



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA CIENCIAS QUÍMICAS

“INFLUENCIA DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LAS LAVADORAS Y TINTORERÍAS DE LA INDUSTRIA TEXTIL EN LAS LAGUNAS DE OXIDACIÓN EN EL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO.”

Trabajo de titulación

Tipo: proyecto de investigación

Presentado para aportar el grado académico de:

INGENIERA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

AUTORA: MARÍA BELÉN VELOZ PAREDES

DIRECTOR: MSC. ANDRÉS AGUSTÍN BELTRÁN DAVALOS

RIOBAMBA – ECUADOR

2019

© 2019, María Belén Veloz Paredes

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACUTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS

El Tribunal de TRABAJO DE TITULACIÓN certifica que: El trabajo investigativo: **“INFLUENCIA DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LAS LAVADORAS Y TINTORERÍAS DE LA INDUSTRIA TEXTIL EN LAS LAGUNAS DE OXIDACIÓN EN EL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO”**, de responsabilidad de la señorita María Belén Veloz Paredes, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de Trabajo de Titulación, quedando autorizada su presentación.

	FIRMA	FECHA
Msc. Lourdes Cumandá Carrera Beltrán PRESIDENTE DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	 _____	23 de julio del 2019
Msc. Andrés Agustín Beltrán Davalos TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	 _____	23 de julio del 2019
PhD. Fausto Manolo Yaulema Garcés MIEMBO DEL TRIBUNAL	 _____	23 de julio del 2019

Yo, María Belén Veloz Paredes, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciado.

Como autora, asumimos la responsabilidad legal y académicas de los contenidos de este trabajo de titulación. El patrimonio intelectual pertenece a las Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Riobamba, 23 de Julio de 2019

Ma. Belén Veloz

María Belén Veloz Paredes

16006555490

DEDICATORIA

Todo lo que he conseguido ha sido gracias a Dios porque de Jehová viene la sabiduría y el conocimiento.

Dedico este trabajo a Dios, a mi familia la que me brindo su apoyo incondicional sobre todas las cosas para que este trabajo se pueda hacer realidad.

AGRADECIMIENTO

Agradecida especialmente con Dios por haberme dado esta oportunidad de emprender en este camino y culminarlo junto con él.

Agradezco a mis padres por su esfuerzo diario, su apoyo incondicional para ver la vida de mejor manera por infundir en mí, valores que me ayudan en mi vivir diario.

Hermanos, Amigos quedo profundamente agradecida por la motivación y el ánimo que día a día era transmitido por medio de sus palabras.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	xiii
SUMMARY.	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEORICO REFERENCIAL	4
1.1. Antecedentes	4
1.2.Marco Legal.....	5
1.3.Marco Conceptual.....	7
1.3.1. Caudal	7
1.3.2. pH	7
1.3.3. Tensoactivos.....	7
1.3.4. Demanda Bioquímica de Oxígeno 5 (DBO ₅)	8
1.3.5. Demanda Química de Oxígeno (DQO).....	8
1.3.6.Compuestos Fenólicos	8
1.3.7.Sulfatos	9
1.3.8.Sulfuros	9
1.3.9. Grasas y Aceites.....	9
1.3.10. Solidos Suspendidos	9
1.3.11. Solidos Totales	10
1.3.12. Cromo Hexavalente.....	10
1.3.13. Cloro	10
1.3.14. Plomo.....	10
1.3.15. Zinc.....	10

1.3.16 Lagunas de Oxidación.....	11
1.4. Marco Teórico	11
1.4.1. Contaminación del Agua	11
1.4.2 Procesos Industriales Textiles	12
1.4.3. Procesos Sucios	15
1.4.4. Proceso de Teñido.....	17
1.4.5 Cargas Contaminantes.....	21
1.4.5 Tratamientos de Aguas Residuales	23
1.4.6. Requisitos de tratamiento.....	25

CAPITULO II

2.1. Tipo de Estudio.....	27
2.2 Selección de la muestra de análisis	27
2.3. Monitoreo de Efluentes.....	28
2.3.1 Punto de monitoreo.....	28
2.3.2. Parámetros de calidad	28
2.3.3. Frecuencia de Monitoreo.....	29
2.3.4. Desarrollo del Monitoreo	29
2.3.5. Consideraciones Especificas.....	29
2.4. Metodología para el análisis de datos mediante el software SPSS.....	29
2.4.1 Chi Cuadrado	29
2.4.2. Análisis de normalidad y varianza (ANOVA)	30
2.4.3. Análisis Factorial.....	30
2.4.4. Matriz Correlacional.....	30

CAPITULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSION	33
---------------------------------	----

3.1. Evaluación de la influencia de las aguas residuales (Análisis multivariado)	33
3.2 Resultados de las descargas de aguas residuales de las lavadoras y tintorerías de jeans ..	42
3.3. Resultado de la variabilidad Concentración de Contaminantes.....	50
3.4. Resultado de la carga contaminante en las descargas de las aguas residuales de la laguna de oxidación.	52

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2 Método de los componentes en realizados en laboratorio.	28
Tabla 2-3. Matriz Correlacional entre parámetros de las lavadoras y los parámetros de la laguna de oxidación.	33
Tabla 3-3. Prueba de Bartlett.....	33
Tabla 4-3. Método de extracción: Análisis de Componentes principales.	33
Tabla 5-3 Varianza total explicada.....	35
Tabla 6-3 Varianza total explicada.....	35
Tabla 7-3 Matriz de Componentes Rotados	38
Tabla 8-3 Matriz de Componentes Rotados	41
Tabla 9-3 Matriz de covarianza de las puntuaciones de las componentes.	42

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1-1 Lavado y Tintura de Jeans de manera industrial.....	5
Gráfico 2-3 Grafico de Sedimentación.....	36
Gráfico 3-3 Grafico de Componentes en espacio rotado.....	41
Gráfico 4-3 Carga Contaminante diaria	42
Gráfico 5-3 Fenoles que se descargan en las lagunas de oxidación en el día.....	43
Gráfico 6-3 Sulfatos que se descargan en las lagunas de oxidación en el día.	44
Gráfico 7-3 Concentración de Sulfuros que se descargan en las lagunas de oxidación en el día....	44
Gráfico 8-3 Grasas y Aceites que se descargan en las lagunas de oxidación.....	45
Gráfico 9-3 Sólidos suspendidos que se descargan en las lagunas de oxidación.	46
Gráfico 10-3 Sólidos Totales que se descargan en las lagunas de oxidación.	46
Gráfico 11-3 Cromo hexavalente que se descargan en las lagunas de oxidación	47
Gráfico 12-3 Cobre que se descargan en las lagunas de oxidación.....	48
Gráfico 13-3 Plomo que se descargan en las lagunas de oxidación.	48
Gráfico 14-3 Zinc que se descargan en las lagunas de oxidación.	49
Gráfico 15-3 Variabilidad de la concentración de carga contaminante.....	50
Gráfico 16-3 Bigráfica de parámetros de aguas residuales de las lavadoras de Jeans y tintorerías.	51
Gráfico 17-3 Carga Contaminante en las descargas de las aguas residuales de la laguna de oxidación.....	52
Gráfico 18-3 Carga Contaminante en las descargas de las aguas residuales de la laguna de oxidación.....	53

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A Lavadoras Grandes

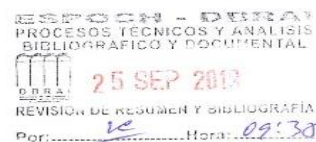
ANEXO B Lavadoras Medianas

ANEXO C Lavadoras Pequeñas

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de investigación es evaluar la influencia de las aguas residuales de las lavadoras y tintorerías de la industria textil en las lagunas de oxidación, en el Cantón San Pedro de Pelileo se encuentran aproximadamente 45 de las 72 lavadoras que se encuentran en toda la provincia de Tungurahua, según la normativa de agua potable y alcantarillado determinada por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Pedro Pelileo estas identidades deben realizar obligatoriamente dos monitoreos por año que se dan el mes de Febrero y los otros en Julio-Agosto, para la selección de la muestra se realizó un modelo descriptivo, transversal no experimental realizando el estudio con 41 muestras de lavadoras. Para la evaluación de la influencia se aplicó la matriz correlacional reduciendo de 15 a 10 los parámetros con relación, al aplicar la varianza total con un nivel de confianza del 0,5% se determinó que tres componentes conformados por: Componente 1 Demanda Química de Oxígeno, Sólidos Totales, Plomo, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Sulfatos, en el Componente 2 este compuesto por: Cromo, Fenoles, Grasas y Aceites, en el Componente 3 está compuesto por: Zinc concluyendo que los 3 componentes tienen una influencia del 20% en las lagunas de oxidación al momento de realizar las descargas. Además, se recomienda al GAD Municipal de San Pedro de Pelileo realizar monitoreos en la noche en cada lavadora, así como en la laguna de oxidación también el cambio en la normativa de agua potable y sistema de alcantarillado para establecer que los valores de pago de cada lavadora se los realiza determinando su carga contaminante respectivamente.

Palabras Claves: < BIOTECNOLOGIA >, < AGUAS RESIDUALES >, < INDUSTRIA TEXTIL >, < LAVADORAS Y TINTORERÍAS DEL JEANS >, < LAGUNAS DE OXIDACIÓN >.



SUMMARY.

The present objective of this research work is to evaluate the influence of wastewater from washing machines and dry cleaners of the textil industry in oxidation lagoons, in San Pedro de Pelileo Canton there are approximately 45 of the 72 washing machines founds in Tungurahua province, according to the regulation for drinking water, and sewerage determined by the Government of the Autonomous Municipal Decentralized of San Pedro Pelileo, These identities must compulsorily perform two monitoring per year in February and the others in July - August, For the sample, a descriptive, non-experimental, cross-sectional model was carried out whit 41 washer samples. For the influence assessment, the correlational matrix was applied, reducing the relative parameters from 15 to 10 applying the total variance with a confidence level of 0.5, it was determined that three components formed by component 1 Chemical Oxygen Demand, Total Solids, Lead, Biochemical Oxygen Demand, Sulfates, in Component 2 It is composed of: Chromium, phenols, fats and Oil, in Component 3 It is composed of: zinc, concluding that the 3 Components have an influence of 20% in the oxidation lagoons at the time of discharges. In addition, it is recommended that the Municipal of GAD San Pedro de Pelileo perform a night monitoring in each in each washing machine, as well as in the oxidation lagoon also the chance in the regulation of drinking water and sewerage system to establish that the payment values of each washing machine are carried out by determining their pollutant load, respectively.

Keyword: Biotechnology, Wastewater, Textile Industry, Washing machines and Jean dry cleaners, Oxidation Lagoons.



INTRODUCCIÓN

Identificación del Problema

En los últimos 10 años el desarrollo industrial y el crecimiento demográfico ha contribuido a que la industria tenga un crecimiento considerable en la ciudad de Pelileo, incrementando los impactos ambientales en la zona de influencia directa. La principal Industria es el lavado y tinturado de Jeans donde los aspectos ambientales significativos de sus procesos son la generación de: tensoactivos, fenoles, cromo, plomo, Zinc, Sulfatos, Sulfuros, Bario, Cobre, Solidos Totales, derivados del proceso de lavado y tinturado, que son descargados en el sistema de alcantarillado y luego desembocados en las lagunas de oxidación de forma directa o indirecta.

La baja eficiencia o ausencia de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en cada industria de lavado y tinturado, el consumo no sustentable del recurso hídrico de la Industria Textil de Jean en la Ciudad de Pelileo, genera alta influencia sobre las aguas residuales de la ciudad, con una elevada carga contaminante que presentan baja biodegradabilidad y una naturaleza bastante tóxica provocando alteraciones en el crecimiento de bacterias y en el proceso de auto purificación en las lagunas de oxidación.

Justificación de la Investigación.

En el Ecuador el desarrollo industrial se expandió en el año 2016 en un 40% mediante el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). El 80,26% de las empresas no poseen ningún tipo de permiso ambiental, mientras que el 19,74% de ellas poseen algún tipo de permiso ambiental. A nivel nacional, el 1,59% de las empresas (199) cuentan con certificación internacional ISO 14001 el cual es un estándar internacional de gestión ambiental. De las 1.294 empresas que generan aguas residuales, el 48,43% de ellas proporcionan algún tipo de tratamiento a sus aguas residuales. (Ministerio de Industrias and Productividad, 2015,p12)

La ciudad de Pelileo produce alrededor de 90.000 prendas de Jeans mensuales y aporta en el crecimiento económico, social, en la formalidad e informalidad de este sector productivo surge la

necesidad de regular por parte de la Municipalidad el servicio de lavado, sin embargo, no cuentan con información válida que nos permita definir la influencia de estas aguas en las lagunas de oxidación generan incidencia ambiental. Los parámetros que en la actualidad son monitoreados mediante lo establecido por la Municipalidad en el año sufre variaciones en el momento de la descarga lo cual no certifica que estas se encuentren dentro de los límites especialmente las sustancias químicas como los tensoactivos y los sulfuros. (GAD Cantón San Pedro de Pelileo, 2018.P,1.)

La zona de Pelileo registra en la actualidad una alteración en sus aguas residuales más graves que se ha registrado en la provincia de Tungurahua. La normativa ambiental que se aplica a cada una de estas en estos últimos años ha cambiado de manera radical, brindando la oportunidad para que puedan mejorar en su servicio, evitando que el recurso hídrico se encuentre afectando a instancia de la ciudad, tomando en cuenta la labor conjunta del MAE, Consejo Provincial de Tungurahua y El GAD Municipal de Pelileo, ha invertido recursos económicos, humanos y físicos para el cumplimiento de la normativa a lo cual se establece que se realice dos análisis de aguas al año con los 15 parámetros ya establecidos en la normativa (Caudal, pH, DQO, DBO, SST, Aceites y Grasas, Sulfatos, Sulfuros, Plomo, Fenoles, Zinc, Cobre, Cromo Hexavalente, Tensoactivos) para poder certificar que están siendo descargas de una forma prudente en el sistema de alcantarillado para poder mejorar su tratabilidad en las lagunas de oxidación como en las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. Las Descarga de aguas residuales sin tratamiento por las lavanderías de jeans en horas de la noche y madrugada que afectan a la tratabilidad de la misma.(H. Gobierno Provincial De Tungurahua Expediente, 2017.p,50)

A este contexto surge la necesidad por parte de la Municipalidad de realizar el presente trabajo investigativo, en virtud que no se cuenta con información válida que nos permita definir la influencia ambiental generada por esta industria.

Este trabajo forma parte de la sub línea de gestión de ambiente y desarrollo de la carrera de Ing. En Biotecnología Ambiental y pertenece a la línea Ing. de procesos.

OBJETIVOS

General

- Evaluar la influencia de las aguas residuales de las lavadoras y tintorerías de la industria textil en las lagunas de oxidación en la ciudad de Pelileo.

Específicos

- Identificar las descargas de aguas industriales del proceso de lavado y tinturado de la industria textil de la Ciudad de Pelileo.
- Evaluar la variabilidad de la concentración de contaminantes de los procesos de lavado y tinturado de la industria textil de la Ciudad de Pelileo.
- Evaluar la carga contaminante en las descargas de las aguas residuales de la laguna de oxidación.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEORICO REFERENCIAL

1.1 Antecedentes

La industria textil no solo se encuentra de manera social y éticamente también provoca un impacto ambiental, es decir una alteración de la calidad del entorno provocada por los diferentes procesos de esta industria. La presencia de 46 lavadoras de Jeans genera un alto desarrollo económico. Lo que aún no está claro es la sostenibilidad de estas actividades y, especialmente, el costo asumido en materia de efectos ambientales directos e indirectos. Desde esta perspectiva, estudios previos sobre la cadena global de prendas de vestir son el marco de referencia para la identificación de efectos ambientales, el tratamiento en el lavado. (Ministerio de Industrias and Productividad, 2015,p23)

La Agencia del Medio Ambiente y Control de Energía de Francia realizaron un estudio para afirmar que la industria textil es una de las más contaminantes durante su proceso de lavado debido a la alta cantidad de elementos tóxicos que se utilizan en este proceso, además de una gran cantidad de agua que se necesita para la línea de lavado. (Berrueco, E, 2017.p,1) El estudio calcula que cada par de jeans hasta 1.500 litros de agua adicionales durante el proceso de lavado.

Proceso Industrial de lavado de textiles

Los procesos industriales de lavado del jean requieren una serie de etapas.

Etapas del proceso:

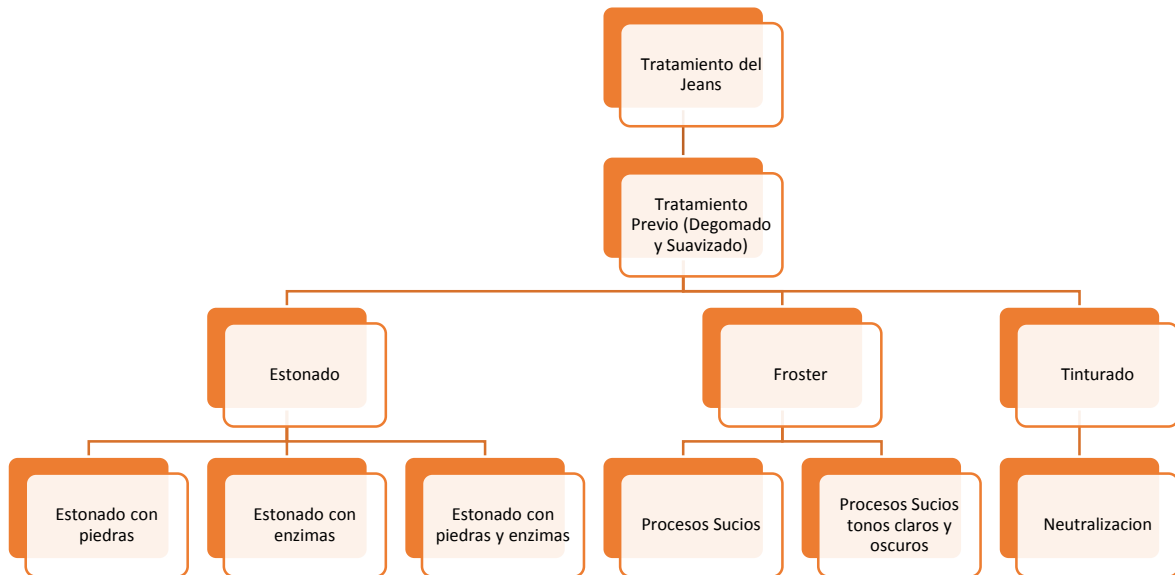


Figura 1-1 Lavado y Tintura de Jeans de manera industrial.

