

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	Código F-AC-DBL-007	Fecha 10-04-2012	Revisión A
Dependencia DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	Aprobado SUBDIRECTOR ACADEMICO		Pág. 1(78)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	DENNYS CALDERON SERRANO LIUU JAABITH JHOSET PLATA ASCANIO		
FACULTAD	FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERÍA AMBIENTAL		
DIRECTOR	JUAN CARLOS HERNÁNDEZ CRIADO		
TÍTULO DE LA TESIS	EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LOS VERTIMIENTOS GENERADOS POR EL SECTOR FUNERARIO DISPUESTOS EN EL RÍO TEJO DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER		
RESUMEN (70 palabras aproximadamente)			
<p>LA PRESENTE INVESTIGACIÓN TUVO COMO PROPÓSITO EVALUAR FÍSICOQUÍMICAMENTE LOS VERTIMIENTOS GENERADOS POR EL SECTOR FUNERARIO DISPUESTOS EN EL RÍO TEJO DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER.</p> <p>SE PUEDE EVIDENCIAR COMO UNA CONCLUSIÓN PRINCIPAL QUE LAS FUNERARIAS DE DICHA INVESTIGACIÓN PRODUCEN DESECHOS ANATOMOPATOLÓGICOS, PERO LA DISPOSICIÓN DE VERTIMIENTOS DE ACUERDO CON LO EXPRESADO POR LAS MISMAS SE REALIZA UNA VEZ FILTRADAS Y TRATADAS DICHAS AGUAS, POR LO QUE SE MINIMIZA SU POSIBLE IMPACTO EN LA CALIDAD DEL AGUA.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 78	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM: 1



EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LOS VERTIMIENTOS GENERADOS POR EL
SECTOR FUNERARIO DISPUESTOS EN EL RÍO TEJO DEL MUNICIPIO DE
OCAÑA, NORTE DE SANTANDER

DENNYS CALDERON SERRANO
LIUU JAABITH JHOSET PLATA ASCANIO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
INGENIERÍA AMBIENTAL
OCAÑA
2015

EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LOS VERTIMIENTOS GENERADOS POR EL
SECTOR FUNERARIO DISPUESTOS EN EL RÍO TEJO DEL MUNICIPIO DE
OCAÑA, NORTE DE SANTANDER

DENNYS CALDERON SERRANO
LIUU JAABITH JHOSET PLATA ASCANIO

DIRECTOR:
JUAN CARLOS HERNÁNDEZ CRIADO
Ingeniero Ambiental, Esp.
CODIRECTOR:
GUSTAVO ELBERTO EPALZA SÁNCHEZ
Químico e Ingeniero químico, M. Sc.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
INGENIERÍA AMBIENTAL
OCAÑA
2015

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre y mis hermanos

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

Dennys Calderón Serrano

A mi familia

A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

Liuu Jaabith Jhoset Plata Ascanio

AGRADECIMIENTOS

Como autores de esta tesis de grado, expresamos nuestros agradecimientos a aquellas personas que de una u otra manera han hecho posible concluir esta tesis. De manera especial:

Ante todo, agradecerle a Dios por tanta bondad e infinita misericordia.

De manera muy especial manifestarle gratitud a nuestro director de tesis Juan Carlos Hernández Criado, al codirector Gustavo Elberto Epalza Sánchez quien ha orientado de manera muy especial y con absoluta entrega el proceso de formación, estructura y resultados del trabajo de investigación, mil gracias por su calidad humana; a nuestros jurados Juan Carlos Rodríguez un hombre abierto, dispuesto, consejero y colaborador y Carlos Alberto Patiño por su direccionamiento, apoyo en el laboratorio, por su amistad, su paciencia y buena actitud. A todos ustedes mil y mil gracias.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito evaluar fisicoquímicamente los vertimientos generados por el sector funerario dispuestos en el río Tejo del municipio de Ocaña, Norte de Santander.

Para tal fin se identificaron cuáles eran los vertimientos que se generan en el sector funerario de Ocaña, se caracterizaron dichos vertimientos, se evaluó el manejo de ellos y el cumplimiento de la normativa nacional ambiental vigente en cuanto a vertimientos, y se analizaron los resultados para formular acciones que permitan minimizar la afectación que generan los vertimientos de las funerarias al río Tejo en el municipio de Ocaña.

Se puede evidenciar como una conclusión principal que las funerarias objeto de dicha investigación producen desechos anatomopatológicos, pero la disposición de vertimientos de acuerdo con lo expresado por las mismas se realiza una vez filtradas y tratadas dichas aguas, por lo que se minimiza su posible impacto en la calidad del agua.

Según los resultados obtenidos a través de las pruebas de laboratorio y tras hacer una comparación con lo establecido por la resolución 0631/2015, se logró determinar que tres de las cuatro funerarias objeto de estudio que generan vertimientos no cumple con lo establecido en la resolución, mientras que en la funeraria restante la mayoría de los resultados de SST, DQO y DBO₅ están dentro del rango aceptable exceptuando dos o tres valores para el muestreo realizado.

Palabras clave: vertimientos, evaluación fisicoquímica, sector funerario, impactos ambientales, normativa nacional ambiental vigente, mitigación de impactos.

Abstract

This research was performed to evaluate the physicochemical conditions of wastewater discharge dumping willing generated by the Tejo river in the town of Ocaña, Norte de Santander funeral industry.

To this end they were identified which discharges generated in the funeral industry Ocana and the impacts these cause the river Tejo, discharges generated in the funeral industry Ocana were characterized were the management of discharges generated was evaluated by the funeral industry Ocana and enforcement of national environmental legislation in force regarding dumping by the funeral industry Ocana and the results were analyzed to formulate actions to minimize the effects that generate the discharges of the funeral in the town of Ocaña.

It may show as a main conclusion funerary object of this investigation produce pathological waste, but the arrangement of dumping in accordance with the views expressed by them is performed once filtered and treated those waters, so minimizing its potential impact on water quality.

According to the results obtained through laboratory testing and after making a comparison with the provisions of resolution 0631/2015, it was determined that three of the four funerary object of study that generate discharges do not meet the provisions of the resolution, while the remaining funeral most of the results of SST, DQO and DBO₅ are within the acceptable range of two values except for sampling.

Keywords: Dumping, physicochemical evaluation funeral industry, enviro.

CONTENIDO

	Pág.
<u>INTRODUCCIÓN</u>	15
<u>1. EVALUACIÓN FISCOQUÍMICA DE LOS VERTIMIENTOS GENERADOS POR EL SECTOR FUNERARIO DISPUESTOS EN EL RÍO TEJO DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER</u>	16
<u>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</u>	16
<u>1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</u>	17
<u>1.3. OBJETIVOS</u>	17
1.3.1. Objetivo general	17
1.3.2. Objetivos específicos	17
<u>1.4. JUSTIFICACIÓN</u>	18
<u>1.5. HIPÓTESIS</u>	18
<u>1.6. DELIMITACIONES</u>	18
1.6.1. Delimitación Geográfica	18
1.6.2. Delimitación Temporal	18
1.6.3. Delimitación Conceptual	18
1.6.4. Delimitación Operativa	18
<u>2. MARCO REFERENCIAL</u>	19
<u>2.1. MARCO HISTÓRICO</u>	19
<u>2.2. MARCO CONTEXTUAL</u>	20
<u>2.3. MARCO CONCEPTUAL</u>	23
<u>2.4. MARCO TEÓRICO</u>	24
<u>2.5. MARCO LEGAL</u>	26
<u>3. METODOLOGÍA</u>	30
<u>3.1. DISEÑO</u>	30
<u>3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA</u>	30
<u>3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN</u>	30
<u>3.4. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN</u>	30
<u>4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS</u>	32
<u>4.1. RESULTADOS DE LA ENCUESTA</u>	32
<u>4.2. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS FISCOQUÍMICAS</u>	44
4.2.1. Toma de muestras del agua potable	45
4.2.2. Toma de muestras de las funerarias	47
4.2.3. Carga contaminante del agua potable	52
<u>5. PRESUPUESTO</u>	55

<u>6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</u>	56
<u>CONCLUSIONES</u>	57
<u>RECOMENDACIONES</u>	58
<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	59
<u>ANEXOS</u>	60

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Respuesta a la pregunta, genera vertimientos la funeraria	32
Tabla 2. Respuesta a la pregunta, enumere y describa dichos vertimientos	33
Tabla 3. Respuesta a la pregunta, realiza algún tratamiento a dichos vertimientos	34
Tabla 4. Respuesta a la pregunta, realiza análisis a los vertimientos	35
Tabla 5. Respuesta a la pregunta, enumere y describa dichos tratamientos (si su respuesta es sí)	36
Tabla 6. Respuesta a la pregunta, frecuencia para realizar los análisis	37
Tabla 7. Respuesta a la pregunta, tipo de tratamientos realizados a los vertimientos	38
Tabla 8. Respuesta a la pregunta disposición final de dichos vertimientos	39
Tabla 9. Respuesta a la pregunta, cumple con todas las normas	40
Tabla 10. Respuesta a la pregunta, ¿Qué acciones formularía usted para un adecuado manejo y disposición final de sus vertimientos?	41
Tabla 11. Razones por las cuales cumple con todas las normas	42
Tabla 12. Respuesta a la pregunta normas que no cumple la funeraria.	43
Tabla 13. Respuesta a la pregunta ¿Qué acciones formularía usted para un adecuado manejo y disposición final de sus vertimientos?	44
Tabla 14. Toma de muestras de agua potable por funeraria	45
Tabla 15. Sólidos suspendidos totales por funeraria de agua potable	46
Tabla 16. Demanda química de oxígeno por funeraria para agua potable	46
Tabla 17. Demanda bioquímica de oxígeno por funeraria para agua potable	47
Tabla 18. Sólidos suspendidos totales de la funeraria Los Olivos	48
Tabla 19. Demanda química de oxígeno de la funeraria Los Olivos	48
Tabla 20. Demanda bioquímica de oxígeno de la funeraria Los Olivos	49
Tabla 21. Sólidos suspendidos totales de la funeraria La Esperanza	49
Tabla 22. Demanda química de oxígeno de la funeraria La Esperanza	50
Tabla 23. Demanda bioquímica de oxígeno de la funeraria La Esperanza	50
Tabla 24. Sólidos suspendidos totales de la funeraria Páez	50
Tabla 25. Demanda química de oxígeno de la funeraria Páez	51
Tabla 26. Demanda bioquímica de oxígeno de la funeraria Páez	51
Tabla 27. Sólidos suspendidos totales de la funeraria La Eternidad	51
Tabla 28. Demanda química de oxígeno de la funeraria La Eternidad	52
Tabla 29. Demanda bioquímica de oxígeno de la funeraria La Eternidad	52
Tabla 30. Carga contaminante por funeraria (SST Y DBO ₅) del agua potable	53
Tabla 31. Carga contaminante por funeraria (SST y DBO ₅) de los vertimientos	53
Tabla 32. Carga contaminante del río Tejo	54

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Presentación de la pregunta número uno de la encuesta aplicada a las funerarias sobre generación de vertimientos	32
Gráfica 2. Realización de tratamiento de los vertimientos	34
Gráfica 3. Análisis de vertimientos	35
Gráfica 4. Tipo de análisis que se realiza a los vertimientos	36
Gráfica 5. Frecuencia con la que se realiza el análisis a los vertimientos	37
Gráfica 6. Tipo de tratamientos realizados a los vertimientos	38
Gráfica 7. Disposición final de dichos vertimientos	39
Gráfica 8. Cumplimiento de la normativa nacional ambiental en materia de vertimientos	40
Gráfica 9. Acciones que formularía el sector funerario para un adecuado manejo y disposición final de sus vertimientos	41
Gráfica 10. Razones por las cuales cumple con todas las normas	42
Gráfica 11. ¿Qué acciones formularía usted para un adecuado manejo y disposición final de sus vertimientos?	43

ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Evidencia Fotográfica	61
Anexo 2. Encuesta	75
Anexo 3. Mapas para la ubicación geográfica de las funerarias	77

INTRODUCCIÓN

La gestión ambiental es una preocupación del hombre desde hace tiempos, pero tomó fuerza a partir de los años sesenta debido a los problemas de aumento de la población mundial, derrames de petróleo en los océanos y emisiones de carbono, la contaminación de los océanos, la deforestación, la contaminación de suelos, agua, aire y la degradación de la fauna, la flora y la salud humana.

La presente investigación se orienta a generar una gestión ambiental que permita el manejo los vertimientos generados por el sector funerario dispuestos en el río Tejo del municipio de Ocaña, Norte de Santander, dado los altos niveles de contaminación que afectan a dicha fuente hídrica.

Es una investigación que tiene como objetivos identificar cuáles son los vertimientos que se generan en el sector funerario de Ocaña, para tal efecto es necesario caracterizar los vertimientos, evaluar el manejo y el cumplimiento de la normativa nacional ambiental vigente para el sector funerario y analizar los resultados para formular acciones tendientes a minimizar la afectación que generan los vertimientos de las funerarias del municipio de Ocaña, al ser vertidos al río Tejo.

De esta manera se busca consolidar un campo que busca equilibrar los recursos naturales del municipio de Ocaña como son sus fuentes hídricas, con la resiliencia de los ecosistemas, respondiendo a una demanda de un ambiente sustentable.

1. EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LOS VERTIMIENTOS GENERADOS POR EL SECTOR FUNERARIO DISPUESTOS EN EL RÍO TEJO DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La contaminación es uno de los principales problemas que afectan el normal desarrollo de las condiciones medioambientales, en donde se evidencia dicho problema de manera más notoria es en la generación de agentes contaminantes presentes en el agua, ya sea por residuos sólidos o por la generación de vertimientos domésticos o industriales. En Ocaña este problema se ve reflejado a lo largo de la cuenca del río Tejo que atraviesa la ciudad, cuenca que se ha convertido en una fuente receptora de vertimientos originados en el sector residencial, comercial e industrial.

