la red de alcantarillado de su municipio y por ende a la planta de tratamiento de aguas residuales; las cuales para el caso de los municipios en estudio están diseñadas para tratar aguas con características domésticas. Así mismo, evaluar el posible impacto que los vertimientos de estas puedan causar a las fuentes receptoras de los vertimientos y a el ecosistema que conforma estas fuentes hídricas y los impactos ambientales, económicos, sociales que implica el crecimiento industrial.

- Al área técnica de Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR DRSO, generar los respectivos informes técnicos de seguimiento a la norma de vertimientos a los usuarios no residenciales de la red de alcantarillado, que presentan incumplimiento reiterado a la norma de vertimientos y que por las características de sus vertimientos deben ser objeto de imposición de medida preventiva.
- Al área jurídica de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR DRSO acoger los informes técnicos de incumplimiento a la norma de vertimientos al alcantarillado público y evaluar la procedencia jurídica de aplicar lo pertinente en materia de la ley 1333 de 2009 Procedimiento Sancionatorio Ambiental.

Bibliografía

- Agencia De Medio Ambiente. (1998). *Metodología para la evaluación aproximada de carga contaminante*. Cuba.
- Alcaldía de Mosquera. (2013). *Perfil y agenda ambiental Municipio de Mosquera*. Mosquera: Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Alcaldía Mayor de Bogotá Secretaría Distrital de Ambiente. (2010). *Guía para la Gestión y manejo integral de residuos Industria de Impresión y Litografía*. Bogotá.
- Alcaldía Municipal de Funza. (2018). *Alcaldía Municipal de Funza en Cundinamarca*. Recuperado el 9 de noviembre de 2018, de <http://www.funza-cundinamarca.gov.co/municipio/nuestro-municipio>
- Arriaga, J. (1997). *Manual Práctico De Recomendaciones Técnicas Y De Gestión Medioambiental. Sector De Preparación Y Mantenimiento De Vehículos A Motor Y Reciclaje De Chatarra*. Sevilla: Junta de Andalucía.
- Buitrón, L. (s.f.). *Tratamiento de aguas residuales*. Recuperado el 8 de noviembre de 2018, de <https://es.calameo.com/read/00337763640e54180ed4a>
- Calderón, A., & González, F. (2015). *Metodología Para La Obtención Del Valor Del Suelo Como Una Herramienta De Decisión Para Los Municipios - Caso Piloto Cuadrante II - Funza*. Trabajo de Grado Especialización Gestión Territorial y Avalúos , Universidad Santo Tomás, Bogotá.

- Cardona, G. (2016). *Evaluación Del Impacto Ambiental Generado En La Producción De Snacks En Una Microempresa Del Municipio De Manizales*. Trabajo de grado Magister en Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional de Colombia, Manizales.
- Carrillo, C., & Gómez, M. (2008). *Recopilación, evaluación y análisis de la información para el programa de control de vertimientos industriales con descargas al alcantarillado para el municipio de Bucaramanga*. Trabajo de grado Ingeniero Sanitario y Ambiental, Universidad Pontificia Bolivariana, Facultad de Ingeniería Ambiental, Bucaramanga. Recuperado el 07 de noviembre de 2018, de https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/242/digital_16630.pdf?sequence=1
- Carvajal, E. V., & Esparragoza, R. A. (2008). *Análisis de la normatividad ambiental colombiana para el vertimiento de aguas residuales al sistema de alcantarillado público*. Trabajo de grado Ingeniero Sanitario y Ambiental, Universidad Pontificia Bolivariana, Escuela de Ingeniería Ambiental, Floridablanca.
- Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquía. (2017). *Informe Avance Misión Crecimiento Verde*. Línea de Agua y Medio Ambiente, Medellín.
- Comisión Nacional Del Medio Ambiente. (1998). *Guía Para El Control Y Prevención De La Contaminación Industrial. Industria Procesadora De Frutas Y Hortalizas*. Santiago.
- CONAGUA. (s.f.). *Serie autodidáctica de medición de la calidad del agua*. Recuperado el 9 de noviembre de 2018, de http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/Fundamentos_Tecnicos.pdf

Concejo Municipal de Gestión de Riesgo de Desastres Municipio de Mosquera. (2016).

Actualización Plan Municipal De Gestión De Desastres PMGRD. Mosquera.

Congreso de Colombia. (24 de Enero de 1979). Ley 9 de 1979. *Por la cual se dictan medidas Sanitarias.* Bogotá , Colombia.

