

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL



Proyecto de Investigación
Previo a la obtención del Título de INGENIERO CIVIL

TEMA:

**ESTUDIO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
PRODUCIDAS POR LA LAVADORA Y TINTURADORA DE PRENDAS DE
VESTIR “CRISTIAN CAR” Y SU INFLUENCIA EN LA RED DE
ALCANTARILLADO DEL SECTOR DE TAMBO EL PROGRESO, CANTÓN
PELILEO, PROVINCIA DEL TUNGURAHUA**

AUTOR:

Daniel Andrés Días Mayorga

TUTOR:

Vinicio Jaramillo Garcés Ph.D.

AMBATO – ECUADOR

2015

Certificación

Yo, **Ph.D. Vinicio Jaramillo Garcés**, en calidad de tutor del trabajo estructurado de manera independiente bajo el tema: ESTUDIO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PRODUCIDAS POR LA LAVADORA Y TINTURADORA DE PRENDAS DE VESTIR “CRISTIAN CAR” Y SU INFLUENCIA EN LA RED DE ALCANTARILLADO DEL SECTOR DE TAMBO EL PROGRESO, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DEL TUNGURAHUA, elaborado por el estudiante **Daniel Andrés Días Mayorga**, de la carrera de **Ingeniería Civil**; certifico que procedí al análisis del proyecto, el mismo que reúne los requisitos de orden teórico, metodológico, razón por la cual autorizo su presentación para el trámite legal correspondiente.

Vinicio Jaramillo Garcés Ph.D.
TUTOR ACADÉMICO

AUTORÍA

Yo, **Daniel Andrés Días Mayorga**; egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato declaro que los criterios emitidos en el trabajo bajo el tema: ESTUDIO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PRODUCIDAS POR LA LAVADORA Y TINTURADORA DE PRENDAS DE VESTIR “CRISTIAN CAR” Y SU INFLUENCIA EN LA RED DE ALCANTARILLADO DEL SECTOR DE TAMBO EL PROGRESO, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DEL TUNGURAHUA, así como también los contenidos, análisis y propuesta fueron realizados por mi autoría

Daniel Andrés Días Mayorga
AUTOR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Al Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

La comisión de estudio y calificación del informe de trabajo de graduación o titulación, sobre el tema: **“ESTUDIO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PRODUCIDAS POR LA LAVADORA Y TINTURADORA DE PRENDAS DE VESTIR “CRISTIAN CAR” Y SU INFLUENCIA EN LA RED DE ALCANTARILLADO DEL SECTOR DE TAMBO EL PROGRESO, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DEL TUNGURAHUA”**, presentado por el señor Daniel Andrés Días Mayorga; egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Civil, una vez revisada y calificada la investigación, se APRUEBA en razón de que cumple con los principios básicos técnicos y científicos de investigación y reglamentarios

Por lo tanto se autoriza la presentación en los organismos pertinentes.

LA COMISIÓN

Ing. Mg. Fabián Morales

Ing. Mg. Jorge Guevara

DEDICATORIA

La vida está llena de adversidades así como de recompensa es por ello que el presente trabajo se lo dedico a todos las persona que creyeron en mí y sobretodo me apoyaron, la lista puede ser muy corta o muy larga, pero lo importante es que cada persona sabe cuánto ayudó en mi vida estudiantil desde aquellas que me brindaron su mano para apoyarme hasta a aquellas que quisieron verme caer, y al final del camino la personalidad y carácter demostrado, primó y pudo más y he allí la recompensa después de todo el esfuerzo, trabajo y dedicación se está logrando uno de los tantos objetivos por cumplir esperando que esto sea el inicio para una vida llena de oportunidades y triunfos, gracias a todos.

AGRADECIMIENTO

Son muchas las personas a las cuales les quedaré eternamente agradecido, por todo lo brindado, pero no es primordial enlistarlos porque en su momento les supe brindar el respectivo agradecimiento a mi manera con hechos y acciones más que con palabras. En la vida universitaria después de tantas caídas, la Universidad Técnica de Ambato me abrió sus puertas para continuar con mi vida estudiantil es por ello que agradezco de sobremanera a la institución; en la investigación realizada a mi tutor el Ph.D. Vinicio Jaramillo le quedaré eternamente agradecido por su guía, apoyo y consejos diarios que ayudaron a fortalecer mis idealidades y personalidad.

ÍNDICE GENERAL

A.-PÁGINAS PRELIMINARES

| | |
|--|-------|
| TÍTULO | I |
| APROBACIÓN DEL TUTOR..... | II |
| AUTORÍA..... | III |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO | IV |
| DEDICATORIA | V |
| AGRADECIMIENTO | VI |
| ÍNDICE GENERAL | VII |
| ÍNDICE DE TABLAS | XIV |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS | XVI |
| ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS | XVII |
| RESUMEN EJECUTIVO | XVIII |

B.- TEXTO: INTRODUCCIÓN

| | |
|---------------------------------------|---|
| CAPÍTULO I..... | 1 |
| EL PROBLEMA | 1 |
| 1.1.-Tema..... | 1 |
| 1.2.-Planteamiento del problema | 1 |
| 1.2.1.-Contextualización | 1 |
| 1.2.2.-Análisis Crítico | 3 |
| 1.2.3.-Prognosis..... | 4 |
| 1.2.4.-Formulación del problema | 5 |
| 1.2.5.-Interrogantes | 5 |
| 1.2.6.-Delimitación..... | 5 |

| | |
|--|----|
| 1.2.6.1.-Espacial | 5 |
| 1.2.6.2.-Contenido | 5 |
| 1.2.6.3.-Temporal | 6 |
| 1.3.-Justificación | 6 |
| 1.4.-Objetivos | 6 |
| 1.4.1.-Objetivo General..... | 6 |
| 1.4.2.-Objetivos Específicos | 6 |
| CAPÍTULO II | 7 |
| MARCO TEÓRICO | 7 |
| 2.1.-Antecedentes investigativos | 7 |
| 2.1.1.-Fuente de información | 8 |
| 2.1.2.-Fuente de información | 8 |
| 2.2.-Fundamentación filosófica | 9 |
| 2.3.-Fundamentación legal..... | 10 |
| 2.4.-Categorías fundamentales..... | 11 |
| 2.4.1.-Supraordinación de las variables | 11 |
| 2.4.1.1.-Variable independiente..... | 11 |
| 2.4.1.2.-Variable dependiente..... | 12 |
| 2.4.2.-Conceptualización de la variable independiente..... | 12 |
| 2.4.2.1.-Efluentes industriales | 12 |
| 2.4.2.2.- Agentes contaminantes..... | 20 |
| 2.4.2.3.- Tratamiento de aguas residuales | 47 |
| 2.4.2.4.-Calidad del agua..... | 50 |
| 2.4.3.-Conceptualización de la variable dependiente..... | 53 |

| | |
|--|----|
| 2.4.3.1.-Red de Alcantarillado..... | 53 |
| 2.4.3.2.-Utilización de recursos naturales | 54 |
| 2.4.3.3.-Higiene | 56 |
| 2.4.3.4.-Salud pública..... | 56 |
| 2.5.-Hipótesis..... | 58 |
| 2.6.-Señalamiento de variables de la hipótesis | 59 |
| 2.6.1.-Variable independiente | 59 |
| 2.6.2.-Variable dependiente | 59 |
| CAPÍTULO III..... | 60 |
| METODOLOGÍA | 60 |
| 3.1.-Modalidad básica de la investigación..... | 60 |
| 3.1.1.- Investigación bibliográfica | 60 |
| 3.1.2.- Investigación de campo | 60 |
| 3.1.3.- Investigación experimental..... | 60 |
| 3.2.-Nivel o tipo de investigación..... | 60 |
| 3.2.1.-Nivel exploratorio | 60 |
| 3.2.2.-Nivel descriptivo..... | 61 |
| 3.3.-Población y muestra | 61 |
| 3.4.-Operacionalización de variables..... | 62 |
| 3.4.1.-Variable independiente | 62 |
| 3.4.2.-Variable dependiente | 63 |
| 3.5.-Plan de recolección de información | 64 |
| 3.6.-Plan de procesamiento de la información..... | 65 |
| CAPÍTULO IV..... | 66 |

| | |
|---|----|
| ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS | 66 |
| 4.1.-Análisis de resultados | 66 |
| 4.2.-Interpretación de datos | 66 |
| 4.2.1-Análisis de aguas residuales | 78 |
| 4.3.-Verificación de hipótesis | 81 |
| CAPÍTULO V | 84 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 84 |
| 5.1.- Conclusiones | 84 |
| 5.2.-Recomendaciones..... | 84 |
| CAPÍTULO VI..... | 86 |
| PROPUESTA | 86 |
| 6.1.-Datos informativos | 86 |
| 6.1.1.- Descripción del área del proyecto..... | 86 |
| 6.1.2.-Descripción de las instalaciones de la empresa | 87 |
| 6.1.3.-La línea base del estudio:..... | 88 |
| 6.1.3.1-Characterización del medio físico | 88 |
| 6.1.3.1.1-Climatología. | 88 |
| 6.1.3.1.2.-Temperatura..... | 89 |
| 6.1.3.1.3.-Precipitaciones | 89 |
| 6.1.3.1.4.-Uso de suelos | 89 |
| 6.1.3.1.5.-Paisaje natural..... | 90 |
| 6.1.3.2-Characterización del medio socio económico..... | 90 |
| 6.1.3.2.1.-Población | 90 |
| 6.1.3.2.2-Servicios básicos..... | 90 |

| | |
|--|-----|
| 6.1.4.-Área de influencia:..... | 91 |
| 6.2.-Antecedentes de la propuesta | 92 |
| 6.3.-Justificación..... | 93 |
| 6.4.-Objetivos | 93 |
| 6.4.1.-Objetivo General..... | 93 |
| 6.4.2.-Objetivos Específicos | 93 |
| 6.5.-Análisis de factibilidad..... | 93 |
| 6.6.-Fundamentación | 94 |
| 6.7.-Metodología (Modelo Operativo)..... | 94 |
| 6.7.1.-Introducción..... | 94 |
| 6.7.2.-Prólogo..... | 95 |
| 6.7.3.-Área de aplicación y alcance | 96 |
| 6.7.4.-Definición de conceptos..... | 96 |
| 6.7.5.-Tratamiento preliminar | 97 |
| 6.7.6.-Tratamiento primario | 98 |
| 6.7.7.-Aireación..... | 99 |
| 6.7.8.-Unidades de dosificación..... | 101 |
| 6.7.9.-Tanque de mezcla rápida | 102 |
| 6.7.10.-Floculadores..... | 102 |
| 6.7.11.-Sedimentadores..... | 103 |
| 6.7.12.-Descarga al alcantarillado..... | 104 |
| 6.7.13.-Secado de lodos | 104 |
| 6.7.14.-Diagnóstico del sistema de tratamiento de aguas residuales industriales de la empresa..... | 107 |

| | |
|---|-----|
| 6.7.15.-Diagnóstico instalaciones electromecánicas | 108 |
| 6.7.15.1.- Maquinaria y equipos..... | 108 |
| 6.7.16.- Dosificación óptima de productos químicos..... | 109 |
| 6.7.16.1- Dosificación óptima de policloruro de aluminio..... | 109 |
| 6.7.16.2- Dosificación óptima del floculante | 112 |
| 6.7.16.3- Dosificación óptima de cloro | 113 |
| 6.7.17.-Optimización de la planta | 116 |
| 6.7.17.1.-Disminución de temperatura | 116 |
| 6.7.17.2.-Homogenización | 117 |
| 6.7.17.3.-Compra de materiales y equipos nuevos..... | 118 |
| 6.7.17.4.-Almacenamiento de las sustancias químicas..... | 119 |
| 6.7.17.5.- Prueba de jarras | 124 |
| 6.7.17.6.-Medición de caudales..... | 128 |
| 6.7.17.7.-Muestreo..... | 128 |
| 6.7.17.8.-Mantenimiento de las unidades de tratamiento..... | 133 |
| 6.7.17.9.-Capacitación del personal | 135 |
| 6.7.18.-Conclusiones y recomendaciones | 138 |
| 6.7.18.1.-Conclusiones | 138 |
| 6.7.18.2.-Recomendaciones..... | 138 |
| 6.8.-Administración | 139 |
| 6.9.-Previsión de la evaluación | 139 |