Realizado por: María Belén Veloz

1.2. Marco Legal

Bajo los principios de un desarrollo sustentable en el Art. 86 de la Constitución de la República del Ecuador garantiza una prevención en la contaminación ambiental, el manejo sustentable de los recursos, y los requisitos a fines que deberán cumplir las actividades públicas y privadas, así como en el Art. 89 en lo cual en calidad de autoridad el estado motivara a las actividades públicas y privadas al uso de tecnologías ambientalmente limpias, estímulos tributarios, estrictas normas de bioseguridad, el estado sus delegatorios y sus concesionarios serán responsables por los daños ambientales en los términos señalados en al Art.20 de la Constitución.(Código Organico Del Ambiente,2017.P,5)

En la legislación Orgánica de Salud Pública en el Art. 96 expresa que es obligación de toda entidad pública proteger los abastecimientos de agua y debe tener coordinación con los organismos competentes para prevenir, mitigar, controlar, remediar y sancionar la contaminación de las fuentes de agua. (Orgánica and Salud,2006.p,7)

Como lo establece la Constitución de la República del Ecuador en el Art. 4 y con concordancia de Código Orgánico Organizacional Territorial Autónomo Descentralizado en el Art. 2 uno de sus objetivos principales tener autonomía y ser sustentables en el desarrollo, como se expresa en el Art.47 en lo cual el Consejo Provincial tiene como competencia generar ordenanzas provinciales en relación a la gestión de ambiente y territorio.(Constitución Política De La República Del Ecuador,2017.P,4)

Código Orgánico Organizacional Territorial Autónomo Descentralizado expresa en el Art.54 en el literal k sus obligaciones para mitigar, prevenir la contaminación ambiental y ejercer el control sobre las actividades que alteren la calidad ambiental. (Constitución Política De La República Del Ecuador,2017.P,8)

Código Orgánico Ambientes vigentes desde el año 2017 aprobado por la Asamblea Constituyente del Ecuador en el Art. 3 literal 7 deja en claro las obligaciones que este tiene con el ambiente que es proteger, mitigar y prevenir, así como en el Art.9 uno de los objetivos muy claros es aquel denominado el que contamina paga, dejando en claro en el Art. 14 sus obligaciones juntamente con los GADS Municipales. (Codigo Organico del Ambiente,2017.p,5)

El Art. 568 del COOTAD dispone que las tasas sean reguladas mediante ordenanzas así también dispone el servicio de agua potable, alcantarillado, tratamiento y cobro de las tasas en el Cantón San Pedro de Pelileo en el uso de la facultad legislativa que se da en el Art 240 de la Constitución de la República como enfatiza en el Artículo 7, y en el Art. 57. (Ordenanza Municipal del Cantón San Pedro de Pelileo del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado,2016 .p,4)

Así como lo establece la Ordenanza Reformada que regula el servicio de Agua Potable, Alcantarillo, Tratamiento y Cobro de Tasas en el Cantón San Pedro de Pelileo en el Art. 2 el uso de agua potable: residencial o doméstico, comercial, industrial y especial (oficial o público) incluirá una tasa o tarifa diferenciada. (Ordenanza Municipal del Cantón San Pedro de Pelileo del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado,2018 .p,8)

Mediante el Art. 60 en el literal C establece a las industrias por su consumo en tres tipos: Pequeña Industria estas utilizan hasta 2.000 m³ de aguas residuales, Mediana Industria estas utilizan de 2.000 y 5.000 m³, Gran Industria utilizan más de 5.000 m³. En el capítulo XI en el Art. 62 y 63 se encuentran categorizadas las formas y valor de pago según el Sistema de Alcantarillado, Art. 64 se establecen que el costo de la tasa es basado según la energía eléctrica que cubrirá el 20% del mantenimiento de

las lagunas de oxidación. (Ordenanza Municipal del Cantón San Pedro de Pelileo del Sistema de Agua Potable y Alcantarrillado, 2018 .p,10)

1.3. Marco Conceptual

1.3.1. Caudal

El caudal se lo conoce como el volumen de agua que pasa por la sección de aforos en un determinado tiempo, se expresa generalmente en m^3/s cuando se manejan pequeñas magnitudes. La medición de los caudales se orienta para conocer las características geométricas e hidráulicas de la fuente, es la función del área de la sección de aforos y la velocidad del fluido lo obtenemos mediante el producto de las dos variables. (Barrera.C, 2015.p,33)

1.3.2. pH

Medida de la concentración de ion de hidrogeno en el agua, expresada en logaritmos negativos. Se encuentra aguas residuales en concentración adversa del ion hidrogeno son difíciles de tratar de manera biológica, ya que se ve afectada la biota de las fuentes receptoras y en la mayoría de los casos son fatales para los microorganismos. Aguas con un pH menor de seis, en un tratamiento biológico beneficia al crecimiento de los hongos. A un pH bajo el poder bactericida del cloro es mayor; a pH alto el nitrógeno predomina en forma amoniacal se encuentra en forma gaseosa no iónica (NH_3), la cual es toxica, pero también puede ser removida por arrastres de aire, en especial con un pH entre 10,5 a 11,5. El pH adecuado para diferentes procesos puede ser muy estricto y critico generalmente es de 6,5 a 8,5. (Barrera.C, 2015.p,30)

En tratamientos secundarios se estima un pH de 6,0 a 9,0. (Barrera.C, 2015.p,30)

1.3.3. Tensoactivos

Los detergentes, agentes tensoactivos o agentes superficiales activos, están constituidos por moléculas orgánicas grande, polares, solubles en agua y aceites, que ayudan a disminuir la tensión superficial de los líquidos en que se hallan disueltos. Generalmente se fabrican mediante la mezcla del detergente o agente tensoactivo junto con sales sódicas como sulfatos, fosfatos, carbonatos, silicatos o boratos. El tipo de grupo polar hidrófilo pueden ser aniónicos, catiónicos o no iónicos. Su presencia favorece la formación de espuma, en bajas concentraciones cuando se acumulan en la

interfaz aire-agua, por la presencia de proteínas, partículas sólidas finas y sales disueltas, ayudan a inhibir la actividad biológica y disminuyen la solubilidad del oxígeno. (Crespl.M, 1996,p,4_8)

1.3.4. Demanda Bioquímica de Oxígeno 5 (DBO₅)

La demanda bioquímica de oxígeno es la cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos para oxidar es decir estabilizar la materia orgánica biodegradable en condiciones aerobias. La DBO es el parámetro más usado para medir la calidad de aguas residuales y superficiales, para determinar la cantidad de oxígeno requerido para estabilizar biológicamente la materia orgánica del agua, para diseñar unidades de tratamiento biológico, para evaluar la eficiencia de los procesos de tratamiento y fijar las cargas orgánicas permisibles en fuentes receptoras. (Young,J.C. 1973.p,1)

1.3.5. Demanda Química de Oxígeno (DQO)

La demanda química de oxígeno (DQO) se usa para medir el oxígeno equivalente a la materia orgánica oxidable químicamente mediante un agente químico oxidante fuerte. Para la oxidación de ciertos compuestos orgánicos resistentes se requiere la intervención de un catalizador. Compuestos inorgánicos que interfieren, en caso de los cloruros, pueden causar resultados erróneos de DBO.

La DQO es útil como parámetro de concentraciones orgánicas en agua residuales industriales o municipales o tóxicas a la vida biológica y se puede realizar en solo unas tres horas. En general, se espera que la DQO sea aproximadamente igual a la DBO; en especial en aguas residuales industriales, existen factores que hacen que la información no se cumpla. (Acevedo, L.2015.p,50)

- Muchos compuestos orgánicos oxidables por dicromato no son oxidables biológicamente.
- Compuestos inorgánicos como los sulfuros, sulfitos, tiosulfatos, nitritos y hierro ferroso son oxidados por dicromato e introduce una DQO inorgánica.
- La DBO está sujeta a error cuando se usan simientes bacteriales no aclimatadas adecuadamente al residuo.
- Compuestos orgánicos como los hidrocarburos aromáticos y la piridina no son oxidado por el dicromato.
- Las aguas residuales domésticas crudas tienen DBO promedio de 250 a 1000 mg/L, relación de DQO/DBO que varían entre 1,2 y 2,5 ^(8 9) .

1.3.6. Compuestos Fenólicos

Compuestos aromáticos comunes en aguas residuales de la industria del petróleo del carbón, plantas químicas. Los compuestos fenólicos (C₆ H₅ OH), como los polifenoles, clorofenoles y fenoxiacidos.

Otros fenoles de importancia son los cresoles. Estos causan problemas de sabores en aguas de consumo tratadas con cloro; en aguas residuales se consideraron no biodegradables, pero se demostró que son tolerables en concentraciones de hasta 500 mg/L. Tienen una alta concentración de oxígeno. (Parker,H., 1995,p,45)

1.3.7. Sulfatos

Ion más común en aguas residuales industriales, es primordial para la síntesis de proteínas y se libera en su descomposición. En condiciones anaerobias origina problemas de olor y corrosión de alcantarillas. En digestores si la concentración de sulfuros es mayor de 200mg/L. (Mara,D.1976,p,35)

1.3.8. Sulfuros

Bacterias anaerobias reductoras de sulfatos utilizan el oxígeno de los sulfatos y producen ácido sulfhídrico, la formación microbial de ácido sulfúrico pueden traer problemas de corrosión y rotura del alcantarillado. (Rich, L.1980,p,15)

1.3.9. Grasas y Aceites

Se conocen como grasas solubles en hexanos, se consideran grasas y aceites los compuestos de carbono, hidrogeno y oxigeno que flotan en el agua residual, recubren las superficies que están en contacto, causan problemas de mantenimiento, e interfieren con la actividad biológica pues son difíciles de biodegradar. Los aceites y grasas de origen vegetal y animal son más biodegradables y, aun cuando se encuentran en forma emulsificadas, pueden ser tratadas en las plantas de tratamiento biológico. De otra manera las cargas altas de aceites y grasas emulsificadas que provienen de mataderos, frigoríficos, lavanderías, y otras industrias causan problemas en el mantenimiento de la planta. Las grasas de origen mineral pueden ser no biodegradables requieren pretratamiento para ser removidas antes de ingresar al tratamiento biológico. (Metcalf and Eddy, 1979,p,8)

1.3.10. Solidos Suspendidos

Son aquellos que flotan en el agua residual entre superficie y fondo, estos pueden ser removidos de una manera mecánica o por medios físicos por procesos de filtración o sedimentación. (Hammer, M. 1977,p,55)

1.3.11. Sólidos Totales

El contenido de sólidos en el agua afecta directamente a la cantidad de lodo que se produce en el sistema de tratamiento. Son considerados como sólidos totales, se consideran en esta clasificación las grandes partículas que flotan, arcillas, sólidos fecales, de los cuales un 30% son inorgánicos, y el 70% son orgánicos. Se consideran dos grupos sedimentables y coloidales. (Berrueco, E, 2017.p,1)

1.3.12. Cromo Hexavalente

Es un compuesto tóxico se encuentran generalmente en las aguas residuales industriales, es el cromo en estado de oxidación, no tiene olor y sabor se lo encuentra de manera natural en las rocas, suelo y plantas. El cromo es utilizado industrialmente en diversos productos, es muy común encontrarlo como contaminante en el agua puede causar serios daños al hígado debido a su toxicidad, problemas reproductivos y el desarrollo de cáncer. (Steel, E and McGee, 1979.p,60)

1.3.13. Cloro

El cloro es el elemento más común y más utilizado en las plantas de tratamiento como desinfectante de agua potable y aguas residuales ya que posee una fuerte capacidad de oxidación que inhibe el crecimiento de algas y bacterias también permite reducir o elimina colores y sabores por lo misma razón que es utilizado en muchos tratamientos industriales. Este puede ser añadido al agua en forma de gas líquido (hipoclorito de sodio) o sólido (hipoclorito de calcio). (Salvato, J, 1972.p,18)

1.3.14. Plomo

En la atmósfera el plomo forma parte de materia particulada forman óxidos o carbonados que en tamaño y densidad de partículas depositan por gravedad en poco tiempo o partículas más pequeñas pueden estar en suspensión o transportarse a través del viento con distancias considerables, no se lixivian fácilmente.

El 35% aproximadamente de plomo se utiliza para la fabricación de baterías para autos siendo el plomo un metal de los que más absorbe el suelo y sedimentos especialmente las arcillas, limos, óxido de hierro, manganeso siendo esta absorción por interacción. (Laak,R, 1980.p,539)

1.3.15. Zinc

El zinc es considerado como un metal de transición se parece mucho al magnesio y el berilio que, con los demás elementos de su grupo, es un buen conductor de luz y electricidad. El Zinc entra en el

agua tanto de procesos naturales como industriales, la medida del Zinc puede aumentar de acuerdo a la acidez del agua. (Germain, J, 1966,p,192)

1.3.16 Lagunas de Oxidación

El tratamiento por lagunas de estabilización puede ser aplicable en los cuales la biomasa de algas o nutrientes que se descargan en el efluente puedan ser asimilados sin problema en el cuerpo receptor. (Kennedy, K, 1988.p,1675_1683)

En los niveles bajo, medio, y alto de complejidad por lo general se debe considerar las lagunas de estabilización dentro de la evaluación de alternativas que se realiza para la selección del sistema de tratamiento. Para tratar las aguas residuales domesticas se consideran los sistemas de lagunas que tengan unidades anaerobias, aireadas, facultativas y de maduración. (Kennedy, K, 1988.p,1675_1683)

La ubicación del sitio para un sistema de lagunas debe estar aguas debajo de la cuenca hidrográfica, en áreas extensas y sin influir en los cauces, esta área deben ser lo más alejada posible urbanización. Se recomienda las siguientes distancias: (Kennedy, K, 1988.p,1675_1683)

- 1000 metros como mínimo para las lagunas anaerobias y reactores descubiertos.
- 500 metros como mínimo para lagunas facultativas y reactores recubiertos.
- 100 metros como mínimo para sistemas con lagunas aireadas.

1.4. Marco Teórico

1.4.1. Contaminación del Agua

El recurso natural escaso, ha sufrido un alarmante deterioro. Durante décadas toneladas de sustancias biológicamente activas, sintetizadas para su uso (agricultura, industria, medicina) han sido vertidas al medio ambiente sin pensar en las consecuencias. Las medidas legislativas que se han ido adoptando progresivamente para evitar la contaminación química del agua y los riesgos que se derivan de ella. El descubrimiento continuo de nuevos contaminantes potencialmente peligrosos para proteger la salud humana y la del medio ambiente. (Imhoff, K., 1979.p,567)

Contaminación Física

Los contaminantes normalmente son una mezcla de complejos orgánicos e inorgánicos son sustancias que alteran factores químicos pueden ser no toxicas, pero modifican las características físicas del agua y la biota se fue afectada. (Mandt, M. and Bell, B. 1982.p,456)

- Sólidos suspendidos
- Turbidez
- Color
- Tensioactivos
- Temperatura

Contaminación Química

Ciertos efluentes alteran la concentración de los componentes químicos que se encuentra de forma natural en las aguas, sin embargo, los efluentes industriales aportan con sustancias que al reaccionar con otras alteran significativamente el medio ambiente acuático dañando la calidad de agua y el deterioro de los organismos acuáticos. (Sáenz, F, 1985.p,234)

Afectan de gran manera a:

- Salinidad
- pH
- Sustancias altamente tóxicas
- Desoxigenación

Contaminación Biológica

Es la consecuencia de la descarga del material biogénico que altera la disponibilidad de nutrientes, desequilibrio de especies, genera un aumento de la materia orgánica que provoca cambios en las cadenas alimenticias de las especies heterótrofas. (Rich, L 1973.p,123)

1.3.2 Procesos Industriales Textiles

Proceso Industrial de lavado de textiles

Los procesos industriales de lavado del jean requieren una serie de etapas. (Ramos, D, 2015.p,50)

- Etapas del proceso:

Proceso de Desgomado

Se realiza un tratamiento previo (Desgomado y Suavizado): El objetivo de eliminar la película cerinosa natural, la goma que recubre a la fibra de algodón e impurezas, es necesario tratarlos con detergentes sintéticos en una solución altamente alcalina a una temperatura adecuada y con un tiempo determinado. (Ramos, D, 2015.p,51)

Este proceso se realiza antes del blanqueo óptico en el caso de procesos enzimáticos con piedra o sin piedra, la aplicación de enzimas obtenidas en la fermentación de un moho patógeno, este sirve como coadyuvante tecnológico en el acabo de los géneros (En los procesos tipo tela o prendas ya confeccionadas). Se muestran los parámetros a continuación: (Ramos, D, 2015.p,52)

- Antiquiebre 1 gramo/litro
- Alfa amilasa 0,3%
- Humectante 0,2 gramo/litro
- Tiempo 15 min
- Temperatura 60° C
- Dos enjuagues
- Relación de baño RB: 1.2

Existen dos tipos de desgomado:

- Desgomado por Alcalina/ Oxidativa
- Desgomado por Alfa Amilasa (enzimático)

Desgomado por Alcalina/ Oxidativa

Es un proceso que consiste en quitar el almidón de manera alcalina y por oxidación. Este tipo de proceso utiliza una mezcla de productos como: detergente humectante, álcalis, peróxido y estabilizador, bajo acción del tiempo y la temperatura. Se trabaja a una temperatura de 80° C y un tiempo promedio de 20 min. (Ramos, D, 2015.p,54)

Desgomado por Alfa Amilasa (enzimático)

Este proceso consiste en retirar el almidón por medio de una reacción química, se rompe la estructura química del almidón por digestión enzimática, formando cadenas pequeñas de materias solubles como: dextrina, maltosas y azúcares. (Ramos, D, 2015.p,54)

Estonado

Este proceso es la pérdida homogénea de color en la superficie de la ropa, se identifica por la aparición de puntos blancos, este contraste es un indicador de la intensidad del lavado.

