

**RECOPIACIÓN, EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN PARA EL  
PROGRAMA DE CONTROL DE VERTIMIENTOS INDUSTRIALES CON  
DESCARGA AL ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE  
BUCARAMANGA**

**LISBERT CAROLINA CARRILLO PÉREZ  
MAURICIO ALONSO GÓMEZ GUALDRÓN**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
BUCARAMANGA  
2008**

**RECOPIACIÓN, EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN PARA EL  
PROGRAMA DE CONTROL DE VERTIMIENTOS INDUSTRIALES CON  
DESCARGA AL ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE  
BUCARAMANGA**

**LISBERT CAROLINA CARRILLO PÉREZ  
MAURICIO ALONSO GÓMEZ GUALDRÓN**

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título  
de Ingeniero Sanitario y Ambiental**

**Directora:  
ALEXANDRA CERÓN VIVAS  
Ingeniera Sanitaria**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
BUCARAMANGA  
2008**

**Nota de Aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

Presidente del Jurado

---

Jurado

---

Jurado

Bucaramanga, Septiembre de 2008

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme la oportunidad de Ser Ingeniero Sanitario y Ambiental de la Universidad Pontificia Bolivariana, el cual era uno de mis proyectos a alcanzar.

A mis Padres por su valioso apoyo, confianza y amor transmitido para lograr mis metas; a las familias de mis Padres por la compañía constante en todos mis triunfos.

A mí hermana Jenny que por su apoyo constante me animan y dan un toque de alegría a mi vida; y que además espero verla cumpliendo sus metas como Ingeniera de Telecomunicaciones.

A mis profesores de Taekwondo de la Universidad Pontificia Bolivariana, Pedro Bethelehem Carrillo C. y José Leonardo Osorio, al grupo deportivo en general, porque más que compañeros fueron mí apoyo en momentos difíciles, compañía y motivos para la superación personal.

Mauricio Alonso Gómez Gualdrón

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme las virtudes y la fortaleza necesaria para salir siempre adelante pese a las dificultades, por colocarme en el mejor camino, iluminando cada paso de mi vida.

A mis queridos padres por su inmenso amor, comprensión, apoyo que me dieron a lo largo de la carrera, mil gracias por ser mis guías, y por ser para mí un ejemplo de trabajo, esfuerzo y dedicación.

Lisbert Carolina Carrillo Pérez

## **AGRADECIMIENTOS**

Sinceros agradecimientos a:

Los Ingenieros Ludwind Uribe y a la Ingeniera Mariana Salcedo; Ingenieros de la Empresa Pública de Alcantarillado de Santander (EMPAS S.A E.S.P), división Alcantarillado.

El Ingeniero Héctor Amado, Ingeniero Civil (CDBM), por su gran interés y generosa colaboración en el proyecto.

La Empresa Pública de Alcantarillado de Santander (EMPAS S.A E.S.P), por su colaboración, seguimiento y apoyo económico para la realización de este Proyecto de Grado.

Los industriales del sector estudiado, por la valiosa colaboración en la recopilación de la información para el proyecto.

A nuestros profesores de la carrera, y en especial a la profesora ALEXANDRA CERÓN VIVAS, Ingeniera Sanitaria; Directora de nuestro proyecto de Grado, quien con su aporte técnico y científico contribuyó a una mejor formación profesional.

La Ingeniera Consuelo Castillo Pérez, Jefe de Facultad, quien con su interés y apoyo ayudó al reconocimiento del proyecto.

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	20
1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	21
2. JUSTIFICACIÓN	22
3. OBJETIVOS	23
3.1 OBJETIVO GENERAL	23
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
4. MARCO TEÓRICO	24
4.1 ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE BUCARAMANGA	26
4.1.1 Aguas residuales	26
4.1.2 Actividades económicas que pueden generar o no vertimientos industriales líquidos a la red de alcantarillado de Bucaramanga	35
4.1.3 Identificación de residuos peligrosos según actividad productiva	53
4.2 MARCO LEGAL	54
5. METODOLOGÍA	56
6. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	59
6.1 CLASIFICACIÓN DE LAS EMPRESAS DE BUCARAMANGA QUE APLICAN Y NO APLICAN PARA EL ESTUDIO.	59
6.1.1 Clasificación de las Empresas de Bucaramanga que aplican en el estudio, por actividad económica	60
6.1.2 Empresas de Bucaramanga que aplican en el estudio y que poseen o no permiso de vertimientos	64
6.1.3 Análisis de los vertimientos industriales de las empresas que poseen permiso de vertimientos, ante la CDMB	67
7. ACCIONES A DESARROLLAR POR PARTE DE EMPAS S.A. PARA UN MEJOR CONTROL Y VIGILANCIA DE VERTIMIENTOS INDUSTRIALES	83

CONCLUSIONES	88
RECOMENDACIONES	90
BIBLIOGRAFÍA	91
ANEXOS	94



## LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Efectos indeseables de las aguas residuales	32
Tabla 2. Contaminantes de importancia en aguas residuales	32
Tabla 3. Contaminantes y impactos ambientales por aguas residuales	33
Tabla 4. Concentraciones máximas permisibles para descargas industriales a la red de alcantarillado público. Resolución DAMA 1074 de 1997	34
Tabla 5. Parámetros de vertimientos según el decreto 1594 de 1984	46
Tabla 6. Identificación de Residuos Peligrosos por Actividad	53
Tabla 7. Normas para vertimiento al alcantarillado público	55
Tabla 8 Número de empresas de Bucaramanga que aplican y no aplican para el estudio	60
Tabla 9 Clasificación de empresas que aplican para el estudio, por actividad económica.	61
Tabla 10. Nomenclatura para los diferentes sectores productivos y subsectores	63
Tabla 11. Posibles residuos generados en AMB	63
Tabla 12. Empresas de Bucaramanga que aplican en el estudio y que poseen o no permiso de vertimientos	65
Tabla 13 Empresas de Bucaramanga que aplican y que poseen o no permiso de vertimientos, según la CDMB	66
Tabla 14. Caracterización de vertimientos industriales de la empresa 1 del sector alimentos Medición 12 de Junio de 2006.	68
Tabla 15. Caracterización de vertimientos industriales de la empresa 1 del sector alimentos. Medición 30 de Agosto de 2006	70
Tabla 16. Caracterización de vertimientos industriales de la empresa 1 del sector alimentos. Medición 26 de Octubre de 2006.	71

Tabla 17. Caracterización de vertimientos industriales de la empresa 1. Sector lavadero y mantenimiento de vehículos.	74
Tabla 18. Caracterización de los vertimientos industriales de la empresa N°2 del sector lavaderos y mantenimiento de vehículos	76
Tabla 19. Caracterización de los vertimientos industriales de la empresa N°3 del sector lavaderos y mantenimiento de vehículos	77
Tabla 20. Caracterización de vertimientos industriales de la empresa 4. Sector lavaderos y mantenimiento de vehículos	79
Tabla 21. Caracterización de vertimientos industriales de la empresa 5. Sector lavaderos y mantenimiento de vehículos	80
Tabla 22. Concentraciones para cada parámetro y evaluación	81
Tabla 23. Acciones a desarrollar por parte de EMPAS SA para un mejor control de vertimientos industriales, en diferentes actividades económicas.	84

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Principales fuentes de aguas Residuales Municipales	27
Figura 2. Corrosión en Alcantarillas	31
Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de mantenimiento y reparación de vehículos.	36
Figura 4. Diagrama de flujo del proceso de lavado de vehículos	38
Figura 5. Diagrama de flujo del proceso de procesamientos de alimentos en todas las fases	40
Figura 6. Proceso de Artes gráficas	41
Figura 7. Diagrama de flujo del proceso de calzado, curtiembre y tintorería	42
Figura 8. Diagrama de flujo del proceso de vidrio	44
Figura 9 Diagrama de flujo del proceso de fabricación de Plástico	44
Figura 10. Diagrama de flujo del proceso fabricación de joyas	47
Figura 11. Diagrama del flujo del proceso de fabricación de productos químicos	49
Figura 12. Diagrama de flujo del proceso de transformación de metales.	50
Figura 13. Esquema del proceso sector de lavanderías	52

## LISTA DE GRÁFICOS

	pág.
Gráfico 1. Porcentaje de empresas de Bucaramanga que aplican y no aplican para el estudio	60
Gráfico 2. Clasificación de empresas que aplican para el estudio, por actividad económica en porcentaje (%)	61
Gráfico 3. Porcentaje de empresas que aplican y poseen o no permiso de vertimientos	65
Gráfico 4. Empresas de Bucaramanga que poseen o no permiso de vertimientos ante la CDMB	66
Gráfico 5. Relación de los parámetros [DBO <sub>5</sub> / DQO ] de la Empresa en diferentes mediciones	73
Gráfico 6. Relación de los parámetros DBO <sub>5</sub> / DQO de las empresas caracterizadas en el sector lavaderos y mantenimiento de vehículos.	82

## LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Fotografías de sustancias e impactos ambientales por vertimientos industriales en Redes de Alcantarillado	95
Anexo B. Empresas que aplican y no aplican para el estudio de Bucaramanga	97
Anexo C. Empresas que poseen permiso de vertimientos ante la CDMB y están vinculadas al alcantarillado de Bucaramanga	102
Anexo D. Carta de justificación de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB)	104

## GLOSARIO

**ACIDEZ:** Capacidad cuantitativa de neutralizar una base fuerte a un pH de 8,2. Se origina en la descarga de aguas residuales industriales. Su efecto corrosivo en aguas residuales es de gran importancia así como su efecto destructor o alterador de la fauna y flora de fuentes receptoras<sup>1</sup>.

**AGUA CRUDA:** Agua superficial o subterránea en estado natural; es decir, que no ha sido sometido a ningún proceso de tratamiento. Es un líquido inodoro e insípido, que en pequeña cantidad es incoloro, y verdoso en grandes masas; refracta la luz, disuelve muchas sustancias, se solidifica por el frío, se evapora por el calor y, más o menos puro, forma la lluvia, los manantiales, los ríos y los mares.

**AGUA POTABLE:** Agua que por reunir los requisitos organolépticos, físicos, químicos y microbiológicos; puede ser consumida por la población humana sin producir efectos adversos a la salud.

**AGUAS LLUVIAS:** Aguas provenientes de la precipitación pluvial.

**AGUAS RESIDUALES:** Desecho Líquido provenientes de residencias, edificios, instituciones, fábricas, talleres ó industrias.

**AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS:** Desechos Líquidos provenientes de la actividad doméstica en residencias, edificios e instituciones.

**AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL:** Son los desechos líquidos producidos por las industrias, son la causa de la mayor contaminación según autoridades ambientales; deben tener un tratamiento previo a fin de que sean aceptados en las redes de alcantarillado.

**AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES:** Agua residual de origen doméstico, comercial e industrial que contienen desechos humanos.

**AGUAS SERVIDAS:** Aguas de desecho provenientes de lavamanos, tinas de baño, duchas, lavaplatos y otros artefactos que no descargan materias fecales.

**ALCALINIDAD:** Este parámetro está provocado por la presencia de hidróxidos, carbonatos, bicarbonatos y de elementos como el calcio, magnesio, sodio, potasio

---

<sup>1</sup> ROMERO ROJAS. Jairo Alberto. Tratamiento de aguas residuales. Teoría y principios de diseño. Escuela Colombiana de Ingeniería. Tercera Edición. Colombia.2004; p. 28.

o el amoníaco. La alcalinidad es importante en aquellos casos en donde se emplean tratamientos químicos, en la eliminación biológica de nutrientes, y cuando haya que eliminar el amoníaco mediante arrastre por aire<sup>2</sup>.

**ALCANTARILLA:** Es un conducto cerrado de uso público, de flujo libre, que se utiliza para el transporte de las aguas residuales o aguas lluvias.

**ALCANTARILLADO:** Conjunto de obras para la recolección, conducción y disposición final de las aguas residuales y/o de las aguas lluvias.

**ALCANTARILLADO SANITARIO:** Sistema compuesto por todas las instalaciones destinadas a la recolección y transporte de las aguas residuales, las cuales son fundamentalmente las aguas de abastecimiento de una población después de haber sido impurificadas por diversos usos. Desde el punto de vista de su origen, resultan de la combinación o desechos arrastrados por el agua, procedentes de casas, edificios comerciales e instituciones, junto con los provenientes de los establecimientos industriales.

**ALCANTARILLADO DE AGUAS COMBINADAS:** Sistema compuesto por todas las instalaciones destinadas a la recolección y transporte, tanto de las aguas residuales como de las aguas lluvias.

**ALCANTARILLADO DE AGUAS LLUVIAS:** Sistema compuesto por todas las instalaciones destinadas a la recolección y transporte de aguas lluvias.

**ALCANTARILLADO SEPARADO:** Sistema constituido por un alcantarillado de aguas residuales y otro de aguas lluvias que recolectan en forma independiente en un mismo sector.

**BASE DE DATOS:** Es un consolidado de información referente a las industrias registradas en Cámara & Comercio, generadoras de vertimientos industriales. Permite establecer indicadores de eficiencia en cuanto al control y seguimiento por parte de la entidad.

**CDMB:** Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga.

**CIIU:** Clasificación Internacional Industrial Uniforme.

**CONTAMINACIÓN:** Un curso de agua se considera como contaminado o polucionado cuando la composición o el estado de sus aguas son directa o

---

<sup>2</sup> METCALF & EDDY, INC Op. Cit., p. 97.

indirectamente modificadas por la actividad del hombre, en una medida tal, que disminuye la facilidad de la utilización para todos aquellos fines, o algunos de ellos, a los que podrían servir en estado natural.

**CONTROL Y SEGUIMIENTO:** Actividades relacionadas con la verificación, inspección, regulación y vigilancia de las afectaciones ambientales que puedan causar las industrias registradas generadoras de vertimientos industriales.

**DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO):** Parámetro de contaminación orgánica relacionada con la medición de oxígeno disuelto que consumen los microorganismos en el proceso de oxidación bioquímica de la materia orgánica. La DBO permite controlar el cumplimiento de los valores permisibles que están sujetos los vertidos, en especial los industriales.

**DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO):** Se emplea para medir el contenido de materia orgánica. El ensayo debe realizarse a elevadas temperaturas para facilitar la oxidación de determinados tipos de compuestos orgánicos, ya que algunos tipos de estos interfieren con el normal desarrollo. Suele ser mayor la DQO que su correspondiente DBO, esto se debe al mayor número de compuestos cuya oxidación tiene lugar por vía química frente a los que se oxidan por vía biológica; una vez establecida la relación entre ambos parámetros, se pueden emplear medidas para el funcionamiento y control en las plantas de tratamiento basadas en este parámetro de DQO.

**EFLUENTE:** Líquido ó sólido que sale de un sistema.

**EMPAS S.A:** Empresa Pública de Alcantarillado de Santander.

**GRANDES EMPRESAS:** Según la Clasificación Internacional CIU, son las empresas que tienen más de 200 empleados.

**GRASAS Y ACEITES:** Se consideran grasas y aceites los compuestos de carbono, hidrógeno y oxígeno que flotan en el agua residual, recubren la superficie con las cuales entran en contacto, producen problemas de mantenimiento e intervienen con la actividad biológica, pues son difíciles de degradar.

**NORMATIVIDAD AMBIENTAL COLOMBIANA:** Son todas las reglamentaciones encaminadas a la protección del medio ambiente.

**MICROEMPRESAS:** Según la Clasificación Internacional CIU, son las empresas que tienen, menos de 10 empleados



**PERMISO DE VERTIMIENTOS:** Es la certificación que da la autoridad ambiental al usuario, en la cual estipula que la industria cumple con la norma de vertimientos de residuos líquidos, tal como lo contempla el decreto 1594 de 1984.

**pH:** La concentración de ión hidrógeno es un parámetro de calidad de gran importancia. El intervalo de concentraciones adecuado para la proliferación y desarrollo de la mayor parte de la vida biológica es bastante estrecha y crítica.

**PLAN DE CUMPLIMIENTO:** Son plazos que otorga el decreto 1594 de 1984 a los usuarios existentes para que cumplan por etapas con la normatividad de vertimientos.

**PROCESO PRODUCTIVO:** Es el conjunto de factores implicados en la industria que con o sin tecnología forman un bien orientado a suplir las necesidades del hombre.

**PYMES:** Según la Clasificación Internacional CIU, son las empresas que tienen entre 10 y 200 empleados.

**REGISTRO DE VERTIMIENTO:** Es el acto en el cual se registra la industria ante la autoridad ambiental, mediante una ficha técnica en donde se inscribe información de carácter técnica y administrativa.

**SÓLIDOS:** Este parámetro es importante porque el contenido de sólidos afecta directamente la cantidad de lodo que se produce en el sistema de tratamiento o disposición.

**SÓLIDOS DISUELTOS:** Representa el material soluble y coloidal, el cual requiere usualmente para su remoción, oxidación biológica o coagulación y sedimentación.

**SÓLIDOS SEDIMENTABLES:** Son los que sedimentan por acción de la gravedad, generalmente estos representan acumulación de sólidos en los lodos.

**SÓLIDOS SUSPENDIDOS:** Los sólidos suspendidos o el residuo no filtrable 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 °C hasta un peso constante. En mayoría son de naturaleza orgánica por lo cual ejercen demanda de oxígeno<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> RESTREPO MEJIA, Ana Patricia. Curso sobre análisis físico-químico de aguas. Universidad Pontificia Bolivariana; p. 4.

## **RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO**

**TITULO:** RECOPIACIÓN, EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN PARA EL PROGRAMA DE CONTROL DE VERTIMIENTOS INDUSTRIALES CON DESCARGA AL ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA.

**AUTOR(ES):** Lisbert Carolina Carrillo Pérez, Mauricio Alonso Gómez Gualdrón.

**FACULTAD:** Facultad de Ingeniería Ambiental

**DIRECTOR(A):** Alexandra Cerón Vivas.

### **RESUMEN**

Este trabajo tiene como objetivo recopilar, evaluar y analizar la información sobre las empresas que generan vertimientos líquidos y los depositan en la red de alcantarillado de la ciudad, por lo tanto se trata de identificar empresas que por su actividad económica generan vertimientos significativos; verificando si estas empresas poseen permiso de vertimientos, y establecer si las empresas que aplican en el estudio cumplen con los parámetros fisicoquímicos establecidos para los vertimientos industriales contemplados en el Decreto 1594 de 1984.

En esta tarea se identifican 1025 empresas que aplican, correspondiendo la mayoría al sector lavadero y mantenimiento de vehículos y al sector alimentos. De ellas 32 están registradas ante la CDMB, 8 aplican y solo 6 de estas últimas tienen permiso de vertimientos vigentes.

Las caracterizaciones realizadas por la CDMB permiten establecer que son muy pocas las empresas monitoreadas, y que es casi nulo el cumplimiento de todos los parámetros ambientales en empresas de lavaderos y alimentos. La discontinuidad en el control, los incumplimientos reiterativos de las empresas y una actitud un poco laxa de la CDMB, favorecen el deterioro ambiental, por lo tanto se recomienda mayor control y una política de acompañamiento en los compromisos por parte de EMPAS S.A.

**PALABRAS CLAVES:** Base de datos, Permiso de vertimientos, Empresas conectadas al alcantarillado.

## **ABSTRACT**

**TÍTULO:** COMPILATION, EVALUATION, ANALYSIS OF INFORMATION FOR THE CONTROL PROGRAM OF INDUSTRIAL SPILLS INTO THE SEWER OF THE MUNICIPALITY OF BUCARAMANGA.

**AUTHOR(S):** Lisbert Carolina Carrillo Pérez, Mauricio Alonso Gómez Gualdrón.

**FACULTY:** Faculty of Environmental Engineering

**DIRECTOR(A):** Alexandra Cerón Vivas.

This work aims to collect, evaluate and analyze information about companies that generate liquid spills and deposited them into the sewage of the city, therefore it is about identifying companies that generate economic activity for their significant spills; Checking if those companies have permission from dumps, and whether the companies that applied in the study met with the Physicochemical parameters established for industrial discharges covered by Decree 1594 of 1984.

In this work identifies 1025 companies that implement, with most industry laundry and maintenance of vehicles and food sector. Of those 32 companies are registered in the CDMB, 8 applied and only 6 of the last one have allowed to discharge force.

The characterizations made by the CDMB allow that few companies are monitored, and that is almost zero the compliance of all environmental parameters in laundries and food companies. The discontinuity on control, repeating the failings of companies and a somewhat lax attitude of the CDMB, promote environmental degradation, so it is recommended greater control and an accompanying policy in the companies with EMPAS SA.

**KEY WORDS:** Database, dumping permit, companies connected to sewers.

## INTRODUCCIÓN

El paulatino deterioro del medio ambiente y sus consecuentes efectos negativos en la calidad de vida, como producto de la acelerada tasa de crecimiento demográfico, ha tenido, en los últimos años, un creciente interés por parte de los gobiernos nacionales y locales, organismos no gubernamentales y de la sociedad civil. Esto ha llevado a desarrollar tecnologías sostenibles para el tratamiento de aguas residuales, las cuales deben caracterizarse por tener bajo costo y en lo posible cumplan con criterios como recuperación, reuso, fácil operación y mantenimiento.

Teniendo en cuenta el interés en esta temática, este trabajo se centra en la recopilación, evaluación y análisis de la información respecto a los vertimientos industriales con descarga al alcantarillado de Bucaramanga, muchos de los cuales contaminan y causan daño al alcantarillado, además del impacto negativo sobre el medio ambiente.

Gracias a este estudio es posible tener conocimiento sobre las diferentes empresas industriales y el tipo de residuos líquidos que generan. Información que resulta fundamental para EMPAS S.A, en relación a la implementación de infraestructuras, tanto de recolección, conducción, como de tratamiento, evacuación y gestión ambiental.

El estudio pretende brindar una herramienta técnica que permita a EMPAS S.A. tener un mejor control y vigilancia sobre las empresas que producen vertimientos al alcantarillado de Bucaramanga.

## 1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La presencia de sustancias extrañas en los cuerpos de agua es uno de los mayores problemas que se presentan en nuestro medio natural. La introducción de contaminantes en las fuentes de agua, por vertimientos incontrolados de uso doméstico, comercial e industrial; provoca un impacto a corto, mediano o largo plazo sobre la fuente receptora. Es por esto que las aguas residuales municipales actuales no tienen la misma composición fisicoquímica de antes, debido a que en Bucaramanga existen zonas o centros industriales que deben manejar una combinación de aguas residuales domésticas e industriales y que conlleva a problemas técnicos y económicos por la complejidad de tratamientos que obliga, en muchos casos, a hacer procedimientos separativos (segregación) de aguas industriales, antes de su descarga a la Red de Alcantarillado, y eso si esto ocurre.

Por esto, algunos vertidos, están provocando problemas Ambientales como la erosión, alteraciones en las fuentes hídricas y en la Red de Alcantarillado como: acumulación de malos olores o gases ( $\text{CH}_4$ ), incrustaciones o depósito de sedimentos que obstruyen el flujo del caudal de agua, que conlleva a un taponamiento en la red de conducción; debido a la característica fisicoquímica de los residuos. A consecuencia de esto también se producen problemas de salubridad como enfermedades digestivas, presencia de vectores (moscas, zancudos), muerte de fauna y flora; y que en forma acumulativa se convierten en impactos significativos al estilo de vida de las comunidades aledañas, a la salud pública, y al paisaje natural.

Además de esto, en plantas de tratamiento de aguas residuales, los agentes contaminantes provocan problemas de operación, afectan la sedimentación primaria, debido a que se adhieren a las partículas haciendo que la sedimentación sea más lenta, dificultando la dilución de oxígeno atmosférico en el agua, recubriendo las superficies de trabajo con sedimentos que contienen altas concentraciones de surfactantes, grasas, aceites, proteínas y lodos; todo esto provoca la destrucción y muerte celular de colonias bacteriana utilizadas para la remoción de materia orgánica, como tratamiento biológico propios del tratamiento terciario.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Para la Empresa Pública de Alcantarillado de Santander (EMPAS S.A E.S.P), entidad patrocinadora de este estudio, es importante conocer el tipo de vertimientos que se depositan en el Sistema de Alcantarillado de la Ciudad; establecer cuáles empresas cumplen con la normatividad y cuáles no, por esta razón se necesita generar información que permita ejercer mejor una política de control y vigilancia.

Dentro de este propósito, este estudio representa la denominada Fase I, consistente en la recopilación, evaluación y análisis de la información sobre las empresas, su actividad económica y la clase de vertimientos que generan.

Con la implementación del proyecto se espera conocer el tipo de aporte de carga contaminante que las empresas de Bucaramanga están descargando a la Red de Alcantarillado; tener mayor control sobre ellas, de modo que se cumplan con la normatividad establecida en el Decreto 1594 (Artículo 73).

De igual manera, los resultados del estudio tienen relevancia para EMPAS S.A E.S.P, porque permitirá: tener mayor control y vigilancia sobre los vertimientos industriales que se descargan a la red de alcantarillado; y revisar los permisos y las políticas ambientales.

Desde el punto de vista social, el estudio es importante porque se orienta a garantizar un medio ambiente apto para las comunidades, en el cual no afecte la calidad de vida por unos vertimientos incontrolados que requieren ser vigilados por la autoridad ambiental competente.