Según lo establecen investigaciones realizadas por la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (CORPONOR) y el Grupo de Investigación en Ingeniería Ambiental y Desarrollo Sostenible (GI@DS), los cuales afirman que el recurso hídrico ha venido presentando una considerable alteración en sus propiedades, producto de la alteración antrópica en el ambiente, debido a la tala indiscriminada, los cambios bruscos en el clima y las constantes descargas de vertimientos, impactando de manera directa en la calidad del agua provocando un desequilibrio en sus propiedades físicoquímicas. Estos hechos en Ocaña no solo afectan el cauce del río Tejo, sino que repercuten en la calidad de vida de los ciudadanos, ya sea por altos riesgos a enfermedades que se puedan generar a través de la proliferación de vectores y olores ofensivos, siendo también dichos factores causantes del detrimento en la fauna y flora de la zona urbana y rural. Uno de los factores que más influyen en este tipo de contaminación, son los vertimientos generados en el sector funerario de la ciudad de Ocaña, ya que los procedimientos que se realizan en dichos establecimientos generan diferentes tipos de contaminantes considerados como peligrosos. Es por ello que se debe revisar cuidadosamente los vertimientos que en el sector funerario se producen, las condiciones físicoquímicas, y los tratamientos previos según como lo establezca la normativa nacional vigente, para una adecuada disposición final.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles son los vertimientos originados por las funerarias del municipio de Ocaña, Norte de Santander?

¿Qué impactos generan estos vertimientos sobre el río Tejo de la ciudad de Ocaña?

¿Cuál es el manejo que se le está realizando a dichos vertimientos antes de su disposición final?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Evaluar fisicoquímicamente los vertimientos generados por el sector funerario dispuestos en el río Tejo del municipio de Ocaña, Norte de Santander.

1.3.2. Objetivos específicos

Identificar cuáles son los vertimientos que se generan en el sector funerario de Ocaña y los impactos que estos ocasionan al río Tejo.

Caracterizar los vertimientos que se generan en el sector funerario de Ocaña.

Evaluar el manejo de los vertimientos generados por el sector funerario de Ocaña.

Evaluar el cumplimiento de la normativa nacional ambiental vigente en cuanto a vertimientos por parte del sector funerario de Ocaña.

Analizar los resultados para formular acciones que permitan minimizar la afectación que generan los vertimientos de las funerarias en el municipio de Ocaña.

1.4. JUSTIFICACIÓN

La presente propuesta es de gran importancia porque identifica y caracteriza el manejo de los vertimientos originados en el sector funerario del municipio de Ocaña, Norte de Santander.

Lo trascendental de la propuesta es que permitirá conocer la problemática actual y con la identificación de la misma, se establecerá el grado de cumplimiento de estas empresas en el desarrollo de instrumentos de gestión legal, lo cual servirá como herramienta fundamental como aporte de la academia a la toma de decisiones por parte de los entes de control y regulación ambiental.

Otro aspecto fundamental es que las acciones que surjan de dichos entes de control y regulación ambiental, permitirán mitigar la contaminación de las fuentes hídricas en la ciudad de Ocaña, lo que redundará en una mejor calidad de vida y generará grandes beneficios para el medio ambiente, la flora, la fauna y los habitantes de la ciudad.

1.5. HIPÓTESIS

Los vertimientos que se generan en el sector funerario de Ocaña generan un mediano impacto sobre el río Tejo.

El sector funerario de Ocaña tiene un manejo inadecuado de los vertimientos que genera en su actividad.

El sector funerario no cumple con la normativa nacional ambiental vigente en cuanto a vertimientos.

1.6. DELIMITACIONES

1.6.1. Delimitación Geográfica. El trabajo se llevará a cabo en el casco urbano de la ciudad de Ocaña, los muestreos se realizarán en la Funeraria Páez, Funeraria Eternidad, Funeraria La Esperanza y Funeraria Los Olivos, las cuales realizan sus vertimientos al río Tejo del Municipio de Ocaña, Departamento Norte de Santander.

1.6.2. Delimitación Temporal. Primer y segundo semestre del año 2015.

1.6.3. Delimitación Conceptual. Evaluación de los vertimientos originados por el sector funerario del municipio de Ocaña, Norte de Santander.

1.6.4. Delimitación Operativa. La investigación se realizará, en el sector funerario de la ciudad de Ocaña: Funeraria Páez, Funeraria Eternidad, Funeraria La Esperanza y Funeraria Los Olivos.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. MARCO HISTÓRICO

La contaminación hídrica es un problema que ha acompañado a la humanidad desde sus principios. Estudios realizados por Seoáñez (2010), demuestran que la contaminación del agua es conocida desde la antigüedad. En Roma eran frecuentes los envenenamientos provocados por el plomo de las tuberías que transportaban el agua. En las ciudades medievales eran, habitualmente, sucias y pestilentes y provocaban serios y extendidos problemas de salud que se fueron agravando cada vez más. Aunque las cosas han cambiado, el problema de recursos hídricos contaminados sigue vigentes. En este sentido afirma, si bien las naciones industrializadas han tenido bastante éxito en el control de la contaminación proveniente de industrias, siguen teniendo problemas con la escorrentía en las tierras de cultivos y con las aguas que fluyen de los centros urbanos cargadas con todos tipos de elementos. La situación es muy distinta en los países en desarrollo, donde hay un déficit notable de sistemas cloacales y de controles de aguas residuales industriales. Esta es una situación que se ha agravado por múltiples factores, entre los cuales existen muchos tóxicos producto de la contaminación generada por las empresas. A este respecto, considera que la basura producida por el hombre y los escapes de contaminantes industriales, hay que añadir los tóxicos fabriles echados a los ríos y la polución de los cientos de alcantarillas. Los países occidentales industriales han hecho algún progreso al establecer controles sobre la contaminación industrial en particular. Pero subsisten problemas masivos. A la mayoría, les resulta sorprendente que en los países con mayor capacidad económica, poco más de la mitad de la gente cuente con el servicio de plantas de tratamiento de aguas fecales. La única solución es la de usar el agua de manera más eficiente según, Seoáñez.

En Colombia la situación no es diferente y de acuerdo con Beleño (2013), Con precipitaciones anuales promedio de 1.800 mililitros –cuando en el resto de naciones del planeta son de 900 mililitros–, cerca de 720 mil cuencas hidrográficas y alrededor de 10 ríos con caudales permanentes, se podría pensar que hay agua ilimitada para todos. Sin embargo, la situación es preocupante. El viceministro de Ambiente, Carlos Castaño, afirma que más del 50% del recurso hídrico en Colombia no se puede utilizar por problemas de calidad. Según el Informe nacional sobre la gestión del agua en Colombia, elaborado con apoyo de la Asociación Mundial del Agua y la Comisión Económica para América Latina (Cepal), las fuentes que contribuyen al deterioro del agua y al incremento constante de la contaminación en el país son diferentes, siendo los sectores agropecuario, industrial y doméstico los principales responsables, ya que en conjunto generan cerca de 9 mil toneladas de materia orgánica contaminante. El documento, uno de los informes presentados en el Segundo Foro Mundial del Agua realizado en el año 2000 en La Haya, señala que al entorno natural se descargan casi 4.500.000 m³ de aguas residuales domésticas e industriales, y la mayoría de los municipios no cuentan con plantas para su tratamiento. Ciudades del nivel de Barranquilla tan solo tienen a su disposición lagunas de oxidación antes del vertimiento de las aguas, mientras la capital, Bogotá, cuenta con una planta de tratamiento que solo procesa el 20% de lo que producen los habitantes.

La situación es más preocupante en la medida que en Colombia se ha ido deteriorando aún más el sistema de acuerdo al Estudio Nacional del Agua (2010), que realiza cada cuatro años el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), la mayor parte del sistema hídrico andino colombiano se ha alterado debido al transporte de sedimentos y sustancias tóxicas, con una incidencia marcada de los corredores industriales ubicados en las cuencas de los corredores Bogotá–Soacha, Medellín–Itagüí, Cali–Yumbo, Sogamoso–Duitama–Nobsa, Barranquilla–Soledad y Cartagena–Mamonal, lo que afecta gravemente la calidad del líquido en los ríos Magdalena, Medellín, Bogotá y Cauca.

De acuerdo a una investigación concienzuda del estado del arte de los sistemas hídricos de la región de Ocaña, Norte de Santander, no se ha encontrado hasta lo mejor de nuestros conocimientos, información acerca de la contaminación del río Tejo.

Sin embargo, el río Tejo desemboca en el río Algodonal, un río de vital importancia ya que su afluente es una de las principales arterias de suministro de agua para el lago Maracaibo (Venezuela). Del río Algodonal si hay diversos estudios que se han realizado, Corponor (2007) resalta la importancia de la cuenca a la que pertenece el río algodonal ya que es considerada a nivel nacional como una cuenca de carácter prioritario, por ser ésta una cuenca binacional, condición que lo convierte en un objetivo de conservación, aumentando así el interés por mantener su caudal al igual cual que sus condiciones físicoquímico y microbiológicas.

Pese a esto, la contaminación de dicha cuenca es evidente y conforme a lo expresado por Corponor, quienes se basaron en los parámetros microbiológicos obtenidos en los análisis durante los periodos de verano e invierno se interpretó que ésta agua no es apropiada para ninguno de los usos; doméstico, agrícola, estético o recreacional de contacto directo, puesto que sobrepasan los límites permisibles dados por el decreto 1594 de 1984; por otro lado la alta contaminación existente en dicha cuenca puede afectar la salud humana, según el decreto 475 de 1998 que habla acerca de agua potable, donde se manifiesta que en cuanto los aspectos microbiológicos el agua presenta una alta contaminación y no puede ser utilizada antes ni después del punto de confluencia del río Tejo con el río Algodonal para actividades de consumo humano.

2.2. MARCO CONTEXTUAL

Ocaña está situada a 8° 14' 15" Latitud Norte y 73° 2' 26" Longitud Oeste y su altura sobre el nivel del mar es de 1.202 m. La superficie del municipio es 460 km², los cuales representan el 2,2% del departamento. La Provincia de Ocaña tiene un área de 8.602 km². Posee una altura máxima de 2.065 m sobre el nivel del mar y una mínima de 761 m sobre el nivel del mar.

Límites del municipio

La interacción de los aspectos ambientales, económicos y sociales del territorio constituye la base primordial para establecer el uso, ocupación y aprovechamiento del suelo; además de la caracterización y valoración de los ecosistemas como base para la zonificación ambiental y el establecimiento del uso sostenible de la tierra.

Los límites Municipales están conformados de la siguiente manera por el Oriente; limita con los municipios de San Calixto, La Playa y Abrego, por el Norte; limita con los municipios de González, Teorama, Convención y El Carmen; por el sur, limita con el municipio de Abrego.

Economía

En cuanto a producción agrícola, el sistema de producción predomina en zonas de tierras quebradas a planas, precipitaciones entre 800 y 2.500 mm anuales, el uso del suelo se encuentra bajo agricultura intensiva en especial cebolla ocañera en relevo con frijol y/o rotación con tomate, que representan el 94.30% del área sembrada. Otro tipo de utilización lo constituye pequeñas áreas de cultivos permanentes de café, frutales y pastos, y semipermanentes de caña, piña, plátano y yuca. También la avicultura es una actividad importante en el municipio de acuerdo con cifras de la URPA, la población avícola actual es de 100.000 aves de los cuales el 60% corresponde a aves de postura y reproducción y el 40% a pollos de engorde, esta actividad se concentra principalmente en el corregimiento de Venadillo, las veredas Guayabal, Aguas Claras y la Rinconada.

En cuanto a la explotación ganadera en el municipio de Ocaña es de tipo extensivo no tecnificada. Actualmente existe una población de 5.492 de cabezas en la cual se estima que un 70 % corresponde al sistema de doble propósito.

En comparación con anteriores estudios realizados, por Corponor (2007), se dedujo que de igual manera el principal problema de contaminación del río algodonol se debe al alto índice de materia orgánica procedente de los residuos animales y del hombre evidenciado en un caso puntual con los resultados de los parámetros físicoquímicos y microbiológicos que permitieron deducir que en el punto de estudio existe fuerte contaminación por materia orgánica, proveniente de la granja de la universidad y que por acción de las lluvias estos van directamente la fuente.

También de esta observación y monitoreo en la zona de estudio se encontraron drenajes de agroquímicos y arrastre de materiales procedentes de las áreas de cultivos cercanas al afluente de carácter puntual que evidencian procesos continuos de deterioro en el río Algodonal.

La aplicación de los análisis físicoquímicos y microbiológicos corroboraron los resultados obtenidos en la interpretación de los índices de calidad, cuyo resultado clasifica a la fuente

hídrica en este tramo según el PBOT y el decreto 1594 de 1984 como agua mala y regular y de sus usos restringidos categoría tres a usos mínimos de categoría cuatro.

Faltan procesos de tratamiento en la Institución Educativa que permitan reducir la carga orgánica antes de su vertimiento al recurso hídrico con el fin de contribuir en su recuperación y mejorar las condiciones de vida en el entorno para el buen desarrollo de las especies del ecosistema.

El río Algodonal se considera altamente contaminado después del punto de confluencia con el río Tejo, ya que existe un aporte muy elevado de materia orgánica que realiza el Tejo afectando las condiciones microbiológicas de este recurso, generando una deficiente calidad ambiental con respecto a estos parámetros.

El río Algodonal en épocas de fuertes lluvias presenta un gran caudal, la velocidad de la corriente es considerable y el transporte de sólidos es notable especialmente de aquellas partículas de suelo, material vegetal, desechos, entre otros que afectan la calidad del agua a causa de contaminación natural en épocas de invierno.

El hierro disuelto en el cauce del río Algodonal se presenta en grandes cantidades ya que existe un lavado de los nutrientes de los suelos de Ocaña que se caracterizan por la particularidad de poseer un color rojizo muy común en estas zonas.

Antes del punto de confluencia del río Tejo con el Algodonal se deduce que el agua es apta para uso pecuario, uso recreacional, uso de conservación de fauna y flora, uso industrial, esto para el periodo de invierno, para el de verano tan sólo se recomienda uso industrial, teniendo en cuenta un previo tratamiento.