C.-MATERIALES DE REFERENCIA

| | |
|-----------------------|-----|
| 1.-Bibliografía..... | 140 |
| 1.1.-Linkografía..... | 141 |

| | |
|-----------------------------------|-----|
| 2.-Anexos..... | 143 |
| 2.1.-Anexos fotográficos..... | 143 |
| 2.2.-Modelo de encuesta | 146 |
| 2.3.-Análisis de aguas | 148 |
| 2.4.-Flojogramas de procesos..... | 153 |
| 2.5.-Planos..... | 159 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1.- Consumo de agua en la empresa del último semestre del 2014 | 14 |
| Tabla 2.-Cantidad de agua consumida por mes | 17 |
| Tabla 3.- Límites de descarga al sistema de alcantarillado público | 18 |
| Tabla 4.- Consumo de sustancias estupefacientes y psicotrópicas | 20 |
| Tabla 5.-Productos químicos utilizados en la empresa | 21 |
| Tabla 6.- Tintes y colorantes utilizados en la empresa | 22 |
| Tabla 7.-Consumo de químicos por procesos en la empresa | 23 |
| Tabla 8.- Producción de la empresa | 24 |
| Tabla 9.- Producción de la empresa por procesos..... | 25 |
| Tabla 10.- Cantidad de agua consumida por la empresa..... | 26 |
| Tabla 11.- Fórmula para proceso de Stone 1 de 40 kg..... | 29 |
| Tabla 12.- Fórmula para proceso Stone 2 y 3 de 40 kg..... | 34 |
| Tabla 13.- Fórmula para proceso de Desgomado de 40 kg..... | 37 |
| Tabla 14.- Fórmula para proceso de Negro–Negro directo de 40 kg..... | 40 |
| Tabla 15.- Fórmula para proceso de Sucio Tinturado de 40 kg | 43 |
| Tabla 16.- Fórmula para proceso de Focalizado y Esponjado de 40 kg | 46 |
| Tabla 17.-Tabla de enfermedades por patógenos contaminantes del agua | 57 |
| Tabla 18.- Operacionalización de la variable independiente | 62 |
| Tabla 19.- Operacionalización de la variable dependiente | 63 |
| Tabla 20.-Plan de recolección de información..... | 64 |
| Tabla 21.- Resultado pregunta #3 | 67 |
| Tabla 22.-Resultado pregunta #4 | 68 |
| Tabla 23.- Resultado pregunta #5 | 69 |
| Tabla 24.- Resultado pregunta #6 | 70 |
| Tabla 25.- Resultado pregunta #7 | 71 |
| Tabla 26.-Resultado pregunta #8 | 72 |
| Tabla 27.- Resultado pregunta #9 | 73 |
| Tabla 28.- Resultado pregunta #10 | 74 |
| Tabla 29.-Resultado pregunta #11 | 75 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 30.- Resultado de la pregunta #12..... | 76 |
| Tabla 31.- Resultado de la pregunta #13..... | 77 |
| Tabla 32.-Análisis de aguas en base a los límites de descarga al alcantarillado..... | 79 |
| Tabla 33.- Análisis comunes usados para estimar los constituyentes encontrados en las aguas residuales..... | 80 |
| Tabla 34.-Tabla de contingencia..... | 81 |
| Tabla 35.- Tabla resumen de chi cuadrado | 82 |
| Tabla 36.- Máquinas y equipos | 109 |
| Tabla 37.- Dosis óptima de policloruro de aluminio según la turbiedad | 110 |
| Tabla 38.- Tabla de dosificaciones..... | 115 |
| Tabla 39.-Tabla de remoción en función a dosificación..... | 115 |
| Tabla 40.- Modelo de registro de sustancia químicas | 121 |
| Tabla 41.-Modelo de formulario de prueba de jarras..... | 127 |
| Tabla 42.- Métodos utilizados para formar muestras compuestas | 129 |
| Tabla 43.-Toma de muestras | 131 |
| Tabla 44.- Modelo registro de resultados de análisis de aguas | 132 |
| Tabla 45.- Modelo de registro de mantenimiento de las unidades..... | 134 |
| Tabla 46.- Modelo de registro de capacitación del personal..... | 136 |
| Tabla 47.- Modelo de registro de desechos sólidos | 137 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|-----|
| Gráfico 1.- Supraordinación de la variable independiente | 11 |
| Gráfico 2.-Supraordinación de la variable dependiente | 12 |
| Gráfico 3.-Consumo de agua por meses | 15 |
| Gráfico 4.-Consumo de agua por procesos | 15 |
| Gráfico 5.- Cantidad de agua consumida por mes | 17 |
| Gráfico 6.-Resultado de la pregunta #3..... | 67 |
| Gráfico 7.-Resultado de la pregunta #4..... | 68 |
| Gráfico 8.-Resultado de la pregunta #5..... | 69 |
| Gráfico 9.- Resultado de la pregunta #6..... | 70 |
| Gráfico 10.-Resultado de la pregunta #7..... | 71 |
| Gráfico 11.-Resultado de la pregunta #8..... | 72 |
| Gráfico 12 .- Resultado de la pregunta #9..... | 73 |
| Gráfico 13.- Resultado pregunta #10 | 74 |
| Gráfico 14.-Resultado Pregunta #11 | 75 |
| Gráfico 15.- Resultado de la pregunta #12..... | 76 |
| Gráfico 16.- Resultado de la pregunta #13..... | 77 |
| Gráfico 17.- Flujograma de la planta de tratamiento | 106 |

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

| | |
|---|-----|
| Fotografía 1.- Ubicación del proyecto | 86 |
| Fotografía 2.- Ingreso a la empresa..... | 87 |
| Fotografía 3.- Área de influencia del estudio..... | 91 |
| Fotografía 4.- Efluente a tratar | 97 |
| Fotografía 5.-Trampa de grasa y homogenizador | 98 |
| Fotografía 6.- Dispositivo de automatización de la planta..... | 99 |
| Fotografía 7.- Torre de aireación | 100 |
| Fotografía 8.- Motor de absorción | 100 |
| Fotografía 9.- Inyección de químicos | 102 |
| Fotografía 10.- Tanque de mezcla rápida..... | 102 |
| Fotografía 11.-Tanques floculadores | 103 |
| Fotografía 12.- Tanques sedimentadores | 104 |
| Fotografía 13.- Descarga al alcantarillado | 104 |
| Fotografía 14.-Área de secado de lodos..... | 105 |
| Fotografía 15.-Condiciones actuales de la maquinaria | 119 |
| Fotografía 16.-Bodega existente | 119 |
| Fotografía 17.-Químicos en la planta..... | 119 |
| Fotografía 18.-Prueba de jarras | 125 |
| Fotografía 19.- Área de máquinas..... | 143 |
| Fotografía 20.- Evacuación de los efluentes al sistema de alcantarillado..... | 143 |
| Fotografía 21.-Cisterna de agua para utilizar en los procesos | 144 |
| Fotografía 22.- Planta de tratamiento..... | 144 |
| Fotografía 23.- Ubicación de la empresa | 145 |
| Fotografía 24.- Área de influencia de la empresa | 145 |

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL

“ESTUDIO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PRODUCIDAS POR LA LAVADORA Y TINTURADORA DE PRENDAS DE VESTIR “CRISTIAN CAR” Y SU INFLUENCIA EN LA RED DE ALCANTARILLADO DEL SECTOR DE TAMBO EL PROGRESO, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DEL TUNGURAHUA”.

AUTOR: Daniel Andrés Días Mayorga

TUTOR: Ph.D. Vinicio Jaramillo

FECHA: Octubre 2015

El proyecto se o realizó en la Provincia de Tungurahua, Cantón Pelileo, sector Tambo el Progreso, el mismo que tuvo como enfoque el estudio de la planta de tratamiento de aguas residuales de la empresa y ayudados del Texto Unificado de Legislación Ambiental (TULAS) para saber los límites permisibles que debe tener el efluente para su descarga al alcantarillado.

Al establecer una área de influencia se procedió a un análisis físico - químico del efluente para saber la calidad y tomar las medidas necesarias; ayudados de información cómo: bibliográfica, tesis, periódicos, encuestas, entre otros, contribuyó para estructurar el proyecto; una vez recolectada y evaluada la información se optó por realizar una mezcla entre manual de operación y mantenimiento con una optimización de la planta de tratamiento, cuya finalidad es la disminución de los parámetros que se encuentran fuera de los límites y además que tenga una operabilidad eficiente, también se realizó varios modelos de registro para la empresa, finalmente se socializó el proyecto con el dueño y los trabajadores de la lavandería para que exista un entendimiento del mismo y exponer las diferentes conclusiones y recomendaciones que arrojó el estudio.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1.-Tema

ESTUDIO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PRODUCIDAS POR LA LAVADORA Y TINTURADORA DE PRENDAS DE VESTIR “CRISTIAN CAR” Y SU INFLUENCIA EN LA RED DE ALCANTARILLADO DEL SECTOR DE TAMBO EL PROGRESO, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DEL TUNGURAHUA

1.2.-Planteamiento del problema

1.2.1.-Contextualización

Industria Textil

Actualmente la industria textil y de confecciones elabora productos provenientes de todo tipo de fibras como el algodón, poliéster, nylon, lana y seda. A pesar de que somos mundialmente conocidos como exportadores de productos naturales, en los últimos 60 años Ecuador ha ganado un espacio dentro de este mercado competitivo, convirtiéndose es una de las actividades más importantes, generando empleo a más de 46,240 artesanos del país y ocupando el segundo lugar en el sector manufacturero seguido de los alimentos, bebidas y trabajo en generación de empleo directo (AITE, 2012).

Contaminación del agua

El agua es un recurso natural indispensable para la vida. Constituye una necesidad primordial para la salud, por ello debe considerarse uno de los derechos humanos básicos. En las sociedades actuales el agua se ha convertido en un bien muy preciado, debido a la escasez, es un sustento de la vida y además el desarrollo económico está supeditado a la disponibilidad de agua. (García, 2002).

Las aguas residuales son cualquier tipo de agua cuya calidad se vio afectada negativamente por influencia antropogénica. Las aguas residuales incluyen las aguas usadas domésticas y urbanas, y los residuos líquidos industriales o mineros eliminados.

Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Aguas_residuales

Los tipos de aguas residuales:

a.- Aguas residuales domésticas.- también llamadas servidas, fecales o cloacales son aguas producidas por las actividades humanas relacionadas directamente con el consumo de agua potable; se presentan contaminantes como sustancias fecales, orina, desechos humanos, orgánicos y su evacuación se la realiza mediante un sistema de alcantarillado para su posterior tratamiento. Recuperado de <http://osvyaguaysaneamiento.bligoo.com/tipos-de-aguas-residuales#.VjBsIrcvfIU>

b.- Aguas residuales industriales.-este tipo de aguas son las utilizadas en procesos industriales con la combinación de contaminantes químicos, su grado de contaminación es variable dependiendo de la industria y los procesos en la cual se genere dichos residuos por tal motivo se requiere un tratamiento específico en cada industria. Recuperado de <http://osvyaguaysaneamiento.bligoo.com/tipos-de-aguas-residuales#.VjBsIrcvfIU>

Los contaminantes que se generan como resultado de las actividades industriales son aquellos que mayor daño causan tanto al medio ambiente como al entorno en el que se generan, afectado desde la salud de los trabajadores, hasta los cultivos aledaños a la industria, todo ello debido a la alta concentración de químicos que contienen este tipo de efluentes, además cada industria genera un tipo de efluente distinto, que posee diferentes parámetros químicos, que deben ser analizados y evaluados a fin de determinar el tipo de tratamiento. Recuperado de <http://osvyaguaysaneamiento.bligoo.com/tipos-de-aguas-residuales#.VjBsIrcvfIU>

Una de las más grandes industrias contaminantes es aquella que realiza tinturado a las prendas de vestir, haciendo imperioso el empleo de un sistema de tratamiento que permita que sus efluentes cumplan los parámetros de desalojo, a más de ello es

importante crear un grado de conciencia en los propietarios de este tipo de industrias. Recuperado de <http://osvyaguaysaneamiento.bligoo.com/tipos-de-aguas-residuales#.VjBsIrcvfiU>

Los requerimientos normativos, así como la necesidad de ahorrar y reutilizar agua en la industria, hace necesario que se investigue nuevos procesos que permitan mejorar la remoción de componentes difícilmente biodegradables, partículas coloidales, virus, bacterias y que a su vez permitan la posibilidad de la incorporación del efluente en el proceso productivo (Jaramillo, 2001).

El tratamiento de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua efluente del uso humano. Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Tratamiento_de_aguas_residuales

Como comentario personal las industrias textiles deben mitigar los impactos que generan sus operaciones en este caso realizando un tratamiento adecuado a las aguas residuales que generan y que son descargadas al sistema de alcantarillado que posteriormente serán dirigidas hacia un cuerpo receptor que incidirá en la calidad de vida de sus habitantes

1.2.2.-Análisis Crítico

Es menester el cuidado adecuado del agua por parte de todos las personas, pero más aún si el líquido vital es utilizado y contaminado con distintos agentes, está claro que las distintas empresas dedicadas al lavado y tinturado de prendas de vestir generan un crecimiento económico del Cantón y gracias a la riqueza hídrica que proporciona el Cantón Pelileo se ha convertido en la concentración de este tipo de empresas.

Cada empresa radicada en el Cantón genera un cierto grado de impacto al medio ambiente, y a sus trabajadores, por esta razón es responsabilidad de cada trabajador y propietario el reducir los impactos que puedan generar.

El agua para ser evacuada al alcantarillado público debe cumplir con parámetros contaminantes, lo cual se logra con un óptimo y adecuado tratamiento de las actividades

de la empresa, reduciendo con ello las cargas contaminantes; todo esto permitirá además reducir gastos, generar una mayor estabilidad económica en la empresa.

Es importante recalcar que por medio de investigaciones realizadas tanto en las distintas industrias como el GAD Municipal de Pelileo, se ha determinado que el tratamiento otorgado por cada empresa es distinto, puesto que cada una cuenta con sistemas de tratamiento diferentes, mismos que han sido construidos sin ningún tipo de asistencia hidráulica e ingenieril, que permita optimizar el trabajo desempeñado por cada una, contando en algunos casos con plantas que no generan ningún tipo de resultando favorable a la descontaminación.

Además es importante recalcar que la mayoría de empresas no realiza un mantenimiento a las plantas de tratamiento, y que de existir fallas en la misma el procedimiento más adoptado por ellos es incrementar la cantidad de floculante o químico descontaminante.

En función a cada uno de los problemas generados por este tipo sistemas es importante que cada empresa cuente con asistencia técnica e hidráulica para optimizar sus sistemas y mejorar su infraestructura.

1.2.3.-Prognosis

El sistema de tratamiento de aguas residuales producidas por la lavandería y tintorería de prendas de vestir “Cristian Car”; cuya finalidad es la de garantizar el cumplimiento de los límites permisibles para la descarga hacia el alcantarillado es necesario que cumpla con las condiciones hidráulicas básicas, debido a la poca asesoría técnica ha generado sistemas poco confiables ocasionando un descontento de las autoridades del GAD Municipal de Pelileo.