Desde una perspectiva personal y profesional, el proyecto es de gran importancia, porque permite aplicar conocimientos, habilidades, destrezas y competencias logradas en el desarrollo de la carrera, a una problemática ambiental importante.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar los vertimientos industriales con descarga a la Red de Alcantarillado generados por empresas de Bucaramanga, con el propósito de plantear medidas de control y disminución de carga contaminante.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Clasificar las industrias localizadas en Bucaramanga, que de acuerdo con sus procesos productivos generan vertimientos industriales al alcantarillado.
- Identificar las empresas que se encuentran vinculadas actualmente al alcantarillado, las cuales poseen permiso de vertimientos ante la CDMB y en qué estado se encuentran con respecto al trámite del mismo.
- Analizar los vertimientos industriales de las empresas que poseen permiso de vertimientos, basados en las caracterizaciones entregadas por empresas a la CDMB.
- Proponer acciones a seguir por parte de EMPAS S.A. y de la Entidad Ambiental, que permitan un mejor control de los vertimientos de las empresas y una disminución de la carga contaminante a la Red de alcantarillado de la ciudad de Bucaramanga.

## 4. MARCO TEÓRICO

En Colombia, la calidad de los vertimientos ha cambiado últimamente, de una forma acelerada con la llegada de la industrialización. Como resultado de la gran variedad de procesos industriales, se han comenzado a producir aguas residuales de muy diverso tipo, lo que requiere tratamientos más complejos que han ido apareciendo sucesivamente. El tratamiento de aguas residuales actualmente conlleva a múltiples procesos de tratamiento, equipos y operaciones unitarias.

El concepto de operaciones unitarias, desarrollado fundamentalmente en la ingeniería a lo largo de los últimos 50 años constituye la llave de la aproximación científica a los problemas de diseño que se encuentran en el tratamiento de aguas residuales.

De hecho, las aguas residuales municipales de hoy no son las mismas de antes, ya que presentan mayor grado de contaminación, debido a los vertimientos incontrolados provenientes del sector agropecuario, doméstico e industrial sobre las fuentes hídricas ó de redes de alcantarillado, en el cual ponen en riesgo la salud de los habitantes, dificultan la recuperación de las fuentes, disminuyen la productividad, aumentan los costos de tratamiento del recurso hídrico y, cuando los desechos industriales se vierten a un sistema de alcantarillado municipal, aumentan los costos de operación ,mantenimiento de las redes y disminuye el periodo de vida útil y funcionalidad de este. El impacto que generan estos vertimientos varía a lo largo del país, dependiendo del volumen de los vertimientos puntuales frente a la capacidad de asimilación de los cuerpos de agua donde se vierten. Sin embargo, en la actualidad no existe un diagnóstico confiable sobre contaminación doméstica a escala nacional, ni información suficiente sobre el estado del recurso hídrico que considere elementos como la capacidad de asimilación del cuerpo receptor y el efecto nocivo real de los vertimientos.<sup>4</sup>

Por otra parte, los principales centros industriales del país (Bogotá-Soacha, Medellín- Valle de Aburrá, Cali-Yumbo, Barranquilla, Manizales-Villa María y la Bahía de Cartagena), también generan altos impactos puntuales en los cuerpos receptores por su gran contenido de metales pesados y sustancias peligrosas.

En la última década, con la implementación de nuevas tecnologías específicas para el tratamiento de aguas residuales tales como: cultivo de especies vegetales como el Jacinto de agua o la lenteja de agua, plantas que se encargan de depurar el agua residual, se han utilizado para disminuir el contenido de contaminantes,

---

<sup>4</sup> Romero, Jaime Alberto. Tratamiento de aguas residuales. Teoría y Principios de Diseño. Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá, 2004, p 28.



para poder ser reusada, tratamiento de lodos activados (es un tratamiento biológico secundario que emplea la oxidación para descomponer y estabilizar la materia putrescible) , sistemas de oxidación avanzada(usan oxidantes (químicos) para reducir los niveles DQO y DBO<sub>5</sub>, y para separar ambos los componentes orgánicos y los componentes inorgánicos oxidables), tratamiento anaerobio(consiste en una serie de procesos microbiológicos, dentro de un recipiente hermético, dirigidos a la digestión de la materia orgánica con producción de metano), ya que por medio de estas se esa buscando disminuir el deterioro del ambiente y de las fuentes hídricas y a contribuir al desarrollo sostenible.

Ya en Bucaramanga, la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB) desde hace 50 años inicia el más grande reto que sus habitantes hayan enfrentado: sobre la escarpa de la meseta, empieza a manifestarse un problema serio, la EROSIÓN por culpa de los vertimientos incontrolados sobre el suelo y en las fuentes hídricas. Desde 1963 se habían iniciado los primeros contactos con diversos estamentos oficiales para así poner en marcha un verdadero plan de emergencia que asumiera el control y se dedicara a programar y realizar las obras que erradicarían el proceso erosivo y permitieran un desarrollo urbanístico acorde a las necesidades sociales.

A lo largo de más de 10 kilómetros y en una extensión de más de 2000 hectáreas, la escarpa ofrece 100m de caída. Observada desde el aire la escarpa occidental de la meseta parece una mano extendida, cuyas falanges eran las diferentes cañadas por donde corrían libremente las aguas del alcantarillado, las quebradas naturales y las aguas subterráneas, arrastrando consigo, día a día, cientos de centímetros cúbicos de tierra hasta desembocar después de un largo recorrido en el Río de Oro.<sup>5</sup>

Debido a esta tasa de crecimiento demográfico, comenzaron a aparecer sobre Bucaramanga , industrias o establecimientos comerciales ,en la cual hoy en día se requiere de una mayor demanda de tecnologías sostenibles para el tratamiento de aguas residuales industriales a bajo costo y en lo posible cumplan con criterios como recuperación, rehusó de recursos, fácil operación y mantenimiento y que contribuyan a minimizar la contaminación debido a que causan daños al alcantarillado e impactos sobre el medio ambiente de Bucaramanga. Para ese entonces la CDMB como autoridad ambiental delegada por el decreto 1594 de 1984 prestaba y controlaba el servicio público de alcantarillado de nuestra ciudad

Ya en Octubre del 2006, nace la nueva Empresa Pública de Alcantarillado de Santander (EMPAS S.A), para dar apoyo técnico a la problemática de la ciudad.

Esta problemática se refleja en el tipo de residuos líquidos que las industrias de Bucaramanga vierten al sistema y que hoy en día se desconoce, razón por la cual

---

<sup>5</sup> Corporación Autónoma regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga (CDMB).

EMPAS S.A, como empresa prestadora de este servicio, debe pagar tasa retributiva a la CDMB como autoridad ambiental; buscando disminuir el pago y a la vez cumplir con los requerimientos con que fue creada EMPAS S.A, como también conocer sus residuos líquidos que conducen por sus estructuras.

#### **4.1 ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE BUCARAMANGA**

La recogida y el transporte del agua residual industrial desde los diversos puntos en que se origina constituyen el primer paso de la gestión efectiva del saneamiento de la ciudad. Los conductos que recogen y transportan el agua residual se denominan alcantarillas y el conjunto de las mismas, constituye la red de alcantarillado.

El alcantarillado de la ciudad se caracteriza por ser combinado (aguas lluvias y aguas residuales) y con altas pendientes (flujo supercrítico), se desarrolló a medida que crecía la ciudad, sin ningún planeamiento para su capacidad futura, ocasionando deficiencias tanto en la captación como en la conducción y produciendo inundaciones de las propiedades privadas y de las vías públicas, con las consiguientes pérdidas y condiciones higiénicas indeseables, hasta finalmente verter por los taludes occidentales, convirtiéndolos en escarpas y posteriormente creando cárcavas que propiciaban los deslizamientos y la pérdida de áreas urbanizadas o potencialmente urbanizables. Además, la deficiencia del sistema obligó a que las tuberías trabajarán a presión produciendo fugas y escapes, que inyectados en el suelo incrementaron el caudal de aguas freáticas.

Las estructuras de vertimiento que se requerían para conducir las aguas del alcantarillado a los lechos de las quebradas salvando grandes diferencias de nivel, no tenían la capacidad suficiente ni el diseño adecuado para amortiguar la energía del flujo, produciéndose su destrucción con el tiempo y la respectiva formación de cárcavas de gran magnitud que, como se ha dicho, propiciaban la erosión.

**4.1.1 Aguas residuales.** Son aquellas derivadas de usos domésticos o de procesos industriales, además de las aguas lluvias y de las que se infiltran por el suelo, las cuales por razones de salud pública y por consideraciones de recreación, economía y estética, no pueden desecharse vertiéndolas sin tratamiento en lagos o corrientes convencionales.

En general, se denominan aguas residuales domésticas (ARD) los líquidos provenientes de las viviendas, residencias, edificios comerciales e instituciones, son producto del desarrollo de las actividades cotidianas de las personas y la cantidad de concentración de estos en función de sus orígenes y componentes<sup>6</sup>.

---

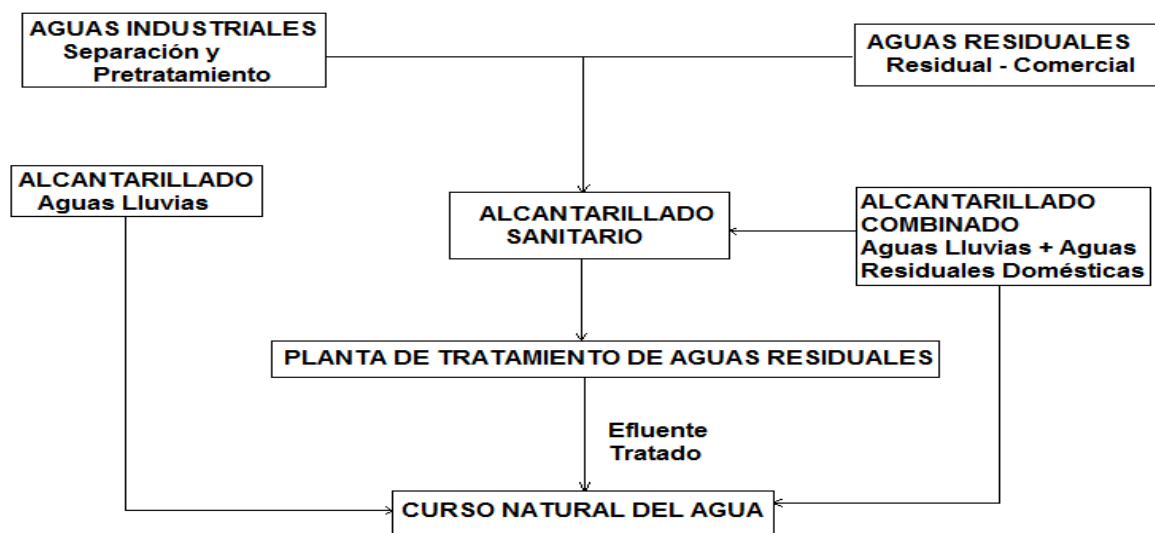
<sup>6</sup> ROMERO, Jairo A. Tratamiento de Aguas Residuales, Teoría y Principios de Diseño, Mc Graw Hill, México, 2004; p 38.

- **Aguas Residuales Industriales.** Son las que provienen de actividades industriales; con olores característicos específicos del proceso. La cantidad y naturaleza de los vertidos es muy variada, depende del tipo de industria, de la gestión de su consumo de agua y del grado de tratamiento que los vertidos reciben antes de su descarga<sup>7</sup>.

Las aguas residuales industriales provienen de cualquier actividad industrial o comercial, en cuyo proceso de producción, transformación o manipulación se utiliza como materia prima el agua, incluyéndose los líquidos residuales, aguas de proceso, aguas de drenaje o las generadas en la limpieza de equipos industriales, vehículos, instalaciones, etc. Las aguas residuales industriales se diferencian de las aguas de uso sanitario, pues estas últimas están relacionadas con los usos domésticos.

Dentro del conjunto de aguas residuales municipales se integran las aguas industriales, las aguas residuales de tipo residencial y comercial y las aguas lluvias, tal como se muestra en la figura 1.

Figura 1. Principales fuentes de aguas Residuales Municipales



Fuente: ROMERO, Jairo A. Tratamiento de Aguas Residuales, Teoría y Principios de Diseño, Mc Graw Hill, México, 2004; p 18.

<sup>7</sup> METCALF & EDDY, INC. Ingeniería de Aguas Residuales. Tratamiento, Vertido y Reutilización. Mc Graw Hill, Madrid, 1995; p 18.

Existen varios tipos de procesos de descontaminación de aguas residuales y la elección de uno de estos depende de estudios específicos en los cuales se debe analizar el caudal, características del agua residual y el parámetro sobre el cual se quiere tratar. En muchos casos las características de los vertimientos mejoran con instalaciones simples de pretratamiento de fácil construcción y uso, tales como trampas de grasas (lavado de autos y talleres mecánicos), separador de aguas hidrocarburadas (bombas de gasolina), fosas de decantación (fabricación de materiales de construcción).

Los caudales de aguas residuales industriales generadas dependen del tipo y tamaño del centro industrial, el grado de reutilización del agua y el pretaramiento que se le dé para las industrias en donde no se reutiliza internamente el agua, se asume que entre el 85% y el 95% del agua empleada en los diferentes procesos se convierte en agua residual<sup>8</sup>.

Los diferentes contaminantes presentes en el agua residual industrial como sólidos suspendidos, variaciones de pH y temperatura causan problemas de conducciones, abrasión y desgaste; las grasas, aceites y los detergentes evitan la oxigenación del agua; los hidrocarburos y sulfatos degradan la calidad de la misma, evitando el posterior uso a causa de la disminución de oxígeno disuelto en el agua afectando los organismos acuáticos.

Algunas actividades industriales deben incluir dentro de sus procesos plantas depuradoras de aguas, debido a que los contaminantes generados no pueden ser eliminados en una planta de tratamiento de aguas residuales municipales.

Es importante mencionar cuando la zona de desarrollo urbano, turístico o industrial quede fuera de la cobertura del alcantarillado de la localidad, debe dotarse de su propio sistema para la recolección de aguas residuales y se debe dotar de un adecuado tratamiento antes del vertimiento a un cuerpo de agua cercano.

Jairo A. Romero nos presenta la siguiente definición:

- **“Efectos de contaminación por aguas residuales.** Toda agua residual afecta la calidad de la fuente o cuerpo de agua receptor, sin embargo, se dice que un agua residual causa contaminación solamente cuando introduce condiciones o características que hacen de la fuente o cuerpo receptor inaceptable para el uso propuesto de la misma”<sup>9</sup>.

---

<sup>8</sup> METCALF & EDDY INC. Ingeniería de Aguas Residuales. Tratamiento, Vertido y reutilización. Mc Graw Hill, México, 2004; p 39.

<sup>9</sup> ROMERO, J. Tratamiento de Aguas Residuales. Teoría y Principios de Diseño, Bogotá, 2002, p.133.

Así, por ejemplo, no se puede decir que las aguas del alcantarillado domiciliario contaminan las aguas del alcantarillado sanitario municipal.

En los alcantarillados combinados se presenta una mayor concentración de material inorgánico que en los alcantarillados separados o sanitarios, debido a la introducción de aguas lluvias; así mismo, las variaciones de caudal y de concentración del agua residual son más extremas.

A continuación se presentan algunos elementos que contaminan las aguas.

#### - **GRASAS Y ACEITES:**

Se definen como sustancias solubles en hexano, las cuales causan iridiscencia y problemas de mantenimiento, e interfieren en la actividad biológica pues son difíciles de degradar.

Generalmente las grasas y aceites provienen de la mantequilla, manteca, margarina, aceites vegetales, hidrocarburos y carnes.

Los aceites y grasas de origen animal y vegetal son comúnmente biodegradables, y, aún en forma emulsificada, pueden tratarse en plantas de tratamiento biológico. Sin embargo, cargas altas de grasas emulsificadas como las provenientes de mataderos, frigoríficos, lavanderías y otras industrias similares causan serios problemas de mantenimiento en las plantas de tratamiento<sup>10</sup>.

#### - **FENOLES:**

Compuestos aromáticos comunes en aguas residuales de la industria del petróleo, carbón, plantas químicas, fabricas de explosivos y pólvora, resinas y otros. Los fenoles causan problema de sabores en aguas de consumo tratadas con cloro; en aguas residuales se consideran no biodegradables, pero se ha demostrado que son tolerables concentraciones hasta de 500 mg/L.

#### - **METALES PESADOS:**

No existe una definición única de metales pesados que permita enumerarlos y clasificarlos, algunos criterios usados para definirlos han sido:

- La densidad relativa del metal mayor de 4 o de 5.
- Toxicidad del elemento.
- Localización dentro de la tabla periódica.

Entre los metales pesados se incluyen la plata, Bario, Cadmio, Cromo, Cobre, Cobalto, Níquel, Plomo, Zinc, Hierro, Mercurio, Titanio, Vanadio, Molibdeno y Manganeso.

---

<sup>10</sup> RESTREPO MEJIA, Ana Patricia. Curso sobre análisis físico- químico de aguas. Universidad Pontificia Bolivariana. p. 4.

Son todos tóxicos, aunque algunos de ellos, como el cobre, Zinc y Molibdeno son esenciales para los organismos vivos. Usualmente tienen una densidad superior a 5 gr/ cm<sup>3</sup>.

**- METANO:**

Hidrocarburo combustible, incoloro e inoloro. Se produce en la descomposición anaerobia de la materia orgánica. En las alcantarillas, el metano constituye un peligro por los riesgos de explosión.

**- PROTEÍNAS:**

Compuestos de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno de estructura química compleja e inestable, sujetos a muchas formas de descomposición. Los residuos industriales más ricos en proteínas son los provenientes de procesadoras de carnes, quesos, huevos y ciertos vegetales<sup>11</sup>.

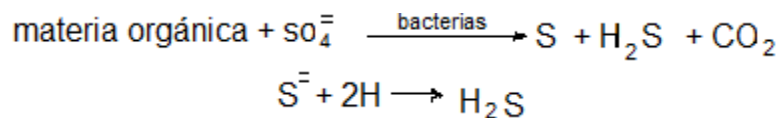
**- SULFATOS:**

Ión común en aguas residuales que en condiciones anaerobias origina problemas de olor y corrosión de alcantarillas.

Según Jairo A. Romero define:

**- “SULFUROS:**

El ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S) es un producto de la descomposición de las aguas residuales como se ve en la siguiente ecuación:



La corrosión de las alcantarillas, a menudo está relacionada con la producción de H<sub>2</sub>S o con la cantidad de H<sub>2</sub>S en la atmósfera. Al exponer el agua residual a la atmósfera se desprende H<sub>2</sub>S y se detecta un claro olor ofensivo a huevo podrido. Cuando el gas se acumula en la corona de las alcantarillas, éste puede disolverse en la humedad condensada sobre las paredes del tubo y oxidarse biológicamente por acción de las bacterias en ácido sulfúrico para corroer las tuberías de concreto. El H<sub>2</sub>S mezclado con CH<sub>4</sub> y CO<sub>2</sub> es corrosivo; tóxico al sistema respiratorio, incoloro e inflamable, y explosivo en ambientes cerrados como las alcantarillas. El color negro de muchas aguas residuales es comúnmente causado por la combinación de ácido sulfhídrico con hierro para formar sulfuro ferroso (FeS). Para aguas residuales se consideran valores indeseables, concentraciones mayores de 1mg/L de H<sub>2</sub>S”.<sup>12</sup>

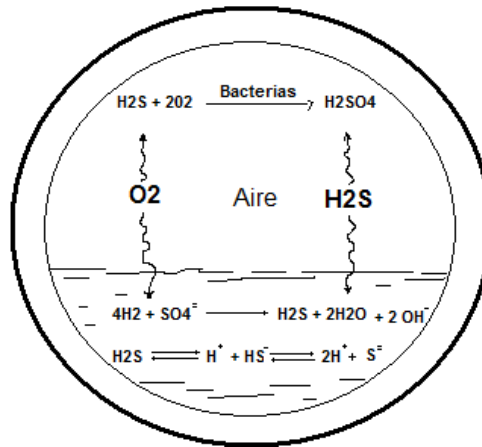
---

<sup>11</sup> Ibíd., p.8

<sup>12</sup> ROMERO, Jairo A. Tratamiento de Aguas Residuales, Teoría y Principios de Diseño. México: Mc Graw Hill. 2004; p 28.

En la figura 2 se observa el proceso de corrosión en las alcantarillas por acción del  $H_2S$ .

Figura 2. Corrosión en Alcantarillas



Fuente: ROMERO, Jairo A. Tratamiento de Aguas Residuales, Teoría y Principios de Diseño, Mc Graw Hill, México, 2004; p 69.

En el anexo A se encuentran fotografías de los impactos que causan los contaminantes en estructuras de la red de alcantarillado.

En las siguientes tablas 1, 2, 3 se presentan las diferentes causas, efectos e impactos ambientales más importantes de los principales agentes de contaminación.

Tabla 1. Efectos indeseables de las aguas residuales

<b>Contaminante</b>	<b>Efecto</b>
<b>Microorganismos Patógenos</b>	Las AR pueden transportar organismos patógenos, los residuos de curtiembre ántrax.
<b>Materia orgánica biodegradable</b>	Desoxigenación del agua, muerte de peces, olores indeseables.
<b>Materia suspendida</b>	Deposición en los lechos de los ríos; si es orgánica se descompone y flota mediante el empuje de los gases; cubre el fondo e interfiere con la reproducción de los peces y la cadena alimenticia.
<b>Sustancias o factores que trastornan el equilibrio biológico</b>	Pueden causar crecimiento excesivo de hongos o plantas acuáticas, las cuales alteran el ecosistema acuático, causan olores, etcétera.
<b>Sustancias corrosivas, cianuros, metales, fenoles.</b>	Extinción de peces y vida acuática, destrucción de bacterias, interrupción de la auto purificación.
<b>Sustancias que causan turbiedad, temperatura, color, olor.</b>	El incremento de temperatura afecta a los peces; el color, olor y turbiedad hacen estéticamente inaceptable el agua para su uso público.
<b>Constituyentes minerales</b>	Aumentan la dureza, limitan los usos industriales sin tratamiento especial, incrementan el contenido de sólidos disueltos a niveles perjudiciales para los peces o la vegetación, contribuyen a la eutroficación del agua.

Fuente: DAMA, Bogotá, 2004.

Tabla 2. Contaminantes y su importancia en las aguas residuales

<b>Contaminantes</b>	<b>Causa de su importancia</b>
<b>Sólidos suspendidos</b>	Pueden conducir al desarrollo de depósitos de lodos y condiciones anaerobias cuando se descargan AR crudas en un medio acuático.
<b>Materia orgánica biodegradable</b>	Está compuesta principalmente de proteínas, carbohidratos y grasas. Se mide en términos de DBO y DQO por lo general. Si no es previamente removida puede producir agotamiento del OD de la fuente receptora y desarrollo de condiciones sépticas.
<b>Patógenos</b>	Produce enfermedad.
<b>Nutrientes</b>	El C, N y P son nutrientes. Cuando se descargan en las aguas residuales pueden producir crecimiento de vida acuática indeseable. Cuando se descargan en cantidades excesivas sobre el suelo pueden producir polución del agua subterránea.
<b>Materia orgánica refractaria</b>	Resiste tratamiento convencional. Ejemplos: detergentes, fenoles y pesticidas agrícolas.
<b>Metales Pesados</b>	Proviene de aguas residuales comerciales e industriales y es posible que deban ser removidos para reuso del agua.
<b>Sólidos inorgánicos disueltos</b>	Algunos como el calcio, sodio y sulfatos son agregados al suministro doméstico original como resultado del uso y es posible que deban ser removidos para reuso del agua.

Fuente: DAMA, Bogotá, 2004.



Tabla 3. Contaminantes e impactos ambientales por aguas residuales

<b>Contaminante</b>	<b>Parámetro de Medida</b>	<b>Impacto Ambiental</b>
<b>Materia orgánica biodegradable</b>	DBO, DQO	Desoxigenación del agua, generación de olores indeseables.
<b>Materia suspendida</b>	SST, SSV	Causa turbiedad en el agua, deposita lodos.
<b>Patógenos</b>	CF	Hace el agua insegura para consumo y recreación.
<b>Amoníaco</b>	$\text{NH}_4^+ - \text{N}$	Desoxigena el agua, es tóxico para organismos acuáticos y puede estimular el crecimiento de algas.
<b>Fósforo</b>	Ortofosfatos	Puede estimular el crecimiento de algas.
<b>Materiales Tóxicos</b>	Como cada material tóxico específico	Peligroso para la vida vegetal y animal.
<b>Sales inorgánicas</b>	SDT	Limita los usos agrícolas e industriales del agua.
<b>Energía Térmica</b>	Temperatura	Reduce la concentración de saturación de oxígeno en el agua, acelera el crecimiento de organismos acuáticos.
<b>Iones hidrógeno</b>	pH	Riesgo potencial para organismos acuáticos.

Fuente: DAMA, Bogotá, 2004.

En la tabla 4 se presentan las concentraciones máximas permisibles según la resolución 1074 de 1997.