La fuente hídrica del Algodonal después de recibir aguas del río Tejo, se considera apta para un uso industrial y pecuario en condiciones de invierno, no obstante no se recomienda ser utilizada para riego de cultivos, especialmente aquellos a base de hortalizas y árboles frutales, o los que su fruta deba consumirse con cáscara.

Existe una variación de caudal antes y después del punto de confluencia del río Tejo con el Algodonal, siendo el aporte del Tejo muy reducido en el mes de marzo, y considerable en el mes de mayo con unos niveles superiores.

Según el decreto 475 de 1998 que se refiere al agua potable, manifiesta que en cuanto los aspectos microbiológicos el agua presenta una alta contaminación y no puede ser utilizada antes ni después del punto de confluencia del río Tejo con el río Algodonal para actividades de consumo humano.

2.3. MARCO CONCEPTUAL

La evaluación de la calidad del agua es un proceso que incorpora desde sus etapas iniciales una consideración explícita de los diversos componentes que interactúan para definir condiciones específicas del recurso hídrico, que en un sitio determinado y en un momento particular, pueden expresarse en términos de variables físicas, químicas y biológicas, como lo menciona Cardona (2012). De acuerdo con lo anterior, el concepto de calidad de agua está estrechamente asociado con un estado de referencia, calificado como idóneo para el desarrollo de la vida en el ecosistema acuático, y como óptimo, atendiendo a unos criterios de aprovechamiento específicos en el marco de la relación del hombre con la naturaleza, que reconoce al agua como líquido vital para su existencia y como insumo esencial para la ejecución de una amplia gama actividades con un espectro tan amplio que abarca desde la producción alimentaria hasta la generación de bienes para surtir un mercado creciente de consumo. En este contexto es importante establecer en forma oportuna las alteraciones de calidad del agua. Para ello se requiere la evaluación previa de la condición base del recurso hídrico en términos de calidad. Esta caracterización de referencia, que puede alcanzar un nivel de resolución espacial y temporal determinado por los propósitos que orienten la evaluación, debe incluir en su etapa temprana una estimación regional soportada en mediciones de variables básicas físicas químicas y bióticas.

No obstante la calidad del agua se afecta con los contaminantes que llegan a los efluentes. Según National Geographic (2014), además de la contaminación sintética, el agua dulce también es el punto final de nuestros desperdicios biológicos, en forma de aguas residuales, excrementos animales, y agua de lluvia mezclada con fertilizantes ricos en nutrientes provenientes de jardines y granjas.

Guhl (2006) en su artículo dimensiona que el problema principal del agua en Colombia es, por tanto, un asunto de calidad antes que de cantidad y la principal contaminación proviene de los patógenos y nutrientes generados por la población urbana y el sector agrícola, antes que de los vertimientos industriales.

Sin embargo y en contraste con Cardona (2012), en Colombia la legislación ambiental ha tenido un importante desarrollo en las últimas tres décadas, en especial, a partir de la Convención de Estocolmo de 1972, cuyos principios se acogen desde el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente contenido en el Decreto Legislativo, hoy Decreto Ley 2811 de 1974 (que se constituyó en uno de los primeros esfuerzos en Iberoamérica para expedir una normatividad integral sobre el medio ambiente). Principios que hoy se han expandido gracias a la Ley 99 de 1993 (que incorpora expresa o tácitamente los principios de las Declaraciones de Estocolmo de 1972 y de río de Janeiro de 1992 según lo dispone el Numeral 1 del Artículo 1); al Decreto 048 de 2001 e incluso a la jurisprudencia de la Corte Constitucional.

Luego, en 1991, como fruto de la nueva Constitución Política colombiana, se redimensionó la protección medio ambiental dejando atrás concepciones antropocéntricas y sustituyéndolas por una biocéntrica, elevándola a la categoría de derecho colectivo y

dotándola de mecanismos de protección por parte de los ciudadanos, en particular, a través de las acciones populares o de grupo y, excepcionalmente, del uso de las acciones de tutela y de cumplimiento.

Esto ha llevado a muchos, incluso foráneos, a reconocer la nuestra como una Constitución totalmente verde.

Desde esta perspectiva, se ha provisto de medios y mecanismos que permiten el control de los vertimientos a los efluentes hídricos y se poseen de los instrumentos para ejercer control sobre los mismos en Colombia.

2.4. MARCO TEÓRICO

La teoría que fundamenta la investigación es la responsabilidad social ambiental de las empresas.

De esta manera se encuentra puntos de vista enfocados en la responsabilidad ambiental de las empresas, dichos enfoques se ven reflejados en las opiniones de autores como, Thomas (2012) quien afirma que la responsabilidad ambiental de las empresas es, considerar todos los posibles impactos que puede generar su actividad sobre el medio ambiente y desarrollar procesos limpios y procedimientos que eviten el riesgo potencial de dichos impactos, por otro lado para Jauregui

(2012), la Responsabilidad Social de la Empresa (RSE), o si se prefiere la Responsabilidad Social Corporativa, es un concepto inevitablemente abstracto y genérico. Trata de describir un ámbito de relaciones internas y externas de la empresa con todos sus grupos de interés (*stakeholders*), con los que construye un marco de colaboración justa y sostenible. Fue la Unión Europea en su Libro Verde de 2001, quien hizo la definición más precisa, la integración voluntaria por parte de las empresas, de las preocupaciones sociales y medioambientales en sus operaciones comerciales y sus relaciones con sus interlocutores. Más tarde, el Foro de Expertos creado en el Ministerio de Trabajo español, precisó que además del cumplimiento estricto de las obligaciones legales vigentes, la integración voluntaria en su gobierno y gestión, en su estrategia, políticas y procedimientos, de las preocupaciones sociales, laborales, medioambientales y de respeto a los derechos humanos que surgen de la relación y el diálogo transparentes con sus grupos de interés, responsabilizándose así de las consecuencias y los impactos que se derivan de sus acciones. Esto significa que no solo se trata de cumplir normas y exigencias legales en materia de medio ambiente, por parte de una empresa, sino que es necesario que las empresas se concienticen y desarrollen alternativas tecnológicas amigables con el medio ambiente, con el fin de que sus actividades no generen daño alguno sobre el mismo y por ende a la fauna, flora y al ser humano, entre otros.

Por ello para hablar de una empresa responsable social y ambientalmente, es necesario tener en cuenta lo expresado por Thomas (2012), que desde su concepción como empresa,

la tecnología y sus procedimientos, dicha empresa debe desarrollar unos procesos productivos que no produzcan daño alguno en el medio ambiente, además de promover y participar activamente en acciones tendientes al desarrollo sustentable ambiental de la localidad y la región donde desarrolla sus actividades.

Desafortunadamente muchas empresas, sus directivos e inversionistas no piensan así. Primero está el lucro, la ganancia desaforada que cualquier cuidado con el medio ambiente. Son empresas que están explotando sin responsabilidad al medio ambiente o envenenándolo con la alta carga que significa ello para la sociedad: ríos y fuentes de agua contaminadas, especies de fauna y flora en peligro de extinción, bosques enteros talados, enfermedades pulmonares, gástricas, cáncer y malformaciones en recién nacidos por un irresponsable manejo del medio ambiente.

Son empresas donde la responsabilidad social ambiental no existe, donde se sacrifican los bienes colectivos como un ambiente sano por intereses de unos pocos y donde las normas no se cumplen o se cumplen a medias, porque existe la posibilidad del soborno, de la concertación o el fraude para evitar ser sancionadas.

Afortunadamente son pocas las empresas que tienen este tipo de manejo ambiental, la mayoría se está preocupando por ser partícipes en la preservación de un medio ambiente que permita la conservación de la fauna y la flora y que genere unas condiciones óptimas para una vida humana con calidad de vida.

Pero aún hay mucho por hacer, es necesario que todas y cada una de las empresas que desarrollan actividades que pueden afectar el medio ambiente, adquieran un compromiso pleno con el mismo, que involucre a todas las actividades y jerarquías de la empresa y que ello implica un costo a veces alto, es necesario que las empresas comprendan que dicho costo se ve compensado por la contribución que hace la empresa a mantener en forma sostenible un medio ambiente sano.

Desde esta perspectiva Thomas, plantea más allá del lucro o de cualquier decisión que comprometa al medio ambiente y a la salud humana, la responsabilidad social ambiental estará afianzada una política y un accionar amigable con el medio ambiente, que le permitirá a la comunidad y a la misma empresa, preservarlo como un recurso fundamental para la vida que debe ser respetado y conservado.

Finalmente, se debe tener en cuenta lo planteado por Jauregui (2012), la clave no radica en la buena voluntad de las personas, ni en la fuerza reformista de la utopía. Las empresas no están aumentando sus compromisos en materia de responsabilidad social porque los directivos y los consejos de administración se hayan convertido a la ética de los negocios. La clave en la expansión de esta idea es que, por primera vez en la historia del mercado, la sostenibilidad es competitiva. El verdadero motor de la RSE en el mundo en los últimos diez años, es que las

empresas han comprendido que sus estrategias de competitividad en la globalización no pueden basarse en la devaluación del medio ambiente, ni en el maltrato laboral, ni en el incumplimiento de normativas internacionales en materia sindical o de derechos humanos, sino que, justamente al contrario, es la superación de esos mínimos, en todos los planos, lo que incrementa su competitividad por el plus de excelencia que incorpora a sus plantillas, a su ambiente laboral, a sus productos y a su productividad, a su empatía social y, a su reputación corporativa.

2.5. MARCO LEGAL

Constitución Política Nacional: En los artículos 78, 79 y 80 establece que el Estado tiene, entre otros deberes, los de proteger la diversidad e integridad del ambiente, fomentar la educación ambiental, prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados al ambiente.

Decreto - Ley 2811 de 1974: Denominado Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Contiene las acciones de prevención y control de la contaminación del recurso hídrico, para garantizar la calidad del agua para su uso posterior.

Ley 9 de 1979: Conocida como Código Sanitario Nacional. Establece los procedimientos y las medidas para llevar a cabo la regulación y control de los vertimientos.

Decreto 1594 de 1984: Norma reglamentaria del Código Nacional de los Recursos Naturales y de la ley 9 de 1979, desarrolla los aspectos relacionados con el uso del agua y los residuos líquidos. En cuanto a aguas residuales, define los límites de vertimiento de las sustancias de interés sanitario y ambiental, permisos de vertimientos, tasas retributivas, métodos de análisis de laboratorio y estudios de impacto ambiental.

Ley 99 de 1993: Reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables. otorga a las autoridades ambientales Regionales, en su calidad de máxima autoridad ambiental en el área de su jurisdicción, la facultad de ejercer las funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental del uso del agua, el suelo, el aire y los demás recursos naturales renovables, las cuales comprenderán el vertimiento, emisión o incorporación de sustancias o residuos líquidos, sólidos o gaseosos, en cualquiera de sus formas, a las aguas en cualquiera de sus formas, al aire, o a los suelos, así como los vertimientos que puedan causar daño o poner en peligro el normal desarrollo sostenible de los recursos naturales renovables o impedir u obstaculizar su empleo para otros usos. Entre otras, encarga a los municipios la función específica de ejecutar obras o proyectos de descontaminación de corrientes o depósitos de agua afectados por los vertimientos municipales. Además, crea la tasa retributiva por vertimientos líquidos puntuales a los cuerpos de agua y establece los lineamientos para su implementación.

Ley 142 de 1994: Régimen de los servicios públicos domiciliarios. Establece la competencia de los municipios para asegurar la prestación eficiente del servicio domiciliario de alcantarillado, que incluye el tratamiento y disposición final de las aguas residuales. Además, define que las entidades prestadoras de servicios públicos domiciliarios deben proteger el ambiente cuando sus actividades lo afecte (cumplir con una función ecológica).

Decreto 1600 de 1994: Reglamenta parcialmente el Sistema Nacional Ambiental – SINA, en cuanto a los Sistemas Nacionales de investigación Ambiental y de Información Ambiental. Define en el IDEAM el manejo de la información ambiental nacional, y la normalización de los procedimientos relacionados con la información ambiental.

Ley 373 de 1997: Uso Eficiente y Ahorro del agua. Contribuye a la disminución de aguas residuales, y fomenta el desarrollo del uso de las aguas residuales como una alternativa de bajo costo que debe ser valorada.

Resolución 372 de 1998: Por la cual se actualizan las tarifas mínimas de las tasa retributivas por vertimientos líquidos, estableciendo los valores para DBO₅, y SST, los cuales se incrementarán anualmente conforme le IPC.

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

Ley 715 de 2001: Establece el Sistema General de Participaciones constituido por los recursos que la Nación transfiere a las entidades territoriales. En el rubro Participación de propósito general se destinan recursos para agua potable y saneamiento básico, con los cuales al municipio le corresponde promover, financiar o cofinanciar proyectos de descontaminación de corrientes afectados por vertimientos, así como programas de disposición, eliminación y reciclaje de residuos líquidos y sólidos, entre otros programas.

Resolución 081 de 2001: Por la cual se adopta un formulario para la información relacionada con el cobro de la tasa retributiva y el estado de los recursos naturales.

CONPES 3177 de 2002 - Acciones Prioritarias y Lineamientos para la Formulación del Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales (PMAR): Define las acciones prioritarias y los lineamientos para la formulación del Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales (PMAR) con el fin de promover el mejoramiento de la calidad del recurso hídrico de la Nación. Este documento establece cinco acciones prioritarias enmarcadas en la necesidad de priorizar la gestión, desarrollar estrategias de gestión regional, revisar y actualizar la normatividad del sector, articular las fuentes de financiación y fortalecer una estrategia institucional para la implementación del Plan Nacional de Manejo de aguas Residuales.

Decreto 1729 de 2002: Por el cual se reglamenta la ordenación de las cuencas hidrográficas bajo liderazgo de la Autoridad Ambiental competente, como un instrumento de planeación del uso y manejo sostenible de los recursos naturales, buscando un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico y social de los recursos naturales renovables y la conservación de la estructura físico biótica de las cuencas hidrográficas, particularmente del recurso hídrico.