Por lo señalado anteriormente es necesario implementar un sistema de tratamiento en cada empresa en función de la cantidad de efluentes y contaminantes que genera, pero además es importante que cada uno cuente con las etapas de descontaminación más óptimas y eficientes, además de un control en los procesos, caudales, químicos, etc. que ayudará a tener una mejor calidad de las aguas tratadas y que su impacto sea el menor posible.

1.2.4.-Formulación del problema

¿Cómo incide las aguas residuales generadas por la empresa de lavado y tinturado de prendas de vestir en la red de alcantarillado público?

1.2.5.-Interrogantes

- ¿Cuáles son las condiciones de funcionamiento de la planta de tratamiento?
- ¿Cuáles son los distintos procesos que realiza la empresa?
- ¿Qué medidas se deben tomar para optimizar el tratamiento de las aguas residuales de la empresa?
- ¿Qué parámetros contaminantes debe tener el agua antes de su evacuación final al alcantarillado público?
- ¿Qué mantenimiento se debe realizar a las plantas de tratamiento para una óptima funcionalidad?
- ¿Cuáles son los cambios que se debe realizar en la infraestructura de las planta de tratamiento de aguas residuales?
- ¿Cuál es la labor que el GAD Municipal de Pelileo para garantizar el debido tratamiento de aguas?
- ¿Cómo influye en el alcantarillado público este tipo de desechos líquidos?

1.2.6.-Delimitación

1.2.6.1.-Espacial

El estudio a realizarse se lo llevará a cabo en la Parroquia Tambo El Progreso Cantón Pelileo de la Provincia del Tungurahua específicamente en la lavandería y tinturadora de prendas de vestir “Cristian Car”

1.2.6.2.-Contenido

Área: Ingeniería Hidráulica-Sanitaria-Ambiental

Campo: Ingeniería Civil

Aspectos: Estudio de la planta de tratamiento de aguas residuales de una lavadora y tinturadora de prendas de vestir

1.2.6.3.-Temporal

Los estudios de investigación se los realizará en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Pelileo y además la recolección de información adicional se la realizará en la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Los estudios de campo se lo realizarán en la lavandería y tinturadora de prendas de vestir “Cristian Car” que se encuentra en la Parroquia Tambo El Progreso

1.3.-Justificación

En el aspecto técnico es necesario el desarrollo de este estudio debido al crecimiento poco planificado de estas industrias y al generar aguas residuales es vital tener una planta de tratamiento que preste las garantías necesarias para el cumplimiento de los parámetros contaminantes establecidos, y así generar el desarrollo de la empresa.

En el aspecto económico se dará un ahorro en los químicos de los procesos, actividades de la empresa, generando un producto de buena calidad y bajo costo.

En el aspecto ambiental es vital su conservación, tomando iniciativas propias para que en un futuro se las pueda implementar en otros sitios para poder mitigar los impactos que pueda generar la empresa en su entorno.

1.4.-Objetivos

1.4.1.-Objetivo General

- Realizar el estudio de una planta de tratamiento de aguas residuales de la lavandería y tinturadora de prendas de vestir “Cristian Car”

1.4.2.-Objetivos Específicos

- Identificar la estructura actual de la planta de tratamiento de aguas residuales

- Preparar un manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento
- Escoger la mejor alternativa de cambios para optimizar el funcionamiento de la planta
- Identificar los procesos de la empresa que contaminan el agua
- Realizar los cambios necesarios para cumplir los parámetros de contaminación de efluentes.
- Realizar Diagramas de procesos para optimizar recursos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.-Antecedentes investigativos

En función de las investigaciones realizadas en la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica tanto en libro como en tesis de pregrado y maestrías se obtuvo información con cierto grado de similitud a la investigación en proceso, temas

que conlleva a un enfoque más amplio en función de ciertos parámetros destacados a continuación:

2.1.1.-Fuente de información

En la tesis 775 con el tema: **“Control y evaluación de la planta de tratamiento de agua potable y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes de Caluma Nuevo del Cantón Caluma – Provincia de Bolívar”**; cuyo autor es: Marlene Beatriz Camacho García; su tutor fue: Ph.D. Vinicio Jaramillo Garcés en el año 2014; para la obtención del Título de Ingeniero Civil; destaca como conclusiones lo siguiente:

“En cuanto a la aplicación del coagulante este tiene un solo punto de aplicación mismo que no se realiza de manera adecuada, es decir que para esto necesariamente hay que realizar la Prueba de Jarras para saber en qué cantidad se adiciona la concentración de Sulfato de Aluminio” (Garcia, 2014, pág. 77)

Mismo que recomienda además:

“Controlar el correcto funcionamiento de cada una de las unidades de la planta de tratamiento con el fin de satisfacer la necesidad de este servicio básico e incrementar la calidad de vida de los habitantes de Caluma Nuevo” (Garcia, 2014, pág. 78)

De lo expresado en esta tesis y al observar de manera directa esta realidad, el coagulante que se utiliza en la empresa es asignado solamente con las indicaciones del proveedor sin realizar prueba alguna para determinar la cantidad exacta de este químico necesario para mejorar la eficiencia del tratamiento y por ende la calidad de agua; recomendando realizar un manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento.

2.1.2.-Fuente de información

En la tesis de Maestría 34 con el tema: **“Control de efluentes industriales y su incidencia en la calidad ambiental del recurso hídrico del Cantón Ambato”**; cuyo autor es el Dr. Julio Salomón Núñez Núñez; su tutor fue el Dr. Fausto Yaulema en el año 2008; para la obtención del Título de Magister en Ciencias de la Ingeniería y Gestión Ambiental; destaca como conclusiones lo siguiente:

“La experiencia ha demostrado que estos sectores industriales son las fuentes más grades contaminantes del agua, aire y suelo” (Núñez, 2008, pág. 40)

“La caracterización del recurso hídrico se los debe realizar en un inicio de forma continua y posteriormente cada semana, con una toma de muestra superficial, con los siguiente parámetros: temperatura, pH, demanda química de oxígeno, demanda bioquímica de oxígeno, nitrógeno orgánico, nitritos, solidos disueltos, solidos suspendidos, solidos sedimentables, cloruros, coliformes fecales, coliformes totales. ” (Núñez, 2008, pág. 41)

Y además recomienda:

“La municipalidad de Ambato debe desarrollar un programa a corto plazo, aunque tenga el carácter de permanente, con el propósito de mejorar la calidad del recurso hídrico del Cantón” (Núñez, 2008, pág. 41)

“Un programa continuo de conciencia al a ciudadanía de Ambato, especialmente a los industriales, artesanos y a todas las actividades que usan el agua para realizar sus procesos productivos.” (Núñez, 2008, pág. 41)

De lo expresado por el Dr. Julio Núñez se obtendrá el punto de partida, debido a que la calidad del agua debe ser mejorada con el control de los parámetros recomendados creando conciencia en los dueños de este tipo de industrias que debido a las necesidad del momento han realizado adecuaciones empíricas en sus plantas pero que no produce los resultados esperados y es por ello que se propone este estudio en las plantas de tratamiento de las aguas residuales industriales.

2.2.-Fundamentación filosófica

El estudio está encaminado a observar el paradigma causa-efecto puesto que la producción de la empresa que se dedica al lavado y tinturado de prendas de vestir, se genera en función de la necesidad económica, debido a la ubicación de la ciudad y cantidad de recurso hídrico que tiene dando como consecuencia la generación de aguas residuales que son evacuadas al sistema de alcantarillado, por ello nos encaminamos con la propuesta de saber la incidencia de este tipo de efluentes.

La investigación a realizarse además se basa en el paradigma crítico propositivo debido a que las características pueden ser variables en cuanto a las acciones a tomar y métodos a utilizarse para el desarrollo del estudio.

2.3.-Fundamentación legal

- Constitución Política de la República del Ecuador, RO Nro. 449, 20 de Octubre del 2008.
- Ley de Gestión Ambiental, publicada en el Registro Oficial N° 418, 10 de Septiembre de 2004
- Ley orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua, Codificación 16, Registro Oficial 305 del 6 de agosto del 2014.
- Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, publicado en el R.O. Edición Especial No. 2 de 31 de marzo del 2003.
- Acuerdo Ministerial 161. Reglamento para la Prevención y control de la Contaminación por sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos y Especiales.

2.4.-Categorías fundamentales

2.4.1.-Supraordinación de las variables

2.4.1.1.-Variable independiente

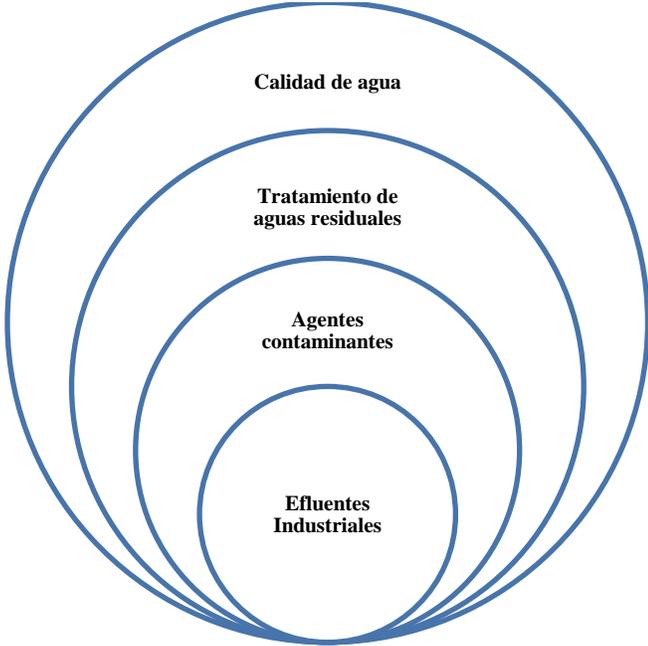


Gráfico 1.- Supraordinación de la variable independiente

2.4.1.2.-Variable dependiente

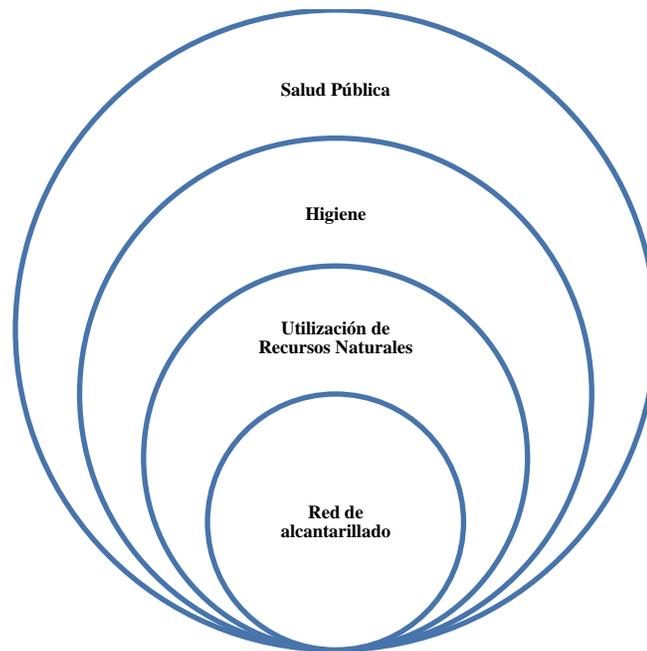


Gráfico 2.-Supraordinación de la variable dependiente

2.4.2.-Conceptualización de la variable independiente

2.4.2.1.-Efluentes industriales

Son residuos provenientes de la industria; pueden ser clasificados ampliamente de acuerdo con sus propiedades físicas y químicas, por su comportamiento en las aguas receptoras y en la forma como esto afectan el medio ambiente, generalmente contienen sustancias orgánicas incluyendo tóxicos, materiales biodegradables y persistentes, sustancias inorgánicas disueltas incluyendo nutrientes, sustancias inorgánicas insolubles y solubles. Recuperado de <http://ciencia.glosario.net/medio-ambiente-acuatico/efluente-industrial-10322.html>

Agua usada en los procesos de producción

El agua utilizada durante los distintos procesos permite determinar la cantidad del recurso hídrico que la empresa "Cristian Car", utilizó en cada mes así como en cada

proceso igualmente por mes, llegando a alcanzar un total de 688,76 m³ en los 6 meses de producción de Julio, Agosto, Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre del 2014; lo que nos indica que la cantidad de agua que se emplea en la empresa es baja puesto que su producción no es tan elevada.