Se aplica para dar un aspecto de envejecimiento a la ropa o piezas confeccionadas, se obtiene con el uso de piedra. El estonado actualmente se emplea en todos los de envejecimiento, sean físicos o químicos. Podemos obtener el estonado de las siguientes maneras: (Ramos, D, 2015.p,55)

- Estonado con piedras
- Estonado con enzimas
- Estonado con piedras y enzimas

Estonado con piedras

El proceso cuenta con largos periodos de aplicación, para esto se utiliza Piedra Cinasita su fundamento es la pura abrasividad, esta sobre la superficie del tejido lleva una liberación de pequeñas fibrillas, brindan al tejido suavidad conocida como paletización o piel de durazno. A pesar de su excelente aspecto de la piedra lavada, una de las desventajas de este proceso es la depreciación de las maquinas, que periódicamente necesitan de mantenimiento y una mayor cantidad de mano de obra para limpiar los restos de las piedras del área de trabajo, ya que en muchos casos están pueden estar contaminadas con materiales impropios y metales agregados a ellas, lo que dañan los tejidos o dificultan la acción de los productos que amplían la abrasividad en el baño, puede ser químicos o minerales con granulación baja, algunas veces con la posibilidad de recuperar, disminuye los contaminantes sólidos en los líquidos y mínima sus costos, también se los puede utilizar en tejidos finos. El tipo de piedras que se utiliza es muy importante, pues cuanto menor sea el espesor del tejido mayor es la posibilidad de formar pequeños agujeros o roturas de las costuras en caso de las pendas fabricadas. (Ramos, D, 2015.p,60)

Estando con enzimas

Es la utilización de enzimas biológicas el tipo celulasa. En este proceso la enzima ataca a la superficie de los hilos de algodón, lo que produce el colorante se escame. El aspecto es obtenido en periodos cortos. Las más comunes para estos procesos son las enzimas acidas, ya que tienen una acción muy fuerte sobre la superficie de algodón, para este lavado se requiere un periodo de 30 a 60 minutos. (Ramos, D, 2015.p,61)

Las enzimas acidas del tipo celulasa producen una deposición de las partículas de índigo que se liberan en la superficie del tejido. (Ramos, D, 2015.p,61)

Las enzimas neutras estas requieren periodos mayores ya que no son tan activas, se utiliza para dosis superiores para obtener una apariencia semejante al proceso de las enzimas acidas. Cuando se utiliza este tipo de alternativa se debe controlar parámetros: temperatura y pH del agua, además de debe evitar el calentamiento. (Ramos, D, 2015.p,62)

Estonado con piedra y enzimas

El efecto de estonado enzimático con abrasividad de las piedras se utiliza proporcionando alto efecto de envejecimiento en un periodo más corto. (Ramos, D, 2015.p,63)

Froster

Es un proceso similar al negro tinturado, en este proceso se utilizan dos operaciones unitarias como el frosteado consiste en un baño en seco a la prenda con piedra pómez. (Ramos, D, 2015.p,63)

1.3.3. Procesos Sucios

Proceso Sucio Petróleo

La particularidad de este proceso es que después del desengome se realiza el tinturado directo, después de esto se realiza el fijado es una operación unitaria que consiste en la retención de color, luego se realiza el estoneado, abrillantado y suavizado. (Barrera,C. 2015.p,31)

Proceso sucio en tonos oscuros

Luego de realizar las operaciones unitarias como el desgome, estoneado, lavado, directamente se realiza la tintura con colores directos, fijado y suavizado. (Barrera,C. 2015.p,32)

Proceso Sucio en tonas claros

Este proceso a más de tener el desgome, estoneado, es sometido a un bajado de tono ecológico con sosa caustica y dextrosa que permiten que los tonos del jean se obtengan en tonos más claros, se procede a realizar el acidulado, tinturado, fijado y suavizado. (Barrera,C. 2015.p,33)

Procesos de retención

En este proceso es muy utilizada la resina termoestable que, siendo atomizadas, se unen a la tela jeans para preservar su característica original, hay otro proceso similar al desgomado prelavado a diferencia que los productos químicos se añaden en el prelavado o desgomado se coloca fijador y sal, que ayuda a retener el color natural del indio en la prenda del jean. (Barrera,C. 2015.p,33)

Neutralizado

Consiste en dejar que la prenda recupere el pH normal del que se encuentra antes del proceso, para lo cual se usa ácido para recuperar esta componente, bajo los siguientes parámetros. (Barrera,C. 2015.p,34)

- Ácido 1gramo/litro
- Tiempo 10 minutos

- Temperatura 50° C
- Enjuagues

Blanqueo

Resalta los puntos blancos es una consecuencia de la utilización de enzimas en el proceso de estonado, aviva fibra, se considera los siguientes parámetros, en el proceso se utiliza el jean como la gabardina. (Barrera,C. 2015.p,34)

- Carbonato 2 gramos/litro
- Blanqueador óptico: 0,3%
- Peróxido de hidrogeno: 4 gramos/litro
- Tiempo 15 min
- Temperatura 60° C
- Dos enjuages

Suavizado

Proceso para mejorar la apariencia y al tacto, trabaja con temperaturas cerca de 40°C. (Barrera,C. 2015.p,35)

1.3.4. Proceso de Teñido

Colorantes más usados

El añil es el más utilizado en la industria ya que se utilizó en las culturas prehispánicas, ya que sus hojas y sus tallos se obtuvo un color azul oscuro, para teñir las fibras de algodón. Es más versátil de todas las tinturas naturales, su composición física y química del algodón permite que se pueda tinturar:

- Colorantes directos

- Colorantes reactivos
- Colorantes sulfurosos
- Colorantes a la tinta

Cada uno cuenta con características especiales de solidez, brillantez, tonalidad, tintura, economía y aplicación. (Barrera,C. 2015,p,35)

Colorantes directos

Su utilizan e especias para teñir colores en tonos claros o pasteles, se tinturan los tejidos de algodón con colorantes de este tipo. Este proceso se realiza a temperaturas medias, suministrando electrolitos de carga, al final del proceso se añade agentes químicos que elevan el grado de solidez. La principal característica de estos es su fácil uso en las fibras textiles, pues es un colorante soluble y de afinidad para con la fibra. Se consideran los siguientes parámetros: (Barrera,C. 2015,p,36)

- RB: 1:2
- Sal 20 gramos/litro
- Colorante 1 a 2%
- Tiempo 30 min
- Temperatura 60° C
- Por lo menos tres enjuages de 5 min c/u

Colorantes reactivos

Estos son aquellos que forman enlaces covalentes con las fibras celulósicas lo que conduce a índices altos de solides, lo que los convierte en colorantes más vivos y brillantes en comparación con los demás. Con este tipo de colorantes el tiempo para teñir las fibras aumenta en relación con el teñido con los colorantes directos, por esta razón aumente un poco su costo. Se los puede encontrar en dos tipos como colorantes de alta y baja reactividad. (Barrera,C. 2015,p,36)

Alta reactividad

Estos colorantes reaccionan fácilmente con las fibras, no necesitan de condiciones especiales o fuertes para su reacción. (Barrera,C. 2015.p,37)

De baja reactividad

Son aquellos que necesitan condiciones especiales medios alcalinos y temperaturas elevadas para reaccionar con las fibras. (Barrera,C. 2015.p,38)

Se registra ciertos parámetros para este proceso:

- RB: 1:2
- Humectante 0.3%
- Sal 90 gramos
- Carbonato 20 gramos/litro
- Colorante reactivo 1 a 10%
- Tiempo 60 min
- Temperatura 80° C
- Tres enjuajes

Colorantes Sulfurosos

Como base de estos colorantes es el sulfuro de sodio, por el hecho de trabajar con sulfuros contaminan el ambiente, la seguridad de los trabajadores, pero es muy barato y son muy buenos para dar tonalidades fuertes, se toman en cuenta los siguientes parámetros: (Barrera,C. 2015.p,38)

- RB: 1:2
- Humectante 0,3%
- Sulfuro 2 gramos/litro
- Carbonato 4 gramos/litro
- Colorantes sulfurosos 8 gramos/litros
- Sulfuro 1,8 por el total del colorante

- Sal 20 gramos/litro
- Tiempo 60 min
- Temperatura 80° C
- Cuatro enjuagues (neutralizado, porque el sulfuro es alcalino; lavado reductivo consiste en reducir el colorante de la fibra que no se absorbió, al terminas dos enjuages.)

Colorantes tinta

Son aquellos que se encuentran de manera insoluble en agua, se transforma en leuco derivados solubles de agua, se reducen en medio alcalinos, se conocen como colorantes a la cuba. (Barrera,C. 2015.p,38)

Detergentes

La finalidad de estos es humectar, eliminar la suciedad, emulsificar, evitar la redeposicion de residuos, etc. (Barrera,C. 2015.p,39)

Aniónicos

Son los más utilizados en los procesos textiles, se utilizan como agentes dispersantes, humectantes, igualmente que los colorantes directos. Los principales tensoactivos usados son: (Albia, L, & Ligna J.2009.p,17)

- Sulfonados
- Sulfosuccionatos
- Sulfatos
- Carboximetilados
- Fosfatados

Suavizantes

Los productos que se utilizan para el proceso de suavizado tienen características similares a la de un detergente. Se clasifican por su parte hidrófila. El gran parte iónico de los suavizantes, tener un poco de cuidado con posibles incompatibilidades con relación a otros productos.(Albia, L, & Ligna J.2009.p,17)

En el caso de los suavizantes catiónicos, estos ocasionan el amarillecer de los blancos ópticos, también la presencia del suavizante sobre el tejido amplia el peligro de amarillecer durante el planchado. Los suavizantes disminuyen la hidrofiliidad del tejido, lo que puede generar varios inconvenientes.(Albia, L, & Ligna J.2009.p,17)

Se encuentran varios:

- Grasos, aniónicos, no aniónicos, catiónicos y anfóteros.
- Polietileno
- Siliconas

Relación de baño

Es un factor muy importante en el momento del lavado y teñido es verificar el volumen adecuado para cada fase del proceso. Se lo conoce como relación de baño, es la relación entre el peso de la ropa seca y el volumen de carga. (Albia, L, & Ligna J.2009.p,18)

1.3.5 Cargas Contaminantes

Los efectos de las aguas residuales sobre el sistema de tratamiento y sobre la fuente receptora son función de sus características o composición, es decir, de su concentración por el caudal, en un sitio específico, se denomina carga y generalmente se expresa en kg/d. (Albia, L, & Ligna J.2009.p,18)

Toda fuente receptora, o sistema de tratamiento, tiene una capacidad especifica de asimilación de un contaminante. En el caso de un rio, si se excede la capacidad de asimilación, el rio pierde las condiciones exigidas para su mejor uso y se convierte en un rio contaminado. En el caso de un sistema de tratamiento, si se excede su capacidad de tratamiento, por carga o por concentración, el sistema

entra en dificultades operacionales, probablemente pierde su capacidad de remoción, y producirá un efluente inferior en calidad al requerido. (Albia, L, & Ligna J.2009.p,19)

En la evaluación y control de la carga contaminante, la cuantificación de la concentración y de la carga contaminante de un residuo son de máxima importancia para asegurar diseños confiables de los sistemas de tratamiento y equidad en los costos o tasas retributivas asignadas por tratamiento, o por disposición de efluentes de aguas residuales. (Albia, L, & Ligna J.2009.p,19)

Para un industrial el objetivo primario es producir lo mejor a un costo mínimo. Por tanto, la necesidad de construir, operar y mantener un sistema de tratamiento de sus residuos de construir, operar y mantener un sistema de tratamiento de sus residuos contradice su objetivo principal y disminuye la competitividad de su producto en el mercado mundial. La industria, por consiguiente, debe reducir la concentración y la carga contaminante de sus residuos industriales para minimizar sus costos de producción y mejorar su competitividad. (Albia, L, & Ligna J.2009.p,19)

La comparación de los efectos contaminantes de un agua residual debe hacerse con base en su concentración y su carga. Algunas veces resulta muy difícil satisfacer una norma de concentración de un efluente por exigir calidad muy sobresaliente, y en otras ocasiones, es imposible hacerlo por razones económicas. (Albia, L, & Ligna J.2009.p,19)

Uno de los aspectos más importantes, cuando se cuantifica, la dimensión de la calidad del agua, consiste en determinar la carga másica total de un contaminante, descargada por unidad de tiempo, sobre una fuente receptora específica la variabilidad del caudal y de la concentración, así como la existencia de aportes puntuales y no puntuales, complica dicha evaluación. Aun después del tratamiento de agua residual, puede ser necesario disponer una carga contaminante sobre una fuente receptora. El porcentaje de remoción necesario depende, principalmente, de la norma para el mejor uso de la fuente receptora. (Albia, L, & Ligna J.2009.p,20)

Un sobretreatmento del agua residual implica un costo adicional, oneroso para el propietario del sistema tratamiento; un subtratamiento supone un despilfarro de esfuerzo y dinero, puesto que no se satisface el criterio de disposición. Consecuentemente, en el planeamiento de un sistema de tratamiento para satisfacer una norma o estándar de calidad, con base en el mejor uso de la fuente receptora, es de gran importancia calcular la carga de autopurificación de la fuente receptora y el

beneficio económico consecuente. La aplicación del método de Streeter y Phelps a la determinación del grado de tratamiento requerido para cargas orgánicas dispuesta sobre un río. (Osorio, P. C., & Peña, D. 2012,p,20)

Para flujos continuos, la carga másica se calcula por la ecuación.

$$W = 10^{-3}QC$$

Donde:

W= carga másica, kg/d

Q = caudal, m^{-3}/d

C = concentración, mg/L o g/m^3

Para la definición de las normas de descarga, y para la evaluación del rendimiento de un sistema de tratamiento, debe tenerse en cuenta que los efluentes varían sus características en el tiempo y que, aunque se pueden especificar valores promedio de cada parámetro, la variabilidad de la carga en el tiempo debe incorporarse. (Osorio, P. C., & Peña, D. 2012,p,20)

1.3.5 Tratamientos de Aguas Residuales

La prevención de la contaminación del agua y del suelo solo es posible si se definen técnicas apropiadas de tratamiento y disposición de las aguas residuales. Sin embargo, ningún programa de control tendrá éxito si no se cuenta con los recursos financieros para su implementación, operación y mantenimiento permanente. (Gil, M. & otros. 2012,p,59)

De acuerdo con diferentes estudios y caracterizaciones, se han afirmado que la cantidad total de excrementos humanos húmedos es aproximadamente de 80 a 270 gramos por persona por día, que la cantidad de orina es de 1 a 1,3 kilogramos por persona por día y que un 20% de la materia fecal y un 2,5% de la orina son material orgánico putrescible, oloroso, ofensiva y un riesgo para la salud. Si se arrojan aguas residuales crudas a un río o cuerpo de agua, exceso de la capacidad de asimilación de contaminantes del agua receptora, este se verá disminuido en su calidad y aptitud para usos benéficos por aparte del hombre. (Gil, M. & otros. 2012,p,60)

El objetivo básico del tratamiento de aguas es proteger la salud y promover el bienestar de los individuos miembros de la sociedad. (Gil, M. & otros. 2012,p,60)

El retorno de las aguas residuales a nuestros ríos o lagos nos cierto en usuarios directos o indirectos de las mismas, y a medida que crece la población, aumenta la necesidad de proveer sistemas de tratamiento o renovación que permitan eliminar los riesgos para la salud y minimizar los daños al ambiente. (Gil, M. & otros. 2012,p,62)

En la concepción clásica del problema de la contaminación del agua, los ríos se consideran los receptores naturales de las aguas residuales, con su correspondiente carga de contaminante y nutrientes. Las cargas, o concentraciones de contaminantes y nutrientes, constituyen con el objeto de la regulación, por parte de leyes, decretos y normas, para establecer la calidad apropiada del agua, de acuerdo con los diferentes usos aplicables ella. (Gil, M. & otros. 2012,p,62)

En la formulación, planeamiento y diseño de un sistema de tratamiento se pueden considerar objetivos diferentes, teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos económicos y técnicos, así como los criterios establecidos para descarga de efluentes o eficiencias mínimas y, eventualmente, motivaciones ecológicas. (Gil, M. & otros. 2012,p,63)

En un desarrollo gradual de sistemas de tratamiento se pueden considerar, como objetivos iniciales principales del tratamiento de aguas residuales, los siguientes: (Gil, M. & otros. 2012,p,63)

- Remoción de DBO
- Remoción de sólidos suspendidos
- Remoción de patógenos

Posteriormente ha sido común agregar:

- Remoción de nitrógeno y fósforo.

Finalmente, de involucra:

- Remoción de sustancias orgánicas refractarias como los detergentes, fenoles y pesticidas.
- Remoción de trazas de metales pesados.
- Remoción de sustancias inorgánicas disueltas.