Ley 812 de 2003 - Ley del Plan Nacional de Desarrollo 2002 – 2006 Hacia un Estado Comunitario: Establece en el objetivo de impulsar el crecimiento económico sostenible, estrategia de sostenibilidad ambiental, y como acción prioritaria del programa Manejo Integral del Agua, la prevención y control de la contaminación a través de la formulación e implementación del Plan de manejo de aguas residuales, según los lineamientos del CONPES 3177.

Decreto 3100 de 2003: Reglamenta los artículos 42 y 43 de la Ley 99 de 1993, respecto a la implementación de tasas retributivas por vertimientos líquidos puntuales a un cuerpo de agua. La tasa retributiva consiste en un cobro por la utilización directa o indirecta de las fuentes de agua como receptoras de vertimientos puntuales y por sus consecuencias nocivas para el medio ambiente. El Decreto establece el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos. La resolución 372 de 1998 establece el monto de las tasas mínimas para Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) y Sólidos Suspendidos Totales (SST).

Decreto 1200 de 2004: Determina los instrumentos de planificación ambiental que deberán implementar las Autoridades Ambientales Regionales en el largo, mediano y corto plazo: Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR), Plan de Acción Trienal (PAT), y Presupuesto anual de rentas y gastos. Establece la necesidad de realizar un Diagnóstico Ambiental que corresponde al análisis integral de los componentes sociales, económicos, culturales y biofísicos que determinan el estado de los recursos naturales renovables y del ambiente, como punto de partida del PGAR. Así mismo, la articulación del PAT con las Políticas Nacionales, el Plan de Gestión Ambiental Regional, el Plan de Desarrollo Departamental, los Planes de Ordenamiento Territorial y de Desarrollo municipales, los Planes de Ordenamiento y Manejo de Territorios Étnicos y/o de cuencas hidrográficas, los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos y de Desarrollo Forestal.

Decreto 1575 de 2007: Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano, artículo 3, las características físicas, químicas y microbiológicas, que puedan afectar directa o indirectamente la salud humana, así como los criterios y valores máximos aceptables que debe cumplir el agua para el consumo humano, serán determinados por los Ministerios de la Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en un plazo no mayor a un (1) mes contado a partir de la fecha de publicación del presente decreto.

Para tal efecto, definirán, entre otros, los elementos, compuestos químicos y mezclas de compuestos químicos y otros aspectos que puedan tener un efecto adverso o implicaciones directas o indirectas en la salud humana, buscando la racionalización de costos así como las técnicas para realizar los análisis microbiológicos y adoptarán las definiciones sobre la materia y el artículo 16, para la selección de las sustancias potencialmente tóxicas por parte de las autoridades que elaboren el mapa de riesgo, se tendrá en cuenta la información suministrada por terceros responsables y afectados por la eventual presencia de esos tóxicos en el agua y los contaminantes que se generan en las actividades productivas que se realizan en la región y que puedan estar presentes en la fuente que abastece el sistema de suministro de agua para el consumo humano. Dichos contaminantes se confirmarán mediante análisis de laboratorio, realizados o avalados por la autoridad ambiental.

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

Decreto 3930/2010: por el cual se reglamenta parcialmente el título I de la ley novena de 197, 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.

3. METODOLOGÍA

3.1. DISEÑO

La presente investigación fue de carácter mixto, porque describió el estado y las características presentes en fenómenos y hechos que ocurren en forma natural, y se explicaron las relaciones que se identificaron. Su alcance permitió la comprobación de hipótesis y la predicción de resultados a través los factores cuantitativos determinantes. En esta metodología se realizó la descripción, registro, análisis e interpretación del problema ambiental en el río Tejo del municipio de Ocaña, Norte de Santander originado por el inadecuado manejo de los vertimientos generados por el sector funerario de dicha localidad.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población estuvo constituida por las 7 empresas del sector funerario de Ocaña, tomando una muestra representativa para dicha investigación de 4 funerarias debido a que éstas son las que realizan procedimientos de tanatopraxia en donde se generan residuos anatomopatológicos y vertimientos. Las funerarias que cuentan con laboratorio de tanatopraxia en el municipio de Ocaña son: Funeraria Páez, Funeraria La Eternidad, Funeraria La Esperanza y Funeraria Los Olivos.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Las técnicas a utilizar para la recolección de datos fueron: pruebas fisicoquímicas de los vertimientos generados por el sector funerario y dispuestos en el río Tejo del municipio de Ocaña Norte de Santander; y la encuesta a los gerentes o administradores de dichas empresas.

Los instrumentos empleados fueron: espectrofotómetro de ultravioleta visible (UV/Vis), pHmetro, instrumentación necesaria para coliformes totales y fecales, material volumétrico para la determinación de algunos parámetros, y el cuestionario de encuesta que se aplicó a las funerarias de Ocaña. Ver Anexo A.

3.4. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para el desarrollo de la investigación en primer lugar se identificaron cuáles son los vertimientos que se generaban en el sector funerario de Ocaña y una vez establecido dicho proceso se realizaron pruebas fisicoquímicas para caracterizarlos, debido a que para los vertimientos se necesitan establecer parámetros por parte del sector funerario donde se cumpla lo que regula la normatividad y poder establecer criterios que consoliden un compromiso no solo en cuanto al funcionamiento y a la prestación del servicio sino también

en todo lo relacionado con las afectaciones que pueda ocasionar la disposición final de los vertimientos en términos medioambientales, es por ello que se evaluaron los resultados de la investigación y de acuerdo con los mismos se formularon acciones tendientes a minimizar la afectación que generaban los vertimientos de las funerarias en el municipio de Ocaña.

4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo se presentan los resultados de la encuesta y los resultados de las pruebas realizadas sobre agua potable, carga contaminante del agua potable y la contribución a la contaminación de los afluentes fluviales de la ciudad de Ocaña, por parte de las funerarias.

4.1. RESULTADOS DE LA ENCUESTA

A continuación se presentan los resultados de la encuesta aplicada a las funerarias de la ciudad de Ocaña. En la tabla 1 y en la gráfica 1 se puede ver el número de funerarias que generan vertimientos en el río Tejo y aquellas que no lo hacen. Como puede verse, el 100% de las funerarias del municipio de Ocaña generan vertimientos.

Tabla 1. Respuesta a la pregunta, genera vertimientos la funeraria.

¿Genera vertimientos la funeraria?		
Respuesta	SI	NO
Número de funerarias	100%	100%
Porcentaje	4	4

Fuente: Encuestas realizadas a las funerarias.

Gráfica 1. Genera vertimientos la funeraria.



Fuente: Encuestas realizadas a las funerarias.

En la tabla 2 se puede apreciar la descripción de los vertimientos generado por el sector funerario del municipio de Ocaña donde se establece el procedimiento de la generación de los mismos hasta su disposición final. La disposición de vertimientos, de acuerdo con lo expresado por las funerarias se realizan, una vez filtradas y tratadas dichas aguas.

Tabla 2. Respuesta a la pregunta, enumere y describa dichos vertimientos.

Funeraria	Enumeración y descripción de vertimientos
Funeraria La Eternidad	Se inicia con el lavado de los cuerpos en el laboratorio de tanatopraxia, donde se le hace el procedimiento de limpieza y adecuación para la entrega del cuerpo, posteriormente a través de tubos desde la plancha estos vertimientos circulan hasta unas cajas de aluminio instaladas en la pared y de ahí a través de tuberías van hasta la trampa de grasas, donde después de un periodo de tiempo son vertidos al alcantarillado.
Funeraria La Esperanza	El procedimiento empieza en el laboratorio (morgue), después de un respectivo lavado llega a la trampa de grasas para luego depositarlos definitivamente en el pozo séptico.
Funeraria Páez	Agua filtrada, sin grasas y sedimentador.
Funeraria Los Olivos	Desechos anatomopatológicos.

Fuente: Encuestas realizadas a las funerarias (respuestas escritas textualmente).

Según la tabla 3 y gráfica 2, el 100% de las funerarias del municipio de Ocaña realizan el tratamiento de los vertimientos que generan, conforme la tabla 4 y gráfica 3, el 100% de las funerarias del municipio de Ocaña expresan que llevan a cabo el análisis de los vertimientos que generan.

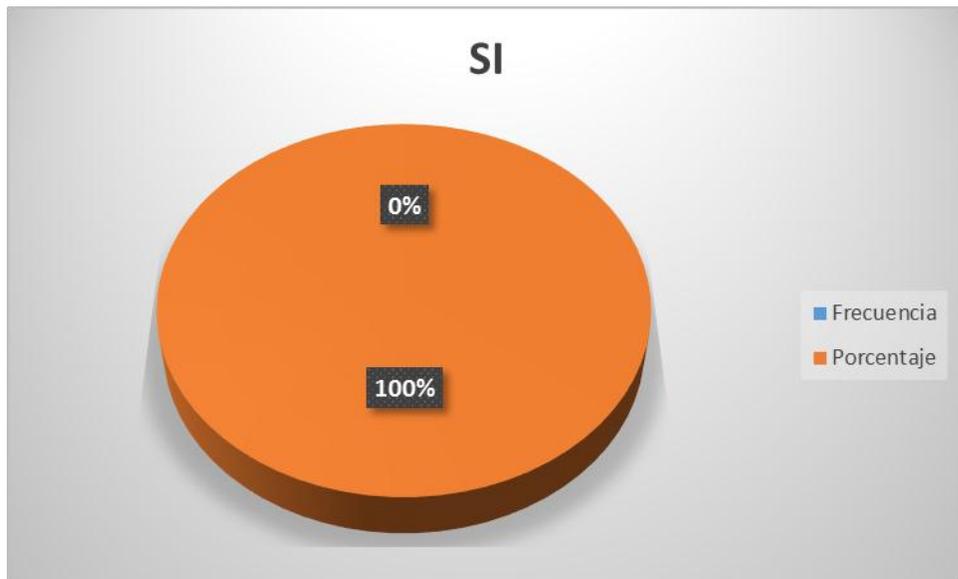
Según lo expresado en la encuesta todas las funerarias respondieron si a las preguntas de la tabla 3 y 4, pero la determinación en cuanto a la comparación deja ver que solo cumplen con un requisito porque lo impone la ley, mas no generan acciones que mejoren la calidad de los vertimientos. Teniendo en cuenta lo expresado en la tabla 5 y gráfica 4, el 75% de las funerarias realiza exámenes de laboratorio a los vertimientos con el propósito de conocer y describir cuales son los parámetros (SST, DQO Y DBO₅), que están presentes en los mismos y de esta manera proceder de acuerdo con los resultados. El 25% no respondió la pregunta.

Tabla 3. Respuesta a la pregunta, realiza algún tratamiento a dichos vertimientos.

Tratamiento de vertimientos	Frecuencia	Porcentaje
SI	4	100%
Total	4	100%

Fuente: Encuestas realizadas a las funerarias

Gráfica 2. Realiza algún tratamiento a dichos vertimientos.



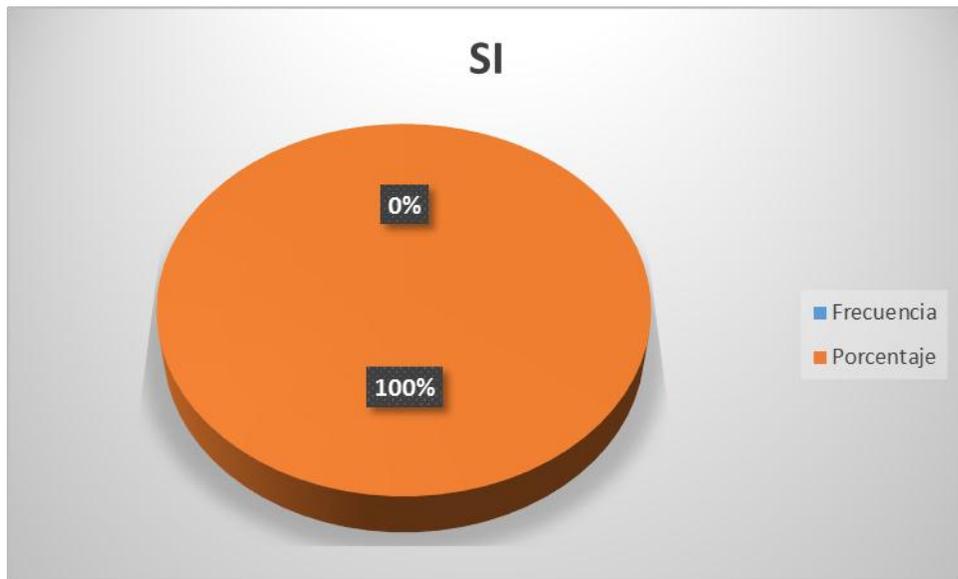
Fuente: Encuestas realizadas a las funerarias.

Tabla 4. Respuesta a la pregunta, realiza análisis a los vertimientos.

Análisis de vertimientos	Frecuencia	Porcentaje
SI	4	100%
Total	4	100%

Fuente: Encuestas realizadas a las funerarias

Gráfica 3. Realiza análisis a los vertimientos.



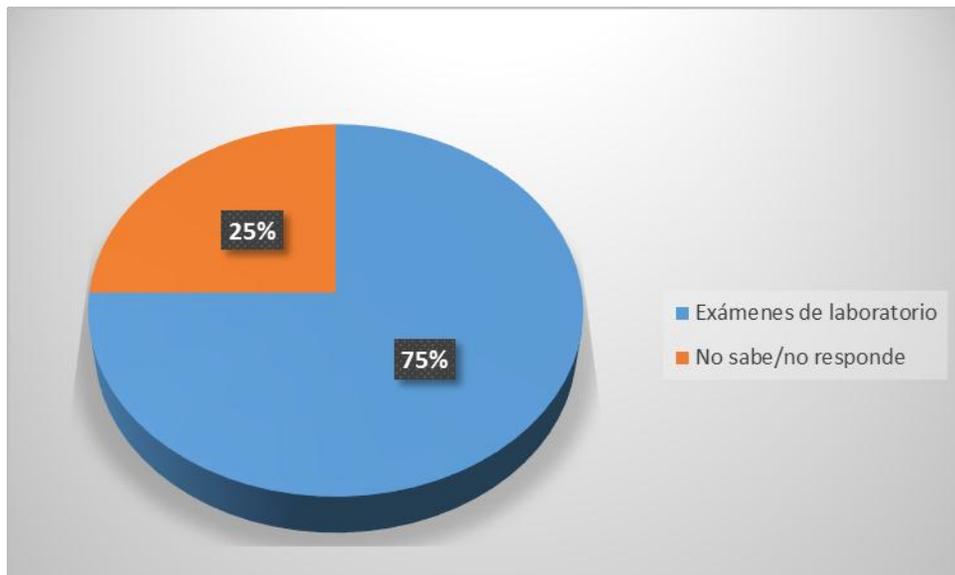
Fuente: Encuestas realizadas a las funerarias.