También se determinó en litros la cantidad de agua que se utiliza para cada proceso de producción tanto en meses como en total, estos valores se especifican a continuación en las siguientes tablas y gráficos:

Tabla 1.- Consumo de agua en la empresa del último semestre del 2014

| PROCESOS | Litro de agua por prenda | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | TOTAL (lt) |
|-----------------------|---------------------------------|-----------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| STONE 1 | 73,13 | 54843,75 | 62156,25 | 62156,25 | 62156,25 | 62156,25 | 109687,50 | 413156,25 |
| STONE 2 y 3 | | | | | | | | |
| DESGOMADO | 73,13 | 7312,50 | 7312,50 | 7312,50 | 7312,50 | 7312,50 | 14625,00 | 51187,50 |
| NEGRO DIRECTO | 14,63 | 1462,50 | 2925,00 | 2925,00 | 2925,00 | 2925,00 | 2925,00 | 16087,50 |
| SUCIO TITURADO | 40,63 | 18281,25 | 24375,00 | 24375,00 | 24375,00 | 24375,00 | 36562,00 | 152343,75 |
| FOCALIZADO | 40,63 | 2031,25 | 5078,13 | 5078,13 | 5078,13 | 5078,13 | 4062,50 | 26406,25 |
| ESPONJADO | 45,50 | 2275,00 | 5687,50 | 5687,50 | 5687,50 | 5687,50 | 4550,00 | 29575,00 |
| TOTAL (lt) | 287,63 | 86206,25 | 107534,38 | 107534,38 | 107534,38 | 107534,38 | 172412,5 | 688756,25 |

Fuente: Lavandería y Tintorería “Cristian Car”

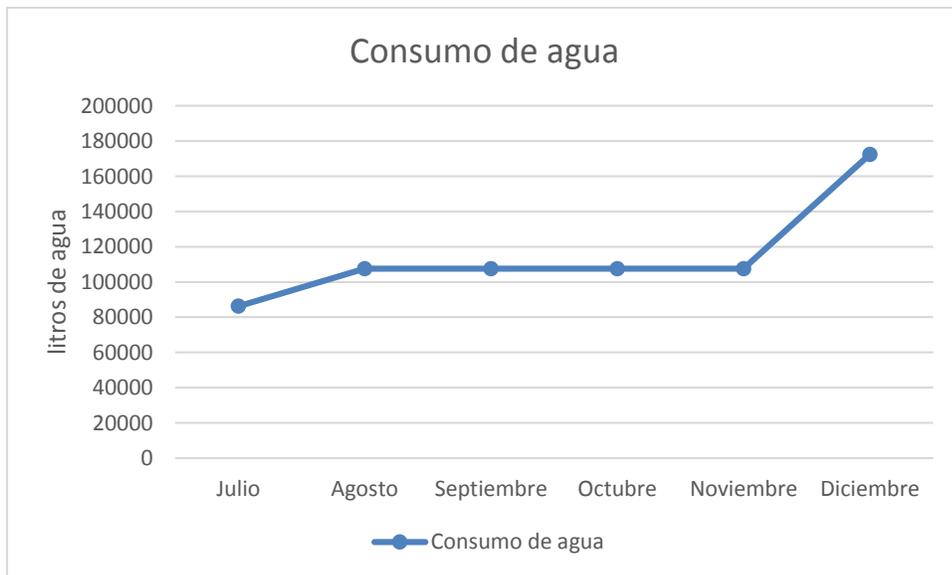


Gráfico 3.-Consumo de agua por meses



Gráfico 4.-Consumo de agua por procesos

Sistema de aguas residuales.

Actualmente la empresa dispone de un sistema de tratamiento de aguas residuales que consta de:

- **Pre tratamiento:** Consta de 4 rejillas y 2 tanques recolectores y un tanque sedimentador primario, todo esto recogido por un canal recolector de aguas residuales procedente de las tres máquinas de la empresa
- **Tratamiento Físicoquímico:** Mediante la adición de policloruro de aluminio, floculante y cloro se produce la mezcla en los tanques homogeneizadores. Se ha realizado el análisis físico-químico en la que se cumple con todos los 11 parámetros que exige la Unidad de Calidad Ambiental del Gobierno Municipal de Pelileo, de acuerdo al Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (Se adjunta análisis físico-químico)

Generación de efluentes líquidos

Los efluentes líquidos generados durante las diferentes actividades en la empresa de lavado textil “Cristian Car” provienen de los siguientes procesos:

- Efluentes domésticos de los baños y baterías sanitarias y lavabos de la cocina.
- Procesos industriales como: Stone 1, 2 y 3, Desgomados, Sucios, Esponjados, Focalizado y Negro directo.
- Centrifugado de Prendas Jeans.
- Limpieza de pisos y mantenimiento.

Agua Dirigida al alcantarillado

El agua que se envía hacia el alcantarillado no es en su totalidad el agua que se utiliza durante los procesos de producción, puesto que una parte de esta agua se pierde durante su uso, es decir durante:

- Colocación
- Absorción de la prenda
- Medición

- Otros

En función a un porcentaje estimado de pérdida del 10% se determinó que la cantidad de agua que se dirige al alcantarillado es la siguiente:

Tabla 2.-Cantidad de agua consumida por mes

| MES | CONSUMO (lt) |
|------------|--------------|
| Julio | 77585,63 |
| Agosto | 96780,94 |
| Septiembre | 96780,94 |
| Octubre | 96780,94 |
| Noviembre | 96780,94 |
| Diciembre | 172412,50 |

Fuente: Lavandería y Tintorería “Cristian Car”

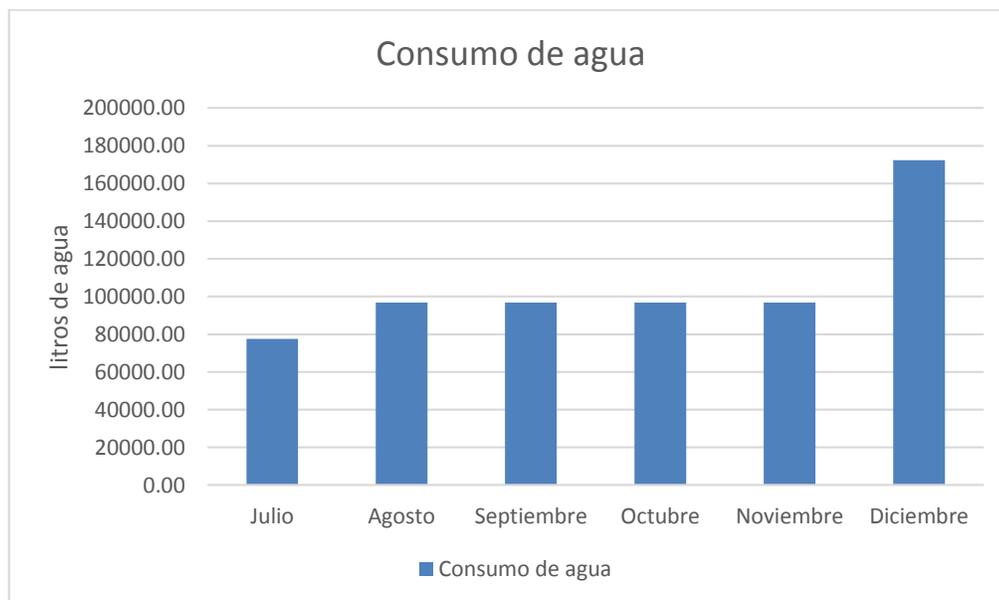


Gráfico 5.- Cantidad de agua consumida por mes

Efluentes domésticos: Son descargados en el alcantarillado público del Municipio de Pelileo.

Efluentes Industriales: Estos efluentes son conducidos al sistema de alcantarillado pasando previo por 4 rejillas cuya función es retener los sólidos gruesos, 2 tanques recolectores y un tanque sedimentador primario que retienen las arenas provenientes de las operaciones unitarias de Stoneado y neutralizado de sucios, para luego llegar a un tanque homogenizador.

Una vez que el agua residual ha pasado por el pre tratamiento ingresa al tratamiento físico químico que consiste en la adición de productos químicos al agua residual.

Tabla 3.- Límites de descarga al sistema de alcantarillado público

| Parámetros | Expresado como | Unidad | Límite máximo permisible |
|--|----------------------------------|---------------|---|
| Aceites y grasas | Sustancias solubles en hexano | mg/l | 100 |
| Alkil mercurio | | mg/l | No detectable |
| Ácidos o bases que puedan causar contaminación, sustancias explosivas o inflamables. | | mg/l | Cero |
| Aluminio | Al | mg/l | 5,0 |
| Arsénico total | As | mg/l | 0,1 |
| Bario | Ba | mg/l | 5,0 |
| Cadmio | Cd | mg/l | 0,02 |
| Carbonatos | CO ₃ | mg/l | 0,1 |
| Caudal máximo | | l/s | 1.5 veces el caudal promedio horario del sistema de alcantarillado. |
| Cianuro total | CN ⁻ | mg/l | 1,0 |
| Cobalto total | Co | mg/l | 0,5 |
| Cobre | Cu | mg/l | 1,0 |
| Cloroformo | Extracto carbón cloroformo (ECC) | mg/l | 0,1 |
| Cloro Activo | Cl | mg/l | 0,5 |
| Cromo Hexavalente | Cr ⁺⁶ | mg/l | 0,5 |
| Compuestos fenólicos | Expresado como fenol | mg/l | 0,2 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días) | D.B.O ₅ . | mg/l | 250 |
| Demanda Química de Oxígeno | D.Q.O. | mg/l | 500 |

| | | | |
|--|---|------|-----------------|
| Dicloroetileno | Dicloroetileno | mg/l | 1,0 |
| Fósforo Total | P | mg/l | 15 |
| Hierro total | Fe | mg/l | 25,0 |
| Hidrocarburos Totales de Petróleo | TPH | mg/l | 20 |
| Manganeso total | Mn | mg/l | 10,0 |
| Materia flotante | Visible | | Ausencia |
| Mercurio (total) | Hg | mg/l | 0,01 |
| Níquel | Ni | mg/l | 2,0 |
| Nitrógeno Total Kjeldahl | N | mg/l | 40 |
| Plata | Ag | mg/l | 0,5 |
| Plomo | Pb | mg/l | 0,5 |
| Potencial de hidrógeno | pH | | 05-sep |
| Sólidos Sedimentables | | ml/l | 20 |
| Sólidos Suspendedos Totales | | mg/l | 220 |
| Sólidos totales | | mg/l | 1 600 |
| Selenio | Se | mg/l | 0,5 |
| Sulfatos | SO ₄ ⁼ | mg/l | 400 |
| Sulfuros | S | mg/l | 1,0 |
| Temperatura | °C | | < 40 |
| Tensoactivos | Sustancias activas al azul de metileno | mg/l | 2,0 |
| Tricloroetileno | Tricloroetileno | mg/l | 1,0 |
| Tetracloruro de carbono | Tetracloruro de carbono | mg/l | 1,0 |
| Sulfuro de carbono | Sulfuro de carbono | mg/l | 1,0 |
| Compuestos organoclorados (totales) | Concentración de organoclorados totales. | mg/l | 0,05 |
| Organofosforados y carbonatos (totales) | Concentración de organofosforados y carbonatos totales. | mg/l | 0,1 |
| Vanadio | V | mg/l | 5,0 |
| Zinc | Zn | mg/l | 10 |

Fuente: (Libro VI del Tulas Tabla # 11)

2.4.2.2.- Agentes contaminantes

La contaminación del agua puede tener su origen tanto en la propia naturaleza como en la actividad humana. En la actualidad es esta última, sin duda, la de mayor importancia.; los principales contaminantes los siguientes:

Industria: cada tipo de industria genera una serie de residuos específicos. Se detallan algunas a continuación:

Construcción: sólidos en suspensión, metales, alteración en el pH.

Energía: incremento de la temperatura del agua, hidrocarburos y productos químicos.

Textil y piel: cromo, taninos, sulfuros, colorantes, disolventes, grasas, etc.

Pasta y papel: sólidos en suspensión y otras sustancias que afectan al balance de oxígeno.

Vertidos urbanos: los vertidos que se generan de la actividad doméstica son fundamentalmente orgánicos, pero una vez en la red de alcantarillado, esta agua arrastra además todo tipo de sustancias originadas por los automóviles (hidrocarburos, aceites, plomo, etc.). Recuperado de <http://observatorio.medioambiente.gloobal.net/Sensibilizaci%C3%B3n/Gesti%C3%B3n%20ambiental/Calidad%20de%20las%20aguas/Contaminantes/>

Productos químicos controlados por el CONSEP

Durante el año 2014 se ha consumido una cantidad de químicos equivalente a:

Tabla 4.- Consumo de sustancias estupefacientes y psicotrópicas

| SUSTANCIAS | AÑO 2014 | | | | | | TOTAL |
|-------------------------|----------|--------|------------|---------|-----------|-----------|-------|
| | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | |
| Permanganato de Potasio | 0,2 Kg | 0,4 Kg | 0,4 Kg | 0,5 Kg | 0,5 Kg | 0,5 Kg | 25 Kg |

Fuente: Lavandería y Tintorería "Cristian Car"

Los productos químicos que la empresa de lavado de jeans utiliza para los procesos de producción se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 5.-Productos químicos utilizados en la empresa

| NOMBRE COMERCIAL | NOMBRE QUÍMICO | CONSUMO DURANTE EL SEGUNDO SEMESTRE | TIPO DE RESIDUO GENERADO | PROVEEDOR |
|-------------------------|--------------------------|--|---------------------------------|--|
| Ácido Fórmico | Ácido Fórmico | 612 Kg | Recipiente Plástico | ARCO QUÍMICOS (Pelileo Vía García Moreno) SCARTHQUI M (Pelileo Antonio Clavijo Y Juan de Velasco) ANDERQUIM (Ambato Av. Bolivariana) |
| Ácido Oxálico | | 75Kg | Saco Plástico | |
| Agua Oxigenada | Peróxido de Hidrógeno | 638Kg | Recipiente Plástico | |
| Antiquiebre | Poliacrilamida Catiónica | 8Kg | Saco de Lona | |
| Brillo Neutro | | 192Kg | Recipiente Plástico | |
| Detergente | | 15Kg | Recipiente Plástico | |
| Dispersante | | 48Kg | Cartón | |
| Dextrosa Anhidra | | 48Kg | Saco de Cartón | |
| Enzima celulosa | Enzima celulosa | 90Kg | Recipiente Plástico | |
| Fijador | | 4Kg | Recipiente Plástico | |
| Humectante | | 6Kg | Recipiente Plástico | |
| Hipoclorito de sodio | Hipoclorito de sodio | 42Kg | Recipiente Plástico | |
| Igualante | | 6Kg | Recipiente Plástico | |
| Metasilicato de sodio | Metasilicato de sodio | 50Kg | Funda Plástica | |
| Metabisulfito de sodio | Metabisulfito de sodio | 300Kg | Funda Plástica | |
| Permanganato de potasio | Permanganato de Potasio | 5Kg | Funda Plástica | |
| Secuestrante | | 50Kg | Funda Plástica | |
| Sodatex | | 36Kg | Saco Plástico | |
| Suavizante | | 80Kg | Saco de Cartón | |
| Sal | Cloruro de sodio | 2400Kg | Saco Plástico | |