Tabla 4. Concentraciones máximas permisibles para descargas industriales a la red de alcantarillado público.

<b>Parámetro</b>	<b>Expresada como</b>	<b>Norma ( mg/L)</b>
<b>Arsénico</b>	As	0,1
<b>Bario</b>	Ba	5,0
<b>Cadmio</b>	Cd	0,1
<b>Carbamatos</b>	Agente activo	0,1
<b>Cianuro</b>	CN	1,0
<b>Cloroformo extracto de carbón</b>	ECC	1,0
<b>Cobre</b>	Cu	3,0
<b>Compuestos Fenólicos</b>	Fenol	0,2
<b>Compuestos organoclorados</b>	Concentración agente activo	0,1
<b>Compuestos organofosforados</b>	Concentración agente activo	0,1
<b>Cromo hexavalente</b>	Cr <sup>+6</sup>	0,5
<b>Cromo Total</b>	Cr total	5,0
<b>DBO<sub>5</sub></b>	O <sub>2</sub>	250
<b>Dicloroetileno</b>	Dicloroetileno	1,0
<b>Difenil policlorados</b>	Concentración agente activo	ND**
<b>DQO</b>	O <sub>2</sub>	500
<b>Grasas y Aceites</b>		100
<b>Manganeso</b>	Mn	0,2
<b>Mercurio</b>	Hg	0,1
<b>Mercurio orgánico</b>	Hg	ND**
<b>Níquel</b>	Ni	2,0*
<b>pH</b>	Unidades	5 – 9
<b>Plata</b>	Ag	0,5
<b>Plomo</b>	Pb	0,5
<b>Selenio</b>	Se	0,1
<b>Sólidos Sedimentables</b>	mL/L	10,0
<b>Sólidos suspendidos totales</b>	mg/L	500
<b>Sulfuro de carbono</b>	Sulfuro de carbono	2,0
<b>Tetracloruro de carbono</b>	Tetracloruro de carbono	1,0
<b>Tricloroetileno</b>	Tricloroetileno	1,0
<b>Temperatura</b>	°C	< 40
<b>Tensoactivos</b>	SAAM	0,5
<b>Zinc</b>	Zn	5,0

\*Concentración de tóxico que produce la muerte del organismo.

\*\* Se entenderá por valor no detectable (ND) la concentración de la sustancia que registra valores por debajo de los límites de detección empleando los métodos del Standard Methods for Examination of water and Wastewater.

Fuente: DAMA, Bogotá, 2004.

**4.1.2 Actividades económicas que pueden generar o no vertimientos industriales líquidos a la red de alcantarillado de Bucaramanga.** La clasificación de las industrias o empresas para el estudio "recopilación, evaluación y análisis de la información para el programa de control de vertimientos industriales con descarga a la red de alcantarillado del municipio de Bucaramanga se realizó bajo la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), el cual tiene por finalidad agrupar las actividades económicas similares por categorías, que se presentan a continuación:

• **Mantenimiento, Reparación y Lavado de Vehículos.** En la actividad o servicio de reparación y mantenimiento de vehículos, se presentan actividades realizadas por los talleres automotrices que incluyen los siguientes servicios:

- Reparaciones y cambios de piezas mecánicas
- Reparación de radiadores
- Reparación de carrocería (desabolladura y pintura)
- Cambios de baterías
- Cambios de aceites y filtros
- Talleres de inyección diesel
- Rectificación de motores
- Servicio de frenos
- Reparación de aire acondicionado
- Servicio eléctrico
- Reparación y cambio de tubos de escape.

En la reparación y mantenimiento de vehículos se ejecutan variadas actividades, las más comunes son el reemplazo de los fluidos automotrices (aceite de motor, refrigerante, líquido de transmisión, líquido de freno, etc.), el reemplazo de las piezas irreparables (baterías, correas, silenciador, componentes eléctricos, bomba de agua, etc.), y la reparación de piezas fijas (Alternador, bomba de aceite, carburador, etc.).<sup>13</sup>

Como materias primas del proceso o servicio se tienen:

- Aceites
- Parafina
- Petróleo diesel
- Desengrasantes
- Limpiadores de carburador
- Limpiadores de sistemas de inyección para Diesel y gasolina
- Aditivos para aceites
- Refrigerantes

---

<sup>13</sup> Apoyo a la gestión medioambiental de la Pyme a través del fortalecimiento de la oferta. Chile. 1998. p. 4-12

- Anticorrosivo

En la figura 3 se muestra el proceso de mantenimiento de vehículos, con sus insumos, actividades y residuos producidos.

Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de mantenimiento y reparación de vehículos.



Fuente: Autores

Los residuos líquidos están compuestos de desechos de aceites, lubricantes, fluidos de transmisión, solventes gastados, soluciones de lavado gastadas, refrigerantes usados, agua de lavado de pisos con detergentes, lubricantes, aceites, solventes y pinturas. La parafina y aceites de motor usados en algunos casos son vendidos para su reutilización.

La más alta prioridad se le da a la reducción de contaminación en el origen o fuente, la que implica cambios en los procesos, sustitución de materias primas o cambios en los productos y buenas prácticas de operación.

La segunda jerarquía se refiere al reciclaje o recuperación y reutilización de materias y las dos últimas jerarquías corresponden a tratamientos o tecnologías de control que se desarrollan al final del proceso, e involucran el tratamiento de los residuos y posterior disposición.

Al final del proceso, cuando ya no es posible la reducción en el origen, ni el reciclaje de materiales y si se tienen problemas de descarga, que superan las normas establecidas, se debe considerar la opción de tratamiento y disposición de

residuos. En el caso de las aguas residuales, estas van al alcantarillado, pero con previa autorización de la autoridad ambiental competente.

Los anticongelantes gastados son considerados peligrosos, ya que contienen etylen glicol y bajas concentraciones de benceno, tolueno, plomo, zinc, mercurio y cobre que acumula del sistema de enfriamiento, estos deben ser acumulados, almacenados y dispuesto como desecho peligroso.

Otros residuos líquidos que deben ser dispuestos en forma segura son:

- Trapos impregnados con aceite, combustible o solvente (no se deben lavar sino almacenar)
- Lodos de los desechos de aceite
- Envases de aceites, refrigerantes, solventes, etc.
- Filtros de aire y de aceite.
- Envases con restos de pinturas.
- Lodos resultantes de la filtración de los anticongelantes.

Si no se recoge adecuadamente el aceite de motor usado, se puede causar graves problemas al entorno, ya sea si se vierten a los cuerpos de aguas, bien directamente o por el alcantarillado, el aceite usado tiene una gran capacidad de deterioro ambiental. En el agua produce una película impermeable, que impide la adecuada oxigenación y que puede asfixiar a los seres vivos que allí habitan: un litro de aceite contamina un millón de litros de agua. Así mismo, el aceite usado, por su bajo índice de biodegradabilidad, afecta gravemente a los tratamientos biológicos de las depuradoras de agua, llegando incluso a inhabilitarlos.

En el lavado de automóviles se producen residuos líquidos como los siguientes: aguas de proceso (lavado de carrocerías, motores, limpieza de radiadores y circuitos de recuperación); fluidos de circuitos de refrigeración y frenado, electrolitos de baterías agotadas.

En esta actividad se realizan varios procesos: lavado de tapicería y de vehículo, aspirado, brillo, engrase, etc.

En el lavado de tapicería se producen residuos líquidos con contenido de detergentes, jabones, sólidos suspendidos y sólidos sedimentados.

En el lavado propiamente del vehículo se generan aguas residuales con grasas, aceites, sólidos suspendidos, sólidos sedimentables, detergentes y cargas expresadas como DBO<sub>5</sub> y DQO.

En el cambio de aceite y engrase, se generan aceites usados, aguas residuales con aceite, grasa y detergentes que son vertidos directamente al alcantarillado.

En la figura 4 se muestra el proceso de lavado de vehículos, con sus insumos, actividades y residuos producidos.

Figura 4. Diagrama de flujo del proceso de lavado de vehículos.



Fuente: Autores

Recomendaciones para una mejor operación:

- No utilizar el mismo recipiente para almacenar o recoger uno o varios de los siguientes productos: Fluidos del sistema de transmisión, limpiadores de frenos, líquido para frenos, aceite de motor, porque la mezcla se puede llegar a clasificar como residuo peligroso.
- Si se presentan derrames de ACPM, o aceite empléese absorbentes como aserrín o trapos y dispóngalos como residuos peligrosos en forma separada; evitando así el contacto con el sistema de alcantarillado o a una fuente hídrica.
- Los filtros de aceite deben ser drenados, para minimizar el volumen de aceite antes de su disposición. Realizar reciclaje de este material.
- Emplear mangueras con boquillas para el control del chorro de agua.
- Reducir la excesiva rociada de producto utilizado para la aplicación con pistola del desengrasante, ACPM o el grafito. Esta situación no solo genera desperdicios sino peligro para el ambiente y la salud humana. Esta técnica puede ser, evitar una presión de aire excesiva, mantener la pistola perpendicular a la superficie, mantener la pistola a una distancia de 16 a 20cm del objeto a aplicar el producto.
- Utilizar jabones o detergentes de baja concentración y rápida biodegradabilidad, con poca espuma, preferiblemente sin fósforo.
- En cuanto al residuo líquido, el aceite usado, se debe almacenar en un recipiente exclusivamente destinado para este residuo, el cual debe tener un gestor de residuos que se responsabilice de su tratamiento y de su reciclaje. Se

debe rotular el contenedor con el distintivo “Aceite Usado”, Nombre, dirección y teléfono del gestor de residuos, fecha de llenado.

- Evitar los derrames incontrolados de aceite usado o el vertido incontrolado a una fuente hídrica o al sistema de alcantarillado sin previa autorización.<sup>14</sup>

• **Fabricación de Productos Alimenticios.** La fabricación de productos alimenticios comprende una amplia gama de subactividades productivas; producción de bebidas, cárnicos, lácteos, cereales, harinas, alimentos pre cocidos, concentrados, licores, salsas, condimentos, café, chocolate, pan, etc.

En este estudio no solo se atiende a lo que es fabricación de alimentos, sino también la distribución y comercialización de pescados y carnes.

Los desechos derivados de procesamiento de carnes, contienen altos niveles de lípidos y proteínas; los desechos lácteos contienen esencialmente lípidos, lactosa y caseína. Y las aguas de desechos procedentes del procesamiento de vegetales y frutas son ricas en azúcares y almidones.

Según estimaciones del AMB, la industria alimenticia genera residuos inorgánicos como ácidos y álcalis; desechos orgánicos con contenido de disolventes no halogenados; desechos con contenido de biocidas y desechos orgánicos putrescibles.

Por lo general la mayoría de las empresas que fabrican alimentos en Bucaramanga, son pequeñas microempresas que no han desarrollado procesos de producción más limpia (PML).

La dispersión de estas empresas y muchas veces la clandestinidad desde donde operan, favorece el poco control y vigilancia, respecto a la clase y cantidad de vertimientos que se descargan al alcantarillado de Bucaramanga.

En la figura 5 se muestra el proceso de alimentos en todas sus fases, con sus insumos, actividades y residuos producidos.

---

<sup>14</sup> Diagnóstico Ambiental sector lavaderos-proyecto Cali. verde

Figura 5. Diagrama de flujo del procesamiento de alimentos en todas las fases



Fuente: Autores

- **Fabricación de Papel, Cartón y Artes Gráficas.** Según la Clasificación de World Bank Technical Paper, corresponde al Sector de fabricación de papel y productos derivados, artes gráficas e industria editorial.

El papel y cartón son elaborados mediante pasta de fibras vegetales (celulosa), la cual no es sólo la sustancia orgánica más abundante, sino el principal componente de las plantas leñosas.

En la producción de papel y cartón se generan residuos líquidos: cloruros de cobre, algunos de ellos con contenido de metales pesados; baños de fijación con contenido de plata en solución, tintas con pigmentos, desechos inorgánicos como ácidos y álcalis; desechos orgánicos con contenido de disolventes no halogenados, aguas residuales con DBO<sub>5</sub>, sólidos suspendidos, color, compuestos sulfurados y emisiones al aire que contienen óxidos de nitrógeno, partículas finas y gruesas, óxidos de azufre, amonio y compuestos orgánicos volátiles (VOC's), residuos pastosos como lodos de los sistemas de tratamiento de aguas residuales con valores de pH>12.5.<sup>15</sup>

Las principales materias primas utilizadas por el sector de Artes graficas son tintas y sustratos, dentro de los cuales podemos mencionar papel, plástico, tejidos y metales. Otras materias primas son los cilindros de grabado, películas fotográficas, compuestos químicos como reveladores, fijadores, baños de lavado, reductores, intensificadores, placas de impresión, solventes de limpieza, paños de limpieza y químicos.

En materia de residuos líquidos, éstos pueden ser divididos en dos. Los primeros son aguas generadas en el proceso de impresión mismo, como son aguas de enjuague y de lavado, compuestos reveladores y aceites lubricantes. El segundo

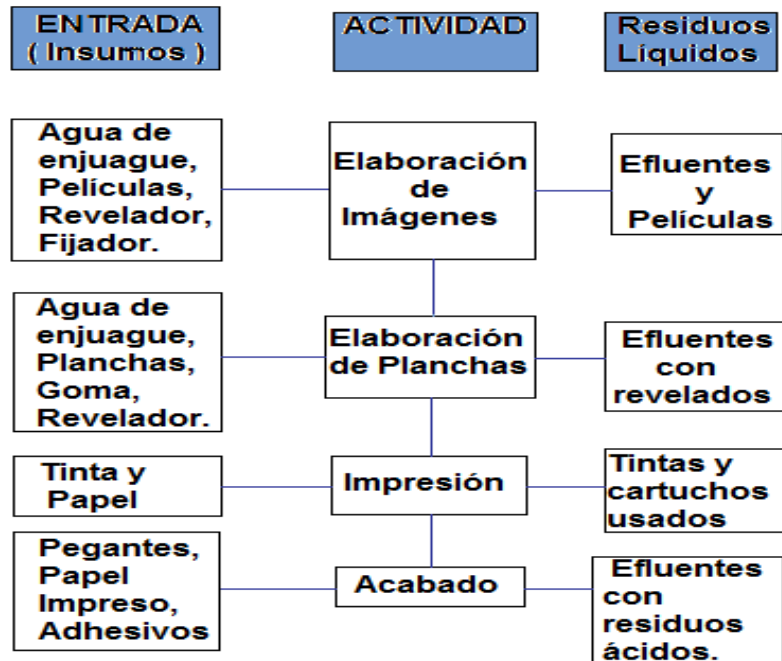
<sup>15</sup> Clasificación de World Bank Technical Paper,93,vol 1, 14-5 p.



grupo de residuos líquidos proviene del procesamiento de imágenes y placa e impresión, el que genera residuos líquidos con químicos fotográficos, plata, ácidos y álcalis.

En la figura 6 se muestra el proceso de artes graficas, con sus insumos, actividades y residuos producidos.

Figura 6. Proceso de Artes gráficas



Fuente: ROLL, DAN. Área de prensa en artes gráficas. Laboratorio Anchos, Florida EEUU, 2002.

Casi la totalidad de las empresas gráficas envían sus residuos al sistema de alcantarillado, sin ningún tratamiento previo y mezcladas con las aguas de uso doméstico. Para esto se han comenzado a desarrollar sistemas de disminución de impacto ambiental de dicha práctica los cuales tenemos:

- Separación de las diferentes aguas
- Tratamiento de las aguas y recuperación de solventes
- Desarrollo de tintas con base de agua cuyos disolventes no contengan hidrocarburos clorados, metales pesados (cadmio, estroncio hexavalente, mercurio, plomo, etc.).
- Reemplazo de solventes.
- Utilizar películas ecológicas las cuales se pueden sustituir a los tradicionales haluros de plata, eliminando riesgos medioambientales.<sup>16</sup>

<sup>16</sup> Guía de Buenas prácticas para el sector de Artes Graficas. Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá.

- **Fabricación de calzado, curtiembres y Tintorería.** Los impactos ambientales que provocan las empresas de curtido son debidos principalmente al elevado consumo de agua y reactivos químicos, lo que genera importantes flujos de vertido de aguas contaminadas.

Según concepto de la CDMB, las empresas de este sector descargan sus vertimientos directamente al alcantarillado o fuentes hídricas cercanas; sin tratamiento alguno y sin programas de gestión para el manejo integral y minimización de los residuos debido a que para ellos, esos vertidos no son representativos.

Estos residuos líquidos producidos son: ácidos y álcalis, lodos y soluciones con contenido de metales pesados, desechos con contenido de aceite, disolventes halogenados usados, desechos con contenido de disolventes no halogenados, etc.

Desde siempre el proceso de curtición estuvo relacionado con la contaminación de las aguas, debido a que emplea grandes cantidades de materias primas e insumos químicos en todas sus etapas. Las aguas residuales se van cargando con proteínas solubles liberadas por los cueros y con remanentes químicos de los productos utilizados, que afectan el medio ambiente de distinta forma.<sup>17</sup>

En la figura 7 se observa el proceso productivo de calzado, curtiembres y tintorería, con sus insumos, actividades y residuos producidos.

Figura 7. Diagrama de flujo del proceso de calzado, curtiembre y tintorería.



Fuente: Autores

<sup>17</sup> Planes de acción para el mejoramiento ambiental. Manual para empresarios de la pymes, Bogotá. 1999. p. 12

Por otro lado, el agua utilizada en estas industrias adquiere un cierto contenido de cal y sulfuro de sodio, así como ácidos orgánicos (sulfúrico, clorhídrico, láctico, fórmico y bórico, entre otros), sales de amonio, bisulfito de sodio, peróxido de hidrógeno, azúcares y melazas, e inclusive ácido sulfoftálico; solventes y agentes tensoactivos.

En algunas etapas del proceso se generan contaminantes específicos; por ejemplo, la etapa del pelambre genera residuos líquidos con gran cantidad de sólidos biodegradables, sulfuro y alcalinidad, mientras que la etapa de curtido produce efluentes líquidos con alto contenido de cromo y fibras de cuero.

- **Fabricación de vidrio y Plástico.** El vidrio se fabrica a partir de una mezcla compleja de compuestos vitrificantes, como sílice, fundentes, como los álcalis, y estabilizantes, como la cal. Estas materias primas se cargan en el horno de cubeta (de producción continua) por medio de una tolva. El horno se calienta con quemadores de gas o petróleo. La llama debe alcanzar una temperatura suficiente, y para ello el aire de combustión se calienta en unos recuperadores construidos con ladrillos refractarios antes de que llegue a los quemadores. El horno tiene dos recuperadores cuyas funciones cambian cada 20 minutos: uno se calienta por contacto con los gases ardientes mientras el otro proporciona el calor acumulado al aire de combustión. La mezcla se funde (zona de fusión) a unos 1500°C y avanza hacia la zona de enfriamiento, donde tiene lugar el recocido. En el otro extremo del horno se alcanza una temperatura de 1200 a 800 °C. Al vidrio así obtenido se le da forma por laminación o por otro método.

En la transformación del vidrio se producen desechos con aditivos específicos en cada proceso; sales de Bario, sales de plomo y óxidos de plomo.

En la figura 8 se muestra el proceso de fabricación de vidrio, con sus insumos, actividades y residuos producidos.

Figura 8. Diagrama de flujo del proceso de vidrio



Fuente: Autores

La **fabricación de Plástico** se da a partir de resinas, PVC y compuestos de carbono que son fundidos y luego reducidos a láminas, con los cuáles se fabrican diferentes productos.

En la figura 9 se muestra el proceso de fabricación de plástico, con sus insumos, actividades y residuos producidos.

Figura 9 Diagrama de flujo del proceso de fabricación de Plástico



Fuente: Autores

**Fabricación de joyas.** La actividad de las industrias de orfebrería trae consigo la generación de importantes volúmenes de efluentes debido al crecimiento económico, lo cual está produciendo problemas ambientales para la ciudad de Bucaramanga. El problema radica en que muchos de los vertimientos que contienen cianuro, son depositados clandestinamente a la red de alcantarillado sin ningún control.

En los talleres de Bucaramanga, las actividades de la industria joyera involucran diferentes procesos metalúrgicos de forma manual ó artesanal; a pesar de que existen tecnologías especializadas, su uso es muy restringido.

Funcionan en la ciudad pequeños talleres artesanales, en los cuales se fabrican diversos tipos de joyas utilizando la refinación química de ácido nítrico, este ácido tiene la propiedad de diluir los metales que acompañan al oro, es decir ataca la aleación de oro y cobre.

Durante el proceso de fabricación de joyas se utilizan metales como estaño, cobre, antimonio, plata, oro, aluminio, mercurio, etc. Elementos como el mercurio y las amalgamas son altamente tóxicos y peligrosos para la salud humana.

Las aguas de lavado de la joyería contienen jabón, yeso de joyería, residuos de ácido en muy baja concentración ( $H_2SO_4$ ), soda cáustica (NaOH) y/o etanol. En algunos talleres, este vertimiento es decantado y sedimentado en un sistema de tanques para evitar pérdidas de piezas y material fino que se caiga en el lavado; el líquido restante es vertido al alcantarillado sin previo tratamiento.

En general, el sector de joyería involucra 6 etapas fundamentales en su proceso productivo:

a) Fundición: La fundición de esta materia prima se realiza en cucharas de barro revestidas con una capa de bórax, utilizando una temperatura de  $100^{\circ}C$ . Seguidamente el metal, ya ligado, es vertido en unas lingoteras para obtener las barras de oro.

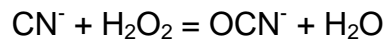
b) Laminado: Consiste en pasar la barra por un laminador hasta ajustar su calibre. En esta etapa se van perdiendo propiedades de maleabilidad y ductibilidad; si se desea devolver estas propiedades, se somete la lámina a un proceso de recocido, que consiste en poner al rojo vivo con llama a gas y oxígeno e introducirla en una solución de agua-jabón o alcohol etílico.

c) Estampado: Cuando se tiene la lámina del grosor adecuado, esta se somete a una troqueladora para darle forma.

d) Corte: Después de haber sido estampada la lámina se hacen los cortes con maquinas cortadoras; los residuos de corte son reutilizados luego fundiéndolo y repitiendo los anteriores pasos del proceso.

e) Armado : En este paso las piezas se sueldan las piezas, sometiendo la joya al decapado, que consiste en sumergir la pieza en solución de ácido sulfúrico-agua en relación 1:9 buscando eliminar las impurezas, grasas y óxidos

f) Acabado: Consiste en darle a la joya brillo a través de un pulimento químico y otro mecánico. Este pulimento consiste en sumergir las piezas en una solución de cianuro de sodio ó de cianuro de potasio y peróxido de hidrógeno; este procedimiento se denomina Bomba y se realiza de 1 a 3 veces en cada pieza. Este término se utiliza dentro del sector para describir la reacción química que existe entre el cianuro y el peróxido para formar cianato y la dejan actuar durante 30 minutos como se muestra a continuación.



Este proceso se basa en que bajo condiciones oxidantes y pH básicos, el oro y la plata pueden ser disueltos y acomplejados por soluciones diluidas de cianuro para posteriormente ser recuperados de la solución. Dependiendo del taller se prepara una solución cianurada de una concentración entre 30-50gr de cianuro de sodio en 4 litros de agua. Este cianuro viene en estado sólido en forma granulada que las disuelven en agua. Aproximadamente se manejan 200ml de la solución cianurada y 10ml de peróxido de hidrógeno, para la cual se dejan las piezas en esta solución por 30 segundos.<sup>18</sup>

La tabla 5 registra los parámetros permisibles de vertimientos del sector de joyería.

Tabla 5. Parámetros de vertimientos líquidos por la industria joyera

Vertimiento	Cianuro (mg/L)	Cobre (mg/L)	Plata (mg/L)	pH (UpH)	Ácido Nítrico N
Norma	1.0	3.0	0.5	5 – 9	Ausentes

Fuente: Decreto 1594 de 1984

La solución cianurada inicial contiene solamente cianuro libre, después de reaccionar con el oxidante y los metales quedan virutas de cianuro que son cianuro libre, cianato, complejo cianurado de plata, oro y de cobre.

<sup>18</sup> Estudio de los vertimientos líquidos producidos por la industria de la joyería en Bucaramanga, UIS. 2000.

En la figura 10 se muestra el proceso de fabricación de joyas, con sus insumos, actividades y residuos producidos.

Figura 10. Diagrama de flujo del proceso fabricación de joyas



Fuente: Autores

- **Procesamiento de Tabaco.** El procesamiento de hojas de tabaco es una actividad artesanal que se realiza principalmente en Piedecuesta. En Bucaramanga las empresas producen cigarrillos, como los de antaño, los cuales cada vez más pierden terreno frente a la competencia de empresas tabacaleras que producen los cigarrillos que hoy se conocen.

Los desechos líquidos que se generan en esta actividad son insignificantes y corresponden a las labores propias de higiene y limpieza de máquinas e instrumentos de trabajo.

- **Fabricación de Cemento.** Según Cámara de Comercio Bucaramanga posee solo una empresa productora de cemento. Los vertidos que esta industria genera son más que todo atmosféricos: partículas de sílice, plomo, etc.

El cemento se clasifica según la CIIU como perteneciente a la fabricación de productos no metálicos de origen mineral.