La complejidad del sistema de tratamiento es, por tanto, función de los objetivos propuestos. Teniendo en cuenta el gran número de operaciones y procesos disponibles para tratamientos de aguas, es común hablar de pretratamiento, tratamiento primario, secundario y tratamiento terciario o avanzando de aguas residuales. (Gil, M. & otros. 2012,p,64)

En general, el pretratamiento tiene como objeto remover del agua residual aquellos constituyentes que pueden causar dificultades de operación y mantenimiento en los procesos posteriores o que, en algunos casos, no pueden tratarse conjuntamente con los demás componentes del agua residual. (Gil, M. & otros. 2012.p,64)

El tratamiento primario se refiere comúnmente a la remoción parcial de sólidos suspendidos, materia orgánica u organismos patógenos, mediante sedimentación y otro medio, y constituye un método de preparar el agua para el tratamiento secundario. Por lo regular, el tratamiento primario remueve alrededor del 60% de los sólidos suspendidos del agua residual cruda y un 35 a 40% de la DBO. (Gil, M. & otros. 2012.p,64)

El tratamiento secundario convencional se usa principalmente para remoción del DBO soluble y sólidos suspendidos e incluye, por ellos. Los procesos biológicos de lodos activados, filtrados percoladores, sistemas de lagunas de sedimentación. (Gil, M. & otros. 2012.p,65)

El tratamiento terciario y avanzando supone, generalmente, la necesidad de remover nutrientes para prevenir la eutrofización de las fuentes receptoras o de mejorar la calidad de un efluente secundario con el fin de adecuar el agua para su reúso. (Gil, M. & otros. 2012.p,65)

1.3.6. Requisitos de tratamiento.

La capacidad y la eficiencia del sistema de tratamiento de aguas residuales la determina su diseño. En planta de tratamiento municipales, la variable de mayor influencia sobre el tratamiento es la cantidad y concentración de los residuos industriales. Muchas empresas del alcantarillado municipal imponen normas de descarga a los usuarios individuales para asegurar una eficiencia aceptable del sistema de tratamiento municipal. El objetivo de esas regulaciones es controlar la descarga de aguas residuales industriales, y proteger el sistema de alcantarillado y la planta de tratamiento municipal. Desde el punto de vista de protección del sistema de alcantarillado se prohíbe la descarga de materiales que puedan causar su taponamiento, su corrosión o producir riesgos de explosión. Para la protección de sistema biológico de tratamiento secundario es necesario controlar el flujo de contaminantes orgánicos e inorgánicos tóxicos. (Agencia de Protección del Medio Ambiente. 1992.p,20)

Las limitaciones principales, para protección de las alcantarillas, se refieren a las características siguientes: (Agencia de Protección del Medio Ambiente. 1992.p,20)

- Acidez o alcalinidad excesiva, las cuales pueden reacciones químicas.
- Gases tóxicos y reactivos como el ácido sulfhídrico, el dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno.

- Sustancias explosivas
- Grasas, aceites y solidos suspendidos.
- Sustancias inflamables o toxicas.

En lo referente a protección del sistema de tratamiento, las restricciones se refieren principalmente

a: (Agencia de Protección del Medio Ambiente. 1992.p,20)

- DBO y SS excesivamente altos
- pH indeseable, menor de cinco o mayor de nueve
- Temperatura excesiva
- Grasas y aceites concentración excesiva
- Sustancias toxicas inhibitorias del proceso biológico

CAPITULO II

2.1. Tipo de Estudio

El tipo de estudio que se realizó es de una manera investigativa, mediante las muestras tomadas trata de recopilar información acerca de las aguas residuales y su influencia en las lagunas de oxidación. Es una investigación no experimental, no se manipulan las variables (parámetros), bien cuál es la relación entre un conjunto de variables en un determinado punto del tiempo en este caso dos muestreos (semestral) en el año; mediante un modelo transversal de una manera descriptiva se analiza su incidencia e interrelación de una o más variables. (Tessone. M. 2014, pp10)

Las variables se relacionan de una manera correlacional con un aumento o disminución en una variable si coincide con el aumento o disminución de otra variable. (Tessone. M. 2014, pp10)

2.2 Selección de la muestra de análisis

La selección de muestras se realizó de una manera aleatoria simple, brindando la misma posibilidad para todas las lavadoras y tintorerías de jeans sean seleccionadas ya que se encuentran divididas en tres grupos: grandes, medianas y pequeñas. (Mejía. J. 2016, pp29)

Se selecciona la muestra mediante la fórmula a calcular:

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

n = Tamaño de la muestra

N= Población o universo

Z= Nivel de confianza

p = Probabilidad a favor

q = Probabilidad en Contra

e = Error muestral

$$n = \frac{(1.96)^2 * 0,5 (45)}{0,5^2(45 - 1) + (1.96)^2 0,5 * 0,5} = 41$$

El tamaño de la muestra es de 41 lavadoras serán elegidas de manera aleatoria colocando un nivel de confianza 95%, un error muestral del 0.5%, una probabilidad a favor de 0,5 al igual que la probabilidad en contra. (Mejía. J. 2016, pp30)

2.3. Monitoreo de Efluentes

Cuando la descarga de contaminantes es intermitente, para la evaluación de las diferentes características del agua residual se tomó un método estándar. El muestreo se realizó con la asistencia del Laboratorio acreditado CESTTA, que se encuentra ubicado en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ciudad de Riobamba o a su caso con el laboratorio LACQUANALISIS que se encuentra ubicado en ciudad de Ambato, un delegado por parte del Municipio, un delegado por parte de Consejo Provincial de Tungurahua, en la que se siguió con el siguiente protocolo de muestreo: (Minem.. 2011, pp1)

2.3.1 Punto de monitoreo.

Se ubico el punto de monitoreó en la salida del agua residual de la planta de tratamiento permitiendo que el flujo de salida sea representativo y se encuentre antes sistema de recirculación si existiera, ser de fácil acceso y seguro que se encuentre identificado respectivamente. (Minem. 2011, pp2)

2.3.2. Parámetros de calidad

Los parámetros que requieren la norma municipal

Tabla 1-2 Método de los componentes en realizados en laboratorio.

Parámetro	Método
Caudales	Volumétrico
pH	Método Electrométrico
Tensoactivos	Sustancias activas de azul de metileno
Demanda Bioquímica de Oxígeno	Prueba Demanda Bioquímica de Oxígeno de 5 días
Demanda Química de Oxígeno	Método Colorimétrico, Reflujo Cerrado
Fenoles	Método de Extracción de Cloroformo
Sulfatos	Método turbidímetro
Sulfuros	Método de fenantrolina, método gravimétrico con secado de residuos
Grasas y Aceites	Método gravimétrico de partición, liquido - liquido
Solidos Suspendidos	Solido Suspendido Total secado a 103 – 105 °C
Solidos Totales	Solido Total Secado a 103 – 105 °C
Cromo Hexavalente	Método colorimétrico

Cobre	Espectrometría
Plomo	Espectrometría
Zinc	Espectrometría

Fuente: CESSTA,2018

Realizado por: María Belén Veloz Paredes

2.3.3. Frecuencia de Monitoreo

La frecuencia del monitoreo se estableció para determinar los cambios sustentables en un periodo de tiempo, a fin de tener un seguimiento de acuerdo a los parámetros establecidos, de acuerdo a la normativa municipal se debe realizar dos monitoreos en el año por cada lavadora que se encuentra registrada. (Minem. 2011, pp3)

2.3.4. Desarrollo del Monitoreo

El monitoreo se realizó en forma conjunta con los laboratorios acreditados (CESTA - LACQUANALISIS), el objetivo fue tomar una muestra representativa del efluente de acuerdo por cada lavadora en los determinados puntos de monitoreo que fueron las salidas del efluente de la planta de tratamiento, el caudal fue realizado en el momento del monitoreo, se recolecto el volumen requerido de acuerdo al laboratorio se utilizó frascos de plástico se selló, etiqueto, rotulo y se colocó en una ice pack (caja de almacenamiento térmica) continuamos con la cadena de custodia indicando los parámetros a evaluar, al finalizar el muestro se indicó la fecha con que se acordó con el laboratorio y la empresa para generar el resultado de los análisis. (Minem. 2011, pp3)

2.3.5. Consideraciones Especificas

Mediciones de caudales, verificación de la eficiencia de la planta de tratamiento, registro y procesamiento de datos, reporte del monitoreo. (Minem. 2011, pp3)

2.4. Metodología para el análisis de datos mediante el software SPSS

2.4.1 Chi Cuadrado

Es una prueba de hipótesis que determina si dos variables categóricas esta relacionadas o no. (Mejía. J. 2016, pp24)

2.4.2. Análisis de normalidad y varianza (ANOVA)

Es un análisis estadístico para determinar si existen influencia de las aguas residuales de las lavadoras y tintorerías de la industria del Jeans con las lagunas de oxidación. (Mejía. J. 2016, pp24)

2.4.3. Análisis Factorial

Es una técnica estadística que permite reducir los datos en grupos homogéneos que están formados por variables que se correlacionan. Las variables se modelan como combinaciones que nos permitan explicar la información. (Mejía. J. 2016, pp24)

2.4.4. Matriz Correlacional

La matriz de correlaciones, es una matriz reducida, o también se la conoce como una matriz anti-imagen según el método seleccionado. En la matriz de correlaciones podemos determinar. (Estand. L. 2010, pp2)

- *Coefficientes.* – Se realiza con variables dadas en el análisis, una matriz con los coeficientes de correlación.
- *Niveles de significación.* – Esto se incluye en la matriz correlación por lo general se asocia los niveles críticos a este coeficiente.
- *Determinante.* - Los determinantes que se aproximan a cero son indicadores que las variables utilizadas están relacionadas, lo que sugiere que el análisis factorial es pertinente para analizar esas variables.
- *Inversa.* – Esta matriz es un cálculo de comunalidades iniciales en métodos de extracción, también se la utiliza en las matrices anti-imagen.
- *Reproducida.* – Esta matriz se la obtiene a través de un análisis factorial, si el modelo es bueno con el número de factores adecuados, esta debe ser capaz de reproducir de la matriz de correlaciones.
- *Anti- Imagen.* – Es la relación entre la matriz de covarianzas y correlaciones. La matriz de covarianzas es anti-imagen contiene los negativos de las covarianzas parciales y la matriz de correlaciones anti-imagen contiene los coeficientes de las relaciones parciales con el signo opuesto.
- *KMO y Prueba de Esfericidad de Bartlett.* – La media de adecuación muestral, las correlaciones parciales entre las variables son suficientemente pequeña. Compara la magnitud de los coeficientes de correlación con los coeficientes de correlación parcial.

- KMO varía entre 0 y 1 los valores pequeños indican que el análisis factorial no es el método adecuado para realizar, ya que algunas relaciones entre los pares de variables pueden ser explicadas por otras variables, las variables que tienen valores a 0.5 estos son indicadores que no se debe realizar el análisis factorial con los datos muestrales. Mientras que la prueba de esfericidad de Bartlett ayuda a comparar hipótesis nulas con la matriz de correlaciones.
- *Varimax*. - Método utilizado para minimizar el número de variables que se encuentran saturadas en cada factor. Simplifica a los factores optimizados por columna.
- *HSD de Tukey*. – Se considera el modelo unifactorial equilibrado conduciendo a límites más estrechos de confianza entre las medias de los factores mientras se controla la tasa de error en un nivel específico, en comparaciones múltiples. El método de Tukey ajusta la confianza, y permite encontrar más diferencias significativas.

CAPITULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Evaluación de la influencia de las aguas residuales (Análisis multivariado)

Análisis correlacional de parámetros monitoreado

Matriz de correlaciones

Tabla 2-3. Matriz Correlacional entre parámetros de las lavadoras y los parámetros de la laguna de oxidación.

		TENSOACTIVO	DBO	DQO	FENOLES	GRASAS.ACE	ST	CROMO	PLOMO	ZINC	SULFAT
Correlación	Tensoactivos	1,000	,393	,645	,133	,250	,432	-,009	,323	,137	,404
	DBO	,393	1,000	,852*	,490	,740*	,709*	,471	,604	,175	,650
	DQO	,645*	,852*	1,000	,263	,590	,795*	,223	,666	,085	,649
	Fenoles	,133	,490	,263	1,000	,564	,199	,714*	,174	,344	,398
	Grasas y Aceites	,250	,740*	,590	,564	1,000	,591	,562	,519	,140	,577
	Solidos Totales	,432	,709*	,795*	,199	,591	1,000	,212	,721*	,087	,677
	Cromo	-,009**	,471	,223	,714*	,562	,212	1,000	,163	,282	,408

	Plomo	,323	,604	,666	,174	,519	,721*	,163	1,000	,016	,638
	Zinc	,137	,175	,085	,344	,140	,087	,282	,016	1,000	,052
	Sulfatos	,404	,650	,649	,398	,577	,677	,408	,638	-,052	1,000
Sig. (Unilateral)	Tensoactivos		,000	,000	,121	,013	,000	,468	,002	,113	,000
	DBO	,000		,000	,000	,000	,000	,000	,000	,061	,000
	DQO	,000	,000		,009	,000	,000	,023	,000	,228	,000
	Fenoles	,121	,000	,009		,000	,039	,000	,061	,001	,000
	Grasas y Aceites	,013	,000	,000	,000		,000	,000	,000	,108	,000
	Solidos Totales	,000	,000	,000	,039	,000		,030	,000	,222	,000
	Cromo	,468	,000	,023	,000	,000	,030		,074	,006	,000
	Plomo	,002	,000	,000	,061	,000	,000	,074		,444	,000
	Zinc	,113	,061	,228	,001	,108	,222	,006	,444		,322
	SULFAT	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,322

Realizado por: María Belén Veloz Paredes

Tabla 3-3. Prueba de Bartlett

KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,796
	Chi-cuadrado aproximado	553,925
Prueba de esfericidad de Bartlett	Gl	45
	Sig.	,000

a. Determinante = ,001

Realizado por: María Belén Veloz Paredes

Tabla 4-3. Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

	Inicial	Extracción
Tensoactivos	1,000	,709
DBO	1,000	,821
DQO	1,000	,891
Fenoles	1,000	,795
Grasas y Aceites	1,000	,750
Solidos Totales	1,000	,791
Cromo	1,000	,832
Plomo	1,000	,683
Zinc	1,000	,831
Sulfatos	1,000	,733

Realizado por: María Belén Veloz Paredes

Tabla 5-3 Varianza total explicada.

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción	
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza
1	5,064	50,642	50,642	5,064	50,642
2	1,757	17,567	68,209	1,757	17,567
3	1,015	10,149	78,358	1,015	10,149
4	,656	6,563	84,921		
5	,435	4,351	89,272		
6	,310	3,099	92,371		
7	,267	2,672	95,043		
8	,241	2,411	97,455		
9	,193	1,932	99,387		
10	,061	,613	100,000		

Realizado por: María Belén Veloz Paredes

Tabla 6-3 Varianza total explicada.

Componente	Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción	Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	50,642	4,262	42,620	42,620
2	68,209	2,444	24,436	67,056
3	78,358	1,130	11,302	78,358
4				
5				
6				
7				

8				
9				
10				

Realizado por: María Belén Veloz Paredes

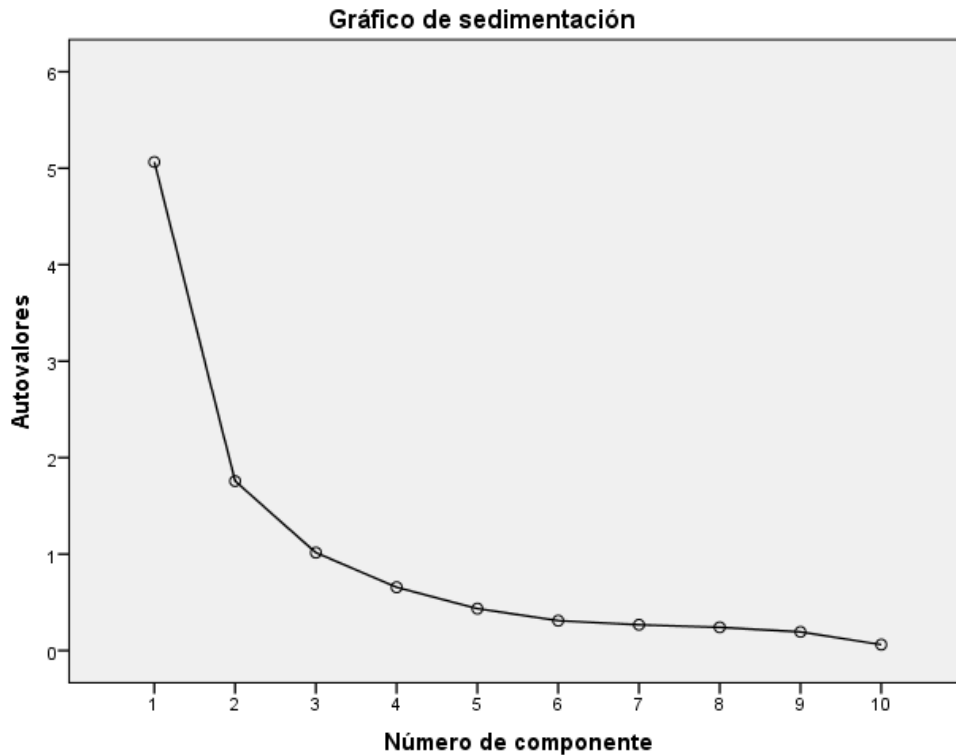


Gráfico 2-3 Grafico de Sedimentación

Realizado por: María Belén Veloz Paredes

Al realizar la matriz de correlaciones se representó como las variables tiene influencia una con otras permitiendo descartar las que no influyen en estas aguas (laguna de oxidación), en el análisis se determina que diez de las quince variables tienen algún tipo de relación podemos comprobar esto con el valor 1,00 en toda su diagonal lo que demuestra una relación lineal con cada una de las variables estas son: tensoactivos, DBO, DQO, fenoles, sulfatos, grasas y aceites, cromo, solidos totales, plomo, zinc. Al referirse a los tensoactivos por poseer características variables especialmente en este grupo se encuentran los restos de detergentes en pequeñas partículas en relación con la DQO es más alta 0,645 sin embargo, con el Cromo la correlación es negativa -0,009, por tratarse de partículas de detergentes estas se oxidan y la otra no, mientras tanto la relación entre DQO – DBO como lo señala McCarty en el libro de Ingeniería Ambiental los valores de la DQO deben ser siempre

superiores al de la DBO_5 porque en el proceso de lavado muchas sustancias orgánicas pueden oxidarse químicamente, pero no de una manera biológica en el momento que llega esta combinación a la laguna de oxidación su valor es alto 0,852 como lo muestra la matriz correlacional una aproximación cuantitativa va a demostrar la biodegradabilidad del efluente sucede lo contrario con el Zinc ya que se trata de un metal difícil de degradar especialmente en aguas residuales, en la correlación DBO_5 – Sólidos Totales estos representan del 40- 60% como DBO_5 de la materia orgánica provoca transformaciones biológicas en los efluentes reduciendo de un 75 – 80% la DBO_5 sin embargo representa un valor alto 0,795 a comparación de los otros parámetros, los fenoles se considera elementos relacionados con los alcoholes en valores más altos estos se relacionan fuertemente con la DQO, en caso de la relación alta con el Cromo por su elevada toxicidad al encontrar carencia de materia orgánica este no se puede oxidar, ni reducir, grasas y aceites es común encontrarlos especialmente en la industria textil por su deficiencia al momento de solubilizarse en el agua sobre todo teniendo un contacto y alterando la composición del efluente notablemente junto a la DQO, los sólidos totales en la correlación con la DBO - DQO son altos también es notable la relación con el Plomo ya que las partículas de este metal se encuentran de manera natural en el agua. Se representa en la tabla 3-2 una buena adecuación de datos, ya el estadístico KMO nos enseña la proporción de la varianza en común con las variables analizadas se representa con un valor de 0,796 coeficiente que es lo aconsejable para realizar un análisis factorial lo que indica una adecuación de los datos en un modelo de análisis factorial. En la prueba de esfericidad de Bartlett si el nivel crítico sobrepasa el 0,05 podríamos decir que no se rechazaría la matriz de identidad, en caso de nuestro análisis tenemos una significancia de 0,000 lo que nos permite rechazar la matriz considerando el ajuste de las variables en el análisis factorial.