Fuente: Lavandería y Tintorería “Cristian Car”

Los Tintes y colorantes que la empresa utiliza para realizar los distintos procesos se lo describe en la siguiente tabla:

Tabla 6.- Tintes y colorantes utilizados en la empresa

| NOMBRE COMERCIAL | NOMBRE QUÍMICO | CONSUMO DURANTE EL SEGUNDO SEMESTRE | TIPO DE RESIDUO GENERADO | PROVEEDOR |
|-------------------------|-----------------------|--|---------------------------------|---|
| Negro Directo | Negro Directo | 120 Kg | Recipiente Aluminio | SCARTHQUI M (Pelileo Antonio Clavijo Y Juan de Velasco) |
| Pardo GTL | Pardo | 9Kg | Funda Plástica | |
| Pardo JL | Pardo | 4,5Kg | Funda Plástica | |
| Pardo Oliva 2 | Pardo | 12Kg | Funda Plástica | |
| Amarillo RL | Amarillo Directo | 1Kg | Funda Plástica | |
| Verde Oscuro | Verde Directo | 2Kg | Funda Plástica | |
| Naranja 2GL | Naranja Directo | 2Kg | Funda Plástica | |
| Gris TV | Gris Directo | 2Kg | Funda Plástica | |
| Rojo | Rijo directo | 1Kg | Funda Plástica | |

Fuente: Lavandería y Tintorería “Cristian Car”

El consumo de los productos químicos que utiliza la empresa en cada proceso durante el segundo semestre del 2014 y según indicaciones de la empresa se pudo elaborar la siguiente tabla:

Tabla 7.-Consumo de químicos por procesos en la empresa

| PRODUCTOS QUÍMICOS | PROCESOS | | | | | | TOTAL Kg |
|-------------------------|-------------|-----------|----------------|-----------|-----------------|------------|--------------|
| | STONE 1-2-3 | DESGOMADO | NEGROS DIRECTO | ESPONJADO | SUCIO TINTURADO | FOCALIZADO | |
| Acido Fórmico | 210 | 0 | 400 | 0 | 1,5 | 0 | 611,5 |
| Ácido Oxálico | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 75 | 75 |
| Agua Oxigenada | 585 | 0 | 52,5 | 0 | 0 | 0 | 637,5 |
| Antiquiebre | 0 | 7,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7,2 |
| Brillo Neutro | 192 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 192 |
| Detergente | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 14,4 |
| Dispersante | 48 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48 |
| Dextrosa Anhidra | 48 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48 |
| Enzima celulosa | 70 | 0 | 0 | 0 | 20 | 0 | 90 |
| Fijador | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 4 |
| Humectante | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 |
| Hipoclorito de sodio | 42 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 42 |
| Igualante | 0 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 6 |
| Metasilicato de sodio | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 |
| Metabisulfito de sodio | 100 | 0 | 0 | 100 | 0 | 100 | 300 |
| Permanganato de potasio | 0 | 0 | 0 | 2,5 | 0 | 2,5 | 5 |
| Secuestrante | 8,3 | 8,3 | 8,3 | 8,3 | 8,3 | 8,3 | 49.8 |
| Sodatex | 300 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 300 |
| Suavizante | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 36 |
| Sal | 0 | 0 | 1200 | 0 | 1200 | 0 | 2400 |

Fuente: Lavandería y Tintorería “Cristian Car”

Descripción de la producción por procesos del año 2014 de la empresa

En la siguiente tabla se muestra la cantidad de producción del año 2014.

Tabla 8.- Producción de la empresa

| MES | PRODUCCIÓN (prendas) |
|------------|---------------------------------|
| Julio | 1500 |
| Agosto | 2000 |
| Septiembre | 2000 |
| Octubre | 2000 |
| Noviembre | 2000 |
| Diciembre | 3000 |

Fuente: Lavandería y Tintorería “Cristian Car”

Desglosando esta producción por procesos tenemos.

Tabla 9.- Producción de la empresa por procesos

| PROCESOS | | PRODUCCIÓN AÑO 2014 | | | | | | TOTALES (prenda) |
|-----------------|------------------|---------------------|--------|------------|---------|-----------|-----------|---------------------|
| | | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | |
| STONE 1-2-3 | PRENDAS GRANDES | 500 | 600 | 600 | 600 | 600 | 1000 | 5650 |
| | PRENDAS PEQUEÑAS | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 500 | |
| DESGOMADO | PRENDAS GRANDES | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 200 | 700 |
| | PRENDAS PEQUEÑAS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| NEGRO DIRECTO | PRENDAS GRANDES | 100 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 1100 |
| | PRENDAS PEQUEÑAS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| SUCIO TINTURADO | PRENDAS GRANDES | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 600 | 3750 |
| | PRENDAS PEQUEÑAS | 150 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | |
| FOCALIZADO | PRENDAS GRANDES | 50 | 125 | 125 | 125 | 125 | 100 | 650 |
| | PRENDAS PEQUEÑAS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| SPONJADOS | PRENDAS GRANDES | 50 | 125 | 125 | 125 | 125 | 100 | 650 |
| | PRENDAS PEQUEÑAS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

Fuente: Lavandería y Tintorería “Cristian Car”

La cantidad de agua para los procesos productivos del año 2014 (segundo semestre) se calcula de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 10.- Cantidad de agua consumida por la empresa

| PROCESOS | PRODUCCIÓN (prendas) | Litros de Agua/Prenda | TOTAL (lt) |
|------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------|
| STONE 1 | 1100 | 40,63 | 44687,5 |
| STONE 2 | 2273 | 73,13 | 166213,13 |
| STONE 3 | 2277 | 73,13 | 166505,63 |
| DESGOMADO | 700 | 14,63 | 10237,5 |
| NEGRO DIRECTO | 1100 | 40,63 | 44687,5 |
| SUCIO TINTURADO | 3750 | 40,63 | 152343,75 |
| FOCALIZADO Y ESPONJADO | 1300 | 45,50 | 59150 |
| TOTAL | 12500 | 328,25 | 643825 |

Fuente: Lavandería y Tintorería “Cristian Car”

Descripción de los procesos de producción

La empresa cuenta con los siguientes procesos de producción.

- Stone 1
- Stone 2
- Stone 3
- Proceso de Desgomado.
- Proceso de Negro directo
- Proceso de Sucios Tinturado
- Proceso de Focalizado y Esponjado

Proceso de Stone 1

Descripción del proceso.-dentro de este proceso intervienen las siguientes operaciones unitarias:

DESGOMADO

Operación unitaria cuyo fin es la eliminación de la goma de yuca, grasa, de la tela jean, para esto se utiliza como materias primas:

| | |
|-------------|---|
| HUMECTANTE | <ul style="list-style-type: none">• Durante el proceso de producción del stone 1 se utilizan 200 gr de este químico |
| ANTIQUIEBRE | <ul style="list-style-type: none">• En la realización de esta etapa se emplea 8 gr por proceso |
| ALFAMYLASA | <ul style="list-style-type: none">• Se utilizan 60 gr de alfamylasa para cumplir esta etapa del proceso. |
| AGUA | <ul style="list-style-type: none">• Se realizan 2 enaguages cada uno con un equivalente de 400 lt de agua respectivamente |

Este proceso se realiza a una temperatura de 60°C cuyo proceso dura 15 minutos.

STONEADO

En este proceso se busca dar los respectivos contrastes a la prenda jeans, para esto se utiliza como materia prima:

| | |
|---------------|---|
| HUMECTANTE | <ul style="list-style-type: none">• Durante el proceso de producción del stone 1 se utilizan 200 gr de este químico |
| DETERGENTE | <ul style="list-style-type: none">• En la realización de esta etapa se emplea 100 gr por proceso |
| ÁCIDO FÓRMICO | <ul style="list-style-type: none">• Se utilizan 120 gr de alfamylasa para cumplir esta etapa del proceso. |
| CELULOSA | <ul style="list-style-type: none">• Se emplean 150 gr durante este proceso |
| PIEDRA PÓMEZ | <ul style="list-style-type: none">• Se utilizan 15000 gr de piedra pómez |
| AGUA | <ul style="list-style-type: none">• Se realizan 2 enaguages cada uno con un equivalente de 400 lt de agua respectivamente |

Este proceso se realiza a una temperatura de 55°C cuyo proceso dura 30 minutos.

BLANQUEO

En este proceso se utilizan los siguientes productos químicos:

| | |
|-----------------|---|
| HUMECTANTE | <ul style="list-style-type: none">• Durante el proceso de producción del stone 1 se utilizan 200 gr de este químico |
| SODA TEX | <ul style="list-style-type: none">• En la realización de esta etapa se emplea 500 gr por proceso |
| METASILICATO | <ul style="list-style-type: none">• Se utilizan 100 gr de alfamylasa para cumplir esta etapa del proceso. |
| BLANQUEO ÓPTICO | <ul style="list-style-type: none">• Se emplean 250 gr durante este proceso |
| PERÓXIDO | <ul style="list-style-type: none">• Se utilizan 500 gr de piedra pómez |
| AGUA | <ul style="list-style-type: none">• Se realizan 2 enjuagues cada uno con un equivalente de 400 lt de agua respectivamente |

Este proceso se realiza a una temperatura de 60°C cuyo proceso dura 15 minutos.

SUAVIZADO

El propósito de esta operación es brindar suavidad a las prendas de jeans, se utiliza:

| | |
|---------------|--|
| ÁCIDO FÓRMICO | <ul style="list-style-type: none">• Durante el proceso de producción del stone 1 se utilizan 20 gr de este químico |
| SUAVIZANTE | <ul style="list-style-type: none">• En la realización de esta etapa se emplea 500 gr por proceso |
| AGUA | <ul style="list-style-type: none">• Se realiza 1 enjuague con un equivalente de 100 lt de agua. |

Este proceso se realiza a una temperatura de 40°C cuyo proceso dura 7 minutos.

Tabla 11.- Fórmula para proceso de Stone 1 de 40 kg

| FÓRMULA | | | | | |
|---|-----------------------------|------------------|-------------------|------------------|----------------------|
| PROCESO: STONE 1 | | | | | PESO: 40 Kg |
| ACTIVIDAD | PRODUCTO QUÍMICO | | | AGUA | |
| | Nombre | CANTIDAD | | Enjuagues | Volumen Total |
| | | Peso (gr) | Índice (%) | Nn | litros |
| DESGOMADO | HUMECTANTE | 200 | 0.5 | 2 | 400 |
| | ANTIQUIEBRE | 8 | 0.02 | | |
| | ALFAMYLASA | 60 | 0.15 | | |
| | Total de agua de operación: | | | | 800 |
| | Temperatura: | | 60 °C | Tiempo: | |
| STONEADO | HUMECTANTE | 200 | 0.5 | 2 | 400 |
| | DETERGENTE | 100 | 0.25 | | |
| | ÁCIDO FÓRMICO | 120 | 0.3 | | |
| | PIEDRA PÓMEZ | 15000 | 37.5 | | |
| | CELULOSA | 150 | 0.375 | | |
| | Total de agua de operación: | | | | 800 |
| | Temperatura: | | 55 °C | Tiempo: | |
| BLANQUEO | HUMECTANTE | 200 | 0.5 | 2 | 400 |
| | SODA TEX | 500 | 1.25 | | |
| | METASILICATO | 100 | 0.25 | | |
| | BLANQUEO ÓPTICO | 250 | 0.625 | | |
| | PERÓXIDO | 500 | 1.25 | | |
| | Total de agua de operación: | | | | 800 |
| Temperatura: | | 60 °C | Tiempo: | | 15 min |
| SUAVIZADO | ÁCIDO FÓRMICO | 20 | 0.05 | - | 100 |
| | SUAVIZANTE | 500 | 1.25 | | |
| | Total de agua de operación: | | | | 100 |
| | Temperatura: | | 40 °C | Tiempo: | |
| TOTAL DE AGUA EN PROCESO | | | | | 2500 lt |
| TOTAL DE AGUA EN CADA OPERACIÓN UNITARIA | | | | | 1300 lt |
| TOTAL DE AGUA PARA ENJUAGES | | | | | 2500 lt |
| TOTAL DE AGUA/Kg DE PRENDA | | | | | 62.5 lt |
| TOTAL DE AGUA/PRENDA | | | | | 40.63 lt |

Fuente: Lavandería y Tintorería "Cristian Car"

Proceso de Stone 2 y 3

Descripción del proceso.- dentro de este proceso intervienen las siguientes operaciones unitarias:

DESGOMADO

Operación unitaria cuyo fin es la eliminación de la goma de yuca, grasa, de la tela jean, para esto se utiliza como materias primas:

| | |
|-------------|---|
| HUMECTANTE | <ul style="list-style-type: none">• Durante el proceso de producción se utilizan 200 gr de este químico |
| ANTIQUIEBRE | <ul style="list-style-type: none">• En la realización de esta etapa se emplea 8 gr por proceso |
| ALFAMILASA | <ul style="list-style-type: none">• Se utilizan 60 gr de alfamylasa para cumplir esta etapa del proceso. |
| AGUA | <ul style="list-style-type: none">• Se realizan 2 enjuagues cada uno con un equivalente de 400 lt de agua respectivamente |

Este proceso se realiza a una temperatura de 60°C cuyo proceso dura 15 minutos.