Los vertimientos líquidos que se producen son: lodos y soluciones con contenido de metales pesados, residuos con contenido de asbesto, disolventes y desechos con biocidas y desechos voluminosos levemente peligrosos.

- **Fabricación de Productos Químicos.** Los productos químicos son aquellos que se generan a través de procesos de transformación de la materia en los cuales hay también intercambio de energía.

Los insumos para obtener productos químicos son ácidos, hidróxidos, alcoholes, aldehídos, aminas, cetonas, metales, amidas, etc.

Al igual que los hidrocarburos muy utilizados como el Benceno, Xileno, Tolueno; la industria química comprende productos petroquímicos, producción de sustancias químicas primarias y de base; producción de tintas, barnices y pinturas; perfumería y fabricación de jabones y detergentes, producción de artículos fotográficos; producción de pólvora y explosivos y producción de biocidas. El sector de productos químicos presenta diferentes características de industria como la fabricación de sales, fertilizantes, jabones, detergentes, champú entre otros.

La industria química, tanto orgánica como inorgánica, se caracteriza por generar residuos; entre los que se encuentran los ácidos clorhídricos y sulfúrico, el amoníaco, álcalis caústicas, sales orgánicas y derivados.

Evidentemente estos procesos son apenas una muestra de las múltiples actividades productivas en Bucaramanga. Las aguas residuales están constituidas en su mayor parte por aguas de enfriamiento con alto contenido de sales. Se exceptúan las aguas depuradas de residuos de gas, de los procesos de adsorción simple y desechos provenientes del tratamiento acuoso de productos químicos. Los efluentes generados en la producción de detergentes no son voluminosos y se originan de la limpieza de los equipos. Igualmente se caracterizan por su contenido de DBO<sub>5</sub>, DQO, Sólidos suspendidos, tenso activos, aceites y grasas; mientras que los efluentes generados en la industria del caucho generalmente tienen contenido de zinc y azufre.

Los químicos orgánicos y las gasolinas generan vapores orgánicos provenientes de los sistemas de ventilación de tanques y calderas, desechos líquidos orgánicos acuosos, muestras de laboratorio y filtros contaminados con productos orgánicos, lodos de tanques de proceso y de los sistemas de tratamiento de aguas. Los polímeros generan emisiones al aire provenientes de solventes (isobutano, hexano, estireno, etilbenceno, dimetilacetona); aguas residuales contaminadas con los solventes anteriores. Los productos químicos inorgánicos generan aguas residuales con residuos de productos químicos inorgánicos. Flujo de proceso para la fabricación de jabones y detergentes.<sup>19</sup>

En la figura 11 se muestra el proceso de fabricación de productos químicos, con sus insumos, actividades y residuos producidos.

---

<sup>19</sup> Plan de desarrollo ambiental, Santander -Colombia, 1996.



Figura 11. Diagrama del flujo del proceso de fabricación de detergentes



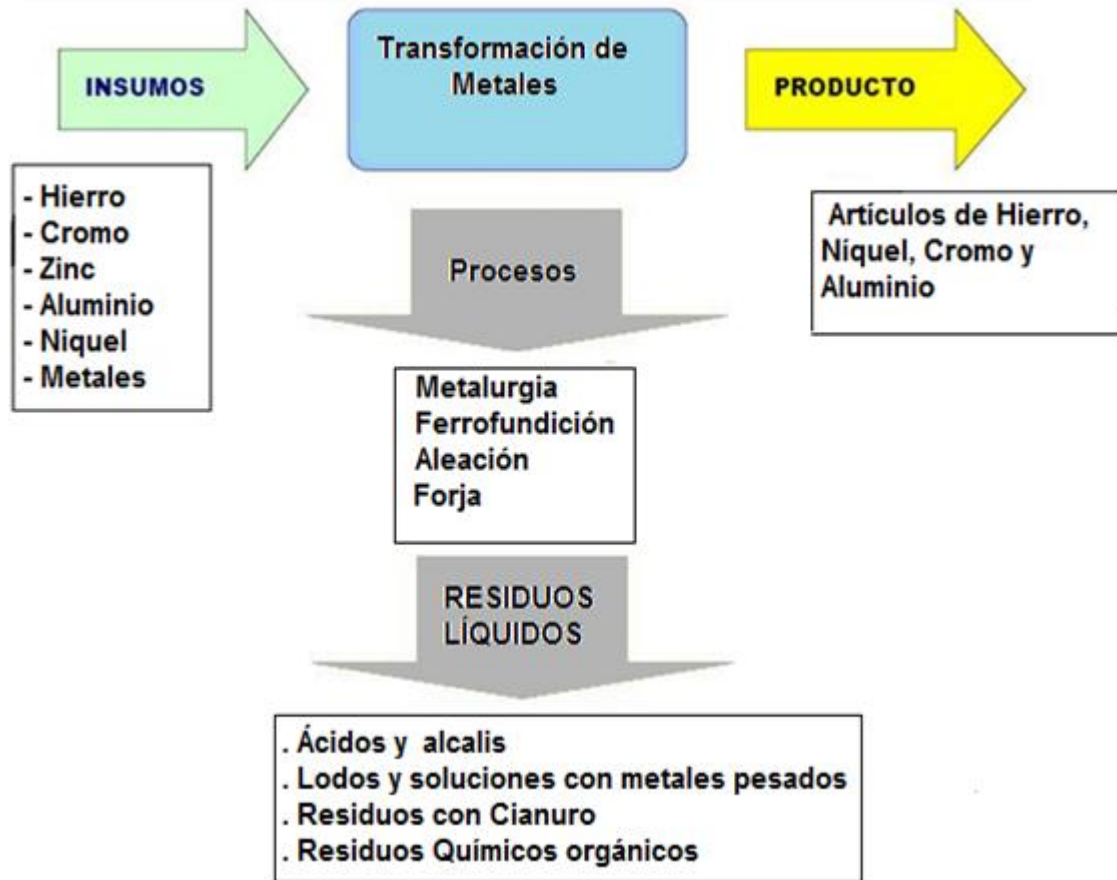
Fuente: Autores

- **Fabricación de Productos Metalúrgicos.** La fabricación de productos metalúrgicos comprende: la ferrometalurgia; la metalurgia de metales no ferrosos, la fundición y trabajo de metal.

Distintas actividades y subsectores se pueden encontrar en este sector con sus productos generados; por ejemplo la industria de aluminio genera sólidos suspendidos, cloro libre, fluoruros, grasas y aceites; la industria del acero genera grasas y aceites, cloruros, sulfatos, amoníaco, cianuros, fenoles, sólidos suspendidos de hierro, cromo, estaño, y zinc.

En la figura 12 se muestra el proceso de transformación de metales, con sus insumos, actividades y residuos producidos.

Figura 12. Diagrama de flujo del proceso de transformación de metales.



Fuente: Autores

Según el informe del AMB del año 1997, este tipo de industria genera ácidos y álcalis, residuos con contenido de cianuro, lodos y soluciones con contenido de metales pesados, residuos químicos orgánicos.

• **Otras Actividades (Lavanderías)**

Los insumos y materias primas que se emplean en el proceso de lavanderías, dependen del tipo de prenda a lavar y de la clase de manchas que lleve. Generalmente se utilizan disolventes como el percloroetileno, varsol o Exxsol, siendo el primero uno de los más utilizados, ya que se disuelve fácilmente en agua y diluye grasas y aceites sin maltratar las prendas. También se utilizan detergentes, suavizantes, blanqueadores, desmanchadores y algunos jabones en seco. Para el funcionamiento de las calderas se utilizan combustibles como ACPM y Gas natural, energía eléctrica y agua.<sup>20</sup>

<sup>20</sup> Diagnostico ambiental del sector de lavanderías en el distrito capital. Bogotá. 2005. p. 4

El percloroetileno es el disolvente más utilizado por el sector de lavanderías, especialmente para el lavado en seco debido a su composición que permite la fácil y rápida remoción de los residuos de las prendas. Asimismo el percloroetileno es un líquido incoloro, con olor etéreo, no es inflamable ni explosivo, tiene menor toxicidad que otros disolventes orgánicos, resiste la hidrólisis, los vapores son más pesados que el aire, se descompone a altas temperaturas formando gases corrosivos y tóxicos (fosgeno y cloruro de hidrógeno) y reacciona con metales ligeros como el zinc y el aluminio.

Los usos más comunes del percloroetileno son:

- Disolvente para la limpieza en seco
- Limpieza para el desengrasado de vapor
- Secante para metales y otros sólidos
- Medio de transmisión de calor

Los síntomas asociados con la exposición al percloroetileno son, entre otros, los siguientes: depresión del sistema nervioso central; daño al hígado y los riñones, deterioro de la memoria, confusión, mareos, jaqueca, somnolencia e irritación de los ojos, la nariz y la garganta. La exposición dérmica repetida puede resultar en dermatitis.<sup>21</sup>

El Exxsol es un solvente que se emplea en el sector de lavanderías con el fin de eliminar las manchas y otros elementos presentes en las prendas. Es un líquido combustible, volátil y emite vapores invisibles que se pueden desplazar ocasionando explosiones. Otros solventes que se utilizan en el desarrollo de la actividad de lavanderías son el varsol, el soltex.<sup>22</sup>

El proceso productivo de las lavanderías consiste en la recepción de prendas, predesmanche, lavado, secado, planchado, acoplamiento y almacenamiento de estas.

Durante el desarrollo del proceso productivo del sector de lavanderías se generan vertimientos con alta carga de tensoactivos, sólidos, grasas y aceites, solventes (percloroetileno).

Las aguas residuales que estas lavanderías generan son vertidas directamente a la red de alcantarillado, muchas veces sin un tratamiento primario o pretratamiento del agua residual.

Los vertimientos que se generan durante el proceso productivo en lavanderías convencionales son ocasionados por la destilación del percloroetileno y ocasionalmente por derramamiento de este debido a que no se almacena adecuadamente o por fugas en la máquina.

---

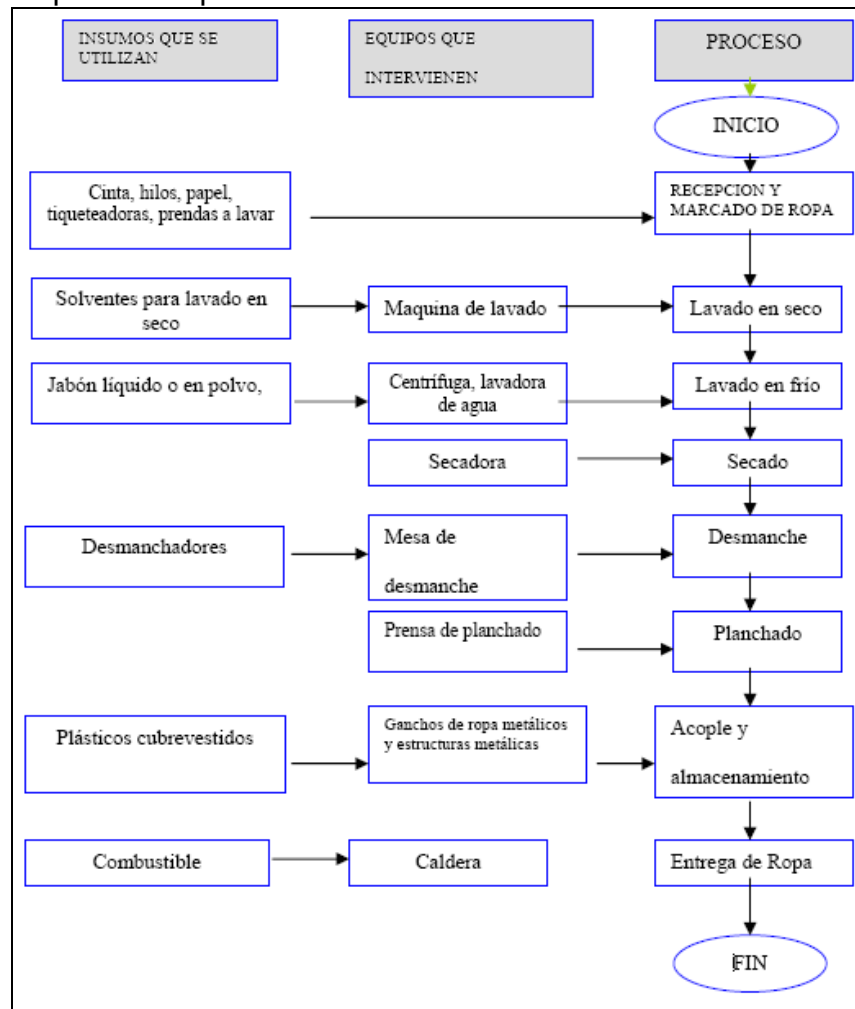
<sup>21</sup> Disponible en Internet: [www.dow.com/safechem/es/product/perch.htm](http://www.dow.com/safechem/es/product/perch.htm)

<sup>22</sup> Disponible en Internet: [www.exxonmobil.com.co](http://www.exxonmobil.com.co).

Es importante que en el sector se implementen sistemas de tratamiento a las aguas residuales generadas durante el desarrollo de la actividad, para que se de cumplimiento a la normatividad.

En la figura 13 se muestra un esquema típico del sector lavanderías

Figura 13. Esquema del proceso sector de lavanderías.



Fuente: Diagnóstico Ambiental del Sector Lavanderías, DAMA. 2000. P 43.

En la tabla 6 se presenta los residuos peligrosos producidos según la actividad productiva.

### 4.1.3 Identificación de residuos peligrosos según actividad productiva

Tabla 6. Identificación de Residuos Peligrosos por Actividad

Procesos y Productos	Descripción posibles residuos especiales
Acabado de superficies metálicas y tratamiento de superficies.	Bifloruro de amonio, lodo de fosfatos, aguas de enjuagado y lavado con contenido de sales metálicas y cianuros.
Elaboración, refinación y almacenamiento de aceite mineral.	Hidrocarburos clorados volátiles, hidrocarburos, hidrocarburos aromáticos, ácido residual con contenido de aceite mineral.
Producción, fundición de hierro, y acero.	Lodos con contenido de nitratos y nitritos, lodos con contenido de amoniaco, sales con contenido de cianuro y lodo de carbonato de calcio.
Fabricación de acumuladores	Contaminación con plomo y ácido sulfúrico.
Fabricación de productos farmacéuticos.	Desechos de proteínas
Producción de barnices, pinturas, lacas y esmaltes.	Nitrodiluyente, propanol, cresoles, éter glicólico, etanol, butanol, otros diluyentes de todo tipo, pigmentos para pinturas (en parte óxidos de metales pesados), existencias viejas de pinturas, lacas, barnices y esmaltes, aminas aromáticas, agentes orgánicos, hidrocarburos clorados, pigmentos para pinturas, óxidos de metales pesados.
Barnizado, laqueado, pintura y esmaltado.	Desechos de barniz, laca, esmalte y pinturas, todo tipo de disolventes.
Producción de celulosa	Lejía sulfúrica de desecho, aguas residuales y/o lodos con contenido de celulosa.
Producción y transformación de vidrio.	Sales de Bario, sales de plomo, óxidos de plomo.
Talleres de galvanizado, imprentas	Hidróxido de zinc, lodos de zinc, cloruro de cobre en solución.
Producción de Cuero Curtiembres	Sulfuros alcalinos, sulfuros alcalinotérreos. Licor curtierte, cromatos, sulfuros alcalinos y alcalinotérreos.
Mantenimiento de Vehículos	Acido de baterías, aceite usado y hidrocarburos.
Petroquímica	Hidrocarburos, alquitrán, residuos de destilación, jabones metálicos, hidrocarburos alifáticos y cíclicos.
Producción de Detergentes	Espumas y detergente, agentes tensoactivos líquidos sólidos, trisulfuro de arsénico.
Producción de Metales	Sales de metal y óxidos de todo tipo y en varias mezclas, algunas de ellas solubles en agua, casi siempre solubles en ácido.
Procesos químicos diversos	Ácido silícico, aditivos diversos, agentes tensoactivos líquidos y sólidos, azufre elemental, butanol, zinc, cresoles, etanol, hidrocarburos, hidrocarburos clorados, hidróxido de zinc, nitrodiluyentes, productos de limpieza, resinas, sales de cobre, yeso.
Transformación de Plásticos	Lodos de plástico con contenido de disolventes (libres de halógenos), aminas alifáticas, plastificantes, aditivos, nitrodiluyente y otros disolventes, hidrocarburos clorados.

Fuente: EMR Umwelt Consulting, Bensheim, R.F.A. con base en el artículo técnico Suchlistefur Sonderaballe und Atlasten publicado en la revista Arbeitnehmer de diciembre de 1999.

## **4.2 MARCO LEGAL**

Los artículos 8, 40, 79, 80 y 81 de la Constitución Nacional de 1991, responsabiliza al Estado y a las personas de la obligación de proteger las riquezas culturales y naturales del país. Establece la responsabilidad del Estado en el Saneamiento ambiental. Afirma el Derecho de las personas a gozar de un medio ambiente sano, protegiendo la diversidad e integridad del ambiente, facilitando la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarla. Por otra parte el Estado planificará el manejo y explotación de los recursos naturales y controlará los efectos del deterioro ambiental.

### **LEY 99 DE DICIEMBRE 22 DE 1993**

En esta Ley se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables. Se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y se dictan otras disposiciones.

### **DECRETO 3100 DE 1997**

El Decreto 901 de 1997 del Ministerio del Medio Ambiente, que se encuentra derogado por el Decreto 3100 de 2003 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el cual a su vez tiene por objeto reglamentar las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de vertimientos puntuales; contempla lo relacionado con el establecimiento de la tarifa mínima y su ajuste regional; define los sujetos pasivos de la tasa, los mecanismos de recaudo, fiscalización y control, y el procedimiento de reclamación.

El decreto 155 de 2004 expedido por el Presidente de la República, por el cual se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas, fijando la tarifa mínima por utilización de aguas y la forma de cobro.

### **DECRETO 1594 de 26 JUNIO de 1984.**

Por lo cual se reglamenta el uso del agua y residuos líquidos. Este decreto da los estándares de calidad que debe cumplir un vertimiento líquido, sea este doméstico o industrial para poderlo descargar a una corriente superficial o de alcantarillado.

En el caso en que se vayan a generar efluentes líquidos como consecuencia de las actividades desarrolladas, es necesario cumplir con los estándares y obtener el permiso de vertimiento correspondiente a las Corporaciones Autónomas Regionales respectivas.

## **Capítulo VI: DEL VERTIMIENTO DE RESIDUOS LÍQUIDOS**

Artículo 66: Las normas de vertimiento serán fijadas teniendo en cuenta los criterios de calidad establecidos para el uso o los usos asignados al recurso.

En los tramos en donde se asignen usos múltiples, las normas de vertimiento se establecerán teniendo en cuenta los valores más restrictivos de cada uno de los parámetros fijados para cada uso.

El control de los criterios de calidad se hará por fuera de la zona de mezcla, la cual será determinada para cada situación específica por la EMAR.

#### Capítulo VII: DE LOS REGISTROS DE VERTIMIENTOS

Artículo 98: Los usuarios que de conformidad con este decreto y demás disposiciones sobre la materia, deban solicitar concesiones de agua y que produzcan vertimientos, deberán registrar estos vertimientos ante la EMAR correspondiente dentro del plazo que esta señale. REGISTRO DE VERTIMIENTOS.

#### Capítulo VIII: DE LA OBTENCIÓN DE LOS PERMISOS DE VERTIMIENTOS Y DE LOS PLANES DE CUMPLIMIENTO PARA USUARIOS EXISTENTES Y NUEVOS.

Artículo 102: Si la información proveniente del registro y la caracterización del vertimiento, así como los resultados de la inspección técnica a que se refiere el artículo anterior, no permiten el otorgamiento de un permiso definitivo de vertimiento, las EMAR podrán exigir a cualquier usuario, dentro del lapso que ellas señalen, la presentación del plan de cumplimiento.

Párrafo: En la providencia mediante la cual se haga la exigencia a que se refiere el presente artículo, se deberán fijar las normas de vertimiento que deben cumplirse, así como los plazos para presentar la primera etapa del plan de cumplimiento.

En la tabla 7 se presentan las normas de vertimientos de cada parámetro fisicoquímico según el tipo de usuario.

Tabla 7. Normas para vertimiento al alcantarillado público

Referencia	USUARIO EXISTENTE	USUARIO NUEVO
pH	5 a 9 unidades	5 a 9 unidades
Temperatura	< 40 °C	< 40 °C
Ácidos, bases o soluciones ácidas, sustancias explosivas o inflamables que puedan causar contaminación.	Ausentes	Ausentes
Sólidos Sedimentables	10 mg/L	<10 mg/L
Sustancias solubles en hexano	100 mg/l	< = 100 mg/l
Sólidos suspendidos	Remoción > 50 % en carga	Remoción > 80 % en carga
Demanda Bioquímica de Oxígeno	Remoción > 20 % en carga	Remoción > 80 % en carga
Caudal Máximo	1,5 veces el caudal máximo	1,5 veces el caudal máx

Fuente: Artículo 73, capítulo VI, Decreto 1594 de 1984.

## 5. METODOLOGÍA

La empresa de alcantarillado de Santander EMPAS S.A E.S.P en su propósito de dar cumplimiento al decreto 1594 de 1984 relativo al control de vertimientos industriales arrojados a la red de alcantarillado, precisa como primera tarea recopilar, evaluar y analizar información referente a empresas industriales y comerciales que generan o no vertimientos líquidos, sí poseen el permiso respectivo y determinar qué clase de residuos producen para fijar la respectiva tasa retributiva.

Consecuentemente con este propósito este estudio busca generar información que sirva a EMPAS S.A, relativa a: número de empresas comerciales e industriales que establecidas en Bucaramanga generan vertimientos líquidos al alcantarillado; tipos de residuos que producen según su actividad económica; y número de empresas que dan cumplimiento a la normatividad sobre esta materia contemplada en el decreto mencionado.

Para el desarrollo del estudio en esta fase se plantean cuatro (4) etapas, enumeradas a continuación.

### **ETAPA 1. Clasificación de las empresas de Bucaramanga que de acuerdo a sus procesos productivos, generan vertimientos Industriales.**

Para esta primera etapa se precisa buscar información sobre las empresas comerciales e industriales establecidas en Bucaramanga y con este propósito se obtuvo un listado de la Cámara de Comercio de la ciudad, en el cual se relacionaban empresas del Área Metropolitana por su actividad económica e identificadas por el código de clasificación internacional industrial uniforme ( CIIU ).

A partir de este consolidado, se realizó el primer filtro, consistente en seleccionar empresas sólo de Bucaramanga, que de acuerdo a su actividad económica generan vertimientos industriales líquidos.

Realizado este filtro se clasificaron las empresas que aplican por su actividad económica identificadas según código CIIU, de la siguiente manera: producción y comercialización de alimentos ( D-15), producción de tabaco (D-16), fabricación de calzado, curtiembre y tintorería(D-19) ;fabricación de papel, cartón (D-21) y artes gráficas(D-22), fabricación de productos químicos(D-24); fabricación de plástico (D-25) y de vidrio(D-26); fabricación de productos metalúrgicos(D-27), fabricación de artículos para vehículos(D-34), fabricación de joyas(D-36); lavado y mantenimiento de vehículos(G-50); y otras actividades (O-93), fabricación de Cemento (D-2694).



## **ETAPA 2. Identificación de cuáles de estas empresas están vinculadas al Alcantarillado.**

Posteriormente se adquirieron dos (2) listados del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga (AMB), uno de uso comercial y otro de uso industrial y se realizó un filtro para seleccionar solo empresas ubicadas en Bucaramanga.

Como este listado se encontraba desactualizado hubo necesidad de realizar visitas a estas empresas para corroborar actividad económica y actualizar la base de datos del AMB.

Terminado este proceso de búsqueda de información se procedió al cruce de la misma de la siguiente manera: Cámara de comercio v/s acueducto comercial, Cámara de comercio v/s acueducto industrial y solo Cámara de Comercio, es decir empresas que solo figuran en ese listado.

A partir de los datos consolidados se procedió a identificar de esta última lista, las empresas que aplican en el estudio y aquellas que no, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Proceso productivo o actividad económica, dirección de la empresa, vinculadas al alcantarillado público de la ciudad y representatividad de los vertimientos líquidos según la actividad económica.

A continuación se contabilizaron las empresas que aplicaban para el estudio teniendo en cuenta los listados de (Cámara de comercio v/s Acueducto industrial e Acueducto comercial), solo acueducto industrial, sólo Cámara & Comercio, según actividad económica generadora de vertimientos.

## **ETAPA 3. Verificación de sí las empresas objeto de estudio, poseen permisos de vertimientos de residuos líquidos, expedido por la CDMB y la situación en que se encuentra dicho permiso.**

Para realizar dicha verificación se adquirió una Base de datos de la CDMB donde figuran empresas de todo el Área Metropolitana de Bucaramanga, se procedió a realizar un filtro para seleccionar empresas de sólo Bucaramanga. En este listado se indica las empresas que tiene permiso de vertimientos.

Realizado este proceso se cruzó este último listado de las empresas que aplican de la etapa 2 con el listado de la CDMB verificando si cada una de ellas posee permiso de vertimientos.