En la tabla 3-3 tenemos la matriz de componentes principales se lo realizó como un método de reducción que permitió reducir el número de variables, la correlación de cada una ya que reduce de 15 a 10, las convierte en un conjunto de nuevas variables demostrando una relación lineal y la suma de las varianzas,

La tabla 3 – 4 tenemos la varianza total explicada tomamos las variables de la matriz de correlaciones no de la matriz de componentes principales, las variables estandarizadas coinciden las covarianzas y correlaciones, extrae 3 de las 10 variables que consiguen explicar un 78% un nivel satisfactorio con valores mayores a 1 que explica la influencia de estos componentes en las lagunas de oxidación.

En el gráfico N°1 representa el gráfico de sedimentación los autovalores (la cantidad de varianza explicada por un componente principal) de la matriz de correlaciones se ordenan de mayor a menor, los autovalores que se acercan a cero se los considera como factores residuales o carentes de sentido de análisis estos se encuentran en la parte derecha del gráfico el punto de inflexión se localiza en el lugar donde la pendiente comienza a describir una caída de poca inclinación desde el componente 2.

Tabla 7-3 Matriz de Componentes Rotados

	Componente		
	1	2	3
Demanda Química	,921	,107	,180
Solidos Totales	,879	,129	
Plomo	,810	,114	-,114
Demanda Bioquímica	,775	,455	,114
Sulfatos	,762	,358	-,155
Tensoactivos	,645	-,207	,499
Cromo	,107	,903	
Fenoles	,143	,848	,234
Grasas y Aceites	,591	,633	
Zinc		,297	,859

Realizado por: María Belén Veloz Paredes

La matriz de componentes rotados muestra los tres componentes en los que se dividieron las variables, el primer componente está compuesto por: DQO, Solidos Totales, Plomo, DBO, Sulfatos, en el segundo componente este compuesto por: Cromo, Fenoles, Grasas y Aceites, en el tercer componente está compuesto por: Zinc

Gráfico de componentes en espacio rotado

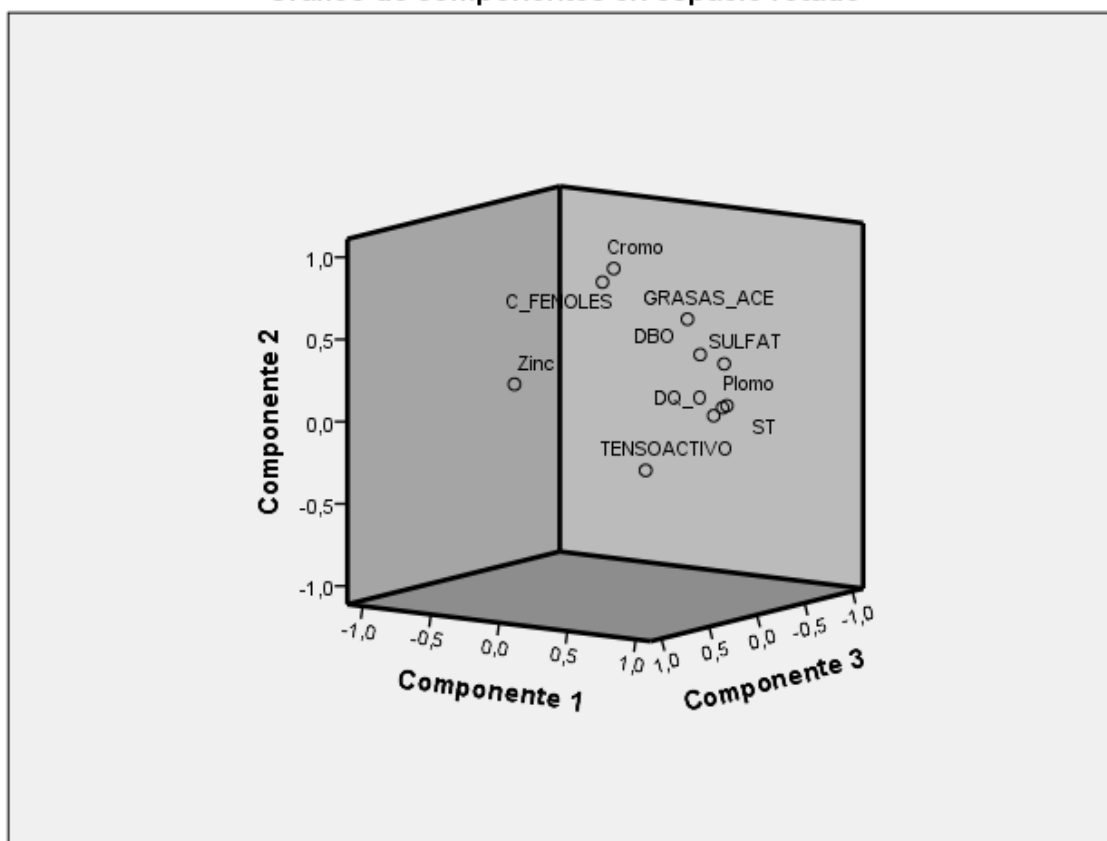


Gráfico 3-3 Grafico de Componentes en espacio rotado

Realizado por: María Belén Veloz Paredes

En el gráfico de componentes en espacio rotado podemos demostrar que interactúan entre los tres demostrando la fuerte relación especialmente en el grupo del componente uno existe una diferenciación muy clara están en solo plano mientras tanto el zinc con su poca relación esta fuera del plano.

Tabla 8-3 Matriz de Componentes Rotados

	Componente		
	1	2	3
Tensoactivos	,199	-,275	,476
DBO	,148	,100	,017
DQO	,241	-,112	,121
Fenoles	-,099	,386	,100
Grasas y Aceites	,073	,239	-,123

Solidos Totales	,232	-,073	-,024
Cromo	-,112	,443	-,065
Plomo	,220	-,051	-,154
Zinc	-,097	,047	,775
Sulfatos	,170	,089	-,224

Realizado por: María Belén Veloz Paredes

Tabla 9-3 Matriz de covarianza de las puntuaciones de las componentes.

Componente	1	2	3
1	1,000	,000	,000
2	,000	1,000	,000
3	,000	,000	1,000

Realizado por: María Belén Veloz Paredes

3.2 Resultados de las descargas de aguas residuales de las lavadoras y tintorerías de jeans

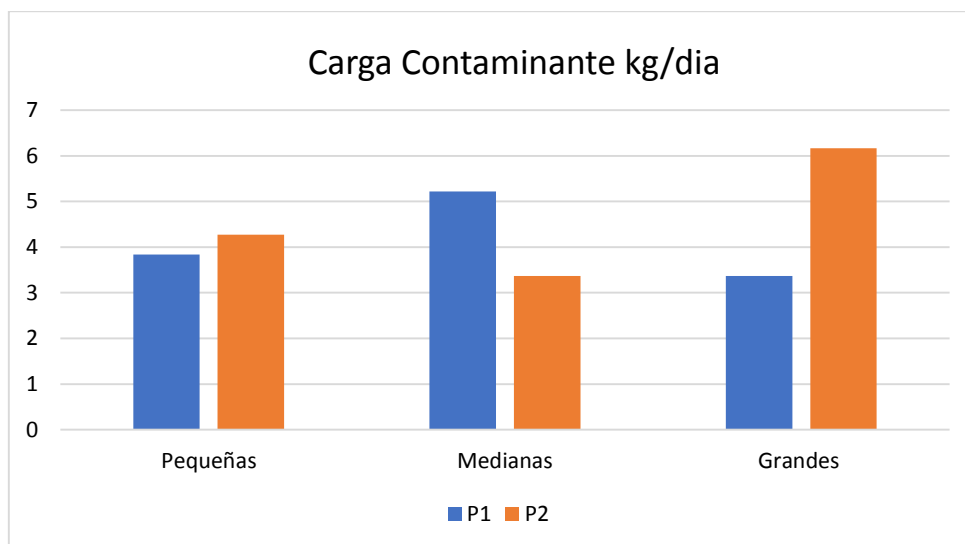


Gráfico 4-3 Carga Contaminante diaria

Realizado por: María Belén Veloz Paredes

La grafica determina la carga contaminante diaria de los tres grupos de lavadoras (Grandes, Media, Pequeñas) el primer periodo representando a la primera muestra que se tomó el mes de Enero –

Febrero se destaca las lavadoras medianas formadas por 18 lavadoras estas descargan aproximadamente 5,22 kg/día, en el segundo periodo que se lo realizo en los meses Julio – Agosto se destaca el grupo de lavadoras grandes conformada con 4 lavadoras descargan aproximadamente 6,17 kg/dia,

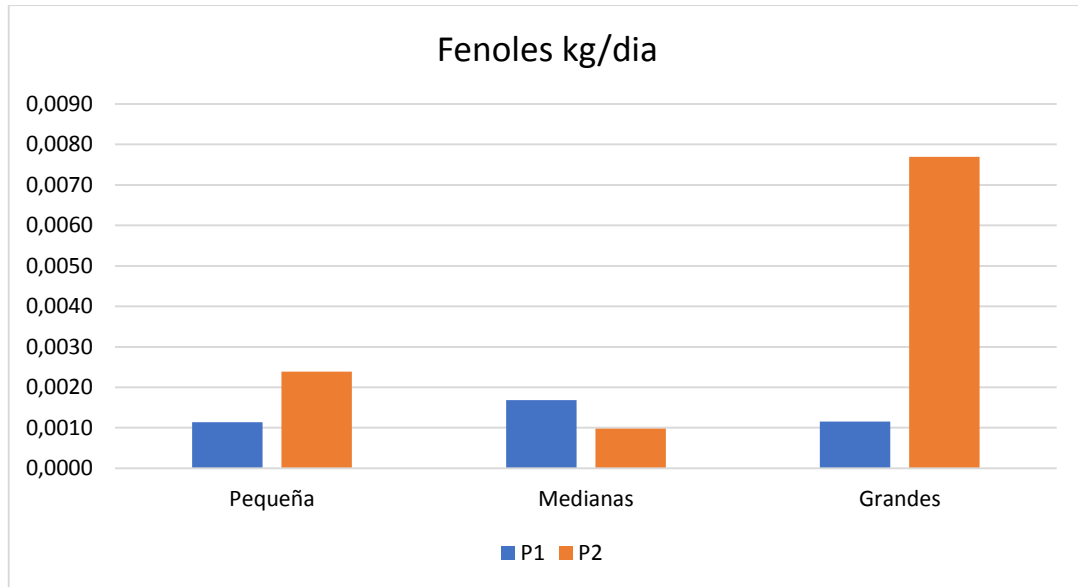


Gráfico 5-3 Fenoles que se descargan en las lagunas de oxidación en el día.

Realizado por: María Belén Veloz Paredes

La concentración de Fenoles en el primer periodo es casi igual no muestra máximas diferencias con un valor de 0,002 kg/día que se descargan en las lagunas de oxidación por parte de las lavadoras medianas, en el segundo periodo destacan las lavadoras grandes con un valor máximo de 0,08 kg/día que son descargados en las lagunas.

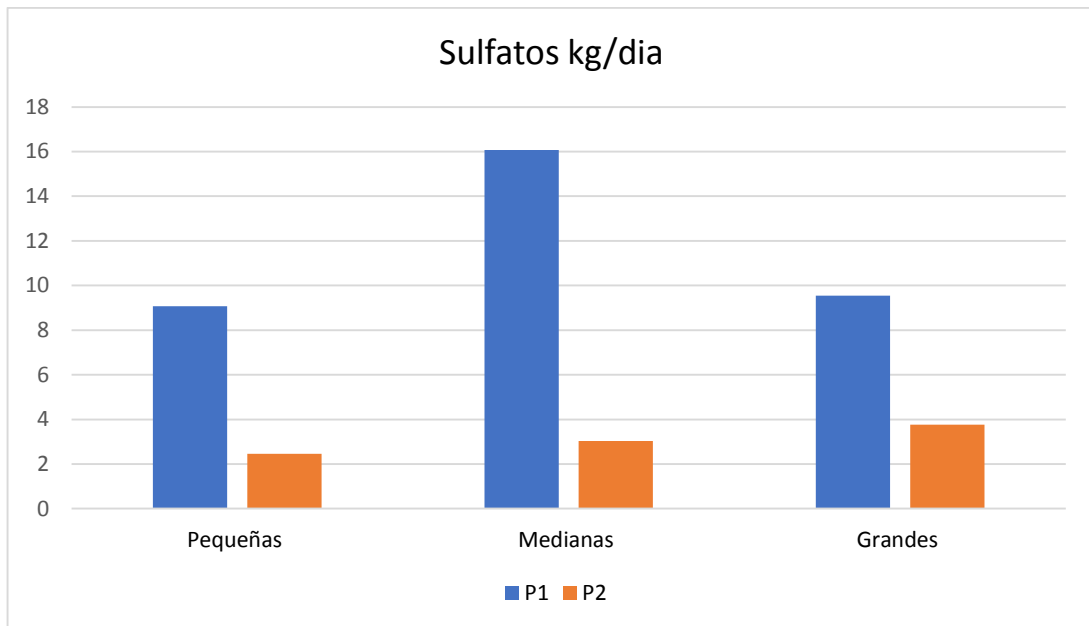


Gráfico 6-3 Sulfatos que se descargan en las lagunas de oxidación en el día.

Realizado por: María Belén Veloz Paredes

Los sulfatos en el primer periodo representan una concentración de 16,07 kg/día como máximo, las lavadoras medianas aportan con este valor, el segundo periodo la concentración disminuye en un 60% determina el 2,46 kg/día es aportando por lavadoras pequeñas ciertas cantidades son descargadas por día.

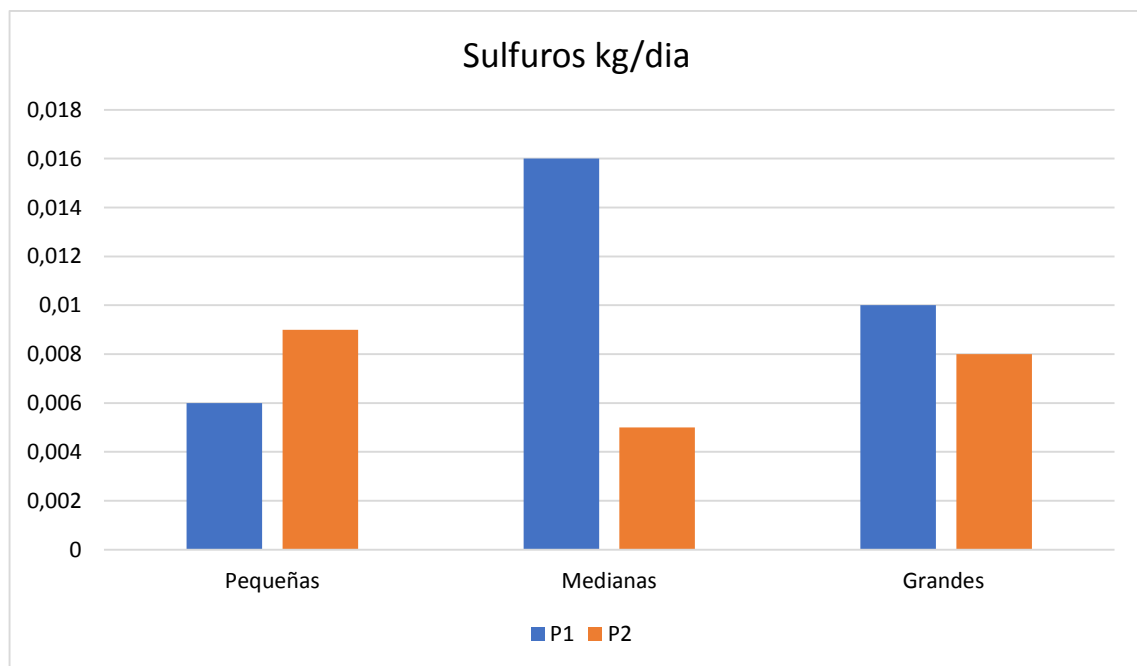


Gráfico 7-3 Concentración de Sulfuros que se descargan en las lagunas de oxidación en el día.

Realizado por: María Belén Veloz Paredes

Las concentraciones de sulfuros en el primer periodo representan una cantidad significativa de 0,016 kg/día aportadas por las lavadoras medianas que se descargan en las lagunas de oxidación, el segundo periodo las lavadoras pequeñas 0,009 kg/día casi el 50% que se encuentran en las lagunas de oxidación.