Tabla 5. Respuesta a la pregunta, enumere y describa dichos tratamientos (si su respuesta es sí).

Tipo de análisis que se realiza a los vertimientos	Frecuencia	Porcentaje
Exámenes de laboratorio para descripción de agentes presentes en los vertimientos.	3	75%
No sabe/ No responde	1	25%
Total	4	100% %

Fuente: Encuestas realizadas a las funerarias.

Gráfica 4. Enumere y describa dichos tratamientos (si su respuesta es sí).



Fuente: Encuestas realizadas a las funerarias.

Conforme a la tabla 6 y gráfica 5, el 75% de las funerarias de Ocaña realiza análisis de vertimientos cada seis meses y el restante 25% cada año.

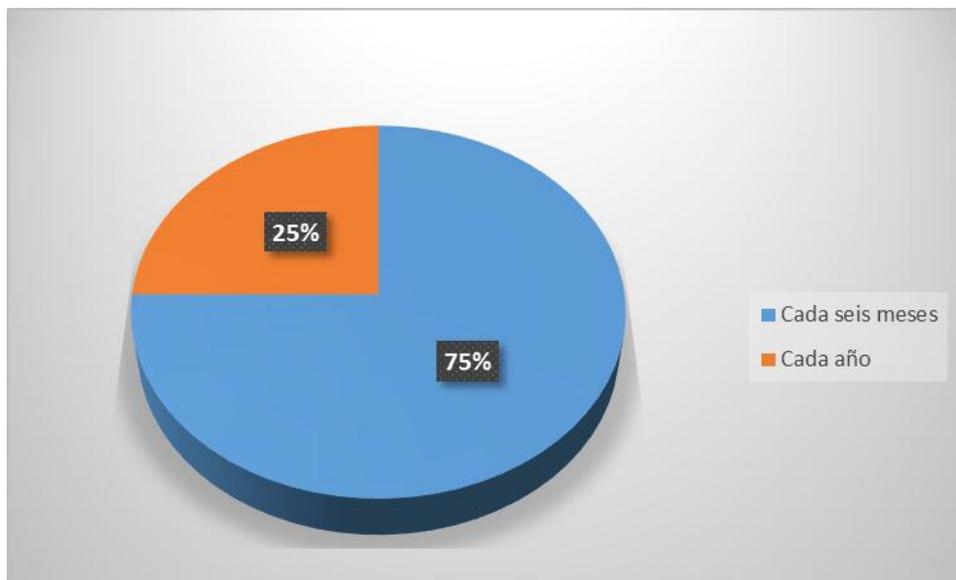
Esta frecuencia se sujeta a las normativas nacionales y da cumplimiento a las exigencias en materia de tiempo de realización de dichos análisis.

Tabla 6. Respuesta a la pregunta, frecuencia para realizar los análisis.

Frecuencia de análisis de los vertimientos	Frecuencia	Porcentaje
Cada seis meses	3	75%
Cada año	1	25%
Total	4	100%

Fuente: Encuestas realizadas a las funerarias.

Gráfica 5. Frecuencia para realizar los análisis.



Fuente: Encuestas realizadas a las funerarias.

Según la gráfica 6 y tabla 7, el 75% de las funerarias trata los vertimientos con trampa de grasa y el restante 25% con agentes bacterianos, según los métodos establecidos por el COMPES para el tratamiento de los vertimientos.

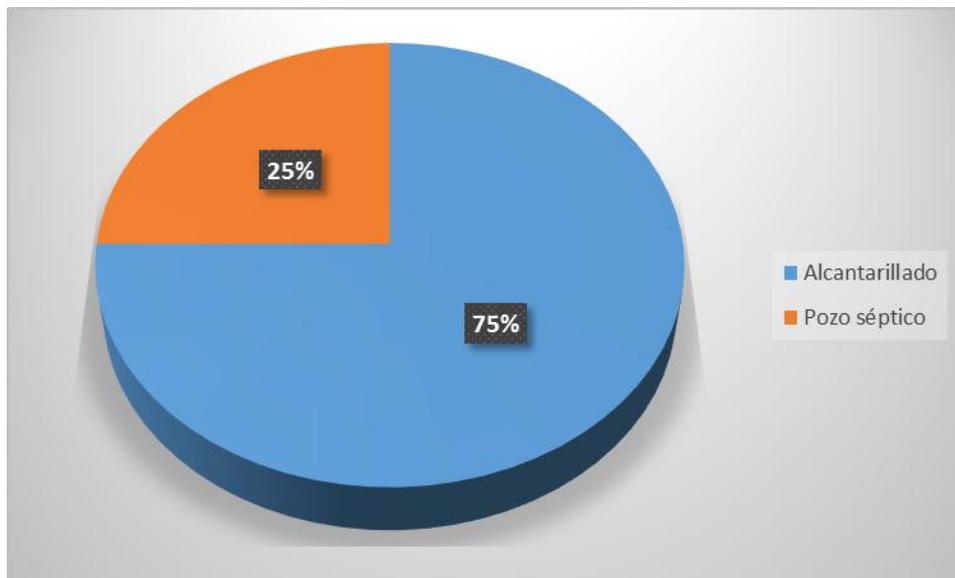
Sin embargo, ésto no determina de manera satisfactoria el control de carga contaminante pues se ve reflejado que en 3 de 4 funerarias excede los límites permisibles.

Tabla 8. Respuesta a la pregunta disposición final de dichos vertimientos.

Tipo de tratamientos	Frecuencia	Porcentaje
Alcantarillado	3	75%
Pozo séptico	1	25%
Total	4	100%

Fuente: Encuestas realizadas a las funerarias.

Gráfica 7. Disposición final de dichos vertimientos.



Fuente: Encuestas realizadas a las funerarias.

Según la tabla 9 y gráfica 8, el 100% de las funerarias del municipio de Ocaña expresa que cumplen con la normativa nacional ambiental en materia de vertimientos.

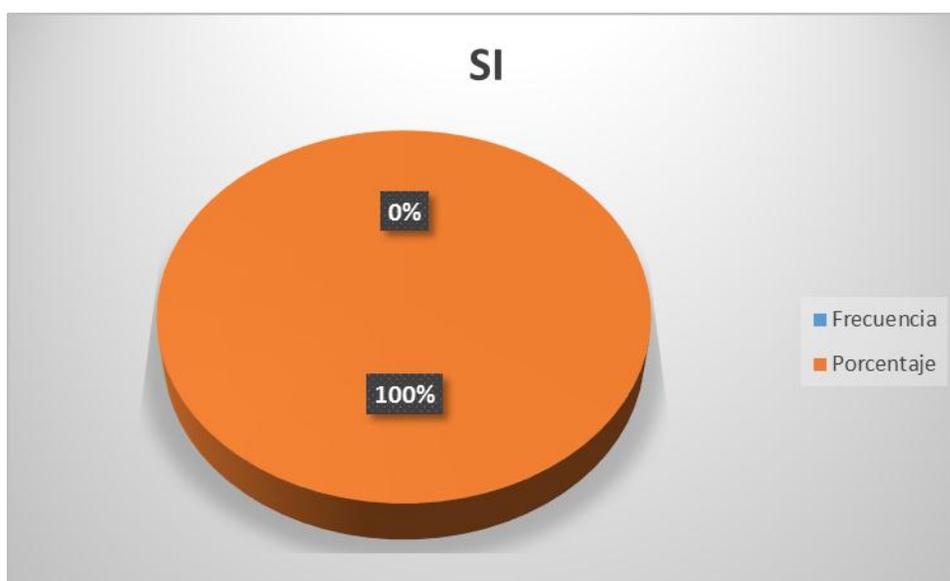
De otro lado, los resultados de los análisis están contradiciendo las respuestas de los encuestados debido a que los parámetros medidos están por fuera de los rangos permisibles.

Tabla 9. Respuesta a la pregunta, cumple con todas las normas.

Cumplimiento de la normativa nacional ambiental en materia de vertimientos	Frecuencia	Porcentaje
SI	4	100%
Total	4	100%

Fuente: Encuestas realizadas a las funerarias.

Gráfica 8. Cumple con todas las normas.



Fuente: Encuestas realizadas a las funerarias.

Según lo expresado en la tabla 10 y gráfica 9, el 50% de las funerarias considera que tiene en cuenta la normativa nacional quienes dicen aplicar el decreto 3930 de 2010, decreto que establece las disposiciones relacionadas con los usos del recurso hídrico, el ordenamiento y lo concerniente a vertimientos, al suelo y a los alcantarillados. El 25% de las funerarias considera que y porque existe un compromiso con la protección del medio ambiente. El 25% restante considera que cumple con las normas porque se rigen de acuerdo a las disposiciones y mandatos de la corporación autónoma regional.

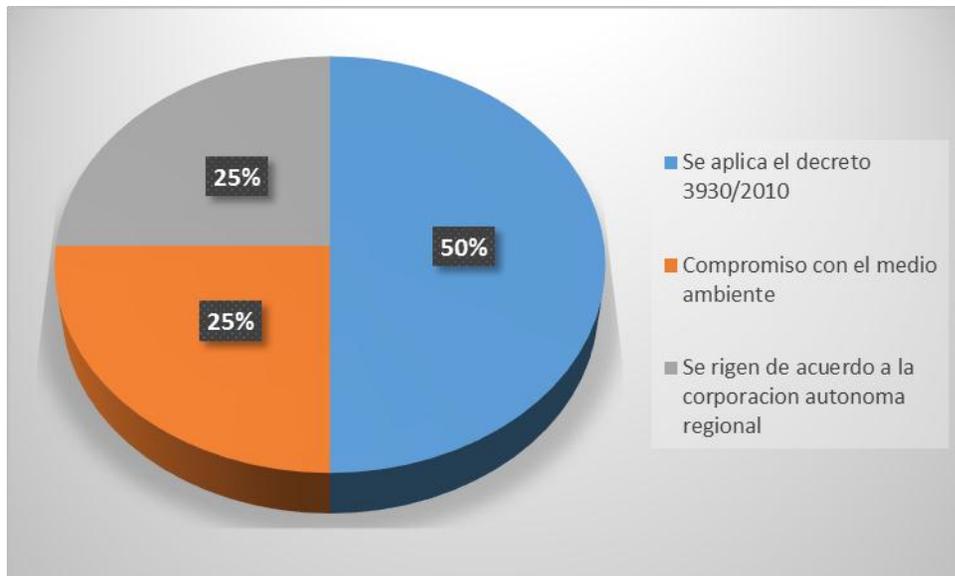
Teniendo en cuenta lo anterior, es evidente que existe un compromiso de las funerarias y un cumplimiento de las normas básicas en materia de vertimientos.

Tabla 10. Respuesta a la pregunta, ¿Qué acciones formularía usted para un adecuado manejo y disposición final de sus vertimientos?

Razones	Frecuencia	Porcentaje
Se aplica el decreto 3930/2010 porque se protege la diversidad e integridad del medio ambiente, conservando las áreas ecológicas.	2	50
Hay un compromiso con el medio ambiente	1	25
Se rigen de acuerdo a la corporación autónoma regional	1	25
Total	4	100%

Fuente: Encuestas realizadas a las funerarias (respuestas escritas textualmente).

Gráfica 9. ¿Qué acciones formularía usted para un adecuado manejo y disposición final de sus vertimientos?



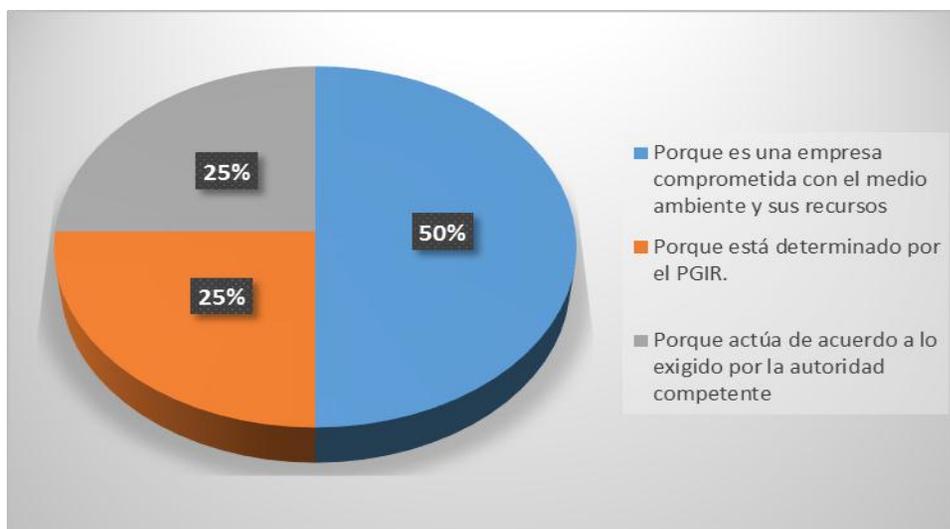
Fuente: Encuestas realizadas a las funerarias.

Tabla 11. Respuesta a la pregunta, razones por las cuales cumple con todas las normas.

Razones	Frecuencia	Porcentaje
Porque es una empresa comprometida con el medio ambiente y sus recursos garantizando su desarrollo sostenible, conservación y controlando los factores de deterioro ambiental.	2	50%
Porque está determinado por el PGIR.	1	25%
Porque actúa de acuerdo a lo exigido por la autoridad competente.	1	25%
Total	4	100%

Fuente: Encuestas realizadas a las funerarias (respuestas escritas textualmente).