#### **ETAPA 4. Análisis de los vertimientos líquidos que generan las empresas que poseen permiso, basadas en las caracterizaciones de la CDMB.**

Para dar cumplimiento al tercer objetivo y después de realizar dicha verificación de la etapa 3, se solicitó a la CDMB los expedientes de las caracterizaciones de las aguas residuales producidas por las empresas que poseen permiso de vertimientos. A partir de estos expedientes se recopiló información necesaria para realizar los análisis correspondientes a cada una de las empresas que cumplen los parámetros exigidos por nuestro estudio.

Estos análisis se realizaron teniendo en cuenta la condición de usuario existente y usuario nuevo para cada empresa. El cumplimiento de cada parámetro se evaluó de acuerdo al decreto 1594 de 1984.

Los parámetros analizados en cada caracterización reunieron los requerimientos por parte del ente regulador, que en este caso es la Corporación para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), la cual reporta el cumplimiento o no de la normatividad y por ende aprueba o niega los permisos de vertimientos a cada una de las empresas.

## **6. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Según el listado de la Cámara de Comercio de Bucaramanga, existen en el área metropolitana de la ciudad 4962 empresas, de las cuales se ubican en Bucaramanga 3869 correspondiente a un 77.97 % del total.

Los resultados que se presentan a continuación se basan en el cruce de información ( filtros ) de los listados de empresas de Bucaramanga, que solo figuran en Cámara de Comercio ( 912 ) ; que sólo figuran en el listado de Acueducto Uso Industrial ( 234 ) y en el consolidado Cámara de Comercio+ Acueducto Industrial + Acueducto Comercial ( 551 ). En total esta sumatoria corresponde a 1697 empresas, de las cuales aplican para el estudio 1025 y no aplican 672.

Se considera que una empresa posee permiso de vertimientos, cuando la Corporación de Defensa de la Meseta de Bucaramanga, ( CDMB ), ha expedido la autorización para verter los desechos líquidos a la Red de Alcantarillado de la Ciudad.

En este estudio, la evaluación de que si la empresa posee permiso de vertimientos está referida a las empresas que aplican.

La presentación de los resultados se hace siguiendo los objetivos propuestos en este documento, los cuadros se elaboran con las categorías:

Aplican, No aplican, posee permiso de vertimientos y no posee permiso de vertimientos.

Los limitantes más significativos en el proceso de recolección de datos fueron la desactualización de las bases de datos que estaban disponibles, la poca colaboración de algunas empresas reacias a dar información, la falta de unos parámetros claros en las normas ambientales existentes que permitan establecer si una empresa aplica o no; y por otra parte la poca bibliografía disponible en la ciudad sobre este tema.

### **6.1 CLASIFICACIÓN DE LAS EMPRESAS DE BUCARAMANGA QUE APLICAN Y NO APLICAN PARA EL ESTUDIO**

La clasificación de las empresas por actividad económica se realizó según la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU).

De acuerdo a la actividad económica se estableció cuáles empresas aplican para el estudio, porque sus vertimientos líquidos contaminantes son significativos. En la siguiente tabla se presentan los datos numéricos.

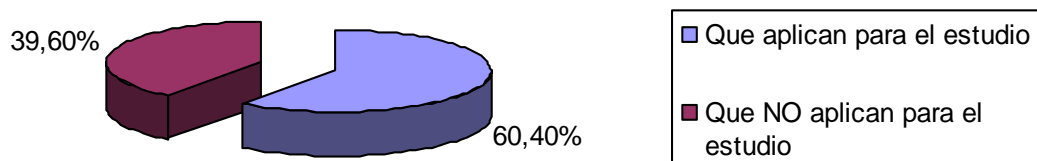
Tabla 8. Número de empresas de Bucaramanga que aplican y no aplican para el estudio

LISTAS	EMPRESAS APLICAN	QUE EMPRESAS APLICAN	QUE NO	TOTAL EMPRESAS
Empresas Registradas Sólo en C&C	571	341		912
Empresas Registradas en Sólo Acueducto Industrial	71	163		234
C&C + Acueducto Industrial + Acueducto comercial	383	168		551
TOTAL	1025	672		1697

Fuente: Autores del Estudio

En la gráfica 1 se toman las empresas que aplican y no aplican, con sus respectivos porcentajes, respecto al total de empresas (1697).

Gráfico 1. Porcentaje de empresas de Bucaramanga que aplican y no aplican para el estudio



Fuente: Autores del estudio

Del consolidado de empresas consideradas (1697), el 60,4% aplican para el estudio porque sus procesos productivos generan vertimientos líquidos contaminantes representativos a la red de alcantarillado.

**6.1.1 Clasificación de las Empresas de Bucaramanga que aplican en el estudio, por actividad económica.** Se consideran aquí las actividades económicas según la Clasificación Internacional Industrial Uniforme ( CIIU ), el número de empresas en cada sector y su respectivo porcentaje.

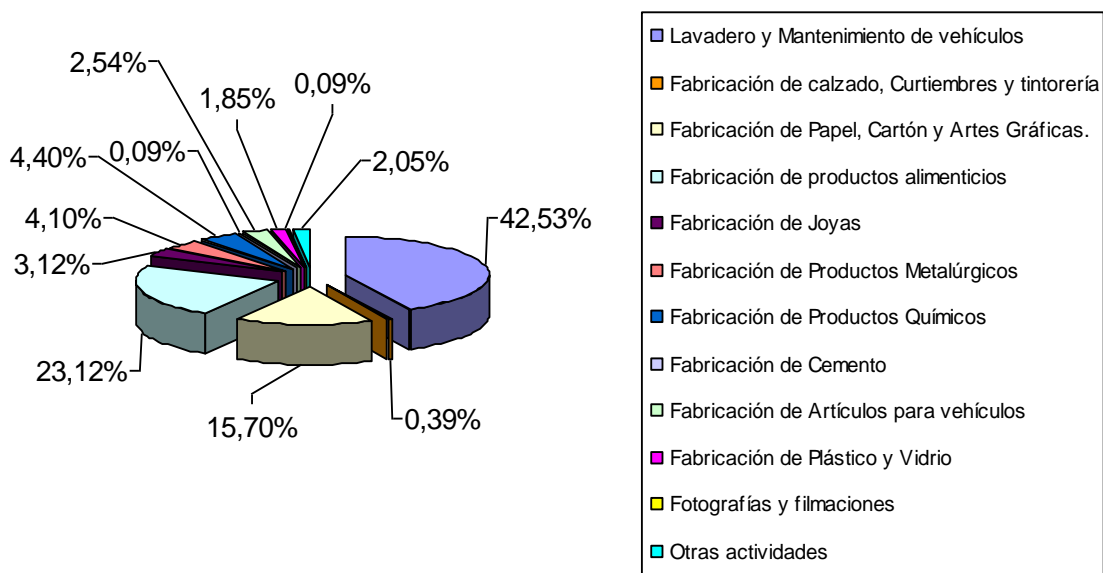
En la tabla 9 y gráfico 2 se relacionan las empresas que aplican por actividad económica y por número de empresas que lo componen.

Tabla 9. Clasificación de empresas que aplican para el estudio, por actividad económica.

ACTIVIDAD ECONÓMICA	NÚMERO EMPRESAS
1. Lavadero y Mantenimiento de vehículos	436
2. Fabricación de calzado, Curtiembres y tintorería	4
3. Fabricación de Papel, Cartón y Artes Gráficas.	161
4. Fabricación de productos alimenticios	237
5. Fabricación de Joyas	32
6. Fabricación de Productos Metalúrgicos	42
7. Fabricación de Productos Químicos	45
8. Fabricación de Cemento	1
9. Fabricación de Artículos para vehículos	26
10. Fabricación de Plástico y Vidrio	19
11. Fotografías y filmaciones	1
12. Otras actividades	21
<b>TOTAL</b>	<b>1025</b>

Fuente: Autores del estudio

Gráfico 2. Clasificación de empresas que aplican para el estudio, por actividad económica en porcentaje (%)



Fuente: Autores del Estudio

Según esta tabla y gráfica, dentro de las empresas que aplican, porque generan vertimientos líquidos representativos, el mayor porcentaje corresponde a lavaderos y mantenimiento de vehículos (42,53%); posteriormente fabricación de productos alimenticios (23,12%); fabricación de papel y cartón (15,70%); fabricación de productos químicos (4,4%); fabricación de productos metalúrgicos (4,1%); fabricación de Joyas (3,12%); fabricación de artículos para vehículos (2,54%); otras actividades (2,05%); fabricación de plástico y Vidrio (1,85%); fabricación de calzado, curtiembres y tintorería ( 0,39%); fabricación de cemento, fotografías y filmaciones corresponden al (0,09%).

Respecto a las empresas que no aplican para el estudio (672), estas pueden estar clasificadas en alguna de las doce categorías en que se subdividen las actividades económicas, pero no se toman en cuenta porque su proceso productivo no genera vertimientos líquidos significativos, y también porque no se encuentran vinculadas a la red de alcantarillado de la ciudad.

En el anexo B se presenta tanto el listado de empresas que aplican como las que no aplican, relacionándolas por actividad económica y por el número de empresas que la componen.

Para establecer los posibles residuos generados por actividad económica de los sectores productivos se presenta a continuación información propuesta por WORLD BANK TECHNICAL PAPER, utilizada en informes de la CDMB, la cual identifica con una letra , el sector productivo, los subsectores que comprende y los posibles residuos generados en el Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB).

En las tablas 10 y 11 se presentan la Nomenclatura para los diferentes sectores productivos y subsectores y los posibles residuos generados.

Tabla 10. Nomenclatura para los diferentes sectores productivos y subsectores

LETRA	SECTOR PRODUCTIVO	SUBSECTORES
A	Agricultura, Silvicultura y Productos Alimenticios	Sector alimentario: productos de origen vegetal y animal, fabricación de bebidas, entre otros.
B	Extracción de minerales	Minería y extracción de minerales metálicos y no metálicos
C	Energía	Industria del carbón (incluye extracción del mineral, producción de gas y de coque) industria del petróleo y gas natural (incluye extracción de petróleo, gas y productos refinados) generación de energía eléctrica, producción de agua y distribución de energía.
D	Industria Metalúrgica	Ferrometalúrgica, metalúrgica de metales no ferrosos, fundición y trabajo de metal.
E	Fabricación de Productos no metálicos de origen mineral	Materiales de construcción cerámica y vidrio, refinación de sal, productos de asbesto y abrasivos.
F	Industria Química e industria afines	Productos petroquímicos, producción de sustancias químicas primarias y de productos químicos de base, producción de tintas, barnices, pinturas y pegamentos, producción de artículos fotográficos, perfumería y fabricación de jabones y detergentes, fabricación de productos acabados de caucho y de plástico, producción de pólvora, explosivos y biocidas.
G	Fabricación de productos metálicos y de Vehículos	Industria automovilística y fabricación de repuestos.
H	Industria Textil, industria del cuero e industria maderera	Industria Textil, industria de calzado, industria del cuero, fabricación de muebles
J	Fabricación de Papel, artes gráficas, industria editorial	Industria de Papel y de cartón, artes gráficas, industria editorial y laboratorios fotográficos.

Fuente: World Bank Technical Paper 93; Vol. I; 20 y 21 pg.

Tabla 11. Posibles residuos generados en AMB

RESIDUOS INORGÁNICOS	SECTOR PRODUCTIVO									
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	
<b>DESECHOS INORGÁNICOS</b>										
Ácido y Alcalis	X		X	X		X	X	X	X	
Residuos con contenido de cianuros				X						
Lodos y soluciones con contenido de metales pesados				X	X	X	X	X		
Residuos con contenido de asbesto					X	X				
Desechos con contenido de aceite								X		
<b>DESECHOS ORGÁNICOS</b>										
Disolventes halogenados usados						X	X	X		
Desechos con contenido de disolventes no halogenados	X					X	X	X	X	
Desechos con contenido de bifenilos policlorados						X	X			
Desechos de pinturas y resinas						X	X	X	X	
Desechos con contenido de biocidas	X				X	X	X	X	X	
Residuos Químicos Orgánicos						X				
Desechos Orgánicos Putrescibles	X					X		X		
Desechos Voluminosos Levemente Peligrosos		X	X			X				

Fuente: World Bank Technical Paper 93; Vol. I, Pág. 20 y 21. (s.e :sin especificar)

Según la tabla 10 y considerando las actividades económicas que aplican en el estudio por el mayor número de empresas; se encuentra que los posibles residuos generados por la actividad de lavado y mantenimiento de vehículos (G) serían: ácidos y álcalis, lodos y soluciones con contenido de metales pesados, residuos sólidos, disolventes halogenados usados, desechos con contenido de disolventes no halogenados, desechos de pinturas y resinas, desechos con contenido de biocidas, residuos químicos orgánicos, algunos de ellos putrescibles y tóxicos.

Los residuos que genera la fabricación de productos alimenticios (A) serían: ácidos y álcalis, desechos con contenido de disolventes no halogenados, desechos con contenido de biocidas y desechos orgánicos putrescibles.

Por su parte la fabricación de cartón, papel y actividades de artes gráficas (J) generaría residuos de tipo: ácido y álcalis, desechos con contenido de disolventes no halogenados, desechos de pinturas, resinas y residuos químicos orgánicos.

Finalmente la fabricación de productos químicos (F) generaría una amplia gama de residuos, entre ellos: ácidos y álcalis, lodos y soluciones con contenido de metales pesados, residuos sólidos, disolventes halogenados usados, desechos con contenido de disolventes no halogenados, desechos con contenido de biocidas, desechos orgánicos putrescibles, algunos de ellos con características tóxicas, entre otros.

Sobre estas actividades económicas se precisa una especial vigilancia y control por parte de la CDMB, dada la gran cantidad de empresas que las componen y la diversidad de residuos que producen.

**6.1.2 Empresas de Bucaramanga que aplican en el estudio y que poseen o no permiso de vertimientos.** Esta información se basa en las 1025 empresas que aplican en el estudio y la constatación de si posee o no permiso de vertimientos se basa en información de la base de datos de la CDMB. A continuación se presenta la tabla 12 con sus respectivas abreviaturas que corresponden a:

- Sólo C&C (Listado de empresas que se encuentran en la base de datos de sólo Cámara de Comercio).
- Sólo Acueducto Industrial (Listado de empresas que se encuentran en la base de datos del Acueducto de uso industrial).
- C&C+ Acue Indus + Acue comercial (Listado de empresas que se encuentran en la base de datos de las tres listas).



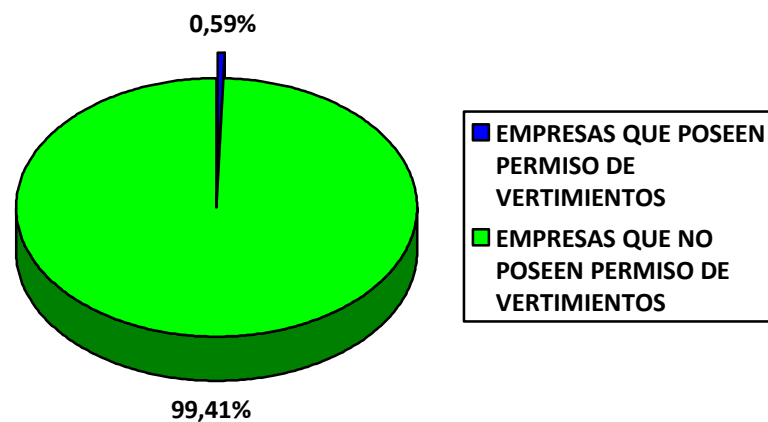
Tabla 12. Empresas de Bucaramanga que aplican en el estudio y que poseen o no permiso de vertimientos

LISTAS	EMPRESAS QUE APLICAN	EMPRESAS QUE POSEEN PERMISO DE VERTIMIENTOS	EMPRESAS QUE NO POSEEN PERMISO DE VERTIMIENTOS ACTUALMENTE
Sólo C&C	571	1	570
Sólo Acueducto Industrial	71	0	71
C&C+ Acu Indus + Acued comercial	383	5	378
<b>TOTAL</b>	<b>1025</b>	<b>6</b>	<b>1019</b>

Fuente: Autores del Estudio

En el gráfico 3 se observa el porcentaje de empresas de Bucaramanga que aplican en el estudio y que poseen o no permiso de vertimientos

Gráfico 3. Porcentaje de empresas que aplican y poseen o no permiso de vertimientos



Fuente: Autores del Estudio

Una revisión de las empresas que aplican en el estudio y la verificación ante la CDMB que si poseen permiso de vertimientos, permite establecer que solo el 0,59% de ellas cumplen este requisito.

En los listados actualizados de la CDMB aparecen registradas 32 empresas con su respectivo expediente, de las cuales aplican para este estudio 8 empresas, de las cuales solo 6 tienen permiso de vertimientos al alcantarillado.

Las razones por las cuales de las 1025 empresas solo 8 aparecen registradas ante la CDMB, es que esta entidad maneja listas propias que no son cruzadas con

los listados de la Cámara de Comercio y con acueducto comercial e industrial, permitiendo así la evasión y el poco control. (Ver anexo D).

Muchas empresas no figuran como conectadas al alcantarillado y otras aparecen con usos diferentes al comercial – industrial, evitando así el pago de tasas retributivas por vertimientos.

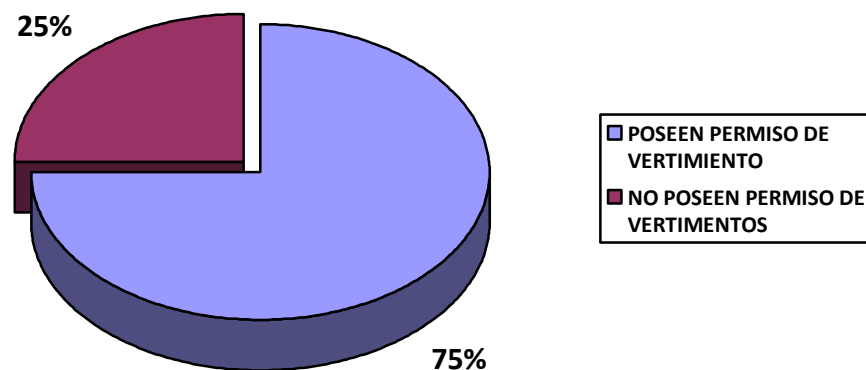
En la siguiente tabla y gráfica se presenta información sobre las 8 empresas que aplican en este estudio y que están registradas ante la CDMB, indicando cuantas poseen permiso de vertimientos y cuantas no.

Tabla 13 Empresas de Bucaramanga que aplican y que poseen o no permiso de vertimientos, según la CDMB

EMPRESAS REGISTRADAS Y PERMISO DE VERTIMIENTOS		FRECUENCIA
1.	Poseen Permiso de Vertimientos	6
2.	No poseen permiso de vertimientos	2
<b>TOTAL</b>		<b>8</b>

Fuente: Autores del Estudio

Gráfico 4. Empresas de Bucaramanga que poseen o no permiso de vertimientos ante la CDMB



Fuente: Autores del Estudio

De las 8 empresas que aplican para este estudio y que se encuentran registradas ante la CDMB, solo 6 de ellas (75%) poseen permiso de vertimientos vigentes, las otras 2 que corresponden a un (25%) tienen el permiso de vertimiento vencido o no se les ha renovado por incumplimiento con lo pactado con la CDMB.

**6.1.3 Análisis de los vertimientos industriales de las empresas que poseen permiso de vertimientos, ante la CDMB.** El análisis de los vertimientos industriales a la red de alcantarillado, que se presenta a continuación, se basan en los datos que arrojan las caracterizaciones periódicas realizadas por la CDMB.

Con este propósito se tomaron datos de una empresa del sector alimentos y cinco empresas del sector lavaderos y mantenimiento de vehículos.

Todas las mediciones de la empresa del sector alimentos se realizaron en el año 2006.

Las mediciones de las empresas del sector lavadero y mantenimiento de vehículos correspondían a los años 2000, 2005, 2006 y 2008.

Es necesario resaltar que actualmente la CDMB no tiene un programa permanente de caracterizaciones, ya que impide que se tenga un control efectivo de las empresas y los vertimientos que generan.

A continuación se presentan los datos y análisis respectivos de las caracterizaciones de las empresas de los sectores productivos anteriormente mencionados.

- **Análisis de los vertimientos industriales de la empresa del sector alimentos.** Las empresas dedicadas a la producción de alimentos constituyen el segundo grupo más numeroso de las empresas que aplican en este estudio (23,12%). Según World Bank Technical Paper, los vertimientos que producen contienen principalmente ácidos y álcalis; desecho con contenido de disolventes no halogenados; desechos con contenido de biocidas y desechos orgánicos.

Los datos que aquí se presentan corresponden a una sola empresa y las caracterizaciones fueron realizadas en diferentes meses del 2006, esto permite hacer un seguimiento analítico de la evolución de los parámetros fisicoquímicos en diferentes momentos.

Las caracterizaciones se basan en mediciones realizadas a la entrada y a la salida del sistema de tratamiento de la empresa del sector de alimentos; los parámetros de interés ambiental se evalúan con base a usuario existente.

El sistema de tratamiento existente en esta empresa, se compone de trampa de grasas, sedimentadores, tanque de igualación (tratamiento de neutralización con CO<sub>2</sub>), y una canaleta parshall. Las aguas residuales del proceso provienen del lavado de las botellas, aguas de embotellado y otros procesos. La entrada consta de un tubo en PVC de 3 pulgadas con un codo descendente, que vierte en una caja de dimensiones 72\*58 cm, con una profundidad de 47cm. La salida del

sistema de tratamiento consiste en una caída del agua residual por intermedio de un vertedero proporcional, a una caja con profundidad aproximada de un metro.

El agua residual se desliza por gravedad a través de una tubería de 3 pulgadas que la conduce al alcantarillado municipal.

La tabla 14 registra los valores obtenidos en el muestreo realizado el 12 de junio de 2006, los cuales sirven como datos para el cálculo de la carga contaminante de sólidos suspendidos, sólidos totales, sólidos sedimentables, DBO<sub>5</sub>, grasas y aceites, según valores de referencia establecidos en el decreto 1594 de 1984.

Tabla 14. Caracterización de vertimientos industriales de la empresa del sector alimentos. Medición 12 de Junio de 2006.

FECHA:	12 de Junio de 2006								
Sector :	ALIMENTOS								
Empresa N°	1								
PARÁMETRO	ENTRADA Sistema	SALIDA Sistema	UNIDADES	MÉTODO	Carga Entrada Kg/ día	Carga Salida Kg/ día	% REMOCIÓN	Decreto 1594/84 Ley de vertimientos valores de Remoción Permitidos	Valoración del cumplimiento del decreto 1594 de 1984
pH	11,2	7,8	UNIDADES	4500 H+B				{5-9}	Cumple parcialmente
Sólidos Suspendidos	62	38	mg/L	S.M.2540D	31,1	19	38,71	> 50%	No Cumple
DBO <sub>5</sub>	190	100	mg O <sub>2</sub> /L	S.M.5210B	95,2	50,1	47,37	> 20%	Sí cumple
DQO	400	310	mg O <sub>2</sub> /L	S.M.5220B	200,5	155,4	22,5	-----	-----
Q promedio	5,8	5,8	L/sg	Volumétrico				-	
Sólidos Sedimenta	0,5	0,1	ml / L	S.M5210B				< 10 ml/L	Sí Cumple
Aceites y Grasas	10,46	ND	mg/L	S.M.5220D	5,2	-	-	< 100 mg/L	Sí Cumple
Temperatura	36,9	35,9	°C	Termómetro				< 40°C	Sí Cumple

Fuente: Expediente de Caracterización entregado por la CDMB para el estudio.

Según los resultados obtenidos para la empresa 1 de alimentos en calidad de usuario existente para descargas al alcantarillado, da cumplimiento a los parámetros fisicoquímicos de pH, temperatura, DBO<sub>5</sub>, sólidos sedimentables,

grasas y aceites definidos en el artículo 73 del Decreto 1594 de 1984. Por el contrario el porcentaje de remoción de sólidos suspendidos no alcanza la remoción (38,71%) en carga del 50% según lo establecido por el Decreto. La ineficiencia del sistema se debe a mala programación de mantenimiento, generando depósitos de lodos en el alcantarillado y condiciones anaerobias, cuando se descargan aguas residuales crudas en un medio acuíatico.

Esta empresa cumple con el parámetro de DBO<sub>5</sub> (Demanda Bioquímica de oxígeno), porque el porcentaje de remoción en carga (47,37%) supera el 20 % mínimo establecido por la norma para usuario existente.

En tal sentido, debe tenerse en cuenta que el sistema que dispone la empresa para el tratamiento de agua residual es un proceso físico, debido a la presencia de sustancias químicas por las actividades de lavado que allí se genera y por este motivo se recomienda un tratamiento fisicoquímico.

Esta empresa cumple con los parámetros relacionados con concentración de sólidos sedimentables, aceites y grasas y temperatura en los vertimientos. Es significativa la concentración de grasas y aceites (10,46 y 0,0 mg/L), la cual alcanza el 100%, que para condiciones normales de vertimientos es excelente; sin embargo es importante no descuidar las condiciones máximas que para sustancias solubles en Hexano de entrega a un alcantarillado debe ser igual o menor a 100 mg/L, según artículo 73 del decreto 1594/84; los rangos de temperatura (36,9°C – 35,9°C) son normales ya que están por debajo de los 40°C, con lo cual se inhibe la reducción de la concentración de oxígeno en el agua.