CORPONARIÑO. (2013). *Plan de ordenamiento del recurso hídrico Quebradas Belén y Magdalena.* Corporación Autónoma Regional de Nariño. Recuperado el 8 de noviembre de 2018, de <http://corponarino.gov.co/expedientes/descontaminacion/porhsandona.pdf>

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2013). *Soporte técnico propuesta de declaratoria del Distrito Regional de Manejo Integrado de los recursos naturales Humedal Gualí- Tres Esquinas y Lagunas del Funzhé.* Bogotá D.C.: CAR. Recuperado el 5 de abril de 2019, de http://archivo.car.gov.co/sites/default/files/recursos_user//CONSEJO%20DIRECTIVO/SESION%20101213/SOPORTE%20TECNICO.pdf

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2015). *Información De Línea Base Para El Proceso De Concertación De Metas De Carga Contaminante cuenca Del Río Bogotá-Quinquenio 2015-2019.* Bogotá: CAR. Recuperado el 14 de febrero de 2019, de <https://www.car.gov.co/uploads/files/5ade40d9c5a63.pdf>

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2015). *Información de Línea base para el proceso de concertación de metas de carga contaminante cuenca del río Bogotá-Quinquenio 2015-2019.* Bogotá D.C: CAR. Recuperado el 14 de febrero de 2019, de <https://www.car.gov.co/uploads/files/5ade41041ff06.pdf>

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (20 de mayo de 2016). Circular No.

20164100120. *Por el cual se dan las directrices de las actuaciones administrativas relacionadas con los incumplimientos de usuarios de la red de alcantarillado*. Bogotá, Colombia.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2017). *Realizar La Formulación Del Plan*

De Manejo Ambiental Del Distrito Regional de Manejo Integrado (DMI) de los terrenos comprendidos por los humedales de Gualí, Tres Esquinas y Lagunas del Funzhé, y su área de influencia directa... . Bogotá D.C.: CAR.

Corporación Autónoma Regional De Cundinamarca. (2018). *Plan de Saneamiento y manejo de vertimientos*. Recuperado el 13 de febrero de 2019, de

<https://www.car.gov.co/vercontenido/1169>

Cortazar, A., Coronel, C., Escalante, A., & González, C. (Enero de 2014). Contaminación Generada Por Colorantes De La Industria Textil. *Vida Científica*, 2(3), 6.

Gómez, V. (2008). *Análisis de la normatividad ambiental Colombiana para el vertimiento de aguas residuales al alcantarillado público*. Universidad Pontificia Bolivariana. Escuela de Ingeniería Ambiental. Floridablanca: Universidad Pontificia Bolivariana. Recuperado el 07 de noviembre de 2018, de

https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/51/digital_15337.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Guerrero, J. (Mayo de 2014). Toxicidad y Destrucción Biológica. *Biología*(35).

Ministerio de Agricultura. (26 de Junio de 1984). Decreto 1594. *Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II y el Título III de la Parte III -Libro I- del Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquido.* Bogotá, Colombia.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (18 de marzo de 2015). *Minambiente.*

Recuperado el 13 de febrero de 2019, de

<http://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/1700-minambiente-presenta-nueva-norma-de-vertimientos-que-permitira-mejorar-la-calidad-agua-del-pais>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (17 de marzo de 2015). Resolución 0631. *Por la cual se establecen los parámetros y los 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.* Bogotá, Colombia.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (13 de diciembre de 2004).

Resolución 1433. *Por La Cual Se Reglamenta El Artículo 12 Del Decreto 3100 De 2003, Sobre Planes De Saneamiento Y Manejo De Vertimientos, PSMV, Y Se Adoptan Otras Determinaciones,* 3. Bogotá, Colombia.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (25 de Octubre de 2010). Decreto 3930. *Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.* Bogotá, Colombia.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (24 de enero de 2011). Resolución 0075. *Por la cual se adopta el formato de reporte sobre el estado de cumplimiento de la norma de vertimiento puntual al alcantarillado público*. Bogotá, Colombia.

Ministerio de Desarrollo Económico de Agua Potable y Saneamiento Básico. (2000). *Reglamento Técnico del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico*. Bogotá D.C.

Patarroyo, E. (2013). *Proceso de estabilización de residuos generados en la industria textil en Colombia mediante lodos activados*. Trabajo de grado , Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá.

Presidencia De la República de Colombia. (26 de mayo de 2015). Decreto 1076. *Por medio del cual se expide el decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible*. Bogotá, Colombia.

Propel Fundes Colombia. (2012). *Guía de buenas prácticas para el sector Galvanotécnica*. Bogotá: FUNDES.

Sánchez, Y., & Lama, D. (2018). *Exclusión De Parámetros Físicoquímicos De Vertimientos Para Estaciones De Servicio Automotriz De Combustible Líquido*. Bogotá: Subdirección Ambiental- Fondo de protección Solidaria SOLDICOM.

Viceministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico*. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Sostenible.

Anexos

Anexo A. Registro del reporte de cumplimiento de la norma de vertimientos de acuerdo con la información histórica registrada por parte de las empresas que vierten al sistema de alcantarillado.

Anexo B. Registro fotográfico visitas técnicas a usuarios de alto impacto.

Anexo C. Reporte de resultados del muestreo realizado a los usuarios objeto de visita técnica.

Anexo D. Registro fotográfico capacitación a Empresas prestadoras de Servicios públicos, alcaldías y demás.