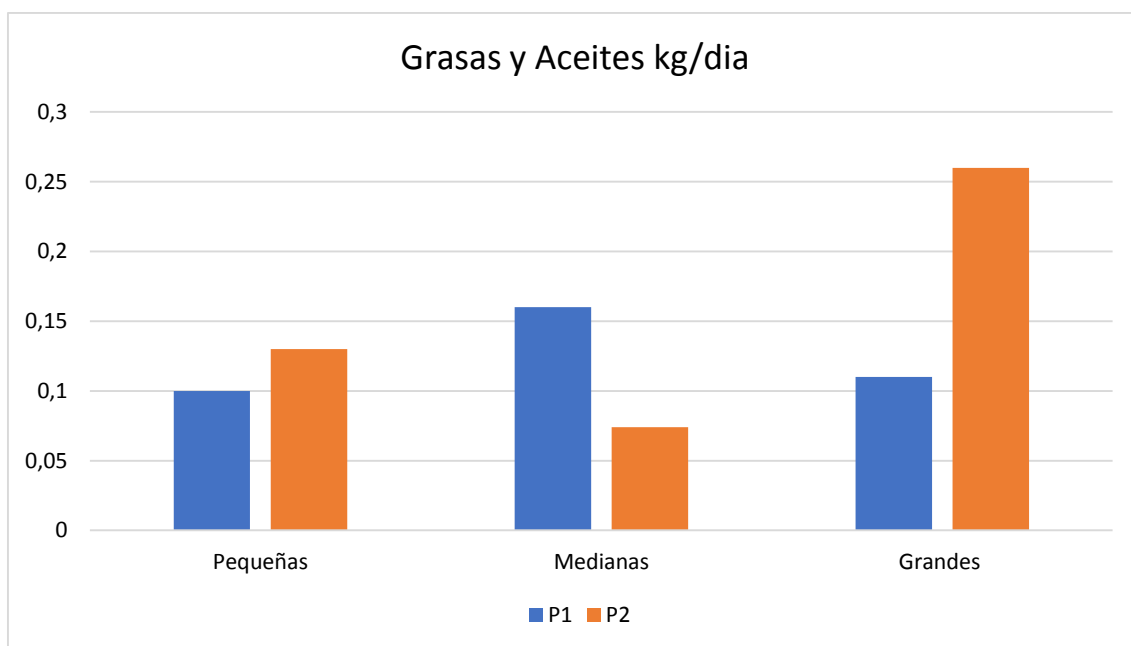


Gráfico 8-3 Grasas y Aceites que se descargan en las lagunas de oxidación.

Realizado por: María Belén Veloz Paredes

En el primer periodo la concentración de grasas y aceites es de 0,16 kg/día aportación que viene de las lavadoras de medianas en el segundo periodo las lavadoras grandes descargan un 0,26 kg/día un 30% más que en el primer periodo, estas concentraciones se descargan en las lagunas de oxidación.

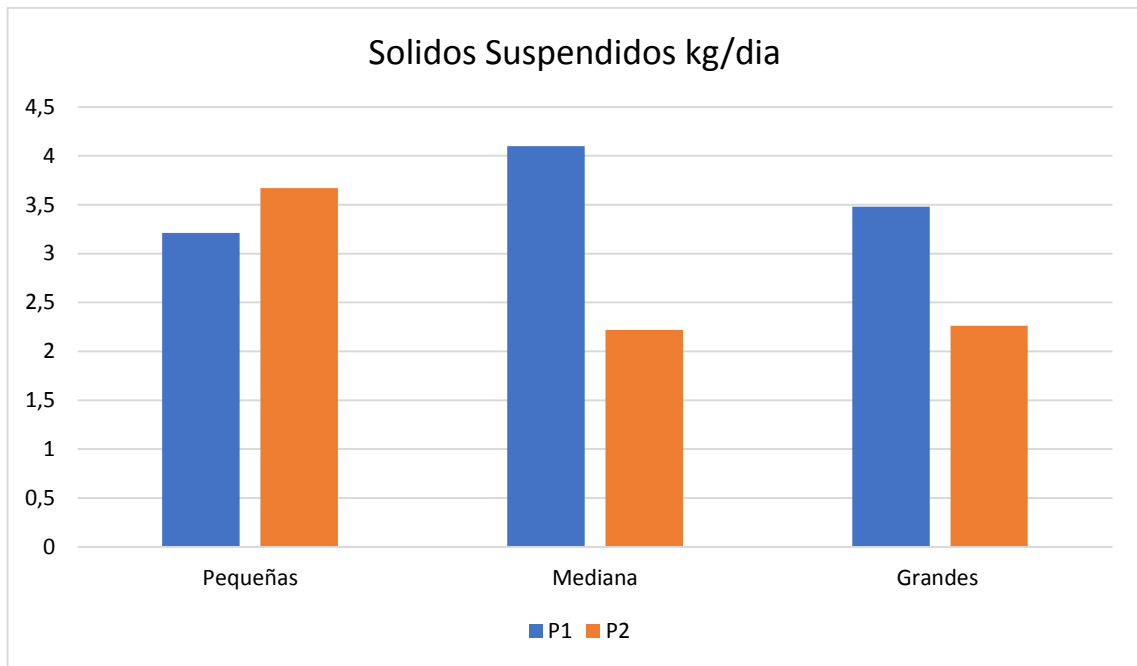


Gráfico 9-3 Sólidos suspendidos que se descargan en las lagunas de oxidación.

Realizado por: María Belén Veloz Paredes

Los sólidos suspendidos representan uno de las mayores concentraciones la mayoría de las lavadoras no cumplen con este parámetro según la normativa de aguas que se descargan en las lagunas de oxidación en el primer periodo como el segundo, el 4,10 kg/día son aportados por las lavadoras medianas, el segundo periodo la concentración es de 3,7 kg/día aportado por las lavadoras grandes.

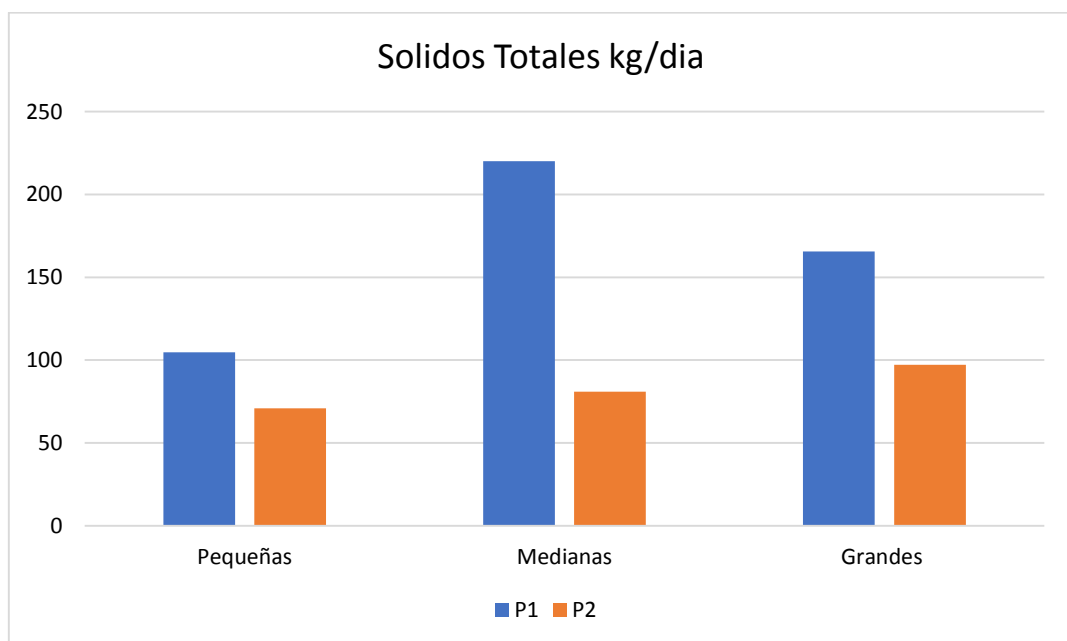


Gráfico 10-3 Sólidos Totales que se descargan en las lagunas de oxidación.

Realizado por: María Belén Veloz Paredes

Las concentraciones de solidos totales que se descarga en las lagunas de oxidación en el primer periodo las lavadoras medianas con un valor considerable de 220,16 kg/día mientras tanto en el segundo periodo su concentración de 97,20 kg/día, considerando que la mayoría de lavadoras no cumple con este parámetro según la normativa especialmente en el segundo periodo.

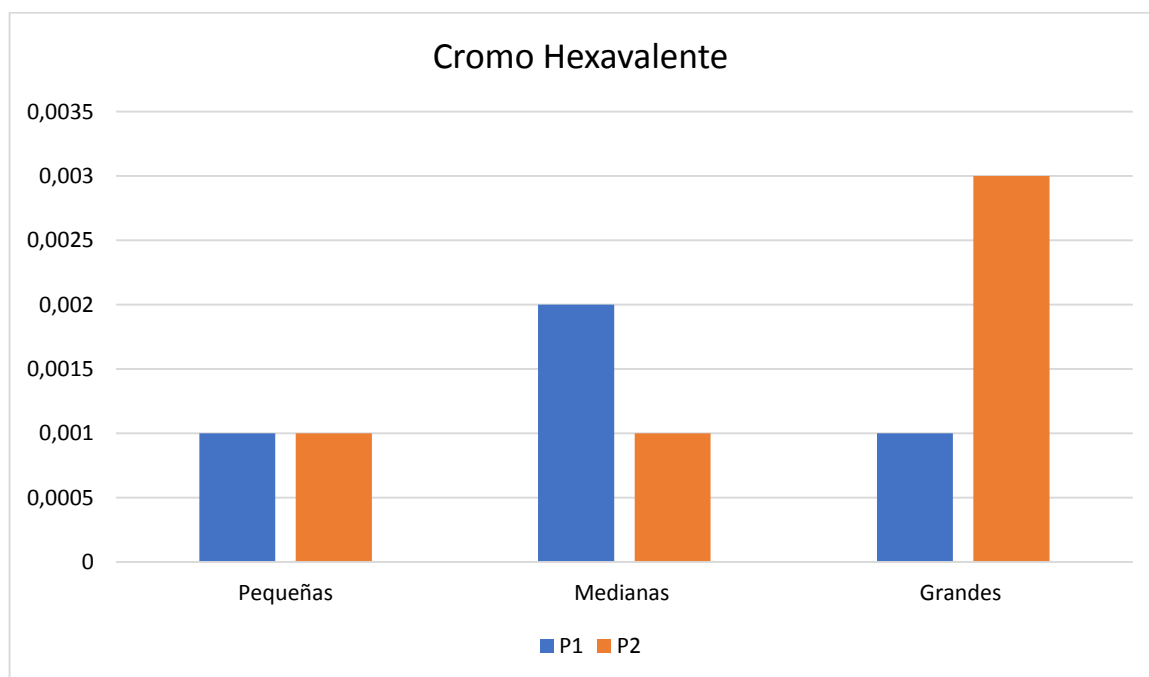


Gráfico 11-3 Cromo hexavalente que se descargan en las lagunas de oxidación

Realizado por: María Belén Veloz Paredes

La concentración de cromo hexavalente en los dos periodos no es muy representativa no sobrepasa el 0,05 kg/ día en su descarga en las lagunas de oxidación.

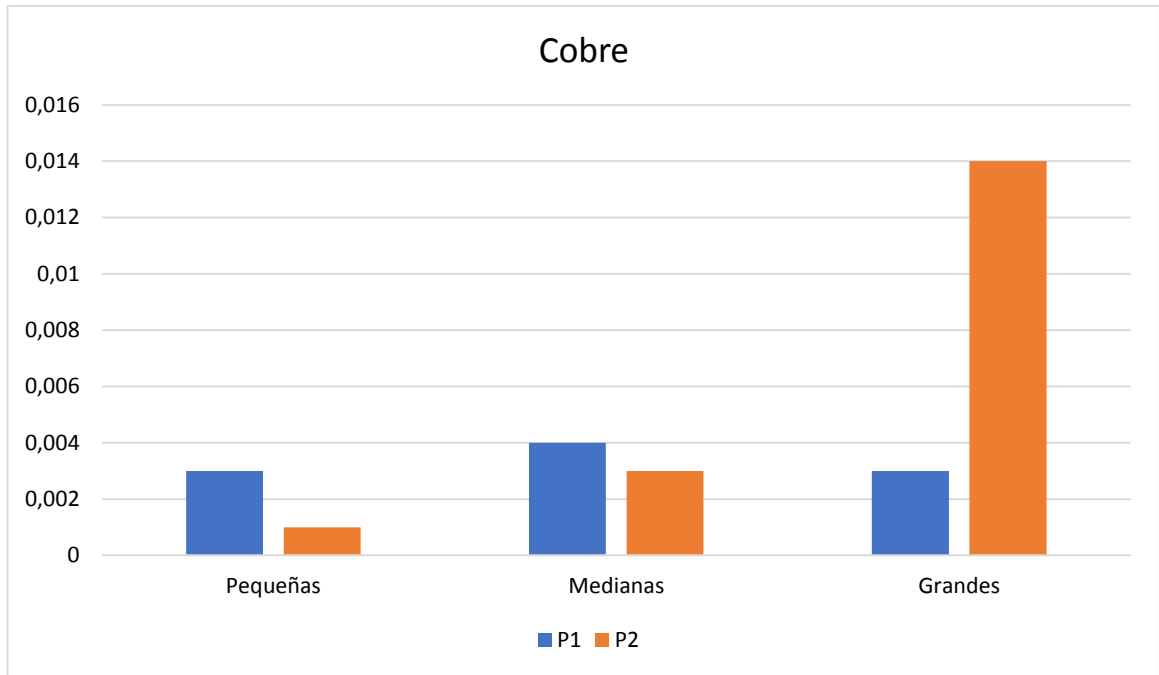


Gráfico 12-3 Cobre que se descargan en las lagunas de oxidación.

Realizado por: María Belén Veloz Paredes

Especialmente los metales pesados como las concentraciones de cobre que descargan en las lagunas de oxidación son relativamente bajas no llegan ni al 0,05 kg/día por lo cual no se las considera representativas.

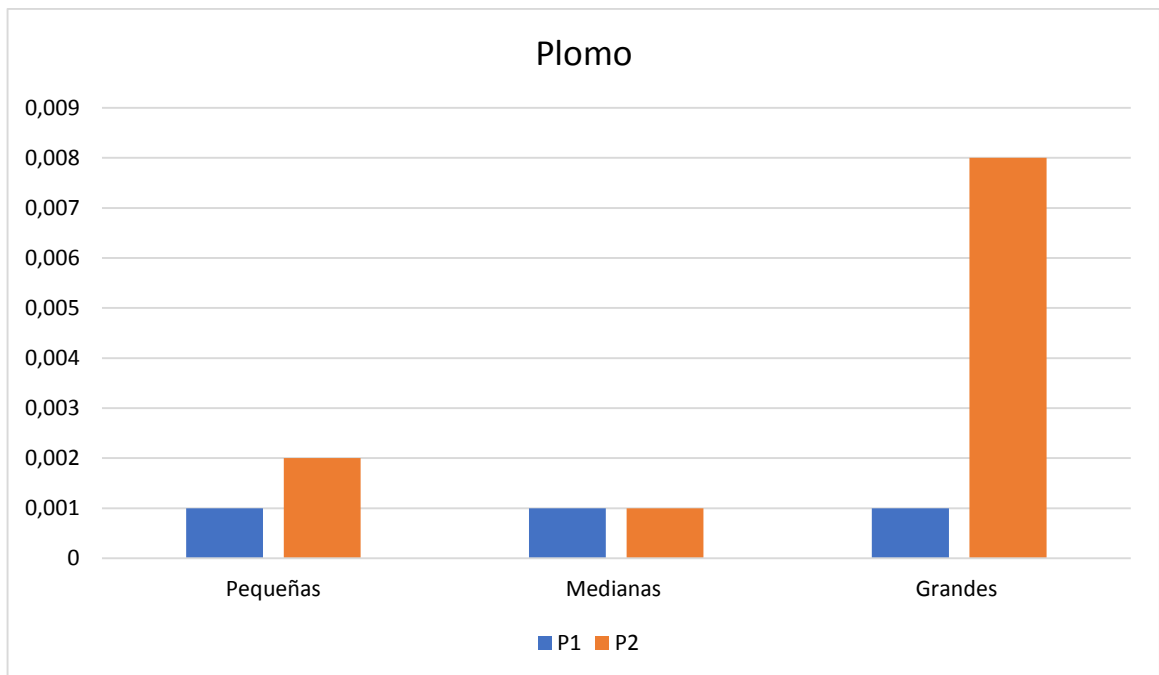


Gráfico 13-3 Plomo que se descargan en las lagunas de oxidación.

Realizado por: María Belén Veloz Paredes

Especialmente los metales pesados como concentraciones que descargan en las lagunas de oxidación son relativamente bajas no llegan ni al 0,05 kg/día por lo cual no se las considera representativas.

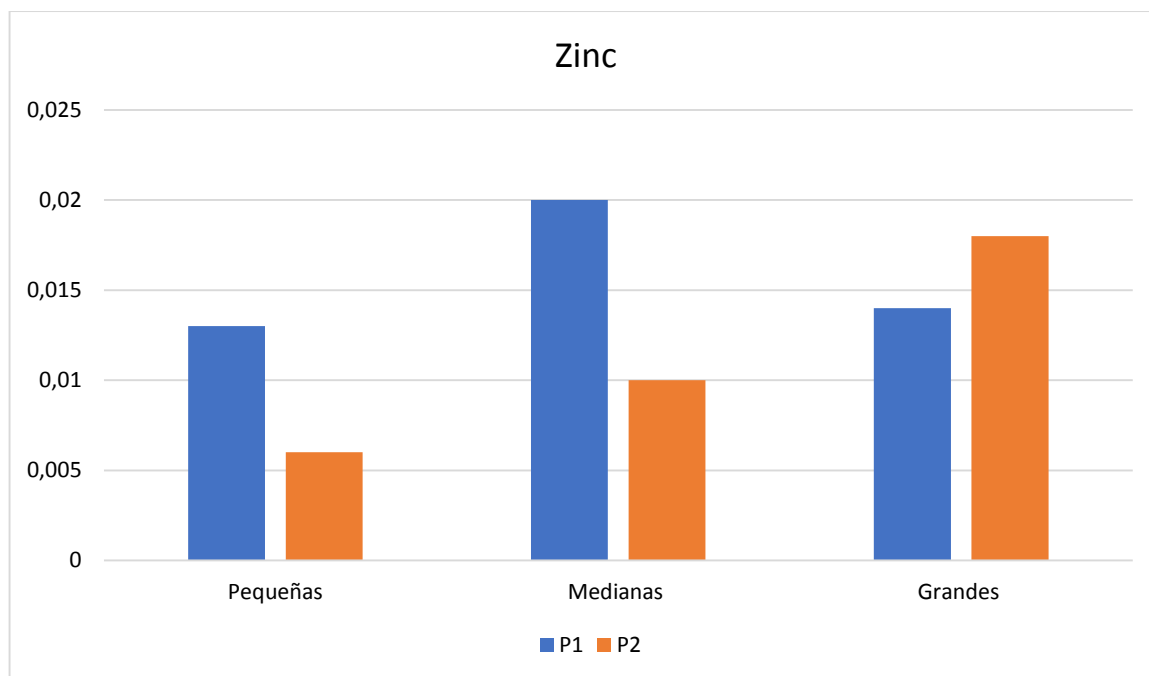


Gráfico 14-3 Zinc que se descargan en las lagunas de oxidación.