Respecto al pH puede decirse que el sistema logra neutralizarlo desde un valor de (11,2) mediante la adición de CO<sub>2</sub>, hasta situarlo en un valor permisible (7,8) ajustado a la norma ambiental. Esta técnica proporciona ventajas significativas como la eliminación de problemas de corrosión en las redes de alcantarillado, equipamiento y daños al medio ambiente.

En cuanto a sólidos suspendidos, este parámetro incumple lo exigido por el decreto 1594/84.

En la siguiente tabla, se presentan los datos de una segunda caracterización realizada a la misma empresa el 30 de Agosto de 2006.

Tabla 15. Caracterización de vertimientos industriales de la empresa del sector alimentos. Medición 30 de Agosto de 2006.

FECHA:	30 de Agosto/ 06								
Sector :	ALIMENTOS								
Empresa N°	1								
PARÁMETRO	ENTRADA Sistema	SALIDA Sistema	UNIDADES	MÉTODO	Carga Entrada Kg/ día	Carga Salida Kg/ día	% REMOCIÓN	Decreto 1594/84 Ley de vertimientos valores de Remoción Permitidos	Valoración del cumplimiento del decreto 1594 de 1984
pH	11,66	7,64	UNIDADES	4500 H+B	-	-	-	{5-9}	Cumple Parcialmente
Sólidos Suspendidos	57	31	mg/L	S.M.2540 D	27,1	14,7	45,61	> 50%	No Cumple
Sólidos Sedimentables	0,5	0,1	ml/L	S.M.5210 B	-	-	-	< 10 ml/ L	Sí Cumple
DBO <sub>5</sub>	230	110	mg O <sub>2</sub> /L	S.M.5220 B	109,2	52,13	52,17	>20%	Sí Cumple
DQO	1038	662	mg O <sub>2</sub> /L	S.M 5220B	493,2	328,3	36,22	-----	-----
Q promedio	5,5	5,74	L/sg	Volumétrico	-	-	-	-	
Aceites y Grasas	10,27	1,3	mg/L	S.M.5220 D	4,88	0,64	87,34	< 100 mg/L	Sí Cumple
Temperatura	36,4	35,1	°C	Termómetro	-	-	-	< 40°C	Sí Cumple
OD	3,99	0,7	mgO <sub>2</sub> /L		-	-	-	-	

Fuente: Expediente de Caracterización entregado por la CDMB para el estudio.

En esta segunda medición la Empresa de alimentos sigue incumpliendo en los parámetros fisicoquímicos relacionados con sólidos suspendidos, establecidos en el artículo 73 del Decreto 1594 de 1984. Como en la primera medición, cumple con los parámetros de concentración de sólidos sedimentables, aceites y grasas y temperatura del vertimiento. Se observa que entre la primera y segunda medición, la empresa no ha mejorado la remoción de sólidos suspendidos, incumpliendo con la normatividad establecida.

La remoción de sólidos suspendidos (45,61%) está por debajo del 50% en carga establecido por la norma, ante esta situación es conveniente aclarar que las concentraciones de SST en la entrada del sistema son bajas, debido a que las actividades de lavado de envases y equipos de almacenamiento, no presentan gran cantidad de material de arrastre biodegradable o inorgánico, es por ello que se establece que su descarga no generará un impacto ambiental significativo.

En el parámetro de DBO<sub>5</sub> se alcanza una remoción en carga superior a lo establecido en la normatividad (> 20%), la consecuencia que esto produce es que la materia orgánica biodegradable es removida y esto contribuye a la presencia de oxígeno disuelto de la fuente receptora.

Los rangos de temperatura son aceptables, los cuales están por debajo de 40 °C. En cuanto al pH de la salida del sistema, cumple con el decreto 1594 de 1984, ya que presenta valores entre 5 a 9 unidades.

Se presenta a continuación la última caracterización realizada a esta empresa de alimentos, el 26 de octubre de 2006.

Tabla 16. Caracterización de vertimientos industriales de la empresa 1 del sector alimentos. Medición 26 de Octubre de 2006.

FECHA:	Octu 26/ 06								
Sector :	ALIMENTOS								
Empresa N°	1								
PARÁMETRO	ENTRADA Sistema	SALIDA Sistema	UNIDADES	MÉTODO	Carga Entrada Kg/ día	Carga Salida Kg/ día	% REMOCIÓN	Decreto 1594/84 Ley de vertimientos valores de Remoción Permitidos	Valoración del cumplimiento del decreto 1594 de 1984
pH	11,36	6,73	UNIDADES	4500 H+B	-	-	-	{5-9}	Cumple Parcialmente
Sólidos Suspendidos	32	24	mg/L	S.M.2540 D	12,91	16,03	25	> 50%	No Cumple
Sólidos Sedimentables	0,5	0,1	ml/L	S.M.5210 B	-	-	-	< 10 ml/ L	Sí Cumple
DBO <sub>5</sub>	1355	305	mg O <sub>2</sub> /L	S.M.5220 B	546,73	203,7	77,49	>20%	Sí Cumple
DQO	3231	1418	mg O <sub>2</sub> /L	Volumétrico	1303,7	947,04	56,11	-----	-----
Q promedio	4,67	7,73	L/sg		-	-	-	-	
Aceites y Grasas	90,7	71	mg/L	S.M.5220 D	36,59	47,42	21,72	< 100 mg/L	Sí Cumple

Fuente: Expediente de Caracterización entregado por la CDMB para el estudio.

En esta medición la Empresa no cumple con el parámetro fisicoquímico de sólidos suspendidos, situación que se ha repetido en todas las mediciones.

Sí cumple con los parámetros establecidos en el artículo 73 del Decreto 1594 de 1984 relativos a DBO<sub>5</sub>, sólidos sedimentables, grasas y aceites.

Con un caudal mayor que en la anterior medición los sólidos suspendidos en los vertimientos son menores tanto a la entrada como a la salida del sistema, sin embargo, el porcentaje de remoción del 25%, no cumple con el 50% en carga establecido por la normatividad ambiental ya que las concentraciones de entrada son muy bajas debido a que posiblemente exista saturación en el sistema por falta de mantenimiento y el tiempo de retención hidráulico que dure dentro del sistema puede ser muy corto.

La demanda bioquímica de oxígeno ( $DBO_5$ ) es alta a la entrada del sistema (1355 mg  $O_2/L$ ), reduciéndose drásticamente en el efluente, se alcanza un porcentaje de remoción en carga del 77,49%, superior a lo exigido en el decreto 1594 de 1984. El alto valor obtenido en el parámetro DQO tanto a la entrada (3231 mg/L) como a la salida del sistema (1418 mg/L) indica un gran contenido de materia orgánica. Un mayor valor de DQO en el agua residual respecto a la  $DBO_5$  se entiende por el mayor número de compuestos cuya oxidación tiene lugar por vía química frente a los que se oxidan por vía biológica.

En esta medición como en las anteriores, la empresa cumple con los parámetros relacionados con sólidos sedimentables (< 10 ml/L), aceites y grasas (<100 mg/L).

Respecto al pH a la entrada del sistema (11,36), este es amortiguado hasta situarse en un nivel permisible para los vertimientos de 6,73 unidades, ubicándose en valores aceptables de 5- 9 unidades definidos en el decreto 1594 de 1984.

Un análisis global de las 3 mediciones realizadas en la Empresa de alimentos, respecto a los parámetros fisicoquímicos de sus vertimientos, demuestra que esta nunca ha alcanzado los niveles exigidos de remoción de sólidos suspendidos (>50%), los cuales mostraron los valores más negativos ambientalmente en la última medición. Si se cumplen parámetros fisicoquímicos relacionados con sólidos sedimentables (< 10 ml/L),  $DBO_5$  (>20%), aceites y grasas (< 100 mg/L), temperatura (< 40°C) y pH (5-9).

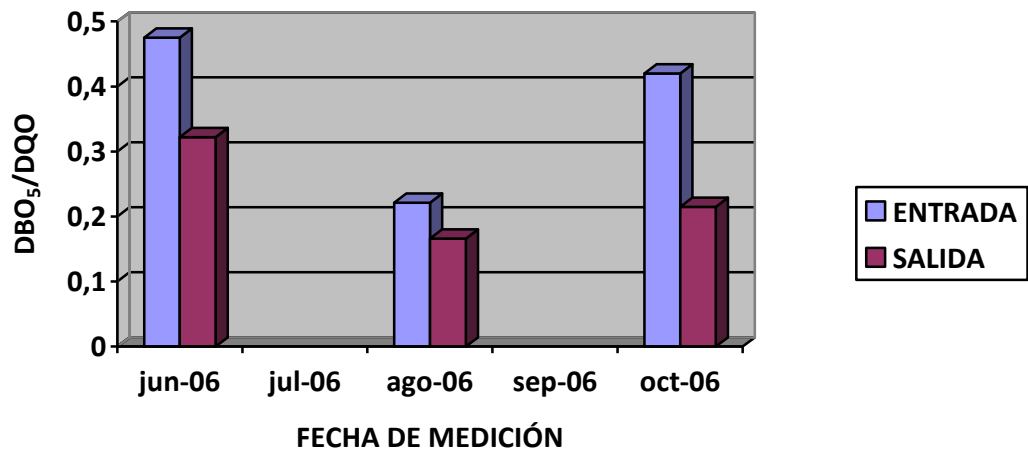
Siempre en todo vertimiento, es importante saber sobre su biodegradabilidad, y en su estimación es significativa la relación que se da entre los parámetros de  $DBO_5$  y DQO.

La comparación de ambos parámetros, permite establecer niveles de biodegradabilidad. Si la relación  $DBO_5 / DQO$  es igual a 0,5, denota un grado satisfactorio de biodegradabilidad (SING, 1971); una relación  $DBO_5 / DQO < 0,5$ , permite sospechar la presencia de sustancias tóxicas que inhiben o retardan la biodegradabilidad.

En la gráfica 5 se presenta la relación  $DBO_5 / DQO$  que se da en las tres (3) mediciones realizadas en esta empresa.



Gráfico 5. Relación de los parámetros  $[DBO_5 / DQO]$  de la Empresa en diferentes mediciones



Según la relación  $DBO_5 / DQO$  presentadas tanto en la entrada como en la salida del sistema de las tres mediciones, muestran valores situados por debajo de 0,5, por lo que se recomienda a la empresa optimizar el tratamiento existente con un tratamiento fisicoquímico, ya que predominan sustancias químicas que inhiben o retardan la biodegradabilidad del sistema.

Debido a esto la CDMB debe extremar los controles en los parámetros fisicoquímicos que reporta esta empresa y que son insatisfactorios, porque los incumplimientos en algunos de ellos han sido recurrentes en las diferentes mediciones realizadas.

- **Análisis de los vertimientos industriales de empresas del sector lavadero y mantenimiento de vehículos.** Para este análisis se toman caracterizaciones de cinco (5) empresas del sector, realizadas por la CDMB y que corresponden a las siguientes fechas: 19 de Septiembre de 2000, 7 de marzo de 2005, 16 de septiembre de 2005, 26 de mayo de 2006 y 14 de abril de 2008.

A continuación se presentan las caracterizaciones realizadas por la CDMB a empresas diferentes, en orden cronológico de realización en calidad de usuario nuevo.

Tabla 17. Caracterización de vertimientos industriales de la empresa 1. Sector lavadero y mantenimiento de vehículos.

FECHA:	19 Sept /00								
Sector :	Lavaderos								
Empresa N°	1								
PARÁMETRO	ENTRADA Sistema	SALIDA Sistema	UNIDADES	MÉTODO	Carga Entrada Kg/ día	Carga Salida Kg/ día	% REMOCIÓN	Decreto 1594/84 Ley de vertimientos valores de Remoción Permitidos	Valoración del cumplimiento del decreto 1594 de 1984
pH	7,64	7,77	UNIDADES	4500 H+B	-	-	-	{5-9}	Sí cumple
Sólidos Suspendidos	706	60	mg/L	S.M.2540 D	42,698	2,59	91,50	> 80%	Sí cumple
DBO <sub>5</sub>	3686,4	92,2	mg O <sub>2</sub> /L	S.M.5210 B	222,95	3,983	97,49	>80%	Sí cumple
DQO	6876,8	165,2	mg O <sub>2</sub> /L	S.M.5220 B	415,91	7,14	97,60	-----	Sí cumple
Q promedio	0,7	0,5	L/sg	Volumétrico				-	
Aceites y Grasas	1123,9	33,8	mg/L	S.M.5220 D	67,97	1,46	96,99	< 100 mg/L	Sí cumple
Temperatura	30,5	30,5	°C	Termómetro				< 40°C	Sí cumple
Sólidos Totales	1567	324	Mg / L	S.M 2540D	94,77	13,99	79,32	-	
Sólidos Sedimentables	1	0,5	ml/L	S.M.2540 D				< 10 ml/ L	Sí cumple
Surfactantes Aniónicos	5,1	4,3	mg/ L ALS		-	-	-		

Fuente: Expediente de Caracterización entregado por la CDMB para el estudio

Esta empresa posee tres (3) sistemas de alcantarillados (pluvial, doméstico e industrial), cada uno conduce aguas lluvias, sanitarias y del producto del lavado de vehículos en general.

El sistema de tratamiento de vertidos en esta empresa es convencional, el cual consta de una rejilla a la entrada de la planta, un tanque sedimentador y una trampa de grasas.

Según la CDMB, este sistema está acorde con las características fisicoquímicas del agua y su funcionamiento, es decir: las rejillas retienen los sólidos grandes que podrían obstruir la tubería de conducción; el tanque sedimentador remueve los sólidos pequeños y pesados como arena y otros elementos que van al fondo; finalmente la trampa de grasas retiene los sólidos livianos, grasas y combustibles, los cuales flotan al ser menos densos que el agua.

Realizado el análisis de los parámetros fisicoquímicos y porcentajes de remoción de la planta de aguas residuales con la que cuenta la empresa 1 del sector de lavaderos y mantenimiento de vehículos, se evidencia el cumplimiento con la

norma en lo referente a usuario nuevo (decreto 1594 de 1984, artículo 73), vertimiento al alcantarillado público.

El parámetro de grasas y aceites en el análisis físico-químico muestra concentraciones de entrada y de salida de 1123,9 y 33,8 mg/L respectivamente, lo cual sugiere una remoción de 97% que para condiciones normales de vertimientos es aceptable y teniendo en cuenta la concentración a la salida del sistema sigue siendo óptima, ya que para sustancias solubles en hexano deben ser menor o igual a 100 mg/L para la entrega a un alcantarillado público, según el decreto 1594 de 1984.

Según el análisis físico-químico los sólidos sedimentables tienen concentraciones (1,0 y 0,5 ml/l) aceptadas por el decreto (menor o igual a 10 ml/l), los sólidos totales alcanzan una remoción del 85,24%. Igualmente cumple con los parámetros de pH y temperatura.

En cuanto a los parámetros de DBO<sub>5</sub> y SST se puede decir que superan los porcentajes de remoción en carga del 80% según lo establecido por el decreto, lo cual indica que el sistema implementado opera adecuadamente para el tratamiento de las aguas residuales por esta empresa.

La relación DBO<sub>5</sub> / DQO de entrada (0,53) y de salida (0,56) se sitúan cerca del valor ideal 0,5, esto indica que los vertimientos tienen un alto grado de biodegradabilidad.

Es preciso anotar que una actividad como el lavado y mantenimiento de vehículos genera vertimientos líquidos con desechos de aceites de motor, solventes, refrigerantes, anticorrosivos, aditivos, grasas, sólidos suspendidos, jabones y detergentes.

Cuando no se cuenta con un tratamiento adecuado de vertidos, los sólidos suspendidos producen acumulación de sedimentos al interior de las tuberías, produciendo obstrucción en el escurrimiento de fluidos. Aceites y grasas producen acumulación que obstruyen el flujo y disminuyen la transferencia de oxígeno; por su parte, los detergentes interfieren los procesos biológicos, inhibiendo la actividad microbiana.

En general, esta empresa cumple con la totalidad de parámetros para vertimientos al alcantarillado en calidad de usuario nuevo. La CDMB recomienda a esta empresa profundizar la caja existente a la salida de la planta de tratamiento de aguas residuales con el fin de que se facilite la medición del caudal en este punto, igualmente se debe realizar de manera coordinada el programa de recolección de sólidos y mantenimiento de la PTAR.

En la tabla 18 se presenta la caracterización que corresponde a la empresa 2 en calidad de usuario nuevo, para la fecha en que se realizó la medición.

Tabla 18. Caracterización de los vertimientos industriales de la empresa N°2 del sector lavaderos y mantenimiento de vehículos

PARÁMETRO	ENTRADA Sistema	SALIDA Sistema	UNIDADES	MÉTODO	Carga Entrada Kg/ día	Carga Salida Kg/ día	% REMOCIÓN	Decreto 1594/84 Ley de vertimientos valores de Remoción Permitidos	Valoración del cumplimiento del decreto 1594 de 1984
FECHA:	Marzo 7 /2005								
Sector :	Lavaderos								
Empresa N°	2								
pH	7,37	7,52	UNIDADES	4500 H+B	-	-	-	{5-9}	Sí cumple
Sólidos Suspendidos Totales	425	181	mg/L	S.M.2540 D	19,46	8,29	57,41	> 80%	No cumple
DBO <sub>5</sub>	225	65	mg O <sub>2</sub> /L	S.M.5210 B	10,30	2,98	71,11	>80%	No cumple
DQO	385	130	mg O <sub>2</sub> /L	S.M.5220 B	17,62	5,95	66,2	-----	Sí cumple
Q promedio	0,53	0,53	L/sg	Volumétrico				-	
Aceites y Grasas	122	26	mg/L	S.M.5220 D	5,59	1,19	78,69	< 100 mg/L	Sí cumple
Temperatura	23,25	22,25	°C	Termómetro				< 40°C	Sí cumple
Sólidos Sedimentables	5,8	0,19	ml/L	S.M.2540 D				< 10 mg/ L	Sí cumple

Fuente: Expediente de caracterización entregado por la CDMB para el estudio.

Esta empresa dedicada al lavado de vehículos hace pasar sus vertimientos a través de rejillas de captación, desarenador como medio de sedimentación, trampa de grasas y finalmente los vierten al alcantarillado. Como se aprecia utiliza medios físicos para la depuración del vertimiento.

Un análisis de los parámetros fisicoquímicos de esta empresa N°2, revela que no se cumple con la remoción de DBO<sub>5</sub> (71,11%), comparado con lo establecido por la norma (>80%) en calidad de usuario nuevo. Esto evidencia la necesidad de mejorar el sistema de tratamiento de los vertidos, de modo que se disminuya la cantidad de materia orgánica y de esta manera controlar la concentración de DBO<sub>5</sub>.

La remoción de sólidos suspendidos no es satisfactoria, ya que solo se alcanza un 57,41% de remoción, frente al mínimo de 80% que establece la norma.

La empresa cumple con parámetros como concentración de aceites y grasas por debajo de 100 mg/L – el sistema empleado logra una reducción drástica respecto a los niveles presentes en la entrada – temperatura y pH.

La relación DBO<sub>5</sub>/DQO a la entrada y a la salida con unos valores de 0,58 y 0,50, evidencia un buen nivel de biodegradabilidad del vertimiento, el cual mejora en la medida en que los niveles de remoción de la materia orgánica sean más efectivos.

A continuación se presenta otra caracterización de empresa de lavadero de vehículos realizado también en el año 2005.

En la tabla 19 se presenta la caracterización que corresponde a la empresa 3 en calidad de usuario nuevo, para la fecha en que se realizó la medición.

Tabla 19. Caracterización de los vertimientos industriales de la empresa N°3 del sector lavaderos y mantenimiento de vehículos

FECHA:	Sept. 16 / 2005								
Sector :	Lavaderos								
Empresa N°	3								
PARÁMETRO	ENTRADA Sistema	SALIDA Sistema	UNIDADES	MÉTODO	Carga Entrada Kg/ día	Carga Salida Kg/ día	% REMOCIÓN	Decreto 1594/84 Ley de vertimientos valores de Remoción Permitidos	Valoración del cumplimiento del decreto 1594 de 1984
pH	8,54	9,45	UNIDADES	4500 H+B	-	-	-	{5-9}	No cumple
Sólidos Suspendidos Totales	998	425	mg/L	S.M.2540 D	20,7	5,50	57,41	> 80%	No cumple
DBO <sub>5</sub>	396,5	230	mg O <sub>2</sub> /L	S.M.5210 B	8,22	2,98	42,0	>80%	No cumple
DQO	1260	730	mg O <sub>2</sub> /L	S.M.5220 B	26,12	9,46	42,1	-----	No cumple
Q promedio	0,24	0,15	L/sg	Volumétrico				-	
Aceites y Grasas	163,96	87,01	mg/L	S.M.5220 D	3,4	1,12	46,93	< 100 mg/L	Sí cumple
Temperatura	28,07°C	28,65°C	°C	Termómetro				< 40°C	Sí cumple
Sólidos Totales	1499	939	mg/L	S.M.2540D	31,08	19,47	37,36	-	-
Sólidos Disueltos	501	514	mg/L	S.M. 2540D					
Sólidos Sedimentables	2,31	0,2	ml/L	S.M.2540 D				< 10 ml/ L	Sí cumple

Fuente: Expediente de caracterización entregado por la CDMB para el estudio.

Esta empresa es un servicentro que ofrece el servicio de engrasado y lavado de vehículos pesados.

La planta de tratamiento de vertimientos consta de rejillas colectoras, las cuales actúan como desarenador y sedimentador primario, comunicadas estas con dos

trampas de grasas y filtros de grava ubicada a la entrada de la planta de tratamiento, luego el agua residual es vertida a otra cámara para su descarga al alcantarillado público.

Los residuos de agua-grasa se extraen de la trampa de grasas manualmente y se depositan en un filtro constituido por grava y arena.

El sistema de acuerdo a las exigencias de la CDMB, cumple parcialmente los requisitos exigidos.

Los lodos se depositan en una cámara de un área de 6 metros cuadrados, y se almacenan durante 15 días para su disposición final. El volumen de lodos es del orden de los 6000 kg/mes, estos son llevados al sitio de disposición final "Carrasco".

Un análisis de los parámetros fisicoquímicos de los vertimientos de esta empresa permite establecer lo siguiente:

El pH supera el límite permisible (5-9) a la salida del sistema (9,45), incumpliendo con el decreto 1594 de 1984.

La empresa no cumple con la normatividad referente a sólidos suspendidos, debido a que solo alcanza una remoción del (57,41%) de lo exigido por ley ambiental (> 80%).

La remoción para  $DBO_5$  correspondiente a (42,0%), la cual no es satisfactoria pues no alcanza el 80% exigido por la norma en calidad de usuario nuevo. Esto evidencia la importancia de realizar un mantenimiento constante a las cajas receptoras iniciales del vertido para disminuir la entrada de materia orgánica al sistema, y de esta manera controlar la concentración de  $DBO_5$ . Además es importante optimizar el tratamiento y acompañarlo de una buena programación de mantenimiento para el desarenador, evitando así la colmatación de los sedimentos que puedan llegar a la trampa de grasas evitando problemas de funcionamiento.

La concentración de grasas y aceites es alta a la entrada del sistema (163,96 mg/L), pero logra reducirse por tratamiento hasta situarse en un valor permisible (87,01 mg/L).

La empresa cumple igualmente en lo referente a la temperatura de sus vertimientos (< 40°C).

Los valores de la relación  $DBO_5 / DQO$ , tanto a la entrada como a la salida del sistema se mantienen en el valor de 0.31, esto indica poca biodegradabilidad del vertimiento debido a que la remoción de  $DBO_5$  y  $DQO$  son iguales tanto en la entrada como en la salida del sistema.

En la tabla 20 se aprecia la caracterización de los vertimientos industriales de la empresa 4 en calidad de usuario nuevo.

Tabla 20. Caracterización de vertimientos industriales de la empresa 4. Sector lavaderos y mantenimiento de vehículos

PARÁMETRO	ENTRADA SISTEMA	SALIDA TANQUE	UNIDADES	MÉTODO	Carga Entrada Kg/ día	Carga Salida Kg/ día	% REMOCIÓN	Decreto 1594/84 Ley de vertimientos valores de Remoción Permitidos	Valoración del cumplimiento del decreto 1594 de 1984
FECHA:	26 de Mayo / 2006								
Sector :	Lavaderos								
Empresa N°	4								
pH	9,33	8,43	UNIDADES	4500 H+B	-	-	-	{5-9}	Cumple parcialmente
Sólidos Suspendidos Totales	1510	143	mg/L	S.M.2540 D	15,66	1,48	90,5	> 80%	Sí cumple
DBO <sub>5</sub>	189	41	mg O <sub>2</sub> /L	S.M.5210 B	1,96	0,43	78,3	>80%	No cumple
DQO	368	98	mg O <sub>2</sub> /L	S.M.5220 B	3,82	1,02	73,37	-----	Sí cumple
Q promedio	0,12	0,12	L/sg	Volumétrico				-	
Aceites y Grasas	30,86	2,61	mg/L	S.M.5220 D	0,32	0,03	91,54	< 100 mg/L	Sí cumple
Temperatura	28,3	28,3	°C	Termómetr				< 40°C	Sí cumple
Sólidos Totales	1930	353,0	mg/L	S.M.2540D	20,01	3,66	81,71	-	-
Sólidos Sedimentables	1,5	<0,1	ml/L	S.M.2540 D				< 10 ml/ L	Sí cumple

Fuente: Caracterización entregada por la CDMB para el estudio.