STONEADO

En este proceso se busca dar los respectivos contrastes a la prenda jeans, para esto se utiliza como materia prima:

| | |
|---------------|---|
| HUMECTANTE | <ul style="list-style-type: none"> • Durante el proceso de producción del stone 2 y 3 se utilizan 200 gr de este químico |
| DETERGENTE | <ul style="list-style-type: none"> • En la realización de esta etapa se emplea 100 gr por proceso |
| ÁCIDO FÓRMICO | <ul style="list-style-type: none"> • Se utilizan 120 gr de alfamylasa para cumplir esta etapa del proceso. |
| CELULOSA | <ul style="list-style-type: none"> • Se emplean 150 gr durante este proceso |
| PIEDRA PÓMEZ | <ul style="list-style-type: none"> • Se utilizan 15000 gr de piedra pómez |
| AGUA | <ul style="list-style-type: none"> • Se realizan 2 enjuagues cada uno con un equivalente de 400 lt de agua respectivamente |

Este proceso se realiza a una temperatura de 55°C cuyo proceso dura 30 minutos.

BAJO ECOLÓGICO

En este proceso se utilizan los siguientes productos químicos:

| | |
|-------|---|
| CLORO | <ul style="list-style-type: none"> • En la realización de esta etapa se emplea 500 gr por proceso |
| AGUA | <ul style="list-style-type: none"> • Se realizan 2 enjuagues cada uno con un equivalente de 400 lt de agua respectivamente |

Este proceso se realiza a una temperatura de 60°C cuyo proceso dura 15 minutos.

NEUTRALIZADO

Es una operación unitaria en la cual se utiliza:

| | |
|------------------------|--|
| METABISULFITO DE SODIO | •Durante el proceso de producción del stone 2 y 3 se utilizan 250 gr de este químico |
| DETERGENTE | •En la realización de esta etapa se emplea 200 gr por proceso |
| AGUA | •Se realizan 3 enjuagues con un equivalente de 400 lt de agua cada uno. |

Este proceso se realiza a una temperatura de 40°C cuyo proceso dura 12 minutos.

BLANQUEO

En este proceso se utilizan los siguientes productos químicos:

| | |
|-----------------|--|
| HUMECTANTE | •Durante el proceso de producción del stone 2 y 3 se utilizan 200 gr de este químico |
| SODA TEX | •En la realización de esta etapa se emplea 500 gr por proceso |
| METASILICATO | •Se utilizan 100 gr de alfamylasa para cumplir esta etapa del proceso. |
| BLANQUEO ÓPTICO | •Se emplean 250 gr durante este proceso |
| PERÓXIDO | •Se utilizan 500 gr de piedra pómez |
| AGUA | •Se realizan 2 enjuagues cada uno con un equivalente de 400 lt de agua respectivamente |

Este proceso se realiza a una temperatura de 60°C cuyo proceso dura 15 minutos.

SUAVIZADO

El propósito de esta operación es brindar suavidad a las prendas de jeans, se utiliza:

| | |
|---------------|--|
| ÁCIDO FÓRMICO | <ul style="list-style-type: none">• Durante el proceso de producción del stone 2 y 3 se utilizan 20 gr de este químico |
| SUAVIZANTE | <ul style="list-style-type: none">• En la realización de esta etapa se emplea 500 gr por proceso |
| AGUA | <ul style="list-style-type: none">• Se realiza 1 enguage con un equivalente de 100 lt de agua. |

Este proceso se realiza a una temperatura de 40°C cuyo proceso dura 7 minutos.

Tabla 12.- Fórmula para proceso Stone 2 y 3 de 40 kg

| FÓRMULA | | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|------------------|-------------------|------------------|----------------------|
| PROCESO: STONE 2 y 3 | | | | | |
| | | | | | PESO: 40 Kg |
| ACTIVIDAD | PRODUCTO QUÍMICO | | | AGUA | |
| | Nombre | CANTIDAD | | Enjuagues | Volumen Total |
| | | Peso (gr) | Índice (%) | Nn | litros |
| DESGOMADO | HUMECTANTE | 200 | 0.5 | 2 | 400 |
| | ANTIQUIEBRE | 8 | 0.02 | | |
| | ALFAMYLASA | 60 | 0.15 | | |
| | Total de agua de operación: | | | | 800 |
| Temperatura: | | 60 | °C | Tiempo: | 15 min |
| STONEADO | HUMECTANTE | 200 | 0.5 | 2 | 400 |
| | DISPERSANTE | 100 | 0.25 | | |
| | ÁCIDO ACÉTICO | 120 | 0.3 | | |
| | PIEDRA PÓMEZ | 15000 | 37.5 | | |
| | CELULOSA | 150 | 0.375 | | |
| | Total de agua de operación: | | | | 800 |
| Temperatura: | | 55 | °C | Tiempo: | 30 min |
| BAJADO ECOLÓGICO | CLORO | 500 | 1.25 | 2 | 400 |
| | Total de agua de operación: | | | | 800 |
| | Temperatura: | | 60 | °C | Tiempo: |
| NEUTRALIZADO | METABISULFITO DE SODIO | 250 | 0.625 | 3 | 400 |
| | DETERGENTE | 200 | 0.5 | | |
| | Total de agua de operación: | | | | 1200 |
| | Temperatura: | | 40 | °C | Tiempo: |
| BLANQUEO | HUMECTANTE | 200 | 0.5 | 2 | 400 |
| | SODA TEX | 500 | 1.25 | | |
| | METACILICATO | 100 | .25 | | |
| | BLANQUEO ÓPTICO | 250 | 0.625 | | |
| | PERÓXIDO | 500 | 1.25 | | |
| | Total de agua de operación: | | | | 800 |
| Temperatura: | | 60 | °C | Tiempo: | 15 min |
| SUAVIZADO | ÁCIDO ACÉTICO | 20 | 0.05 | - | 100 |
| | SUAVIZANTE | 500 | 1.25 | | |
| | Total de agua de operación: | | | | 100 |
| | Temperatura: | | 40 | °C | Tiempo: |

| | |
|--|----------|
| TOTAL DE AGUA EN PROCESO | 4500 lt |
| TOTAL DE AGUA EN CADA OPERACIÓN UNITARIA | 2100 lt |
| TOTAL DE AGUA PARA ENJUAGES | 4500 lt |
| | |
| TOTAL DE AGUA/Kg DE PRENDA | 112.5 lt |
| TOTAL DE AGUA/PRENDA | 73.13 lt |

Fuente: Lavandería y Tintorería “Cristian Car”

Proceso de Desgomado

Procedimiento unitario cuyo objetivo es la anulación de la goma de yuca, pectinas, grasas, del algodón (tela jeans).

DESGOMADO

Operación unitaria cuyo fin es la eliminación de la goma de yuca, grasa, de la tela jean, para esto se utiliza como materias primas:

| | |
|-------------|--|
| HUMECTANTE | <ul style="list-style-type: none"> • Durante el proceso de producción se utilizan 200 gr de este químico |
| ANTIQUIEBRE | <ul style="list-style-type: none"> • En la realización de esta etapa se emplea 8 gr por proceso |
| ALFAMYLASA | <ul style="list-style-type: none"> • Se utilizan 60 gr de alfamylasa para cumplir esta etapa del proceso. |
| AGUA | <ul style="list-style-type: none"> • Se realizan 2 enjuages cada uno con un equivalente de 400 lt de agua respectivamente |
| DISPERSANTE | <ul style="list-style-type: none"> • Se utilizan 100 gr de alfamylasa para cumplir esta etapa del proceso. |

Este proceso se realiza a una temperatura de 60°C cuyo proceso dura 15 minutos.

SUAVIZADO

El propósito de esta operación es brindar suavidad a las prendas de jeans, se utiliza:

| | |
|---------------|---|
| BRILLO ÓPTICO | <ul style="list-style-type: none">• Durante el proceso de producción del se utilizan 150 gr de este químico |
| SUAVIZANTE | <ul style="list-style-type: none">• En la realización de esta etapa se emplea 500 gr por proceso |
| AGUA | <ul style="list-style-type: none">• Se realiza 1 enjuague con un equivalente de 100 lt de agua. |

Este proceso se realiza a una temperatura de 40°C cuyo proceso dura 12 minutos.

Tabla 13.- Fórmula para proceso de Desgomado de 40 kg

| FÓRMULA | | | | | |
|---|-----------------------------|------------------|-------------------|------------------|----------------------|
| PROCESO: DESGOMADO | | | | | PESO: 40 Kg |
| ACTIVIDAD | PRODUCTO QUÍMICO | | | AGUA | |
| | Nombre | CANTIDAD | | Enjuagues | Volumen Total |
| | | Peso (gr) | Índice (%) | Nn | litros |
| DESGOMADO | HUMECTANTE | 200 | 0.5 | 2 | 400 |
| | ANTIQUIEBRE | 8 | 0.02 | | |
| | DISPERSANTE | 100 | 0.25 | | |
| | ALFAMYLASA | 60 | 0.15 | | |
| | Total de agua de operación: | | | | 800 |
| Temperatura: 60 °C | | | Tiempo: 15 min | | |
| SUAVIZADO | BRILLO ÓPTICO | 150 | 0.375 | - | 100 |
| | SUAVIZANTE | 500 | 1.25 | | |
| | Total de agua de operación: | | | | 100 |
| | Temperatura: 40 °C | | | Tiempo: 12 min | |
| TOTAL DE AGUA EN PROCESO | | | | | 900 lt |
| TOTAL DE AGUA EN CADA OPERACIÓN UNITARIA | | | | | 500 lt |
| TOTAL DE AGUA PARA ENJUAGES | | | | | 900 lt |
| TOTAL DE AGUA/Kg DE PRENDA | | | | | 22.5 lt |
| TOTAL DE AGUA/PRENDA | | | | | 14.625 lt |

Fuente: Lavandería y Tintorería "Cristian Car"

Proceso de Negro-Negro Directo

Procedimiento unitario mediante materias primas como:

DESGOMADO

Operación unitaria cuyo fin es la eliminación de la goma de yuca, grasa, de la tela jean, para esto se utiliza:

| | |
|-------------|---|
| HUMECTANTE | <ul style="list-style-type: none">• Durante el proceso de producción se utilizan 200 gr de este químico |
| ANTIQUIEBRE | <ul style="list-style-type: none">• En la realización de esta etapa se emplea 8 gr por proceso |
| ALFAMYLASA | <ul style="list-style-type: none">• Se utilizan 60 gr de alfamylasa para cumplir esta etapa del proceso. |
| AGUA | <ul style="list-style-type: none">• Se realizan 2 enjuagues cada uno con un equivalente de 400 lt de agua respectivamente |

Este proceso se realiza a una temperatura de 60°C cuyo proceso dura 15 minutos.

TINTURADO

Para esta operación unitaria se utilizan auxiliares textiles como:

| | |
|-------------------------|---|
| IGUALANTE | <ul style="list-style-type: none">• Durante el proceso de producción se utilizan 200 gr de este químico |
| COLORANTE NEGRO DIRECTO | <ul style="list-style-type: none">• En la realización de esta etapa se emplea 2800 gr por proceso |
| SAL | <ul style="list-style-type: none">• Se utilizan 5000 gr de alfamylasa para cumplir esta etapa del proceso. |
| AGUA | <ul style="list-style-type: none">• Se realizan 2 enjuagues cada uno con un equivalente de 400 lt de agua respectivamente |

Este proceso se realiza a una temperatura de 60°C cuyo proceso dura 30 minutos.

FIJADO

En este proceso se utilizan los siguientes productos químicos:

| | |
|---------------|---|
| ÁCIDO FÓRMICO | <ul style="list-style-type: none">• En la realización de esta etapa se emplea 500 gr por proceso |
| FIJADOR | <ul style="list-style-type: none">• Se realiza el proceso con 200 gr de químico |
| AGUA | <ul style="list-style-type: none">• Se realizan 2 enaguages cada uno con un equivalente de 400 lt de agua respectivamente |

Este proceso se realiza a una temperatura de 50°C cuyo proceso dura 12 minutos.

SUAVIZADO

El propósito de esta operación es brindar suavidad a las prendas de jeans, se utiliza:

| | |
|---------------|--|
| ÁCIDO FÓRMICO | <ul style="list-style-type: none">• Durante el proceso de producción se utilizan 30 gr de este químico |
| SUAVIZANTE | <ul style="list-style-type: none">• En la realización de esta etapa se emplea 500 gr por proceso |
| AGUA | <ul style="list-style-type: none">• Se realiza 1 enaguage con un equivalente de 100 lt de agua. |

Este proceso se realiza a una temperatura de 40°C cuyo proceso dura 7 minutos.