Gráfica 10. Razones por las cuales cumple con todas las normas.



Fuente: Encuestas realizadas a las funerarias.

Según lo expresado en la tabla 11 y gráfica 10, el 50% de las funerarias considera que cumple con todas las normas porque están comprometidas con la protección del medio ambiente, el 25% de los encuestados expresa que cumple con todas las normas porque sus acciones están determinadas por el PGIR. El restante 25% considera que cumple con las normas actúan de acuerdo a lo exigido por la autoridad competente.

Teniendo en cuenta lo anterior, de acuerdo con lo expresado con las funerarias, existe cumplimiento de la normativa que en materia de vertimientos y de manejo ambiental rigen las actividades de dichas entidades.

Tabla 12. Respuesta a la pregunta normas que no cumple la funeraria.

Normas que no cumple	Frecuencia	Porcentaje
Ninguna	4	100%
Total	4	100%

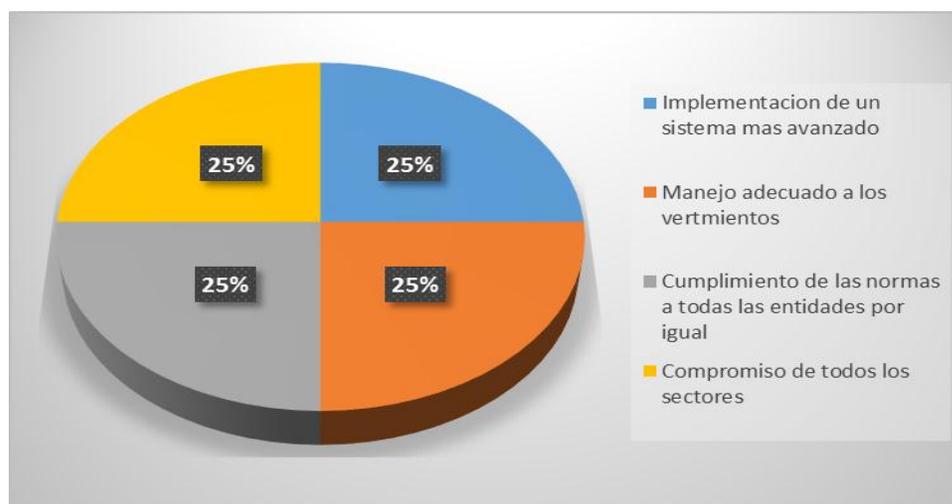
Fuente: Encuestas realizadas a las funerarias.

Tabla 13. Respuesta a la pregunta ¿Qué acciones formularía usted para un adecuado manejo y disposición final de sus vertimientos?

Acciones	Frecuencia	Porcentaje
Implementación de un sistema de tratamiento más avanzado acorde a la generación de los vertimientos.	1	25%
Se le da un manejo adecuado a los vertimientos realizando una caracterización anual de los mismos y tomando lo correctivos del caso.	1	25%
Que Ocaña, exija el cumplimiento de las normas a todas las entidades que generan vertimientos.	1	25%
Compromiso de todas las entidades, no solamente del sector funerario, sino de las demás organizaciones que generen vertimientos.	1	25%
Total	4	100%

Fuente: Encuestas realizadas a las funerarias (respuesta escrita textualmente)

Gráfica 11. ¿Qué acciones formularía usted para un adecuado manejo y disposición final de sus vertimientos?



Fuente: Encuestas realizadas a las funerarias.

Teniendo en cuenta a la tabla 13 y gráfica 11, las acciones que formularían las funerarias para un adecuado manejo y disposición final de sus vertimientos serían: la implementación de un sistema de tratamiento más avanzado acorde con la generación de los vertimientos; el compromiso de todas las entidades, no solamente del sector funerario, sino de las demás organizaciones que generen vertimientos; que se dé un manejo adecuado a los vertimientos realizando una caracterización anual de los mismos y tomando los correctivos del caso y que Ocaña, exija el cumplimiento de las normas a todas las entidades que generan vertimientos.

Todas las respuestas dadas por el sector funerario están encaminadas a un compromiso ambiental y a un cumplimiento según lo manifiestan, aclarando que no de buena voluntad se mejorara el aporte de contaminante de los vertimientos del sector funerario dispuesto al río Tejo por lo tanto debe existir una acción coordinada que no solo comprometa a las funerarias, sino que incluya a las autoridades ambientales y a todas las empresas que generan vertimientos en la ciudad.

4.2. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS FISICOQUÍMICAS

Las pruebas fisicoquímicas que se aplicaron a los vertimientos de las funerarias de Ocaña fueron las de Sólidos Suspendidos Totales (SST), la de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) y Demanda Química de Oxígeno (DQO), debido a que estas establecen los principales parámetros para una evaluación fisicoquímica, además de que no se contó con el recurso tecnológico del laboratorio para el análisis de otras variables. Tampoco hubo facilidad económica para que las muestras se enviaran a otro laboratorio con mejor dotación.

Los sólidos suspendidos totales de una muestra de agua natural o residual industrial o doméstica, se definen como la porción de sólidos retenidos por un filtro de fibra de vidrio que posteriormente se seca a $103 - 105^{\circ}\text{C}$ hasta peso constante. Una muestra bien mezclada se pasa a través de un filtro estándar de fibra de vidrio, previamente pesado, y el residuo retenido se seca a $103 - 105^{\circ}\text{C}$ hasta peso constante. El incremento de peso del filtro representa el total de sólidos suspendidos.

Se define como DBO_5 de un líquido a la cantidad de oxígeno que los microorganismos, especialmente bacterias (aerobias o anaerobias facultativas: *Pseudomonas*, *Escherichia*, *Aerobacter*, *Bacillus*), hongos y plancton, consumen durante la degradación de las sustancias orgánicas contenidas en la muestra. Se expresa en mg/L. Es un parámetro indispensable cuando se necesita determinar el estado o la calidad del agua de ríos, lagos, lagunas o efluentes. Cuanto mayor cantidad de materia orgánica contiene la muestra, más oxígeno necesitan sus microorganismos para oxidarla (degradarla). Como el proceso de descomposición varía según la temperatura, este análisis se realiza en forma estándar durante cinco días a 20°C ; ésto se indica como DBO_5 .

Según las reglamentaciones, se fijan valores máximos de DBO₅ que pueden tener las aguas residuales para poder verterlas a los ríos y otros cursos de agua. Estos valores permiten establecer si es posible disponer los vertimientos directamente o si deben sufrir un tratamiento previo.

De acuerdo con la Resolución 0631 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible del 17 de marzo de 2015, los valores máximos permisibles de Demanda Bioquímica de Oxígeno

(DBO₅) permitida para el sector de Pompas Fúnebres y Actividades Relacionadas al que pertenecen las funerarias, es de 250 mg/L O₂ y los valores máximos permisibles de Sólidos Suspendidos Totales (SST) es de 100 mg/L.

La demanda química de oxígeno (DQO) determina la cantidad de oxígeno requerido para oxidar la materia orgánica en una muestra de agua residual, bajo condiciones específicas de agente oxidante, temperatura y tiempo.

Las sustancias orgánicas e inorgánicas oxidables presentes en la muestra, se oxidan mediante reflujo en solución fuertemente ácida (H₂SO₄) con un exceso conocido de dicromato de potasio (K₂Cr₂O₇) en presencia de sulfato de plata (AgSO₄) que actúa como agente catalizador, y de sulfato mercuríco (HgSO₄) adicionado para remover la interferencia de los cloruros. Después de la digestión, el remanente de K₂Cr₂O₇ sin reducir se titula con sulfato ferroso de amonio; se usa como indicador de punto final el complejo ferroso de ortofenantrolina (ferroina). La materia orgánica oxidable se calcula en términos de oxígeno equivalente.

Para muestras de un origen específico, la DQO se puede relacionar empíricamente con la DBO, el carbono orgánico o la materia orgánica; la prueba se usa para controlar y monitorear después que se ha establecido la correlación.

4.2.1. Toma de muestras del agua potable.

Se tomaron cuatro muestras, una a cada una de las funerarias objeto de estudio: Los Olivos, Páez, La Eternidad y La Esperanza. En las siguientes horas y días se tomaron las muestras.

Tabla 14. Toma de muestras de agua potable por funeraria.

Muestra	Funeraria	Hora	Fecha
1	Los Olivos	10:00 A.M	30/09/2015
2	Páez	10:20 A.M	30/09/2015
3	La Eternidad	10:50 A.M	30/09/2015
4	La Esperanza	11: 40 A.M	30/09/2015

Fuente: autores del proyecto.

A cada muestra se le realizó el pesaje inicial y final sin filtro y con filtro. Los resultados obtenidos en dichas muestras fueron los siguientes:

Fórmula:

$$SST = [(Pf - Pi)_{sf} - (Pf - Pi)_{cf}] \times 10.000$$

Donde

SST: sólidos suspendidos totales (mg/L).

Pf: peso final (g).

Pi: peso inicial (g).

10.000: constante de conversión.

sf: sin filtro.

cf: con filtro.

Como puede verse en la tabla 16, ninguna de las funerarias supera el valor máximo permisible que es de 100 mg/ L.

Tabla 15. Sólidos suspendidos totales por funeraria de agua potable.

Muestra	Sin filtro		Con filtro		SST (mg/L)
	Inicial (g)	Final (g)	Inicial (g)	Final (g)	
1	86.598	86.600	88.555	88.565	0
2	81.818	81.822	86.176	86.175	10
3	89.444	89.450	89.885	89.882	20
4	84.190	84.194	85.883	85.886	10

Fuente: autores del proyecto.

Tabla 16. Demanda química de oxígeno por funeraria para agua potable.

Muestras	Funeraria	DQO (mg/L O ₂)
1	Los Olivos	3
2	Páez	8
3	La Eternidad	5
4	La Esperanza	16

Fuente: autores del proyecto.

Fórmula:

$$DBO_5 = \frac{[(ODi - Odf)_m - (ODi - Odf)_b]}{6/300} \times \% \text{ dilucion}$$

Donde

DBO₅: demanda bioquímica de oxígeno tras el proceso de cinco días de incubación (mg/L O₂).

ODi: oxígeno disuelto inicial (mg/L O₂).

ODf: oxígeno disuelto final (mg/L O₂).

m: muestra.

b: blanco, es la muestra base que no lleva el producto contaminante, se utiliza como referencia para determinar el exceso de los resultados respecto a las muestras que llevan el contaminante.

De acuerdo con dichos resultados ninguna de las funerarias supera los valores máximos permisibles de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) de acuerdo a lo establecido para el agua potable.

Tabla 17. Demanda bioquímica de oxígeno por funeraria para agua potable.

Muestras	Funerarias	DBO ₅		
		Inicial (mg/L O ₂)	Final (mg/L O ₂)	Total (mg/L O ₂)
1	Los Olivos	4.5	3.5	90
2	Páez	3.8	3.5	20
3	La Eternidad	4.9	3.7	110
4	La Esperanza	5.2	3.6	150
	Blanco	5.3	5.2	

Fuente: autores del proyecto.

4.2.2. Toma de muestras de las funerarias.

Funeraria Los Olivos

Con los resultados del laboratorio se aplicó la fórmula para la obtención de sólidos suspendidos totales, y establecer la diferencia entre los pesajes iniciales y finales sin filtro y con filtro de cada una de las muestra.

Fórmula:

$$SST = [(Pf - Pi)_{sf} - (Pf - Pi)_{cf}] \times 10.000$$

Donde

SST: sólidos suspendidos totales (mg/L).

Pf: peso final (g).

Pi: peso inicial (g).

10.000: constante de conversión.

sf: sin filtro.
cf: con filtro.

Según el análisis fisicoquímico arrojado para SST a la funeraria Los Olivos y en comparación con la normativa se puede observar en su totalidad que las tres muestras, están muy por encima de los niveles permisibles de acuerdo a la resolución 0631 del 17 de marzo del 2015, quien establece un máximo permisible de 100 mg/L.

Tabla 18. Sólidos suspendidos totales de la funeraria Los Olivos.

Muestra	Sin filtro		Con filtro		SST (mg/L)
	Inicial (g)	Final (g)	Inicial (g)	Final (g)	
1	86.188	86.268	88.564	88.602	420
2	86.275	86.447	84.199	84.303	680
3	87.314	87.386	88.004	88.023	530

Fuente: autores del proyecto.

Según el valor de la resolución 0631 del 17 de marzo del 2015, para los resultados de las muestras de la funeraria Los Olivos en términos de DQO solo hay un valor dentro de los parámetros que la norma establece, ya que estos deben estar por debajo de 600 mg/L O₂ para los vertimientos funerarios.

Tabla 19. Demanda química de oxígeno de la funeraria Los Olivos.

Funeraria Los Olivos	
Muestras	DQO (mg/L O ₂)
1	820
2	750
3	418

Fuente: autores del proyecto.

La demanda biológica de oxígeno consiste en la cantidad de oxígeno que un microorganismo necesita o consumen para la degradación de la materia orgánica.

Fórmula:

$$DBO_5 = \frac{[(ODi - Odf)_m - (ODi - Odf)_b]}{6/300} \times \% \text{ dilucion}$$

Donde

DBO₅: demanda bioquímica de oxígeno tras el proceso de cinco días de incubación (mg/L O₂).

ODi: oxígeno disuelto inicial (mg/L O₂).

ODf: oxígeno disuelto final (mg/L O₂).

m: muestra.

b: blanco

Tras los resultados obtenidos y la aplicación de la fórmula para la determinación de los valores de DBO₅ de las muestras tomadas para la funeraria Los Olivos, los valores exceden el límite permisible de 250 mg/L O₂.

Tabla 20. Demanda bioquímica de oxígeno de la funeraria Los Olivos.

Muestras	DBO ₅		
	Inicial (mg/L O ₂)	Final (mg/L O ₂)	Total (mg/L O ₂)
1	7.4	3.1	650
2	7.9	4.3	580
3	8.2	3.7	670
Blanco	5.6	7.8	

Fuente: autores del proyecto.