En esta empresa, el agua residual proviene del lavado general, lavado de motor y cojinería, lo cual hace que se presente un alto contenido de sólidos sedimentables y grasas y aceites.

El agua residual producida es conducida por un canal colector directo al alcantarillado.

El sistema de tratamiento consta de una rejilla perimetral, sedimentador, desarenador, trampa de grasas y filtro, el agua así tratada pasa luego a un tanque de almacenamiento donde es reutilizada nuevamente para el lavado de vehículos.

La empresa 4 en calidad de usuario nuevo, cumple parcialmente con el rango de pH exigido por la normatividad, el pH a la entrada del sistema (9,33) es muy alto y a la salida se ubica muy cerca al máximo permisible.

Además esta empresa cumple con los parámetros de sólidos suspendidos, grasas y aceites y temperatura. No cumple con la remoción por DBO<sub>5</sub> (78,1%), aunque está próximo a alcanzar el mínimo permitido (>80%). Los niveles de DBO<sub>5</sub> no son altos y esto evidencia la baja contaminación orgánica.

La relación DBO<sub>5</sub> /DQO a la entrada y a la salida del sistema se sitúan en los valores 0,51 y 0,41, lo cual indicaría una desmejora de la biodegradabilidad del vertimiento a la salida del sistema debido al mal funcionamiento de operación presentando velocidades bajas de sedimentos sólidos orgánicos que disminuyen la fracción biodegradable a la salida.

A continuación se presenta la última caracterización realizada a la empresa de lavaderos y mantenimiento de vehículos en calidad de usuario nuevo.

Tabla 21. Caracterización de vertimientos industriales de la empresa 5. Sector lavaderos y mantenimiento de vehículos

FECHA:	Abril 14 /2008								
Sector :	Lavaderos								
Empresa N°	5								
PARÁMETRO	ENTRADA SISTEMA	SALIDA TANQUE	UNIDADES	MÉTODO	Carga Entrada Kg/ día	Carga Salida Kg/ día	% REMOCIÓN	Decreto 1594/84 Ley de vertimientos valores de Remoción Permitidos	Valoración del cumplimiento del decreto 1594 de 1984
pH	6,48	7,52	UNIDADES	4500 H+B	-	-	-	{5-9}	Sí Cumple
Sólidos Suspendidos Totales	1582	114	mg/L	S.M.254 0 D	77,7	5,60	92,8	> 80%	Sí cumple
DBO <sub>5</sub>	186	41	mg O <sub>2</sub> /L	S.M.521 0 B	9,14	2,01	78	>80%	No cumple
DQO	346	67	mg O <sub>2</sub> /L	S.M.522 0 B	17	3,30	80,6	-----	Sí cumple
Q promedio	0,569	0,569	L/sg	Volumétrico				-	
Aceites y Grasas	12,4	0,42	mg/L	S.M.522 0 D	0,60	0,02	96,7	< 100 mg/L	Sí cumple
Temperatura	26°C	24°C	°C	Termómetro				< 40°C	Sí cumple
Sólidos Sedimentables	40	< 0,1	ml/L	S.M.254 0 D				< 10 ml/ L	Sí cumple

Fuente: Caracterización entregada por la CDMB para el estudio

Esta empresa cuenta con un canal colector que recibe las aguas generadas en el lavado de automotores con dos zonas de lavado separadas; los vertidos pasan luego a un desarenador – trampa de grasas, un sedimentador – trampa de grasas y finalmente a un filtro de flujo ascendente (grava y carbón activado) cuya función es atrapar la mayoría de sólidos suspendidos.



Esta empresa cumple con lo establecido en el decreto 1594 de 1984 en su artículo 73 para vertimientos al alcantarillado para un usuario nuevo, con excepción del parámetro de DBO<sub>5</sub> que alcanza una remoción del 78%, cercana al mínimo de 80% exigible.

La concentración de sólidos suspendidos en el efluente (114mg / L) es baja, según la guía de gestión para el manejo, tratamiento y disposición final de aguas residuales(2002) que maneja la CDMB , la cual considera alta una concentración de 500 mg/ L y media una de 300 mg/L. Para la DBO<sub>5</sub> se considera alta una concentración de 300mgO<sub>2</sub>/ L, media 200 mg /L y baja de 100 mg O<sub>2</sub>/ L; según lo anterior, los niveles de DBO<sub>5</sub> registradas por esta empresa son bajos al igual del parámetro de DQO.

Los niveles de grasas y aceites según la guía mencionada, son altos para una concentración de 40 mg/L, media para 20 mg/L y baja si se acerca a 0,0 mg/L. De acuerdo a lo anterior, los niveles de aceites y grasas para esta empresa son muy bajos. A continuación se presenta la tabla de concentraciones para cada parámetro.

Tabla 22. Concentraciones para cada parámetro y evaluación

COMPONENTES	Concentración		
	Alta	Media	Baja
DBO <sub>5</sub>	300	200	100
DQO	1000	500	250
Sólidos sedimenta	12	8	4
SST	500	300	100
A & G	40	20	0

Fuente: Guía de Gestión para el manejo, tratamiento y disposición final de las aguas residuales Municipales. 2002.

La relación DBO<sub>5</sub> / DQO para esta empresa corresponde a los valores de 0,53 y 0,61, lo cual indica buena biodegradabilidad del vertimiento.

Según estos resultados, la CDMB dio el permiso de vertimientos respectivo considerando que son bajas las concentraciones de DBO<sub>5</sub> y sólidos sedimentables.

Analizando en conjunto los datos de las cinco (5) empresas de lavaderos y mantenimiento de vehículos caracterizados se concluye lo siguiente:

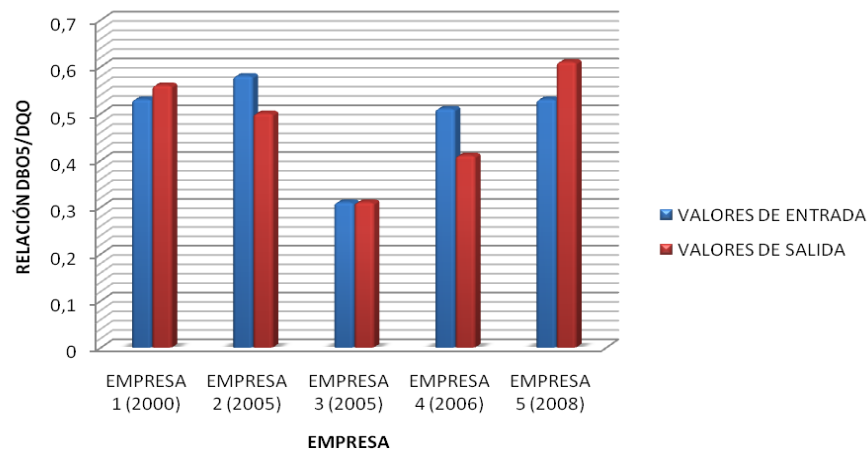
- Tres (3) de las cinco (5) empresas cumplen con el porcentaje de remoción de sólidos suspendidos (>80%).

- Sólo una (1) de las cinco (5) empresas del sector lavaderos de vehículos cumple con el parámetro  $DBO_5$ , esto evidencia el mal funcionamiento de los sistemas de tratamiento que poseen dichas empresas del sector, por lo tanto se recomienda, la optimización y un buen mantenimiento constante por parte de los operarios.

- La relación  $DBO_5 / DQO$  para las empresas 1,2, 4 y 5, indica buena biodegradabilidad de sus vertimientos.

En el siguiente gráfico se presenta la relación  $DBO_5 / DQO$  tanto a la entrada como a la salida del sistema para las cinco empresas caracterizadas.

Grafico 6. Relación de los parámetros  $DBO_5 / DQO$  de las empresas caracterizadas en el sector lavaderos y mantenimiento de vehículos



Un análisis global de los parámetros fisicoquímicos de los vertimientos industriales de empresas del sector alimentos y de lavado y mantenimiento de vehículos permite establecer lo siguiente:

- Se presenta parcialmente el cumplimiento de todos los parámetros fisicoquímicos y de los valores permisibles establecidos en el decreto 1594 de 1984 por parte de las empresas analizadas.
- En el caso de la empresa de alimentos, los resultados evidencian constantes incumplimientos en la remoción de sólidos suspendidos, esto parece indicar que no se tienen en cuenta las recomendaciones que se hacen por parte de la CDMB después de cada evaluación.
- Los incumplimientos a la normatividad ambiental, se ven favorecidos por la falta de un programa de monitoreo permanente por parte de la CDMB, y esto promueve reiterativos incumplimientos, ante la falta de control de la autoridad ambiental.

## **7. ACCIONES A DESARROLLAR POR PARTE DE EMPAS S.A. PARA UN MEJOR CONTROL Y VIGILANCIA DE VERTIMIENTOS INDUSTRIALES**

Dando cumplimiento al objetivo 4, se propone la tabla 23 que contempla: actividad económica, residuos líquidos, tipo de impacto ambiental de sus vertimientos y las posibles acciones a desarrollar para mitigar dicho impacto.

Tabla 23. Acciones a desarrollar por parte de EMPAS SA para un mejor control de vertimientos industriales, en diferentes actividades económicas.

N°	ACTIVIDAD	Residuos Líquidos generados en los procesos y posibles impactos ambientales	ACCIONES PARA LA DISMINUCION DEL IMPACTO		
			Implementación de Programas	Acciones de prevención	Implementación de acciones por parte de EMPAS S.A para las empresas
1	Elaboración de productos alimenticios	Las fuentes de generación de residuos líquidos de la industria de alimentos obedecen a los procesos de lavado de materias primas, maquinaria, equipo y planta; este tipo de vertidos se caracteriza por tener: alto contenido de materia orgánica, alto DBO, grasas, aceites, sólidos suspendidos, sólidos sedimentables y sólidos disueltos.	Programas de ahorro y uso eficiente del agua-Ley 970 del 97. Programas de capacitación al personal en planta. PML.	Utilización de equipos de control al final del proceso. Optimización del proceso de recepción de materias primas. Cambio en los insumos (empleo de ingredientes de origen natural). La incorporación de nuevas tecnologías en el procesamiento de materias primas de origen agropecuario permite la disminución de impactos negativos en el medio ambiente; tales como: extracción con fluidos súper críticos, biotecnología, tecnología de membranas.	Realizar diagnósticos ambientales. Implementar Sistemas de Gestión Ambiental. Promover programas de capacitación y educación. Sugerimos a la CDMB ajustar el cobro de tasa retributiva con el propósito de que las empresas busquen alternativas de mejoramiento en sus procesos en el contenido de sus residuos y directamente baje los costos del servicio del alcantarillado.
2	lavado y Mantenimiento de Vehículos	Residuos líquidos con desechos de aceite de motor, solventes, refrigerantes, pinturas, anticorrosivos, aditivos para aceite, desengrasantes, limpiadores para carburador, limpiadores del sistema de inyección diesel y gasolina. Caudal de aguas residuales con contenido de aceites, grasas, sólidos suspendidos, sólidos sedimentables, jabones y detergentes (se genera cuando la lubricación se realiza en la zona de lavado de los carros).	Programas de ahorro y uso eficiente del agua-Ley 970 del 97. Programa de buenas prácticas de operación y mantenimiento del sistema de canaletas de lodos, trampas de lodos y grasas. Programa de manejo eficiente de materias primas y reducción de residuos y disposición.	Mantenimiento de canaletas desarenadoras, trampas de lodo y grasas. Sustitución de ACPM y solventes por desengrasantes biodegradables. Sustituir solventes por agua, reciclaje interno en aguas de lavado. Reutilización de residuos dentro del mismo proceso.	Realizar diagnósticos ambientales. Implementar Sistemas de Gestión Ambiental. Promover programas de capacitación y educación. Estos programas deben incluir la medición del consumo y el mantenimiento de equipos.

Continuación Tabla 23.

N°	ACTIVIDAD	Residuos Líquidos generados en los procesos y posibles impactos ambientales	ACCIONES PARA LA DISMINUCION DEL IMPACTO		
3	Fabricación de Calzado, curtiembres y tintorería	Elevada carga de DBO, presencia de agentes químicos que producen efectos tóxicos, sólidos suspendidos principalmente materia orgánica. Presencia de metales (Zn, Cr, Co) provenientes de los tintes, surfactantes, soluciones de NaOH, sales, compuestos catiónicos, color, DQO y solventes gastados, nitrógeno amoniacal.	Mejoramiento tecnológico en todas las fases del proceso. Cambio de materias primas y economía de recursos naturales. Optimización del aprovechamiento de materias primas.	Creación de centros tecnológicos con sistemas apropiados para el tratamiento de residuos. Definición de estándares de calidad. Estandarización de normas ambientales para dicha actividad.	Implementar programas de asistencia técnica y educación ambiental para el sector . Orientar sistemas de capacitación y mejoramiento de procesos para microempresas de este sector.
4	Fabricación de sustancias químicas industriales	La industria química se caracteriza por generar residuos; entre los que se encuentran: ácidos clorhídrico y sulfúrico, amoniac, álcalis caústicas, sales orgánicas y derivados. Vertimiento de agentes tensoactivos, DBO <sub>5</sub> , DQO, Sólidos suspendidos, aceites y grasas, catalizadores, vertimientos de mercurio, solventes .Las aguas residuales están constituidas en su mayor parte por aguas de enfriamiento con alto contenido de sales.	Programa de información ambiental- metodología para la valoración de impactos ambientales de los expedientes de industrias. Economía del agua. Conservación, separación y envasado de los residuos químicos.	Instalación de sistemas de control al final del proceso. Tratamiento para reducción de contaminantes químicos, implementación de trampas de grasas, sedimentación.	Implementar Sistemas de Gestión Ambiental. Promover programas de capacitación y educación. Introducción de sistemas de administración de residuos sólidos.
5	Fabricación de productos plásticos y vidrio	La industria del plástico contiene residuos líquidos ácidos y álcalis, productos halogenados y sales de plomo y principalmente grasas.	Implementación de PML. Programas de orientación para la prevención de la contaminación en microempresas y pymes del sector.	Reconversión tecnológica. Implementar sistemas de control. Reciclaje interno en aguas de lavado. Reutilización de residuos dentro del mismo proceso.	Programas de capacitación y educación. Implantar sistemas de información. Implementar auditorías internas. Adoptar plan de manejo de residuos acuosos y de vertimientos con colorantes.

Continuación Tabla 23.

N°	ACTIVIDAD	Residuos Líquidos generados en los procesos y posibles impactos ambientales	ACCIONES PARA LA DISMINUCION DEL IMPACTO	
6	Fabricación de productos metalúrgicos	<p>La industria de aluminio galvanoplastia genera sólidos suspendidos, cloro libre, fluoruros, grasas y aceites; la industria del acero genera grasas y aceites, cloruros, sulfatos, amoniacio, cianuros, fenoles, sólidos suspendidos de hierro, cromo hexavalente, estaño, y zinc. Otros, también tiene otros residuos como ácidos, álcalis, lodos, residuos químicos orgánicos Las aguas residuales contienen metales pesados(plomo), detergentes, vertimientos de alta dureza .Estos residuos líquidos provienen de : Aguas de lavado, enjuague y enfriamiento, baños de procesos agotados, Mantención de baños de proceso (ejemplo: filtración), Baños de remoción y acondicionamiento: contaminados, agotados, · Soluciones de sistemas de lavado/extracción de gases .</p>	<p>Programas de gestión ambiental, y producción más limpia, Plan de manejo de residuos peligrosos. Programa de orientación para microempresas. Programas de asistencia técnica y educación ambiental para el sector metalúrgico.</p>	<p>Optimización de procesos para disminución de residuos.                      Alternativas de PML para baños de recubrimiento:                      A) Sustitución de materias primas: 1. Evitar el uso de productos grasos en el pulido para mejorar y simplificar la limpieza y el tiempo en el baño de desengrase. 2) Usar químicos no quelantes para evitar que estos inhiban la precipitación de metales y evitar adicionar más químicos de tratamiento que aumenten los lodos. Usar químicos no cianurados y cromo trivalente lo cual simplifica el tratamiento de aguas residuales. 4) Usar limpiadores alcalinos para reemplazar solventes de desengrase clorinados y no clorinados, ya que se pueden verter a las plantas de tratamiento de aguas residuales y producen volúmenes menores de lodos que los solventes. 5) Rehusar las materias primas. Usar un sistema de distribución de agua pre-programable donde la cantidad de agua requerida se define. Esto solo asegura que un volumen específico de agua se distribuye en cualquier momento. Reciclar los baños del proceso luego de concentrarlos y/o filtrarlos. Evitar el uso de solventes. Eliminar el lavado de viruta (el beneficio es la reducción del consumo de agua), Implementar tratamiento de detoxificación integrado a la producción de cromo hexavalente, detoxificación de cianuro. Para el control de residuos líquidos utilizar tecnologías convencionales o emergentes. Dentro de las tecnologías convencionales se encuentran los procedimientos químicos que promueven neutralización, precipitación, sedimentación y filtración. Por otra parte, dentro de tecnologías emergentes pueden ser utilizadas la evaporación, intercambio iónico, osmosis inversa, ultrafiltración, entre otras.</p> <p>Programas de capacitación y educación. Implantar sistemas de información. Implementar sistemas de tratamiento. Adoptar plan de manejo de residuos. Realizar visitas periódicas para un mayor control.</p>

Continuación Tabla 23.

N°	ACTIVIDAD	Residuos Líquidos generados en los procesos y posibles impactos ambientales	ACCIONES PARA LA DISMINUCION DEL IMPACTO		
7	Fabricación de joyas	Las aguas de lavado de la joyería contienen jabón, yeso de joyería, residuos de ácido en muy baja concentración ( $H_2SO_4$ ), soda cáustica (NaOH) y/o etanol. Residuos líquidos con contenido de ácido nítrico, sales, metales pesados, desechos peligroso como el cianuro. El líquido no recuperado es vertido al alcantarillado sin previo tratamiento con alto contenido de metales (aluminio, zinc, cobre, plata y oro), alta acidez, ácido nítrico y cianuro.	Programas de gestión para el manejo integral y minimización de residuos. Reutilización de vertidos líquidos para la recuperación de metales y otras sustancias. Implementación de PML.	Optimización de materias primas, uso de seguridad industrial, adecuado manejo de residuos químicos y depósitos.	Implementar programas de asistencia técnica y educación ambiental para el sector. Orientar sistemas de capacitación y mejoramiento de procesos para microempresas de este sector.
8	Fabricación de artículos para vehículos (partes y autopartes, acumuladores eléctricos, aceites y lubricantes).	Efluentes con cantidades no apreciables de sustancias químicas. Se generan aceites para refrigeración	Programas de gestión para el manejo integral y minimización de residuos. Implementación de PML.	Reconversión y adecuación tecnológica. Optimización de procesos para disminución de residuos.	Programas de capacitación y educación. Implantar sistemas de información. Adoptar plan de manejo de residuos.
9	Fabricación de papel, cartón, artes gráficas.	La industria de artes gráficas ,papel y cartón genera residuos como : aguas de enjuague y de lavado, compuestos reveladores, fijadores de plata, residuos de tintas conteniendo componentes peligrosos ,solventes contaminados con tinta, aceites y lubricantes para maquinaria, residuos líquidos con químicos fotográficos, ácidos, álcalis, fotopolímeros, resinas, pigmentos, ácidos orgánicos, reveladores con isopropanol y laca, residuos peligrosos. Aguas residuales con altos contenidos de DBO, sólidos suspendidos, color, compuestos sulfurados, compuestos orgánicos clorinados, tinturas.	Implementación de tecnologías de bajo consumo energético.	Reemplazo de solventes. Utilización de aditivos biodegradables. Reducción de contaminantes químicos. Utilizar, siempre que se pueda, tintas en cuya composición se hayan eliminado los metales pesados (cadmio, estroncio hexavalente, mercurio, plomo, etc.).	Implementar Sistemas de Gestión Ambiental. Promover programas de capacitación y educación. Almacenamiento y disposición adecuada de residuos reutilizables.
10	OTRAS ACTIVIDADES Lavanderías y Estudios fotográficos).	Vertimientos con alta carga de tensoactivos, sólidos, grasas y aceites, solventes (percloroetileno).	Implementar programas de producción mas limpia.	Utilizar detergentes biodegradables. Estandarizar dosificación del detergente ó utilizar materias primas con un pH neutro, implementar trampas de grasas, tanques de homogenización, sedimentación tratamiento primario	Realizar visitas periódicamente con el fin de promover programas de control, minimización y implementación de tecnologías más limpias para esta actividad.

Fuente: Autores del estudio

## CONCLUSIONES

- El cruce de información de los listados de empresas registradas en la cámara de comercio de Bucaramanga y en el acueducto comercial e industrial permite identificar 1697 empresas, de las cuales 1025 (60,4%) generan vertimientos líquidos significativos a la red de alcantarillado. De estas 1025, ordenadas por sectores según la Clasificación Internacional Unificada ( CIU) y por número de empresas corresponden a lavadero y mantenimiento de vehículos, 436 empresas (42,53%); fabricación de productos alimenticios 237 empresas (23,12%); fabricación de papel y cartón 161 (15,7%); fabricación de productos químicos 45 (4,4%); fabricación de productos metalúrgicos 42 (4,1%); fabricación de joyas 32 (3,12%); fabricación de artículos para vehículos 26 (2,54%); otras actividades 21 (2,05%); fabricación de plástico y vidrio 19 (1,85%); fabricación de calzado, curtiembres y tintorería 4 ( 0,39%); fabricación de cemento 1 ( 0,09%), y actividades de fotografía 1 (0,09%).
- Considerando los cinco primeros sectores productivos, los principales contaminantes presentes en los vertimientos, según WORLD BANK TECHNICAL PAPER utilizada en informes de la CDMB, se relacionan con: ácido y álcalis, lodos y soluciones con contenido de metales pesados, disolventes halogenados, desechos con contenido de biocidas, residuos químicos orgánicos y desechos orgánicos putrescibles. Es de esperar que la mayoría de carga contaminante provenga de los lavaderos de vehículos y de la industria de alimentos, por el número grande de empresas que hay en la ciudad.
- De las 1025 empresas que aplican en este estudio por generar vertimientos líquidos significativos al alcantarillado, solo 6 de ellas (0,59%) poseen permiso de vertimientos vigentes ante la CDMB; el resto de empresas 1019 (99,41%) evaden este requisito.

Es preciso aclarar que de las 1025 empresas contabilizadas, solo 8 de ellas aparecen registradas ante la CDMB, ya que esta entidad maneja listas propias que no son cruzadas con listados de la cámara de comercio y de acueducto industrial y comercial. Ver anexo D.

De las 32 empresas registradas ante la CDMB, 8 de ellas aplican en el estudio, de éstas solo seis (75%) poseen permiso de vertimientos vigentes, otras dos (2) que corresponden al 25% no poseen permiso de vertimientos vigentes o están en proceso de trámite. Se evidencia así poco control de los vertimientos por parte de la CDMB, esto favorece daños a la red de alcantarillado, evasión en el pago de



tasas retributivas y deterioro de los cuerpos de agua que reciben estos vertimientos.

- Los resultados de las caracterizaciones realizadas por la CDMB a una empresa de alimentos y a cinco (5) del sector de lavaderos y mantenimiento de vehículos, demuestran el reiterativo incumplimiento del parámetro fisicoquímico de sólidos suspendidos de los vertimientos establecidos en el decreto 1594 de 1984.
- En general casi todas las empresas analizadas poseen sistemas de tratamiento convencional de vertidos, sin embargo, esto no garantiza su efectiva operatividad y funcionalidad, se precisa un acompañamiento más cercano por parte de la CDMB a cada uno de los sectores productivos que desconocen las entidades de control de la ciudad.
- En todos los casos analizados se hace evidente el poco control que se tiene sobre los vertimientos industriales y la poca preocupación de las empresas por mejorar en este aspecto. La discontinuidad de los programas de monitoreo y la poca cobertura en caracterizaciones que maneja la CDMB, favorece el incumplimiento de la normatividad vigente.