Realizado por: María Belén Veloz Paredes

En el caso del Zinc las concentraciones e de este metal son un poco altas en relación a los otros metales pesados, su concentración se encuentra distribuida entre 0,010- 0,020 kg/día distribuyen este valor entre el primer periodo y el segundo periodo, las lavadoras grandes y medianas aportan con estos valores al momento de realizar la descarga en las lagunas de oxidación.

3.3. Resultado de la variabilidad Concentración de Contaminantes.

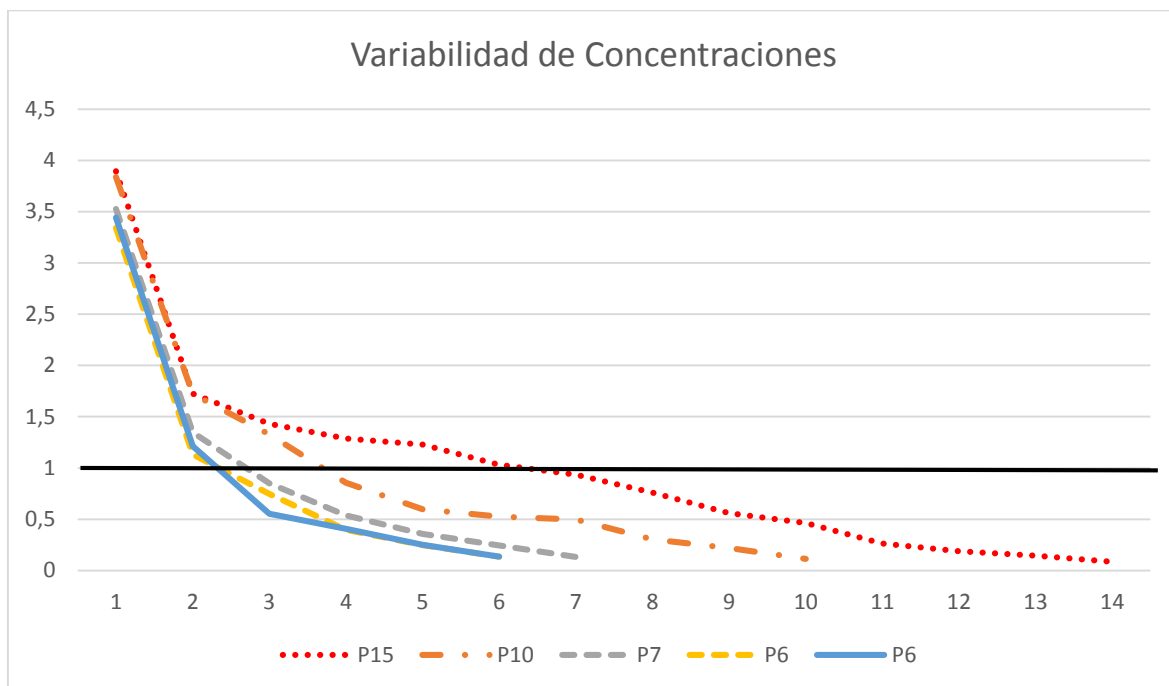


Gráfico 15-3 Variabilidad de la concentración de carga contaminante.

Realizado por: María Belén Veloz Paredes

La variabilidad que representa la gráfica de acuerdo a la tabulación de datos de las diferentes cargas contaminantes en la laguna de oxidación y las lavadoras y tintorerías de jeans durante los monitoreos realizados en los meses de febrero y Julio - agosto al comenzar la variabilidad con los 15 variables (P15) nuestro porcentaje de confianza es del 40% lo que demuestra que las variables tienen mayor dispersión y existe poca dependencia entre las descargas de las aguas residuales de las lavadoras con las lagunas de oxidación, se extrajeron 5 variables el porcentaje de confianza aumentó a un 55% aunque de una manera considerable aun demuestra que existe poca dependencia entre las variables de las lagunas de oxidación y las descargas del agua residual de las lavadoras, se realizó varias algunas extracciones de ciertos parámetros hasta llegar a un nivel de confianza más alto del 77% que demuestran la dependencia de variables (P6) específicas que son: Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Grasas y Aceites, Sólidos Totales, Tensoactivos con las variables que se encuentran en las lagunas de oxidación.

Bigráfica de parámetros de aguas residuales Industria Textil -Pelileo

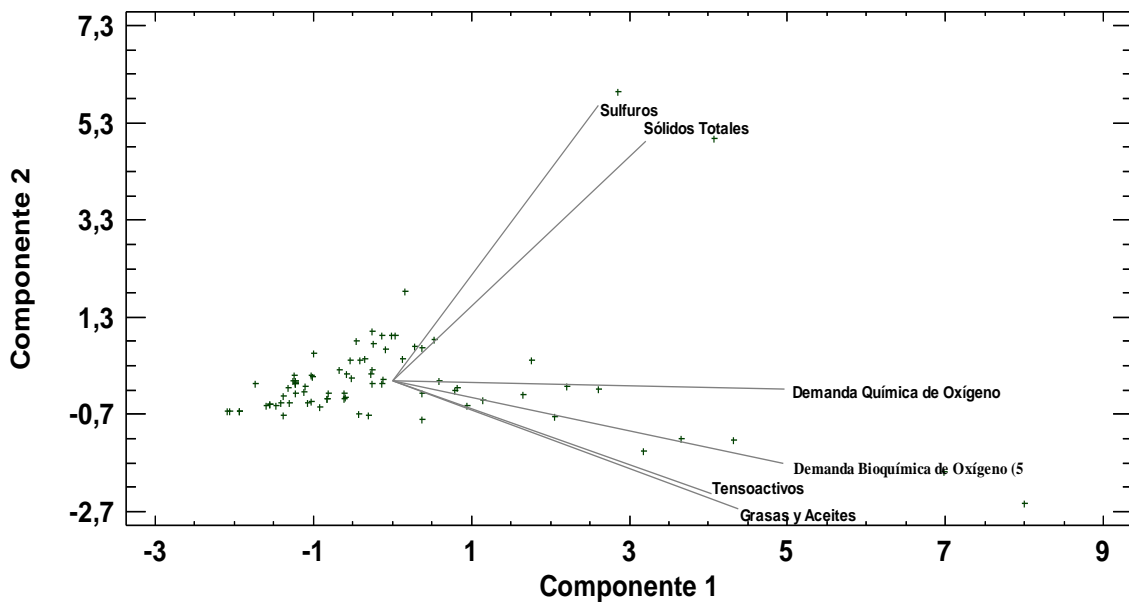


Gráfico 16-3 Bigráfica de parámetros de aguas residuales de las lavadoras de Jeans y tintorerías.

Realizado por: María Belén Veloz Paredes

En el gráfico 13-3 detalla la manera en la que las variables en forma de concentración se agrupan en las lagunas de oxidación en tres componentes: Componentes 1 está conformado por las variables Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Grasas y Aceites estas en las aguas residuales se encuentran de un 8-12% su vinculación con la materia orgánica en pequeñas moléculas permite la facilidad para estas encontrarse muy agrupadas en las aguas residuales la mayor aportación provienen en el proceso de desgomado y stoneado aquí su relación con la demanda bioquímica y química de oxígeno debido a que la materia orgánica en este proceso es elevada, Componente 2 está conformado por Sólidos Totales, Sulfuros en las aguas residuales de la industria textil es muy común encontrar altos niveles de sulfuros especialmente cuando se trata de tinturas en las prendas de jeans después del proceso estas se encuentran de forma suspendidas o disueltas en el agua al momento de combinarse con las lagunas de oxidación, Componente 3: Tensoactivos estos se encuentran durante todo el proceso de lavado su mayor aportación son los detergentes, los suavizantes y aditivos al momento de descargarse en las lagunas de oxidación al entrar en contacto con los sulfuros causan el mal olor y sobre todo la sobrecarga de espuma.

3.4. Resultado de la carga contaminante en las descargas de las aguas residuales de la laguna de oxidación.

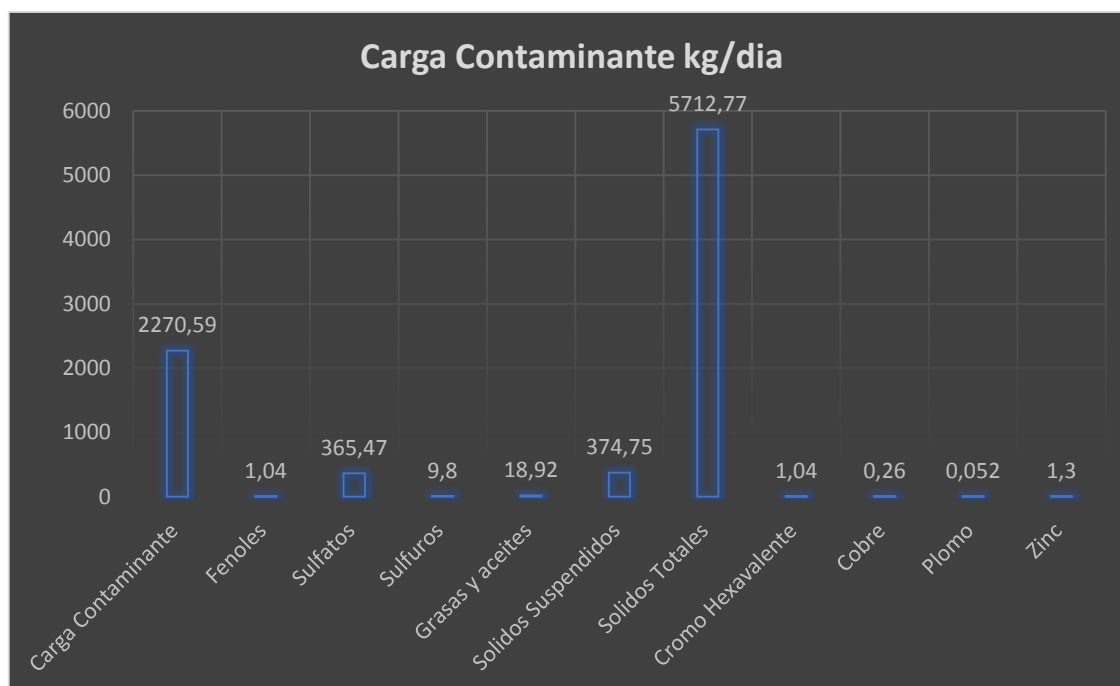


Gráfico 17-3 Carga Contaminante en las descargas de las aguas residuales de la laguna de oxidación.

Realizado por: María Belén Veloz Paredes

Las cargas contaminantes en las descargas de las aguas residuales de la laguna de oxidación en el primer periodo que se realizó la muestra en el mes de febrero su eficiencia es casi del 70% al momento de realizar el tratamiento de las aguas residuales del cantón existen tres componentes con mayor significancia Sólidos Totales 5712,77kg/día, Sulfatos 365,47 kg/día que al mezclarse con las moléculas de tensoactivos que se encuentran en las lagunas causan el mal olor, carga contaminante 2270,59 kg/día.

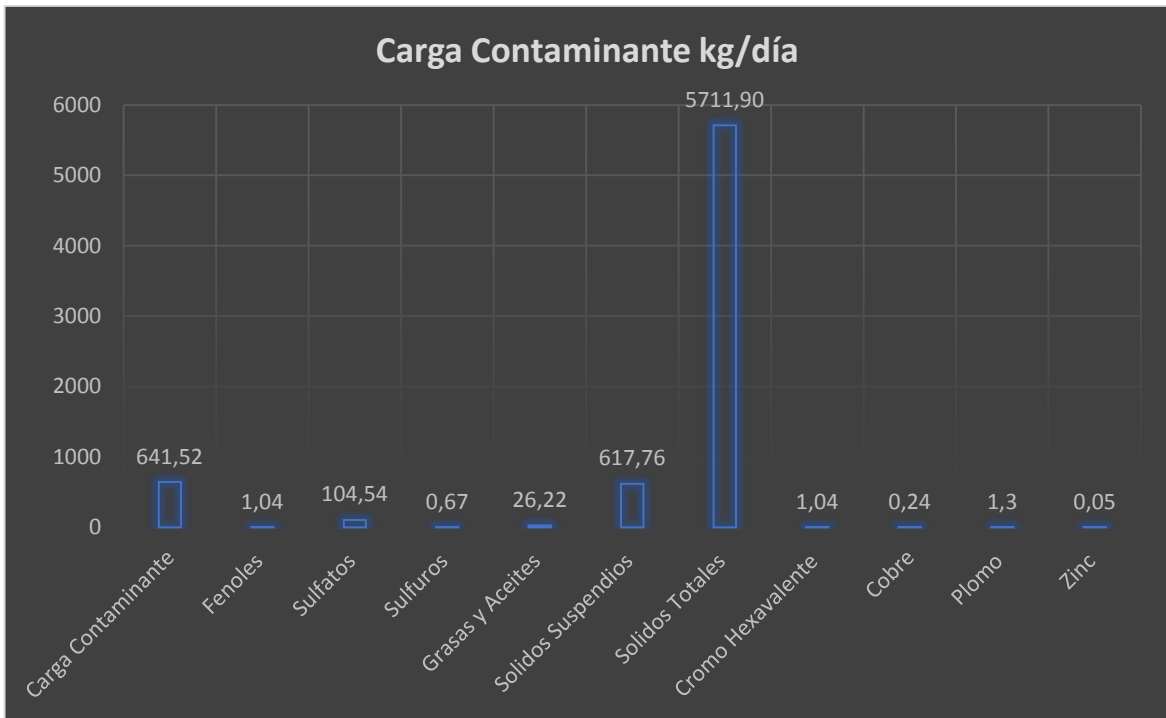


Gráfico 18-3 Carga Contaminante en las descargas de las aguas residuales de la laguna de oxidación

Realizado por: María Belén Veloz Paredes

Las cargas contaminantes en las descargas de las aguas residuales de la laguna de oxidación en el segundo periodo se realizó la muestra en el mes de agosto su eficiencia es casi del 69% al momento de realizar el tratamiento de las aguas residuales del cantón existen tres componentes con mayor significancia Solidos Totales 5711,90 kg/día, Solidos Suspendidos 617,76 kg/día, carga contaminante 641,52 kg/día.

CONCLUSIONES

- Las descargas en el sistema de alcantarillado de las lavadoras y tintorerías de la industria textil mediante los monitoreos realizados se recogió un total de 90 muestras en el año, se analizaron 41 lavadoras mediante el análisis factorial, la matriz de correlación y el análisis de varianzas se identificó que las descargas tienen una influencia del 20% en las lagunas de oxidación manteniendo correlaciones de algunos parámetros desde el momento de la descarga de las aguas residuales industriales.
- En las figuras que se encuentran en el tercer capítulo se identificó las descargas de las lavadoras que se encuentran clasificadas en tres grupos: grandes, medianas, pequeñas. El grupo de las pequeñas está conformado por 21 lavadoras, grupo de medianas está conformado por 18 lavadoras, y el grupo de grandes está conformado por 4 lavadoras se identificó como al grupo más representativo las lavadoras medianas en el primer periodo al momento de realizar sus descargas diarias tienen un mínimo de 0,24 kg/día y un máximo de 28,23 kg/día que descargan a la laguna de oxidación mientras tanto en el segundo periodo las lavadoras grandes se identificó que aportan con un mínimo 11,23 kg/día.
- Al momento de evaluar la variabilidad de las concentraciones de los contaminantes que se dan en el proceso de lavado y tintorería se determinó que 6 de las 15 variables tienen dependencia en la laguna de oxidación estas son: Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Grasas y Aceites, Sólidos Totales, Tensoactivos con un grado de confianza del 77% , independientemente de encontrarse la mayoría de estas empresas en los alrededores de la ciudad su descarga directa en el sistema de alcantarillado influyen en el deterioro del cuerpo hídrico más cercano (Río Patate).
- La evaluación de la carga contaminante en la laguna de oxidación en los dos periodos en el mes de febrero y septiembre prevalecen las tres variables que no cumplen con la normativa de agua potable y alcantarillado son: Sólidos Totales, Sólidos Suspendedos y Carga Contaminante.

RECOMENDACIONES

- Realizar el mantenimiento de cada planta de tratamiento de aguas residuales en las empresas cada 15 días para minimizar los valores altos de los sólidos totales.
- Procurar el uso de componentes y químicos biodegradables para facilitar el tratamiento de aguas residuales.
- Los monitoreos se pueden realizar en los meses de marzo y agosto para tener muestras con más estabilidad para realizar los diferentes análisis.
- Además, se recomienda al GAD Municipal de San Pedro de Pelileo realizar monitoreos en la noche en cada lavadora, así como en la laguna de oxidación también el cambio en la normativa de agua potable y sistema de alcantarillado para establecer que los valores de pago de cada lavadora se los realiza determinando su carga contaminante respectivamente.
- La utilización de Químicos y detergentes mas amigables con el ambiente en los procesos de lavado y tinturado del jean.