Funeraria La Esperanza

Según el análisis fisicoquímico arrojado para SST a la funeraria La Esperanza y en comparación con la normativa se puede observar que dos de las tres muestras tomadas, están por encima de los niveles permisibles de acuerdo a la resolución 0631 del 17 de marzo del 2015, quien establece un máximo permisible de 100 mg/L.

Tabla 21. Sólidos suspendidos totales de la funeraria La Esperanza.

Muestra	Sin filtro		Con filtro		SST (mg/L)
	Inicial (g)	Final (g)	Inicial (g)	Final (g)	
1	90.823	90.950	86.608	86.670	650
2	79.302	79.400	89.886	89.961	230
3	85.513	85.585	89.447	89.515	40

Fuente: autores del proyecto.

Los rangos establecidos para la demanda química de oxígeno (DQO), están muy por debajo de los resultados obtenidos en el análisis de laboratorio, lo que determina que la cantidad de oxígeno para oxidar la materia es insuficiente, ya que según la norma para este tipo de vertimientos el valor máximo permisible esta en 600 mg/L O₂.

Tabla 22. Demanda química de oxígeno de la funeraria La Esperanza.

Funeraria La Esperanza	
Muestras	DQO (mg/L O ₂)
1	680
2	715
3	704

Fuente: autores del proyecto.

Tras los resultados obtenidos y la aplicación de la fórmula para la determinación de los valores de DBO₅ de las muestras tomadas para la funeraria La Esperanza, es evidente que el resultado de dichos valores no encajan con lo establecido por la resolución ya que ésta establece un valor no superior a los 250 mg/L O₂.

Tabla 23. Demanda bioquímica de oxígeno de la funeraria La Esperanza.

Muestras	DBO ₅		
	Inicial (mg/L O ₂)	Final (mg/L O ₂)	Total (mg/L O ₂)
1	5.0	0	430
2	5.8	0	510
3	5.4	0	470
Blanco	5.2	4.5	

Fuente: autores del proyecto.

Funeraria Páez

Según el análisis fisicoquímico arrojado para SST a la funeraria Páez y en comparación con la normativa se puede observar que dos de sus tres muestras están dentro del rango permisible de acuerdo a la resolución 0631 del 17 de marzo del 2015, quien establece un máximo permisible de 100 mg/L.

Tabla 24. Sólidos suspendidos totales de la funeraria Páez.

Muestra	Sin filtro		Con filtro		SST (mg/L)
	Inicial (g)	Final (g)	Inicial (g)	Final (g)	
1	88.760	88.797	86.178	86.212	30
2	85.887	85.925	88.004	88.036	60
3	88.554	88.612	84.196	84.226	280

Fuente: autores del proyecto.

Los rangos obtenidos para la demanda química de oxígeno (DQO), están dentro del valor establecido por la resolución 0631 del 17 de marzo del 2015, por efecto de la utilización de agentes bacterianos, los cuales mantienen la demanda química de oxígeno dentro del rango de 600 mg/L O₂ que establece la normativa.

Tabla 25. Demanda química de oxígeno de la funeraria Páez.

Funeraria Páez	
Muestras	DQO (mg/L O ₂)
1	287
2	391
3	214

Fuente: autores del proyecto.

Se puede apreciar que los valores para DBO₅ de la funeraria Páez no presentan mayor variación por fuera del valor permisible de la normativa, excediéndose en una muestra el rango que establece la resolución de 250 mg/L O₂, en términos generales es un dato positivo entendiéndose que dos de tres de sus muestras son positivas.

Tabla 26. Demanda bioquímica de oxígeno de la funeraria Páez.

Muestras	DBO ₅		
	Inicial (mg/L O ₂)	Final (mg/L O ₂)	Total (mg/L O ₂)
1	5.2	4.2	90
2	5.4	3.2	210
3	5.3	0	520
Blanco	5.8	5.7	

Fuente: autores del proyecto.

Funeraria La Eternidad

Según el análisis fisicoquímico arrojado para SST a la funeraria La Eternidad todos los valores obtenidos están muy por encima de lo que aplica en la resolución 0631 del 17 de marzo del 2015, quien establece un máximo permisible de 100 mg/L.

Tabla 27. Sólidos suspendidos totales de la funeraria La Eternidad.

Muestra	Sin filtro		Con filtro		SST (mg/L)
	Inicial (g)	Final (g)	Inicial (g)	Final (g)	
1	85.894	86.017	84.206	84.253	760
2	85.726	85.823	88.013	88.059	510
3	89.887	89.979	88.558	88.575	750

Fuente: autores del proyecto.

Como se puede apreciar en la siguiente tabla el resultado de laboratorio para la DQO de la funeraria La Eternidad está por arriba de los 600 mg/L O₂ establecido por la normativa, la cual define el anterior valor como máximo permisible.

Tabla 28. Demanda química de oxígeno de la funeraria La Eternidad.

Funeraria La Eternidad	
Muestras	DQO (mg/L O ₂)
1	915
2	880
3	897

Fuente: autores del proyecto.

Ninguno de los valores cumple con lo establecido en la resolución 0631/2015 pues los datos del análisis de laboratorio permiten establecer la cantidad que cada una de las muestras supera el valor de la norma de 250 mg/L O₂.

Tabla 29. Demanda bioquímica de oxígeno de la funeraria La Eternidad.

Muestras	DBO ₅		
	Inicial (mg/L O ₂)	Final (mg/L O ₂)	Total (mg/L O ₂)
1	7.5	1.2	656
2	7.5	0.8	690
3	8.1	0	830
Blanco	4.9	5.1	

Fuente: autores del proyecto.

4.2.3. Carga contaminante del agua potable.

Fórmula:

$$Cc = Q \times C \times 0.0036 \times t$$

Donde,

cc: carga contaminante (kg/día).

Q: caudal (L/día).

C: concentración del contaminante (mg/día)

0.0036: constante de conversión.

t: tiempo (días)

Tomando como referencia el PSMV – 10 del municipio de Ocaña para la determinación del SST y DBO₅, en el punto el Puente de la Federación y haciendo una comparación con el agua potable pudimos determinar que hay una diferencia expresada de la siguiente manera DBO₅ Puente de la Federación 1.544.49 kg/día, agua potable DBO₅ 3.93 kg/día promedio de las funerarias Los Olivos y Páez; en cuanto a SST en el Puente de la Federación según el PSMV – 10 municipal 1.261.96 kg/día, respecto al promedio de las funerarias Los Olivos y Páez que en SST 0.35 kg/día, se toman como referencia estas dos funerarias debido a que son las que generan vertimiento hasta el punto mencionado. Analizando los datos en la

tabla 31 y 32, de carga contaminante en SST Y DBO₅ en agua potable con respecto a los vertimientos funerarios se puede evidenciar una notoria diferencia que para el caso de SST de agua potable va del rango 0

hasta 0.71 kg/día, mientras que en los vertimientos va de 1.42 a 264.13 kg/día y en DBO₅ de agua potable es de 0.71 hasta 5.37, y los vertimientos de 16.96 hasta 57.96 kg/día.

Tabla 30. Carga contaminante por funeraria (SST Y DBO₅) del agua potable.

Funeraria	Cc SST (kg/día)	Cc DBO ₅ (kg/día)
Los Olivos	0	3.22
Páez	0.35	0.71
La Eternidad	0.71	3.9
La Esperanza	0.35	5.37

Fuente: autores del proyecto.

Tabla 31. Carga contaminante por funeraria (SST y DBO₅) de los vertimientos.

Funeraria	Muestras	Cc SST (kg/día)	Promedio (kg/día)	Desviación estándar (kg/día)	Cc DBO ₅ (kg/día)	Promedio (kg/día)	Desviación estándar (kg/día)
Los Olivos	1	15.05	19.47	4.68	23.30	22.70	1.69
	2	24.38			20.79		
	3	19.00			24.02		
Páez	1	1.075	4.41	4.88	3.22	9.79	7.95
	2	2.15			7.53		
	3	10.03			18.64		
La Eternidad	1	27.25	24.14	5.07	23.30	25.93	3.39
	2	18.28			24.74		
	3	26.89			29.76		
La Esperanza	1	23.30	10.99	11.19	15.41	16.84	1.43
	2	8.24			18.28		
	3	1.43			16.85		

Fuente: autores del proyecto.

Tabla 32. Carga contaminante del río Tejo

Vertimiento	Concentración		Caudal L/s	Carga contaminante	
	DBO ₅ mg DBO ₅ /L	SST mg/L		DBO ₅ kg/día	SST kg/día
1. Puente La Normal	222	104	1,19	22,83	10,69
2. Los Cristales	329	170	2,13	60,55	31,29
3. Dorado parte baja	337	214	6,9	200,91	127,58
4. Cootransregional	244	156	17,36	365,98	233,99
5. Puente la federación (Confluencia río Chiquito y río Tejo)	104	134	109	1.544,49	1.261,96

Fuente: PSMV 10 de Ocaña. 2009.

5. PRESUPUESTO

Descripción	Valor parcial	Meses a cubrir	Valor total	Financiación Propia
Fotocopias	\$ 100.000	4	\$400.000	\$400.000
Papelería	\$ 100.000	4	\$ 400.000	\$ 400.000
Pruebas fisicoquímicas	\$1.000.000	4	\$4.000.000	\$4.000.000
Transporte	\$ 100.000	4	\$ 400.000	\$ 400.000
Revisión de artículos científicos y normatividad	\$100.000	4	\$200.000	\$200.000
Viáticos	\$150.000	4	\$600.000	\$600.000
Gastos varios	\$150.000	4	\$600.000	\$600.000
Imprevistos	\$100.000	4	\$400.000	\$400.000
Total			\$7.000.000	\$7.000.000

6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.
1. Recopilación de información secundaria								
2. Recopilación de información primaria								
3. Análisis de la información recopilada								
4. Identificación de los vertimientos que se generan en el sector funerario de Ocaña								
5. Caracterización los vertimientos que se generan en el sector funerario de Ocaña.								
6. Evaluación del manejo de los vertimientos generados por el sector funerario de Ocaña.								
7. Evaluación del cumplimiento de la normativa nacional ambiental vigente en cuanto a vertimientos								
8. Análisis de los resultados								
9. Elaboración y presentación del documento final ante la Universidad								

CONCLUSIONES

De acuerdo con la investigación realizada, las funerarias que producen desechos anatomopatológicos son funeraria Los Olivos, funeraria Páez, funeraria La Eternidad y funeraria La Esperanza, ellas expresan que cumplen con la normativa nacional ambiental en materia de vertimientos, pero la evaluación fisicoquímica permitió establecer que de las cuatro funerarias solo hay una que cumple (funeraria Páez), en los siguientes parámetros SST, DQO Y DBO exceptuando en una de las muestras donde se excede, con lo dispuesto en la Resolución 0631 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible del 17 de marzo de 2015 en la que se establecen los valores máximos permisibles de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) permitida para el sector de Pompas Fúnebres y Actividades Relacionadas al que pertenecen las funerarias, que es de 250 mg/L O₂, los valores máximos permisibles de Sólidos Suspendidos Totales (SST) es de 100 mg/L y demanda química de oxígeno (DQO) de 600 mg/L O₂.

El 75% de las funerarias del municipio de Ocaña que generan vertimientos anatomopatológicos llevan a cabo el análisis de los vertimientos que generan, con el propósito de conocer y describir cuáles son los agentes que están presentes en los mismos, un proceso que se realiza en la mayoría de las funerarias cada seis meses dando cumplimiento a las exigencias en materia de tiempo de realización de dichos análisis.

El 75% de las funerarias trata los vertimientos con trampa de grasas y el restante 25% con agentes bacterianos, lo que facilita su labor de minimizar impactos ambientales en el río Tejo. La funeraria La Esperanza deposita dichos vertimientos en un pozo séptico, mientras que las otras tres disponen de los mismos en el alcantarillado, lo cual constituye un potencial de contaminación a las aguas de dicho afluente; las pruebas fisicoquímicas mostraron que la carga contaminante total de las funerarias en cuanto a DBO₅ es de 107.45 kg/día y en cuanto a SST es de 354.10 kg/día, de acuerdo al PSMV para el punto el Puente de la Federación en DBO₅ 1.544.4 kg/día y en SST 1.261.96 kg/día, la diferencia entre uno y otro es de para DBO₅ 1436,95 kg/ día y SST 907.85 kg/día.

RECOMENDACIONES

Para el adecuado manejo y disposición final de sus vertimientos por parte de las funerarias no basta solo con el cumplimiento de la normativa nacional ambiental vigente. Es necesario realizar tratamientos avanzados a los vertimientos y que las autoridades ambientales de Ocaña caractericen a los vertimientos y hagan cumplir las normativas por parte de todas las entidades que los generen.

Las funerarias deben definir una política medioambiental dentro la organización, y asegurar que la misma sea apropiada a la naturaleza, magnitud e impactos medioambientales de su carga contaminante.

Las funerarias deben adquirir compromiso de mejora continua y de prevención de la contaminación, un compromiso de cumplir con la legislación y reglamentación medioambiental aplicable, y con otros requisitos que la organización suscriba, que en consecuencia proporcione el marco para establecer y revisar los objetivos y metas medioambientales, siempre orientado a contribuir con la calidad del agua del río Tejo en la ciudad de Ocaña.

A este respecto, es fundamental que la disposición de los vertimientos del sector funerario adapten un sistema de pre tratamiento para disminuir la concentración de la carga contaminante y poder cumplir con los parámetros exigidos por la normatividad ya que tres de cuatro funerarias utilizan el alcantarillado para su disposición final sobre el cuerpo de agua del río Tejo.