## RECOMENDACIONES

- Es necesario y pertinente unificar información y actualizarla respecto al total de empresas que generan vertimientos en Bucaramanga, puesto que hay empresas que figuran en Cámara de Comercio o acueducto industrial y comercial que no son contabilizadas por la CDMB, ya sea porque aparecen con un uso comercial diferente para evitar el pago de tasas retributivas y/o el control de la autoridad ambiental.
- Ante el incumplimiento de los parámetros fisicoquímicos para vertimientos a la red de alcantarillado, es necesario reactivar el programa de monitoreo permanente a las empresas, pues las que se tienen muestran discontinuidad y son muy pocas.
- La discontinuidad de las mediciones favorece la reiteración de los incumplimientos a la normatividad, de hecho se encontró que la empresa de alimentos a la cual se le realizaron tres (3) caracterizaciones, aún continúa incumpliendo los parámetros exigibles por la normatividad, a pesar de los continuos requerimientos de la CDMB.
- Se precisan acciones correctivas, algunas veces sancionatorias, pero la mayoría preventivas por parte de la CDMB, es necesario que EMPAS S.A pacte con las empresas planes de control de vertimientos y haga el seguimiento respectivo a los compromisos y acciones que se pacten con las empresas; pues lo importante es incentivar un programa preventivo más que uno correctivo.
- Es necesario catalogar las empresas por procesos productivos teniendo en cuenta las concentraciones de los parámetros fisicoquímicos de cada uno de ellas para definir el tipo de sistemas de tratamiento que se debe implementar en cada uno de los sectores.

## BIBLIOGRAFÍA

APHA, AWWA & WEF. 1.998. Standars Methods for the examination of water and wastewater.20<sup>th</sup> Ed. Washington D.C.

BANCROFT, William. Técnicas de muestreo. Compañía Editorial Continental S. A. Ciudad de México, México, 1991.

BANCROFT, Huldah. Introducción a la Bioestadística. Buenos Aires, Argentina. : Editorial Universitaria. 1994.

COGAN, Ana María. RODRÍGUEZ, Isabel Cristina. Diagnóstico, Análisis y Planteamiento de Alternativas Ambientales para Minimizar la Contaminación Originada por los Residuos Tóxicos y Peligrosos en el Vertedero Municipal "El Carrasco". Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia, 2000.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA. Normatividad Nacional (en línea). Disponible en Internet: [http://www.cdmb.gov.co/normas/resolución\\_10962000.htm](http://www.cdmb.gov.co/normas/resolución_10962000.htm). Actualización diaria.

Gestión eficaz de aceites lubricantes y fluidos hidráulicos. Sociedad Pública de la gestión Ambiental. En: [www.ihobe.es](http://www.ihobe.es)

Gobernación de Santander. Plan de desarrollo Minero-Ambiental, Santander-Colombia 1.996.

HERNÁNDEZ M. Aurelio. Depuración de Aguas Residuales. Cuarta Edición. Madrid. UPM; p 1, 2,6, 7.

JENKINS. David. Química del Agua. Universidad de California. Editorial LIMUSA NORIEGA EDITORES, México p. 13.

KEMMER FRANK N & JOHN McCALLION. Manual del Agua Su naturaleza, tratamiento y aplicaciones, Nalco Chemical Company. Tomo III. México: Editorial McGraw-Hill. 1989. p. 36-9,40-2.

LONDOYO Gayón Lorena. Estudio de Muestreo y Aforo de los puntos finales de Descarga de los vertimientos de Alcantarillado, localizados en la Escarpa de La Meseta de Bucaramanga.

Manual de caracterización de aguas residuales industriales. ANDI. Banco Interamericano de Desarrollo. Medellín, Colombia, 1997.

Manual de minimización, tratamiento y disposición. Concepto de manejo de residuos peligrosos e industriales para el sector metalmeccánico. Comisión Ambiental Metropolitana, Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ). Marzo de 1997. En: [www.sam.df.gob.mx/publicaciones](http://www.sam.df.gob.mx/publicaciones).

Manuales de minimización de residuos y emisiones industriales para las industrias transformadoras de los metales del sector metálico. CEPYME. Aragón, España, 2002. En: [www.cepymearagon.es/Dep\\_ser/Estu\\_info](http://www.cepymearagon.es/Dep_ser/Estu_info)

METCALF & EDDY, INC. Ingeniería de Aguas Residuales Redes de Alcantarillado y Bombeo. Editorial Mc Graw-Hill, Segunda Edición Revisada. España; p. 65.

MORENO, José A. Metodología de Investigación, Editorial Lozada. Bogotá, 2007, p. 20.

Plan de gestión de residuos peligrosos de la Comunidad Autónoma del país Vasco. 2002. En: [www.ihobe.net](http://www.ihobe.net)

Planes de acción para el mejoramiento ambiental. Manual para empresarios de la PYME. Sector de las Artes Gráficas. Bogotá, Colombia. 1999.

Planes de acción para el mejoramiento ambiental. Manual para empresarios de la PYME, Bogotá, 1999; p. 12.

PRADA, Ramírez Iván. Diagnostico tecnológico y de impacto ambiental en la refinación de Oro y Plata en Bucaramanga, Universidad Industrial de Santander. 1998.

RAMALHO R.S. Tratamiento de Aguas Residuales. Edición Revisada. Editorial Reverté, S.A.Ref:628.1-R165-Ej.1, 2000, 8p.

RAS 2000.Título D. Sistema de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Pluviales, D9 p.

RAS 2000.Título E. Tratamiento de Aguas Residuales Municipales, E28 p.

Reducción de los costos mediante una gestión integral de las virutas.

Revista #197 ACODAL (Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental), 19, 20, 27, 28, 29, 30, 31, 32 p.

Roll, DANN. Una guía a la química en el área de prensa en el sector de las artes gráficas. Laboratorio Anchor. Florida, Estados Unidos, 2002. En: [www.Anchorlith.com](http://www.Anchorlith.com)

ROMERO ROJAS. Jairo Alberto. Tratamiento de aguas residuales. Teoría y principios de diseño. Escuela Colombiana de Ingeniería. Tercera Edición. Colombia.2004. p 28.

SEOANEZ CALVO. Mariano. Ecología Industrial. Ingeniería Medioambiental aplicada a la industria y la empresa. Segunda Edición. Ediciones Mundi Prensa. Madrid.1998 p 23,35,48,77,87,89,103,163,194,203,216,217,451.

Sociedad Pública de la Gestión Ambiental. 2002. En: [www.ihobe.es](http://www.ihobe.es)

SUESCUN, Sanabria Olga Johanna. Estudio de Los vertimientos líquidos producidos por la industria de la joyería en Bucaramanga, Universidad Industrial de Santander. 2000

Disponible en Internet: <<http://www.cdmb.go.co/normas/resolución10962000.html>>

Disponible en Internet: <[www.dow.com/safechem/es/product/perch.htm](http://www.dow.com/safechem/es/product/perch.htm)>

Disponible en Internet: <[www.exxonmobil.com.co](http://www.exxonmobil.com.co)>

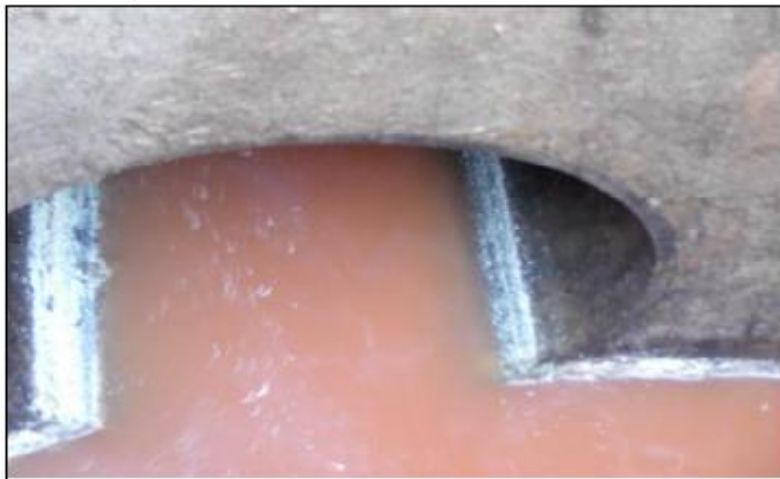
# **ANEXOS**

**Anexo A. Fotografías de sustancias e impactos ambientales por vertimientos industriales en Redes de Alcantarillado**

Corrosión en un colector



Vertido de colorantes orgánicos



### Vertidos de grasas alimentarias



Fuente: Gestión Eficaz del Control de Vertimientos. R. Marín Galvín. Murcia 2006, 5-9p.



## Anexo B. Empresas que aplican y no aplican para el estudio de Bucaramanga

EMPRESAS QUE APLICAN PARA EL ESTUDIO EN GENERAL (SOLO C&C+C&CVSCOM E IND+SOLO IND)	CANTIDAD
<b>ACTIVIDAD / LAVADERO Y MANTENIMIENTO DE VEHICULOS</b>	
MANTENIMIENTO Y REPARACION DE VEHICULOS	187
LAVADO, EMBELLECIMIENTO Y MANTENIMIENTO DE VEHICULOS	58
MECANICA AUTOMOTRIZ, LATONERIA Y PINTURA	152
COMERCIALIZACION DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	39
<b>SUBTOTAL</b>	<b>436</b>
<b>FABRICACION DE CALZADO, CURTIEMBRES Y TINTORERIA</b>	
PINTURA, ACABADO, TERMINADO DE CUERO, COMERCIALIZACION DE INSUMOS PARA CALZADO	4
<b>SUBTOTAL</b>	<b>4</b>
<b>FABRICACION DE PAPEL, CARTON Y ARTES GRAFICAS</b>	
ARTES GRAFICAS, IMPRESIÓN, LITOGRAFIA Y TIPOGRAFIA	147
FABRICACION DE OTROS ARTICULOS DE PAPEL Y CARTON, COMERCIO AL POR MENOR	7
FABRICACION DE CAJAS DE CARTON	7
<b>SUBTOTAL</b>	<b>161</b>
<b>FABRICACION DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS</b>	
FABRICACIÓN DE GASEOSAS	1
FABRICACION Y VENTA DE BEBIDAS NATURALES( FRUTAS Y JUGOS A BASE DE FRUTA), REFRESCOS(AVENA)	9
FABRICACIÓN DE LICORES	6
PROCESAMIENTO DE LECHE Y SUS DERIVADOS	17
PROCESAMIENTO Y COMERCIALIZACION DE PRODUCTOS CARNICOS	129
FABRICACION, COMPRA Y VENTA DE HIELO	13
PROCESAMIENTO DE CAFÉ, CHOCOLATE	5
ELABORACIÓN DE VINAGRE Y ESCENCIAS	2
FABRICACION Y COMERCIALIZACION DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS( EMPANADAS, FLAUTAS, PRECOCIDOS, HELADOS)	41
PROCESAMIENTO DE ACEITES VEGETALES	1
FABRICACIÓN DE DULCES Y DERIVADOS	13
<b>SUBTOTAL</b>	<b>237</b>
<b>FABRICACION DE JOYAS</b>	
FABRICACION DE JOYAS	32
<b>SUBTOTAL</b>	<b>32</b>
<b>FABRICACION DE PRODUCTOS METALURGICOS</b>	
SERVICIO DE CROMADO Y NIQUELADO	4
FABRICACION DE PRODUCTOS METALICOS( HIERRO, ACERO, ALUMINIO)	38
<b>SUBTOTAL</b>	<b>42</b>

<b>OTRAS ACTIVIDADES (LAVANDERIAS Y TINTORERIAS)</b>	
LAVANDERIA Y TINTORERIA	21
<b>SUBTOTAL</b>	<b>21</b>
<b>FABRICACION DE PRODUCTOS QUIMICOS</b>	
FABRICACION DE PRODUCTOS COSMETICOS Y FARMACEUTICOS	12
FABRICACION DE PRODUCTOS QUIMICOS	5
FABRICACION DE PINTURAS, VINILOS Y ESMALTES	8
FABRICACION DE PRODUCTOS DE ASEO	13
PRODUCTOR DE GRASAS Y ACEITES LUBRICANTES,PRODUCTOR DE CERAS DE LAMINACION	1
ELABORACION DE PIEZAS DENTALES EN PORCELANA. ELABORACION DE NUCLEOS EN	1
PRODUCCION, COMERCIALIZACION, IMPORTACION Y EXPORTACION DE PRODUCTOS BIOLOG	1
PRODUCCION Y COMERCIALIZACION DE PEGANTES INDUSTRIALES	2
ELABORACION DE COMPUESTOS DIETETICOS INCLUSO PRODUCTOS VEGETARIANOS. ELABO	1
PRODUCIR, TRANSFORMAR Y COMERCIALIZAR MATERIAS COLORANTES. EXPORTACION E IM	1
<b>SUBTOTAL</b>	<b>45</b>
<b>FABRICACION DE CEMENTO</b>	
FABRICACION DE CEMENTO. COMERCIO AL POR MAYOR DE CEMENTO.	1
<b>SUBTOTAL</b>	<b>1</b>
<b>FABRICACION DE ARTICULOS PARA VEHICULOS(PARTES , AUTOPARTES ,ACUMULADORES DE BATERIAS,ACEITES Y LUBRICANTES)</b>	
COMPRA Y VENTA DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES PARA VEHICULOS	8
TALLER DE REPARACIONY FABRICACION DE BATERIAS PARA AUTOMOTORES, COMPRA Y VENTA DE BATERIAS ,LLANTAS	15
PRODUCCION DE TODA CLASE DE FILTROS PARA AUTOMOTORES, MAQ. AGRICOLA E INDUS	3
<b>SUBTOTAL</b>	<b>26</b>
<b>FABRICACION DE PLASTICO Y DE VIDRIO</b>	
FABRICACION DE PLASTICOS	19
<b>SUBTOTAL</b>	<b>19</b>
<b>FOTOGRAFIA, FILMACIONES ESTUDIOS.</b>	
FOTOGRAFIA, FILMACIONES ESTUDIOS.	1
<b>SUBTOTAL</b>	<b>1</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1025</b>

- ABREVIATURAS:**

**C&C = Cámara & Comercio**

**COM= Acueducto Comercial**

**IND= Acueducto Industrial**

<b>EMPRESAS QUE NO APLICAN PARA EL ESTUDIO (SOLO C&amp;C+C&amp;CVSCOM E IND+SOLO IND)</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>ACTIVIDAD / LAVADERO Y MANTENIMIENTO DE VEHICULOS</b>	
MANTENIMIENTO Y REPARACION DE VEHICULOS	28
LAVADO, EMBELLECIMIENTO Y MANTENIMIENTO DE VEHICULOS	2
MECANICA AUTOMOTRIZ, LATONERIA Y PINTURA	1
CONVERSION Y TRANSFORMACION DE VEHICULOS Y EQUIPOS A GAS NATURAL, MANTENI	7
FABRICACION Y VENTA DE EMPAQUES PARA AUTOMOTORES	2
CENTRO DE SERVICIOS PARA AUTOMOVIELS	3
FABRICACION DE RESORTES	2
ALMACEN DE FERRETERIA, VENTAS AL DETAL.	1
SERVICIO DE MONTALLANTAS,MONTAJE Y DESPINCHADO	2
TRANSPORTE Y VENTA DE PASAJES	3
SERVICIO DE PARQUEADERO Y FABRICACION DE PIEZAS Y ACCESORIOS PARA	5
<b>SUBTOTAL</b>	<b>56</b>
<b>FABRICACION DE PAPEL,CARTON Y ARTES GRAFICAS</b>	
DISEÑO GRAFICO Y PUBLICIDAD	21
VENTA DE ARTICULOS PROPAGANDA.	1
DISEÑO INDUSTRIAL, MOVILIARIOS PARA OFICNA, PERSIANAS Y TAPETES - -	1
ACTUALIZAR DATOS DE CORREO, DATOS NO COINCIDEN. HABLAR CON CLAUDIA SUAREZ	1
SERVICIO DE IMPRESION DE BOLSAS PLASTICAS, SERVICIO DE SELLADO DE BOLSAS ,TRABAJO Y SUMINISTRO PARA LAS ARTES GRAFICAS	3
VENTA DE TRABAJOS HECHOS EN TIPOGRAFIA Y LITOGRAFIA. VENTA DE SELLOS	1
SERVICIO DE REPUJADO, ESTAMPADOS, TROQUELADOS, SELLADO ETC	1
ARTE ,DISEÑO Y ELABORACION DE ARTESANIAS Y COMERCILIZACION DE PAPELERIA	3
<b>SUBTOTAL</b>	<b>32</b>
<b>FABRICACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS ( D15)</b>	
FABRICACION Y DISTRIBUCION DE PRODUCTOS AGROINDUSTRIALES(CONCENTRADOS PARA ANIMALES)	17
PANADERIAS	224
FABRICACIÓN DE PASTAS	6
PROCESAMIENTO DE HARINAS,, CEREALES,TRIGOS,GRANOS,MAÍZ	13
FABRICACION DE SALSAS ,CONDIMENTOS	2
PROCESAMIENTO DE LECHE	1
PROCESAMIENTOY COMERCIALIZACIO DE PRODUCTOS CARNICOS	10
FABRICACION Y COMERCIALIZACION DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS( EMPANADAS,FLAUTAS,PRECOCIDOS,HELADOS)	37
SACRIFICIO DE BOVINOS Y PORCINOS PARA EL CONSUMO DEL AREA METROPOLITANA,	1
REFINACION DE ACEITES RESIDUALES, COMERCIALIZACION DE LOS MISMOS	1
PROCESAMIENTO DE ACEITES VEGETALES	2
FABRICACION Y VENTA DE BEBIDAS NATURALES( FRUTAS Y JUGOS A BASE DE FRUTA),REFRESCOS(AVENA)	7
FABRICACION , COMPRA Y VENTA DE HIELO	1
PROCESAMIENTO SEBO COMESTIBLE	1
MATERIAS PRIMAS DERIVADAS DE PLANTAS OLEAGINO	1
<b>SUBTOTAL</b>	<b>324</b>

<b>FABRICACION DE PRODUCTOS QUIMICOS</b>	
COMPRA VENTA Y PRODUCCION DE OXIGENO Y GASES INDUSTRIALES, ALQUILER Y VENTA	5
PRODUCIR ABONO ORGANICO Y MINERAL E INSUMOS AGRICOLAS	6
FABRICACION DE PRODUCTOS DE ASEO	1
FABRICACION Y VENTA DE SUELAS, CAPELLADOS Y BOTAS DE SEGURIDAD, FABRICACION	1
FABRICACION DE PRODUCTOS EN ACRILICO - -	1
FABRICACION DE MATERIAS PRIMAS PARA LA INDUSTRIA VENTA DE MATERIAS PRIMAS	1
<b>SUBTOTAL</b>	<b>15</b>
<b>FABRICACION DE PRODUCTOS METALURGICOS</b>	
PRESTACION DE SERVICIOS DE MANTENIMINETO Y REPARACION DE HERRAMIENTAS. AL	2
CARPINTERIA DE ALUMINIO ARQUITECTONICO.	3
FABRICACION DE ANTENAS DE T.V. EN ALUMINIO AL POR MAYOR	1
INDUSTRIAS BASICAS DE METALES PRECIOSOS, INDUSTRIAS BASICAS DE OTROS META	1
<b>SUBTOTAL</b>	<b>7</b>
<b>FABRICACION DE ARTICULOS PARA VEHICULOS(PARTES , AUTOPARTES ,ACUMULADORES DE BATERIAS,ACEITES Y LUBRICANTES)</b>	
FABRICACION DE PARTES Y ACCESORIOS PARA VEHICULOS,PRODUCTOS DE ORNAMENTACION Y CARROCERIAS	17
FABRICACION DE FORMALETA METALICA PARA CONSTRUCCION, EXPORTACION E	1
REPRESENTAR, COMERCIALIZAR Y DISTRIBUIR GASES, PRESTACION DE SERVICIOS DE	2
<b>PRODUCCION DE TODA CLASE DE FILTROS PARA AUTOMOTORES, MAQ. AGRICOLA E INDUS</b>	<b>1</b>
VENTA DE BATERIAS	1
FABRICACION Y ENSAMBLE DE ACUMULADORES, COMERCIALIZACION NACIONAL E INTERNA	1
FABRICACION DE SOPORTES DE CAUCHO PARA AUTOMOTORES.	1
<b>SUBTOTAL</b>	<b>24</b>
<b>FABRICACION DE PLASTICO Y DE VIDRIO</b>	
FABRICACION DE YESOS	4
FABRICACION DE ARTESANIAS Y ARTICULOS ARTESANALES	3
FABRICACION DE PLASTICO	2
FABRICACION DE CARBURO,EXTRACCION Y VENTA DE CAL	2
ELABORACION DE PRODUCTOS EN CERAMICA	3
PROCESO Y ELABORACION DE TRABAJOS EN PIEDRA Y MARMOL	5
FABRICACION ,REPARACION DE PIEZAS Y VENTA DE PRODUCTOS EN FIBRA DE VIDRIO	6
ELABORACION DE VIDRIO Y COMERCIALIZACION DE VIDRIO	4
FABRICACION E INSTALACION DE DOMOS ACRILICOS, DIVISIONES, ESTRUCTURAS,	1
FABRICACION DE TINAS, LAVAMANOS, LAVADEROS EN FIBRA DE VIDRIO.	1
FABRICACION DE OTROS PRODUCTOS NO METALICOS. COMERCIALIZACION, EXPORTACION,	1
FABRICACION DE FURGONES EN PLASTICO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO Y OTROS.	1
REPARACION EN FIBRA, MANUALIDADES EN FIBRA, DISENO	1
TALLA Y VENTA DE PIEDRAS PRECIOSAS Y SEMIPRECIOSAS, COMERCIALIZACION DE	1
<b>SUBTOTAL</b>	<b>35</b>
<b>FABRICACION DE CEMENTO</b>	<b>1</b>
<b>SUBTOTAL</b>	<b>1 1</b>

<b>OTRAS ACTIVIDADES</b>	
PROCESOS DE COMERCIALIZACION Y DISTRIBUCION(DITRIBUCION HUEVOS, MEDICAMENTOS, MUEBLES ESPUMAS, BOLSAS PLASTICAS, CERVEZA, LUBRICANTES, PRODUCTOS DE LA CANASTA FAMILIAR, VIDRIO, CIGARRILLOS, VENTA DE TORNILLOS, VENTA DE GASEOSAS, DULCES, ETC)	<b>81</b>
FABRICACION DE MUEBLES	10
HOSPEDAJES	4
LOTES, VIVIENDAS, BODEGAS	35
FABRICA DE CALZADO	8
TIENDA-SUPERMERCADO, CAFETERIA	4
CARPINTERIA	5
CONFECION	3
MENSAJERIA , HELADERIA, DROGUERIA	3
SERVICIO DE TROQUELADO(CALZADO Y VARIOS) Y PLASTIFICADO	2
OFICINAS	6
TRANSPORTE DE CARGA Y DESCARGA	2
FABRICACION E HORMAS PARA CALZADO	1
FABRICA DE TACONES Y PLATAFORMAS EN MADERA	1
FABRICACION DE ESTANTERIA METALICA MODULAR	1
TRANSPORTE DE GRUAS Y MONTECARGA	1
VANGUARDIA , TELEBUCARAMANGA(SERVICIO AL CLIENTE)	2
VENTA Y RECONSTRUCCION DE MAQUINARIA PARA CALZADO	1
COMPRA DE MATERIAL PARA FUNDICION	1
ANODIZADO DE ALUMINIO	1
GENERACION Y SUMINISTRO DE ENERGIA	5
ING CIVIL E ING METALMECANICA	1
SUBTOTAL	<b>178</b>
<b>TOTAL</b>	<b>672</b>

- **ABREVIATURAS**

**C&C = Cámara & Comercio**

**COM= Acueducto Comercial**

**IND = Acueducto Industrial**

**Anexo C. Empresas que poseen permiso de vertimientos ante la CDMB y están vinculadas al alcantarillado de Bucaramanga según el estudio.**

Debido a que esta información es de carácter confidencial por parte de la empresa interesada, la siguiente información se presenta en forma de expedientes:

- ✓ Empresas registradas en la CDMB de Bucaramanga

EXPEDIENTE
VE – 020
VE- 057
VE – 093
VE – 229
VE – 699
VE-006/2003
VE – 584
VE-026/2000
VE-005/2003
VE – 054
VE – 159
VE – 186
VE – 245
VE – 468
VE – 542
VE – 544
VE – 654
VE – 689
VE – 744
VE – 749
VE – 754
VE-009/2000
VE-013/2000
VE-018/2000
VE-021/2000
VE-030/2000
VE-003/2001
VE-019/2005
VE-001/2006
VE – 270
VE -736
VE -106

- ✓ Empresas vinculadas al alcantarillado actualmente

EXPEDIENTE
VE – 093
VE-026/2000
VE – 544
VE – 689
VE-009/2000
VE-013/2000
VE -030/2000
VE -106

- ✓ Empresas no vinculadas al alcantarillado actualmente

EXPEDIENTE
VE – 020
VE- 057
VE – 229
VE-006/2003
VE-005/2003
VE – 054
VE – 186
VE – 245
VE – 654
VE – 744
VE – 270
VE – 754
VE – 468
VE-584
VE- 699
VE – 749
VE – 159
VE – 736
0018/2000
003/2001
019/2005
021/2000
VE-001/2006
VE – 542

- ✓ Empresas vinculadas y con Permiso de vertimientos

Expediente	USO
VE-093	INDUSTRIAL
VE-544	COMERCIAL
009/2000	COMERCIAL
VE- 013	COMERCIAL
VE- 030	COMERCIAL
VE- 689	COMERCIAL

Fuente: CDMB

**Anexo D. Carta de justificación de la Corporación Autónoma Regional para la  
Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB)**