GLOSARIO

CESTTA	Centro de Servicios Técnicos y Transferencia Tecnológica Ambiental
GADMSP	Gobierno Autónomo Descentralizado de San Pedro de Pelileo
pH	Potencial de Hidrogeno
MAE	Ministerio del Ambiente del Ecuador
RB	Relación de Baño
KMO	Kaiser Meyer Olkin

BIBLIOGRAFÍA

1. **ACEVEDO, L**, “*Evaluación de procesos de desinfección (cloro y UV) en sistemas de tratamiento de aguas servidas descentralizados tratamientos de aguas servidas descentralizados (Humedales construidos)*” [En línea] 2015 (Tesis)(Proyecto de grado) Universidad de Concepción, Chile,pp.1-106. [Consulta: 11 de abril 2019]. Disponible en: <http://www.eula.cl/giba/wp-content/uploads/2017/09/tesis-loreto-acevedo-2015.pdf>
2. **ALBIA, L, & LIGÑA, J**. “*Diseño, Simulación Y Maqueta De Una Lavadora Vertical De 400 Kilogramos Para El Proceso De Reducción Y Posterior Tenido Del Índigo*”. [En línea] 2015 (Tesis de pregrado). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador. 2009. pp. 17-20 [Consulta: 11 de febrero 2019]. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1425/1/CD-2108.pdf>
3. **BARCELÓ, D & Otros**. “*Seguimiento De La Política De Aguas- Agencia de Protección de Aguas*” Contaminación y calidad química del agua: el problema de los contaminantes emergentes. Convenio Universidad de Sevilla-Ministerio de Medio Ambiente. pp.20 [Consulta: 15 de enero 2019]. Disponible en: https://fnca.eu/phocadownload/P.CIENTIFICO/inf_contaminacion.pdf
4. **BARRERA,C**, “*Rediseño de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Procedentes de la Lavandería Procesos Textiles Llerena*” del Cantón Pelileo”. p.33 [En línea] 2015. [Consulta: 14 de junio 2019] Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4872/1/236T0174.pdf>
5. **BERRUECO, E**, “*El gran impacto ambiental de los pantalones de mezclilla*” pp,1, [En línea] 2017. [Consulta: 05 de septiembre 2018] Disponible en: <https://www.greenscreen.media/impacto-mezclilla/>
6. **CRESPL,M**, “*Depuración de las Aguas Residuales en la Industria de los Tensioactivos*” p,4_8 [En línea] 1996. [Consulta: 14 de junio 2019] Disponible en: <https://www.mendeley.com/catalogue/depuraci%C3%B3n-las-aguas-residuales-en-la-industria-los-tensioactivos/>
7. **CODIGO ORGANICO DEL AMBIENTE, ECUADOR**, Registro Oficial Suplemento

- 983 " pp,5, [En línea] 2017. [Consulta: 14 de septiembre 2018] Disponible en:
www.lexis.com.ec
8. **CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR**,pp,4 [En línea] 2017. [Consulta: 14 de septiembre 2018] Disponible en:
<http://pdba.georgetown.edu/Parties/Ecuador/Leyes/constitucion.pdf>
 9. **ESTAD, L, & Otros.** "Análisis Estadístico Con El Spss 1". pp 1–10. [En línea] 2010. [Consulta: 21 de mayo 2019]. Disponible en:
<http://halweb.uc3m.es/esp/Personal/personas/jmmarin/esp/GuiaSPSS/10frec.pdf>
 10. **GAD CANTON SAN PEDRO DE PELILEO**, "Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón San Pedro de Pelileo" pp,1_45, [En línea] 2018. [Consulta: 06 de septiembre 2018] Disponible en:
http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplus
 11. **GERMAIN, J.** "Tratamiento económico de residuos domésticos por medio de filtros de goteo de plástico"; vol.38, N. º2, 1966.p,192
 12. **GIL, M. & Otros.** "Contaminantes emergentes en aguas, efectos y posibles tratamientos". Producción más Limpia. Vol.7, No.2. 2012. pp. 59-65 [Consulta: 10 de enero 2019]. Disponible en:
<http://www.scielo.org.co/pdf/pml/v7n2/v7n2a05.pdf>
 13. **HAMMER, M.** "Tecnología para agua y agua residual", Wiley, 1977.p,55
 14. **IMHOFF,K,** "Manual de saneamiento de poblaciones". Madrid, Ed. Blume, 1979.p, 567
 15. **LAAK, R,** "Fosas Sépticas" vol.106, N.º EE3, ASCE, 1980.pp,539
 16. **LEY ORGANICA DE LA SALUD, ECUADOR**, "Ley deroga al Código de la Salud (Decreto Supremo No. 188, R.O. 158, 8-II-71)" pp,7, [En línea] 2006. [Consulta: 14 de septiembre 2018] Disponible en:
<http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/salud.pdf>
 17. **MANDT,M. y otro** "Tratamiento de aguas residuales en zanjas de oxidación"; Ann Arbor

Science, 1982.p, 456

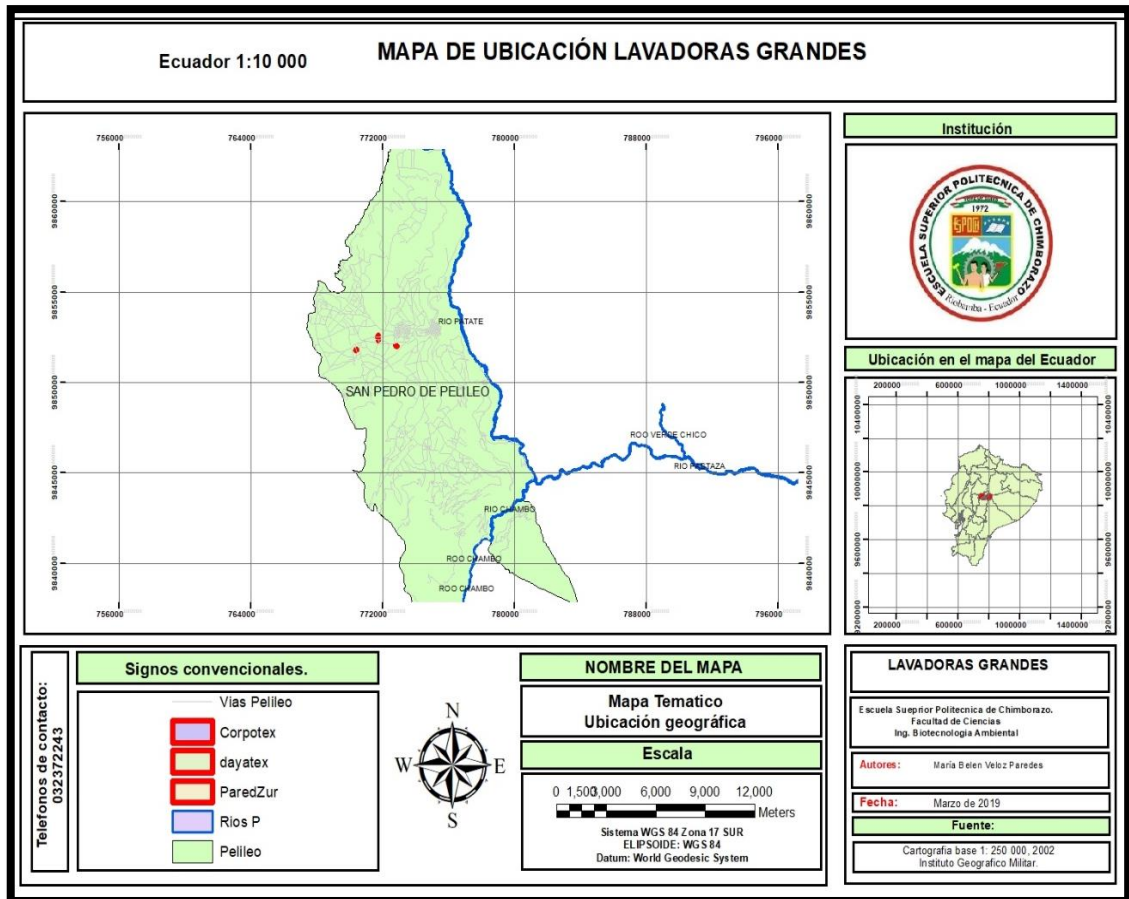
18. **MARA, D.** "Tratamiento de Aguas Residuales en Clima Calido", Wiley, 1976, pp,35
19. **MEJIA, J.** "Evaluación De La Contaminación Del Aire Mediante La Caracterización De Metales Pesados En Sólidos Sedimentables En La Ciudad De Riobamba" [En línea] 2016 (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. pp24-30. [Consulta: 20 de febrero 2019]. Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6226/1/236T0235.pdf>
20. **MINEM.** "Protocolo de Monitoreo de Calidad de Agua". pp.1-3 [En línea] 2011. [Consulta: 20 de febrero 2019]. Disponible en:
<http://www.tecnologiaslimpias.cl/peru/docs/protocolidaagua.pdf>
21. **MINISTERIO DE INDUSTRIAS Y PRODUCTIVIDAD, ECUADOR,** " Plan Nacional de la Calidad, pp,1_41,[En línea] 2015. [Consulta: 05 de septiembre 2018] Disponible en:
<https://www.industrias.gob.ec/wp-content/uploads/2016/06/Plan-Nacional-de-la-Calidad-2016.pdf>
22. **METCALF & EDDY,** "Ingeniería aguas residuales: Tratamiento, Colección y Disposición" 2da ed, McGraw Hill, 1979, pp,8
23. **OSORIO, P. C., & PEÑA, D.** "Determinación de la relación DQO/DBO5 en aguas residuales de comunas con población menor a 25.000 habitantes en la VIII región". [En línea] 2010 (Tesis de pregrado). Universidad Tec. Fed. Sta María, Chile. 2010. pp. 20 [Consulta: 04 de marzo 2019]. Disponible en:
<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/chile13/trab-12.pdf>
24. **PARKER, H.** "Sistema de Ingeniería para Agua Residuales", Prentice hall, 1995, pp,45
25. **KENNEDY, K, y otros** "Tratamiento anaerobico de lixiviados utilizando sistemas de pelicula fija y lecho de lodo", vol 60, N° 9, 1988, p,1675_1683
26. **RAMOS, G,** "Estudio De Alternativas En Maquinaria Industrial Para El Proceso De Lavado De Jeans Y Su Incidencia En Los Tiempos De Producción De La Empresa Ram-Jeans Del Cantón Pelileo" [En línea] 2015 (Tesis)(Proyecto de pregrado) Universidad

Tecnica de Ambato, Ecuador, pp.50-63. [Consulta: 08 de abril 2019]. Disponible en:
[file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Tesis%20I.M.%20254%20Ramos%20Guailaguam%C3%A1n%20Diego%20Geovanny%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Tesis%20I.M.%20254%20Ramos%20Guailaguam%C3%A1n%20Diego%20Geovanny%20(1).pdf)

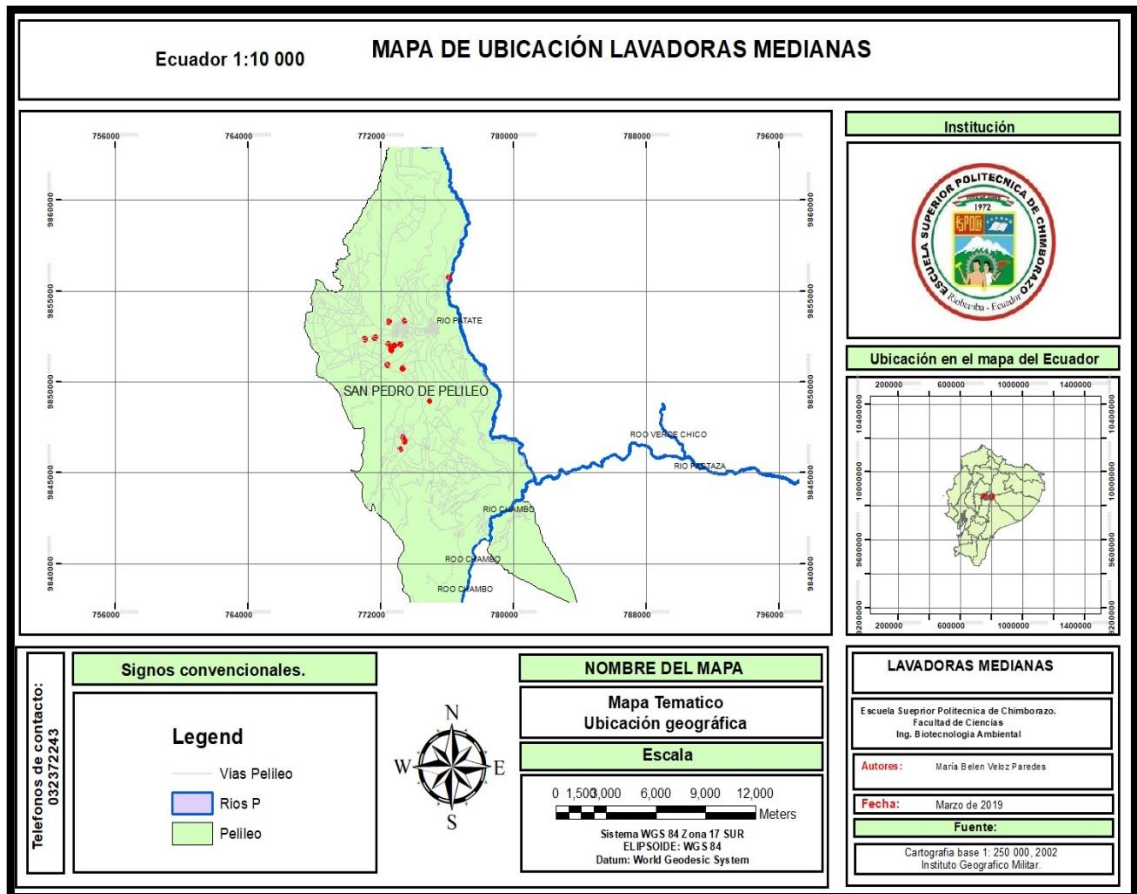
27. **RICH, L.**,"*Sistema de Tratamiento de aguas residuales de mecanica simple para bajo mantenimiento*"; McGraw Hill,1980.p,15
28. **SÁENZ, F.R.**,"*Laguna de estabilizacion y otros sistemas simplificados para el tratamiento de aguas residuales* ", Manual Dtiapa, N°6, CEPIS.p, 234
29. **SALVATO, J.**,"*Ingeniería Ambiental y Saneamiento*" Wiley, 1972.p,18
30. **STEEL, E & MCGEE.**,"*Suministro de agua y aguas residuales*" McGraw Hill, 1979.p,60
31. **TESSONE. M.** "*Geología Económica*" Universidad Nacional de la Plata [En línea] 2014. Universidad Nacional de la Plata. pp. 10 [Consulta: 14 de marzo 2019]. Disponible en:
https://www.bfa.fcnym.unlp.edu.ar/catalogo/doc_num.php?explnum_id=255
32. **YOUNG, J.** "Metodos Quimicos para el control de la Nitrificación". *Agregados de componentes organicos*, p,1 [En línea] 1973. [Consulta: 11 de abril 2019] Disponible en:
https://betastatic.fishersci.com/content/dam/fishersci/en_US/documents/programs/scientific/technical-documents/white-papers/apha-biochemical-oxygen-demand-white-paper.pdf

ANEXOS

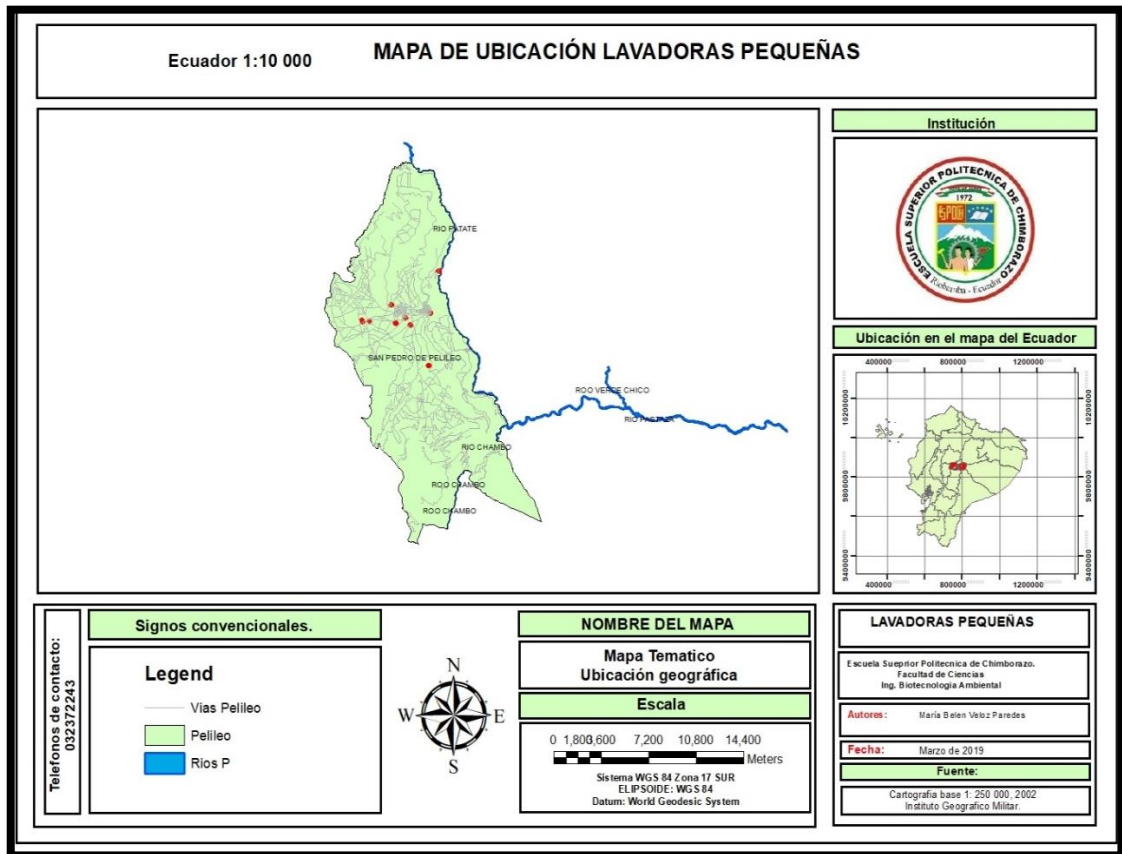
ANEXO A Lavadoras Grandes



ANEXO B Lavadoras Medianas



ANEXO C Lavaderas Pequeñas



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS PARA
EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN
UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS
REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 30/09/2019

INFORMACIÓN DE LA AUTORA
Nombres-Apellidos: María Belén Veloz Paredes
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias
Carrera: Ing. En Biotecnología Ambiental
Título a optar: Ingenieras en Biotecnología Ambiental
Documento responsable: Ing. Luis Alberto Caminos Vargas