BIBLIOGRAFÍA

Beleño, I. (2013) El 50% del agua en Colombia es de mala calidad. Unimedios. Recuperado de: <http://www.unperiodico.unal.edu.co/dper/article/el-50-del-agua-en-colombia-es-de-mala-calidad.html>

Cardona González, A. (2012). El régimen jurídico de las aguas en Colombia. Recuperado de::

https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=16&ved=0CDoQFjAFOAo&url=http%3A%2F%2Fwww.engr.colostate.edu%2F~neilg%2Fce_old%2Fprojects%2FColombia%2FColombia%2Fcd1_files%2Fspanish%2F25%2520REGIMENJURIDICOAGUA-EXTERNADOTOMOI.doc&ei=ARv2VMSMNsK-ggT94IPABQ&usg=AFQjCNGmpF8Gtt8b6fDAGhzWdu7IhaiRPQ&sig2=8vCLtQjiaHa_API9xYRjQ&bvm=bv.87269000,bs.1,d.eXY&cad=rjt

Corporación autónoma regional de la frontera nororiental –CORPONOR. Grupo de Investigación en Ingeniería Ambiental y Desarrollo Sostenible - GI@DS (2007). Cantidad y calidad del agua del río algodonal en el tramo comprendido entre el batallón de infantería nº 15 General Santander y la confluencia de los ríos Tejo - Algodonal. Ocaña: Universidad Francisco de Paula Santander.

Guhl, E. (2006, 5 de abril). Peligros y soluciones a la escasez y contaminación creciente del agua. *El Tiempo*, p, 13.

Jauregui, R (2012). La responsabilidad social y medio ambiental de las empresas. Recuperado de: <http://www.revistaambienta.es/WebAmbienta/marm/Dinamicas/secciones/articulos/Jauregui.htm>

National Geographic (2014) .Contaminación del agua. Recuperado de: <http://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/aguas-dulces/contaminacion-agua>

Seoánez Calvo, M (1999). Ingeniería del Medio Ambiente - Aplicada Al Medio Madrid: Editorial Mundi-Prensa.

Thomas, R. M. (Ed.) (2002). La ética empresarial y la responsabilidad social de la empresa en Europa. Informe anual 2002. Madrid: Editora

ANEXOS

Anexo 1. Evidencia fotográfica

Foto 1. Proceso de incubación para DBO_5 .



Fuente: Autores de Proyecto

Foto 2. Sólidos suspendidos totales



Fuente: Autores de Proyecto

Foto 3. Filtración para sólidos suspendidos



Fuente: Autores del Proyecto

Foto 4. Filtración para sólidos suspendidos



Fuente: Autores del Proyecto

Foto 5: muestras de la funeraria esperanza



Fuente: Autores del Proyecto

Foto 6. Laboratorio de tanatopraxia



Fuente: Autores del Proyecto

Foto 7. Cajas receptoras de vertimientos transitorios



Fuente: Autores del Proyecto

Foto 8. Laboratorio de tanatopraxia



Fuente: Autores del Proyecto

Foto 9. Trampa grasas



Fuente: Autores del Proyecto

Foto 10. Trampa grasas



Fuente: Autores del Proyecto

Foto11. Muestra directamente en la caja de la trampa grasa



Fuente: Autores del Proyecto

Foto 12. Toma de muestras



Fuente: Autores del Proyecto

Foto 13. Toma de muestras en la caja trampa grasas



Fuente: Autores del Proyecto

Foto 14. Muestras para hallar DQO



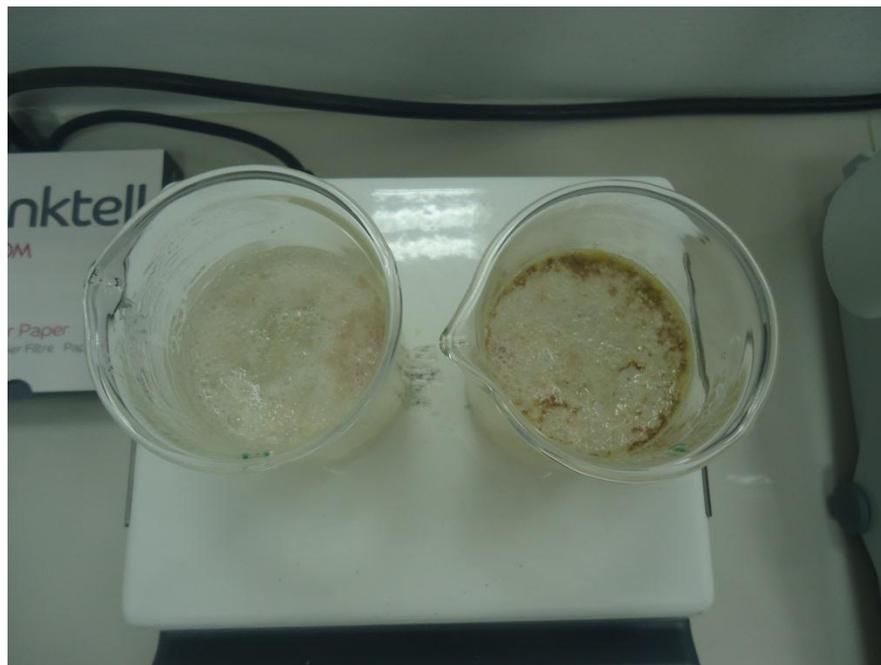
Fuente: Autores del Proyecto

Foto 15. Muestras llevadas al desecador para pesar y hallar SST



Fuente: Autores del Proyecto

Foto 16. Momento de ebullición para determinar los sólidos suspendidos



Fuente: Autores del Proyecto

Foto 17, Realiza la titulación para determinar DBO_5

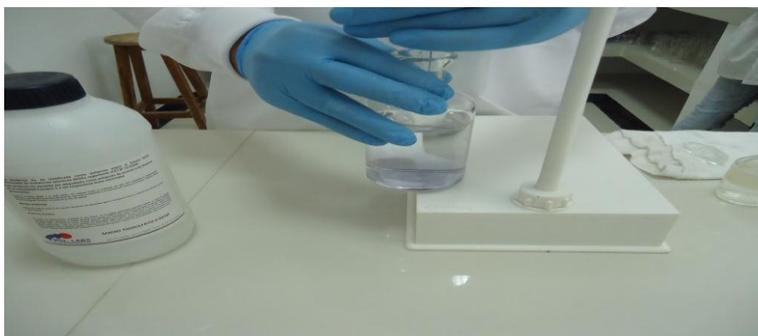
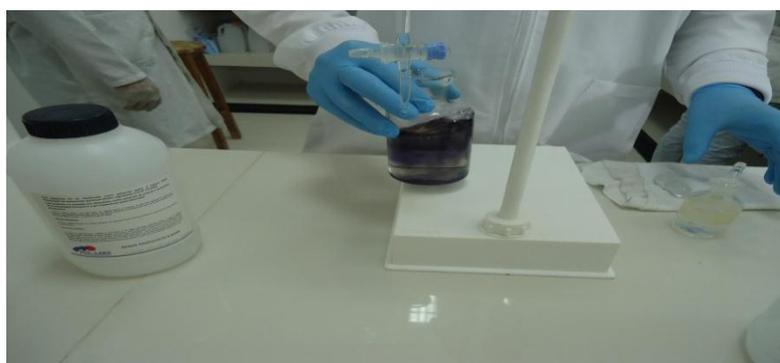


Foto 18. Titulación para determinar DBO_5



Fuente: Autores del Proyecto

Foto 19. Titulación para determinar DBO_5



Fuente: Autores del Proyecto

Foto 20. Titulación para determinar DBO_5



Fuente: Autores del Proyecto

Foto 21. Titulación para determinar DBO_5



Fuente: Autores del Proyecto

Foto 22. Titulación para determinar DBO_5



Fuente: Autores del Proyecto

Foto 23. Muestras de funeraria Páez y Los Olivos



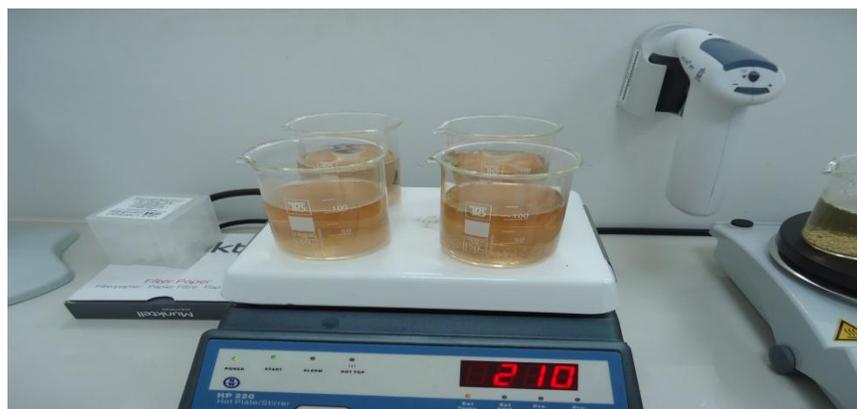
Fuente: Autores del Proyecto

Foto 24. Reparando las muestras para hallar DBO_5



Fuente: Autores del Proyecto

Foto 25. Proceso de ebullición para hallar SST



Fuente: Autores del Proyecto

Foto 26: Muestras listas para realizar titulación



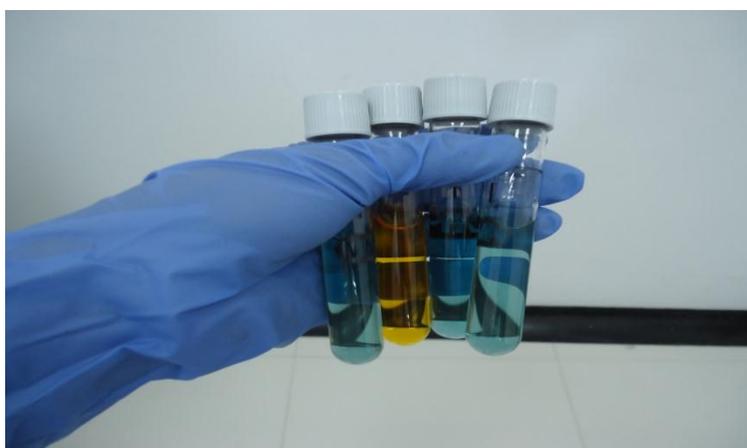
Fuente: Autores del Proyecto

Foto 27. Reactivos usados para determinar DBO₅



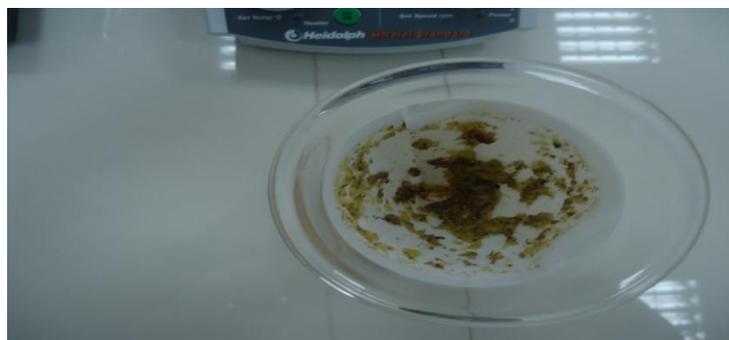
Fuente: Autores del Proyecto

Foto 28. Muestras listas de DQO



Fuente: Autores del Proyecto

Foto 29. Después del secado en la estufa SST



Fuente: Autores del Proyecto

Foto 30. Muestras Los Olivos y Páez



Fuente: Autores del Proyecto

Foto 31. Filtrado



Fuente: Autores del Proyecto

Foto 32. Espectrofotómetro para hallar DQO



Fuente: Autores del Proyecto

Foto 33. Preparando muestras para DQO



Fuente: Autores del Proyecto

Foto 34. Laboratorio de tanatopraxia



Fuente: Autores del Proyecto

Foto 35. Trampa de grasas



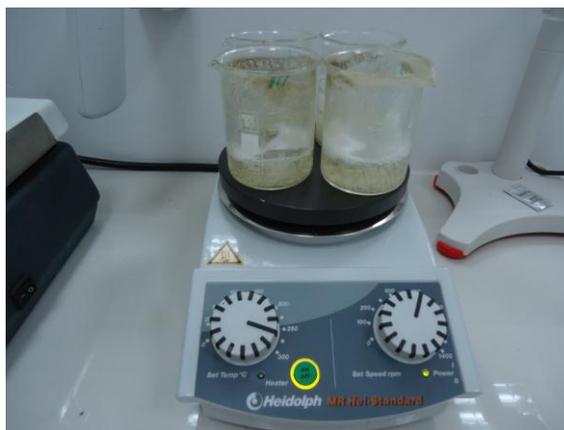
Fuente: Autores del Proyecto

Foto 36. Toma de muestras directamente en la trampa de grasas



Fuente: Autores del Proyecto

Foto37. Muestras en momento de ebullición para hallar SST



Fuente: Autores del Proyecto

Anexo 2. Encuesta

La presente encuesta tiene como objetivo evaluar los vertimientos generados por el sector funerario dispuestos en el río Tejo del municipio de Ocaña, Norte de Santander. Agradecemos de antemano, su amable atención.

Nombre de la funeraria _____
Dirección _____ Teléfono _____
Nombre del encuestado _____
Cargo que desempeña _____

1. Genera vertimientos la funeraria

Si _____ No _____

2. Enumere y describa dichos vertimientos. (Si su respuesta es sí)

3. Realiza algún tratamiento a dichos vertimientos

Si _____ No _____

4. Realiza análisis a los vertimientos. (Si su respuesta es sí) ¿Cuáles y cada cuánto?

5. Enumere y describa dichos tratamientos (si su respuesta es sí)

6. ¿Cuál es la disposición final de dichos vertimientos? Por favor describa el proceso

7. ¿Para realizar dicho tratamiento y disposición tiene en cuenta la normativa nacional ambiental vigente en cuanto a vertimientos?

Si _____ No _____ Por qué

8. ¿Cumple con todas las normas?

Si _____ No _____ Por qué

SI CONTESTÓ SÍ PASE A LA PREGUNTA 10, SI CONTESTÓ NO, SIGA EN LA PREGUNTA 9.

9. Por favor enumere las normas que no cumple, expresando el por qué.

10. ¿Qué acciones formularía usted para un adecuado manejo y disposición final de sus vertimientos?

Anexo 3. Mapas ubicación geográfica de las funerarias