Tabla 14.- Fórmula para proceso de Negro–Negro directo de 40 kg

| FÓRMULA | | | | | |
|---|-----------------------------|------------------|-------------------|------------------|----------------------|
| PROCESO: NEGRO-NEGRO DIRECTO | | | | | PESO: 40 Kg |
| ACTIVIDAD | PRODUCTO QUÍMICO | | | AGUA | |
| | Nombre | CANTIDAD | | Enjuagues | Volumen Total |
| | | Peso (gr) | Índice (%) | Nn | litros |
| DESGOMADO | HUMECTANTE | 200 | 0.5 | 2 | 400 |
| | ANTIQUIEBRE | 8 | 0.02 | | |
| | ALFAMYLASA | 60 | 0.15 | | |
| | Total de agua de operación: | | | | 800 |
| | Temperatura: | | 60 | °C | Tiempo: 15 min |
| TINTURA | IGUALANTE | 200 | 0.5 | 2 | 400 |
| | COLORANTE NEGRO DIRECTO | 2800 | 7 | | |
| | SAL | 5000 | 12.5 | | |
| | Total de agua de operación: | | | | 800 |
| | Temperatura: | | 60 | °C | Tiempo: 30 min |
| FIJADO | ÁCIDO FÓRMICO | 300 | 0.75 | 2 | 400 |
| | FIJADOR | 200 | 0.5 | | |
| | Total de agua de operación: | | | | 800 |
| | Temperatura: | | 50 | °C | Tiempo: 12 min |
| SUAVIZADO | ÁCIDO FÓRMICO | 30 | 0.075 | - | 100 |
| | SUAVIZANTE | 500 | 1.25 | | |
| | Total de agua de operación: | | | | 100 |
| | Temperatura: | | 40 | °C | Tiempo: 7 min |
| TOTAL DE AGUA EN PROCESO | | | | | 2500 lt |
| TOTAL DE AGUA EN CADA OPERACIÓN UNITARIA | | | | | 1300 lt |
| TOTAL DE AGUA PARA ENJUAGES | | | | | 2500 lt |
| TOTAL DE AGUA/Kg DE PRENDA | | | | | 62.5 lt |
| TOTAL DE AGUA/PRENDA | | | | | 40.63 lt |

Fuente: Lavandería y Tintorería “Cristian Car”

Proceso de Sucio Tinturado

Procedimiento unitario mediante materias primas como:

DESGOMADO

Operación unitaria cuyo fin es la eliminación de la goma de yuca, grasa, de la tela jean, para esto se utiliza:

| | |
|-------------|--|
| HUMECTANTE | •Durante el proceso de producción se utilizan 200 gr de este químico |
| ANTIQUIEBRE | •En la realización de esta etapa se emplea 8 gr por proceso |
| ALFAMYLASA | •Se utilizan 60 gr de alfamylasa para cumplir esta etapa del proceso. |
| AGUA | •Se realizan 2 enaguages cada uno con un equivalente de 400 lt de agua respectivamente |

Este proceso se realiza a una temperatura de 60°C cuyo proceso dura 15 minutos.

STONEADO

En este proceso se busca dar los respectivos contrastes a la prenda jeans, para esto se utiliza como materia prima:

| | |
|---------------|--|
| HUMECTANTE | •Durante el proceso de producción se utilizan 200 gr de este químico |
| DISPERSANTE | •En la realización de esta etapa se emplea 100 gr por proceso |
| ÁCIDO ACÉTICO | •Se utilizan 120 gr de alfamylasa para cumplir esta etapa del proceso. |
| CELULOSA | •Se emplean 150 gr durante este proceso |
| PIEDRA PÓMEZ | •Se utilizan 15000 gr de piedra pómez |
| AGUA | •Se realizan 2 enaguages cada uno con un equivalente de 400 lt de agua respectivamente |

Este proceso se realiza a una temperatura de 55°C cuyo proceso dura 30 minutos.

TINTURADO

Para esta operación unitaria se utilizan auxiliares textiles como:

| | |
|-------------------------|--|
| IGUALANTE | •Durante el proceso de producción se utilizan 200 gr de este químico |
| COLORANTE NEGRO DIRECTO | •En la realización de esta etapa se emplea 120 gr por proceso |
| SAL | •Se utilizan 2000 gr de alfaamilasa para cumplir esta etapa del proceso. |
| AGUA | •Se realizan 2 enjuagues cada uno con un equivalente de 400 lt de agua respectivamente |

Este proceso se realiza a una temperatura de 60°C cuyo proceso dura 12 minutos.

SUAVIZADO

El propósito de esta operación es brindar suavidad a las prendas de jeans, se utiliza:

| | |
|------------|--|
| FIJADOR | •Durante el proceso de producción se utilizan 200 gr de este químico |
| SUAVIZANTE | •En la realización de esta etapa se emplea 500 gr por proceso |
| AGUA | •Se realiza 1 enjuague con un equivalente de 100 lt de agua. |

Este proceso se realiza a una temperatura de 40°C cuyo proceso dura 7 minutos.

Tabla 15.- Fórmula para proceso de Sucio Tinturado de 40 kg

| FÓRMULA | | | | | |
|---|-----------------------------|------------------|-------------------|------------------|----------------------|
| PROCESO: SUCIO-TINTURADO | | | | | PESO: 40 Kg |
| ACTIVIDAD | PRODUCTO QUÍMICO | | | AGUA | |
| | Nombre | CANTIDAD | | Enjuagues | Volumen Total |
| | | Peso (gr) | Índice (%) | Nn | litros |
| DESGOMADO | HUMECTANTE | 200 | 0.5 | 2 | 400 |
| | ANTIQUIEBRE | 8 | 0.02 | | |
| | ALFAMYLASA | 60 | 0.15 | | |
| | Total de agua de operación: | | | | 800 |
| | Temperatura: | | 60 | °C | Tiempo: |
| STONEADO | HUMECTANTE | 200 | 0.5 | 2 | 400 |
| | DISPERSANTE | 100 | 0.25 | | |
| | ÁCIDO ACÉTICO | 120 | 0.3 | | |
| | PIEDRA PÓMEZ | 15000 | 37.5 | | |
| | CELULOSA | 150 | 0.375 | | |
| | Total de agua de operación: | | | | 800 |
| Temperatura: | | 55 | °C | Tiempo: | 30 min |
| TINTURA | IGUALANTE | 200 | 0.5 | 2 | 400 |
| | COLORANTE | 120 | 0.3 | | |
| | SAL | 2000 | 5 | | |
| | Total de agua de operación: | | | | 800 |
| | Temperatura: | | 60 | °C | Tiempo: |
| FIJADO Y SUAVIZADO | SUAVIZANTE | 500 | 1.25 | - | 100 |
| | FIJADOR | 200 | 0.5 | | |
| | Total de agua de operación: | | | | 100 |
| | Temperatura: | | 40 | °C | Tiempo: |
| TOTAL DE AGUA EN PROCESO | | | | | 2500 lt |
| TOTAL DE AGUA EN CADA OPERACIÓN UNITARIA | | | | | 1300 lt |
| TOTAL DE AGUA PARA ENJUAGES | | | | | 2500 lt |
| TOTAL DE AGUA/Kg DE PRENDA | | | | | 62.5 lt |
| TOTAL DE AGUA/PRENDA | | | | | 40.63 lt |

Fuente: Lavandería y Tintorería "Cristian Car"

Proceso de Focalizado y Esponjado

Procedimiento unitario mediante materias primas como:

DESGOMADO

Operación unitaria cuyo fin es la eliminación de la goma de yuca, grasa, de la tela jean, para esto se utiliza:

| | |
|-------------|--|
| HUMECTANTE | •Durante el proceso de producción se utilizan 200 gr de este químico |
| ANTIQUIEBRE | •En la realización de esta etapa se emplea 8 gr por proceso |
| ALFAMYLASA | •Se utilizan 60 gr de alfamylasa para cumplir esta etapa del proceso. |
| AGUA | •Se realizan 2 enaguas cada uno con un equivalente de 400 lt de agua respectivamente |

Este proceso se realiza a una temperatura de 60°C cuyo proceso dura 15 minutos.

STONEADO

En este proceso se busca dar los respectivos contrastes a la prenda jeans, para esto se utiliza como materia prima:

| | |
|---------------|--|
| HUMECTANTE | •Durante el proceso de producción se utilizan 200 gr de este químico |
| DISPERSANTE | •En la realización de esta etapa se emplea 100 gr por proceso |
| ÁCIDO FÓRMICO | •Se utilizan 120 gr de alfamylasa para cumplir esta etapa del proceso. |
| CELULOSA | •Se emplean 150 gr durante este proceso |
| PIEDRA PÓMEZ | •Se utilizan 15000 gr de piedra pómez |
| AGUA | •Se realizan 2 enaguas cada uno con un equivalente de 400 lt de agua respectivamente |

Este proceso se realiza a una temperatura de 60°C cuyo proceso dura 25 minutos.

FOCALIZADO

En este proceso se realiza con la siguiente materia prima:

| | |
|-------------------------|---|
| PERMANGANATO DE POTASIO | <ul style="list-style-type: none">• Durante el proceso de producción se utilizan 8 gr de este químico |
|-------------------------|---|

NEUTRALIZADO

Es una operación unitaria en la cual se utiliza:

| | |
|------------------------|---|
| METABISULFITO DE SODIO | <ul style="list-style-type: none">• Durante el proceso de producción del se utilizan 400 gr de este químico |
| ÁCIDO OXÁLICO | <ul style="list-style-type: none">• En la realización de esta etapa se emplea 200 gr por proceso |
| DETERGENTE | <ul style="list-style-type: none">• Se emplean 200 gr en est proceso. |
| AGUA | <ul style="list-style-type: none">• Se realizan 3 enguages con un equivalente de 400 lt de agua cada uno. |

Este proceso se realiza a una temperatura de 40°C cuyo proceso dura 15 minutos.

Tabla 16.- Fórmula para proceso de Focalizado y Esponjado de 40 kg

| FÓRMULA | | | | | |
|---|-----------------------------|------------------|-------------------|------------------|----------------------|
| PROCESO: FOCALIZADO Y ESPONJADO | | | | | PESO: 40 Kg |
| ACTIVIDAD | PRODUCTO QUÍMICO | | | AGUA | |
| | Nombre | CANTIDAD | | Enjuagues | Volumen Total |
| | | Peso (gr) | Índice (%) | Nn | litros |
| DESGOMADO | HUMECTANTE | 200 | 0.5 | 2 | 400 |
| | ANTIQUIEBRE | 8 | 0.02 | | |
| | ALFAMYLASA | 60 | 0.15 | | |
| | Total de agua de operación: | | | | 800 |
| | Temperatura: | | 60 | °C | Tiempo: |
| STONEADO | HUMECTANTE | 200 | 0.5 | 2 | 400 |
| | DISPERSANTE | 100 | 0.25 | | |
| | ÁCIDO FÓRMICO | 120 | 0.3 | | |
| | PIEDRA POMEZ | 15000 | 37.5 | | |
| | CELULOSA | 150 | 0.375 | | |
| | Total de agua de operación: | | | | 800 |
| | Temperatura: | | 60 | °C | Tiempo: |
| FOCALIZADO | PERMANGANATO DE POTASIO | 8 | 0.02 | | |
| | Total de agua de operación: | | | | 0 |
| | Temperatura: | | - | °C | Tiempo: |
| NEUTRALIZADO | METABISULFITO DE SODIO | 400 | 1 | 3 | 400 |
| | ÁCIDO OXÁLICO | 200 | 0.5 | | |
| | DETERGENTE | 200 | 0.5 | | |
| | Total de agua de operación: | | | | 1200 |
| | Temperatura: | | 40 | °C | Tiempo: |
| TOTAL DE AGUA EN PROCESO | | | | | 2800 lt |
| TOTAL DE AGUA EN CADA OPERACIÓN UNITARIA | | | | | 1200 lt |
| TOTAL DE AGUA PARA ENJUAGES | | | | | 2800 lt |
| TOTAL DE AGUA/Kg DE PRENDA | | | | | 70 lt |
| TOTAL DE AGUA/PRENDA | | | | | 45.50 lt |

Fuente: Lavandería y Tintorería "Cristian Car"

2.4.2.3.- Tratamiento de aguas residuales

Plantas de tratamiento: en la actualidad, en prácticamente todas las ciudades de los países civilizados con un nivel aceptable de calidad de vida, existen sistemas para depurar las aguas de desecho. Los objetivos principales de implementar tales sistemas son:

- La prevención de la contaminación física, química y bacteriológica del medio ambiente así como de los recursos hidrológicos.
- El empleo de las aguas residuales, una vez tratadas y depuradas, en sustitución de las aguas potables disponibles para fines tales como: riego de jardines, creación de áreas verdes, etc.

Recuperado de

http://es.wikibooks.org/wiki/Ingenier%C3%ADa_de_aguas_residuales/Tratamiento_f%C3%ADsico-qu%C3%ADmico

Clasificación de los métodos de tratamiento de aguas residuales

Procesos físicos: son métodos de tratamiento en los cuales predomina la aplicación de fuerzas físicas, son conocidos como unidades de operación física. Estos métodos evolucionaron por observaciones directas del hombre en la naturaleza, fueron los primeros en ser usados para el tratamiento de aguas residuales. Estos métodos son típicamente tamizado, mezclado, floculación, sedimentación, flotación, filtración y transferencia de gas.

Procesos químicos: son métodos de tratamiento en los cuales la remoción o conversión de contaminantes se lleva a cabo mediante la adición de químicos o mediante otras operaciones químicas, son conocidos como unidades de proceso químicos. Los ejemplos más comunes son precipitación, absorción y desinfección.

Procesos biológicos: son métodos de tratamiento en los cuales la remoción de contaminantes se lleva a cabo mediante actividad biológica, son conocidos como unidades de procesos biológicos. El tratamiento biológico se usa principalmente para remover las sustancias orgánicas biodegradables (coloidales o disueltas) en el agua

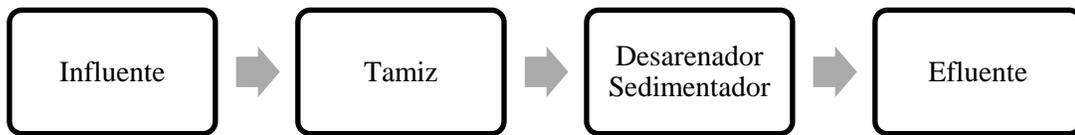
residual (básicamente las sustancias son convertidas en gases que pueden escapar a la atmósfera y en tejido celular biológico que puede ser removido mediante sedimentación)

Recuperado de http://es.wikipedia.org/wiki/Tratamiento_de_aguas_residuales

Sistemas de tratamiento de líquidos residuales

1.-Nivel de tratamiento primario o físico.

Su propósito principal es remover del agua residual, aquellos contaminantes que flotarán o sedimentarán. Este tratamiento removerá típicamente el 60% de los sólidos suspendidos, el 35% de la DBO₅, material inmisible (aceite, espuma). Los contaminantes solubles no son removidos. (Romero Roja, 2002)



En el tamizado puede haber una trituración

En el sedimentador el flujo es lento y uniforme

2.-Nivel de tratamiento secundario o biológico.

Su propósito es remover DBO₅ soluble que escapa del proceso primario y provee una remoción adicional de los sólidos suspendidos. Este tratamiento provee las mismas reacciones biológicas que pudieran ocurrir en un cuerpo de agua receptor si éste tuviera una capacidad adecuada de asimilar el agua residual, este tratamiento está diseñado para acelerar estos procesos naturales de modo que la descomposición de los contaminantes orgánicos degradables puede ser alcanzada en periodos cortos de tiempo. (Romero Roja, 2002)

Aunque el tratamiento secundario remueve el 85% de la DBO₅ y sólidos suspendidos, este tratamiento no remueve cantidades significantes de nitrógeno, fósforo o metales pesados y no remueve completamente las bacterias patogénicas y los virus.

Condiciones mínimas para tener un eficiente tratamiento secundario

- Abundante disponibilidad de organismos vivos.
- Disponibilidad de abundante oxígeno.
- Condiciones de pH y temperatura óptimos.
- Una superficie o un espacio para el contacto entre los líquidos residuales y los microorganismos.

3.-Nivel de tratamiento terciario, químico o avanzado.

Tiene como objetivo eliminar nutrientes (fósforo y nitrógeno), metales pesados, orgánicos recalcitrantes (organoclorados, hidrocarburos bencénicos, fenilicos, DDT, dioxinas), sólidos disueltos. Está basado en procesos unitarios (coagulación, precipitación, sedimentación, filtración, absorción, desinfección). (Romero Roja, 2002)

Remoción o eliminación de fósforo

Se usa la cal que es una base elevadora del pH para precipitar; elimina de un 90 a un 95%. Si se usa alúmina activada la reducción puede ser del 99.9%.

(Romero Roja, 2002), afirma lo siguiente:

Remoción de nitrógeno

- Métodos fisicoquímicos.-remoción con aire (se sustituye un gas por otro). Intercambio selectivo de iones, punto de quiebre con cloro residual (se agrega cloro suficiente para oxidar y el resto es lo que reacciona con la materia orgánica)
- Métodos biológicos.-nitrificación (aeróbico), desnitrificación (anaeróbico), biosíntesis (utiliza el nitrógeno para formar más tejido vivo).

Remoción de metales pesados

Se pueden eliminar usando las siguientes técnicas:

- Precipitación con cal para elevar el pH a 11.

- Resinas de intercambio catiónico.
- Electrodisposición o electrodiálisis: Ósmosis o Intercambio iónico.
- Cementación: es hacer reaccionar un ion metálico con un metal fácilmente oxidable.

Remoción de orgánicos recalcitrantes

- Se pueden eliminar usando las siguientes técnicas
- Adsorción con carbón activado, es lo mejor.
- Resinas organofílicas: son bien efectivas pero muy costosas.
- Polímeros sintéticos o naturales.
- Oxidación fuerte: con oxidante fuertes iónicos (cloro, ozono, peróxido de hidrogeno).

Remoción de sólidos disueltos

Se pueden eliminar usando las siguientes técnicas

- Carbón activado.
- Oxidación fuerte

4.-Tratamiento físico-químico: es un nivel intermedio, es una combinación del tratamiento primario y terciario, no incluye tratamiento biológico, por eso es rápido porque en el biológico hay que esperar que los organismos reaccionen; en este tratamiento se deben considerar las siguientes etapas:

- Tamizado y desarenado.
- Coagulación, precipitación y sedimentación.
- Filtración.
- Adsorción con carbón activado.
- Desinfección

2.4.2.4.-Calidad del agua

La calidad del agua para el consumo humano influye notablemente en la salud de la población. Por este motivo al momento de realizarse un tratamiento de las aguas residuales de debe considerar de manera muy relevante la calidad del efluente que se

evacuando al sistema de alcantarillado. Además la contaminación bacteriológica puede ocasionar numerosas enfermedades; los efectos de la contaminación del agua influyen en la salud humana. Los lagos, charcas, lagunas y embalses, son especialmente vulnerables a la contaminación. (Nalco Chemical Company, 1993)

(Muños, 1994) Afirma que:

Parámetros para el análisis de aguas

Parámetros físicos

Aspecto: se refiere a la descripción de su característica más apreciable a simple vista, por ejemplo: agua residual turbia, presencia de sólidos disueltos, presencia de sustancias flotantes, etc.

Color: indica la presencia ya sea de sustancias disueltas o coloidales o suspendidas, da un aspecto desagradable al agua residual.

Turbiedad: la provoca la presencia de sustancias en suspensión o en materia coloidal.

Olor: se debe generalmente a la presencia de sustancias orgánicas e inorgánicas disueltas, que poseen olor en sí mismas, el olor característico de un agua séptica, se debe al desprendimiento de sulfuro de hidrogeno (H_2S) que se genera a partir de la reducción de sulfatos a sulfitos por acción de microorganismos anaeróbicos.

Sólidos Totales: son los materiales suspendidos y disueltos en el agua; se obtienen evaporando el agua a $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ y pesando el residuo.

Parámetros químicos

Temperatura: el aumento de temperatura de un líquido residual, disminuye la solubilidad de oxígeno del entorno del cuerpo receptor donde se vuelca el mismo.

DBO5: expresa la cantidad de oxígeno necesario para la estabilización de la materia orgánica bajo condiciones de tiempo y temperatura especificados (generalmente 5 días y a 20 C.)

DQO: expresa la cantidad de oxígeno necesario para la oxidación química de la materia orgánica e inorgánica, usando como oxidantes, sales inorgánicas de permanganato o dicromato, en una prueba que dura 2 horas.

Nitrógeno Total y Orgánico: se determina para ver la evolución de los tratamientos biológicos.

Compuestos Tóxicos Orgánicos: disolventes (acetona, benceno, etc.) compuestos halogenados, pesticidas, herbicidas, insecticidas.

pH: es importante su determinación por la influencia que tiene en el desarrollo de la vida acuática.

Acidez: se debe a la presencia de ciertos ácidos minerales y/o orgánicos. Puede causar acción corrosiva en las instalaciones.

Alcalinidad: aguas que contienen disueltos carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos.

Dureza: produce depósitos salinos.

Compuestos Tóxicos Inorgánicos: entre ellos se encuentran algunos metales pesados (bario, cadmio, cobre, mercurio, plata, arsénico, boro, potasio, cianuros, cromados, etc.)

Gases: los más importantes son los de la descomposición de la materia orgánica (sulfuro de hidrógeno, amoníaco, metano)

Parámetros biológicos

Tipos de microorganismos presentes: Entre ellos se encuentran los coliformes fecales, entre otros.

2.4.3.-Conceptualización de la variable dependiente

2.4.3.1.-Red de Alcantarillado

La red de alcantarillado se considera un servicio básico, sin embargo la cobertura de estas redes en las ciudades de países en desarrollo es ínfima en relación con la cobertura de la red de agua potable, esto genera importantes problemas sanitarios. Durante mucho tiempo, la preocupación de las autoridades municipales o departamentales estaba más ocupada en construir redes de agua potable, dejando para un futuro indefinido la construcción de las redes de alcantarillado. Actualmente la existencia de redes de alcantarillado es un requisito para aprobar la construcción de nuevas urbanizaciones en la mayoría de las naciones. Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/Alcantarillado>

Clasificación de los alcantarillados

Los sistemas de alcantarillado se clasifican de acuerdo al tipo de agua que conducen: **Alcantarillado sanitario:** es la red generalmente de tuberías, a través de la cual se deben evacuar en forma rápida y segura las aguas residuales municipales (domésticas o de establecimientos comerciales) hacia una planta de tratamiento y finalmente a un sitio de vertido donde no causen daños ni molestias.

Alcantarillado pluvial: es el sistema que capta y conduce las aguas de lluvia para su disposición final, que puede ser por infiltración, almacenamiento o depósitos y cauces naturales.

Alcantarillado combinado: es el sistema que capta y conduce simultáneamente el 100% de las aguas de los sistemas mencionados anteriormente, pero que dada su disposición dificulta su tratamiento posterior y causa serios problemas de contaminación al verterse a cauces naturales y por las restricciones ambientales se imposibilita su infiltración.

Alcantarillado semi-combinado: se denomina al sistema que conduce el 100% de las aguas negras que produce un área o conjunto de áreas, y un porcentaje menor al 100% de aguas pluviales captadas en esa zona que se consideran excedencias y que serían conducidas por este sistema de manera ocasional y como un alivio al sistema pluvial y de infiltración para no ocasionar inundaciones en las vialidades o zonas habitacionales.

2.4.3.2.-Utilización de recursos naturales

En nuestro planeta encontramos varios tipos de recursos inagotables que permiten la existencia de animales, como también de plantas y de seres humanos (seres vivos) Estos recursos inagotables son:

El agua

El agua es un elemento vital y muy importante para todos los seres vivos; es un líquido con mayor poder disolvente, posee una gran capacidad calorífica: es decir, sin provocar demasiadas variaciones en su propia temperatura, absorbe bastante calor; regularmente no sabemos de lo importante que es el agua.

El agua es un importantísimo componente de los seres vivos y es factor limitante de la productividad de muchos ecosistemas, sin el agua no existiría vida en nuestro planeta, ya que el agua es el elemento vital para vivir; hoy en día los hombres no valoran la importancia del agua.

El agua es la sustancia más importante del planeta tierra, es aprovechada en sus distintas formas, la naturaleza, no reúne los requisitos para ser consumida por el ser humana debido a la contaminación.

El aire

El aire también es muy importante al igual que el agua, ya que tiene una importancia física, puesto que ejerce una presión sobre nosotros desde todos los puntos y en toda dirección que se llama presión atmosférico, es una masa gaseosa que constituye la atmósfera de la Tierra y por sus características evita que nuestro planeta y sus formas de vida sean dañados, los seres vivos que habitan nuestro planeta poseen la capacidad de emplear diversos componentes del aire para alimentarse y obtener energía.

El suelo

El suelo al igual que el agua, aire y el clima son muy indispensables para la existencia de los seres vivos, gracias al suelo el hombre puede realizar diferentes actividades de producción, el suelo también necesita cuidados; hay cultivos como el trigo, que lo

agotan y le hacen perder su fertilidad. Por ello, es necesario alternar estos cultivos con otros para renovar los elementos nutrientes de la tierra.

El clima

El clima es muy interesante, ya que beneficia en diferentes factores o actividades, como la agricultura. En nuestro país existe una gran diversidad de climas y microclimas que de una u otra manera están presentes en las actividades que realiza el hombre.

El ecosistema

Se sabe que el ecosistema es específicamente interesante para comprender el funcionamiento de la naturaleza, el ecosistema es el nivel de organización de la naturaleza que interesa a la ecología. En la naturaleza los átomos están organizados en moléculas y estas en células mismas que forman tejidos y estos órganos que se reúnen en sistemas, como el digestivo o el circulatorio; un organismo vivo está formado por varios sistemas anatómico-fisiológicos íntimamente unidos entre sí.

La flora

Las plantas están agrupadas en floras que se fundamentan en regiones, períodos, medio ambientes especiales o climas, las regiones pueden ser hábitats geográficamente distintos, como montañas o llanuras; pueden referirse a la vida vegetal de una era histórica como la flora fósil y pueden estar subdivididas en medio ambientes especiales:

- Flora nativa es la flora autóctona de una zona.
- Flora agrícola y de jardín son las plantas que son cultivadas por los humanos.
- Flora arvense o de la maleza; esta clasificación fue aplicada tradicionalmente a las plantas que se consideraban indeseables y se estudiaban para su control o erradicación. En la actualidad esta denominación se usa con menos frecuencia como categorización de la vida vegetal, ya que se incluyen tres tipos diferentes de plantas: las especies de malas hierbas, especies invasoras (que pueden o no ser malas hierbas) y especies autóctonas e introducidas no del tipo maleza agrícola indeseables.

Recuperado de <http://es.wikipedia.org/wiki/Flora>

La fauna

Es el conjunto de especies animales que habitan en una región geográfica, que son propias de un período geológico, esta depende tanto de factores abióticos como de factores bióticos. Entre éstos sobresalen las relaciones posibles de competencia o de depredación entre las especies, los animales suelen ser sensibles a las perturbaciones que alteran su hábitat; por ello, un cambio en la fauna de un ecosistema indica una alteración en uno o varios de los factores

La fauna se divide en distintos tipos de acuerdo al origen geográfico de donde provienen las especies que habitan un ecosistema o biótopos, la fauna silvestre o salvaje es aquella que vive y no ha sido domesticada. Recuperado de <http://es.wikipedia.org/wiki/Fauna>

2.4.3.3.-Higiene

Es el conjunto de conocimientos y técnicas que aplican los individuos para el control de los factores que ejercen o pueden ejercer efectos nocivos sobre su salud. La higiene personal es el concepto básico del aseo, de la limpieza y del cuidado del cuerpo humano La higiene tiene como objetivo el mejorar la salud, conservarla y prevenir las enfermedades o infecciones; además de los cuidados interpersonales como:

- Limpieza, aseo de lugares o personas.
- Hábitos que favorecen la salud.
- Parte de la medicina orientada a favorecer hábitos saludables, en prevención de enfermedades contagiosas.
- Reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores y tensiones ambientales que surgen en el lugar de trabajo y que pueden provocar enfermedades, quebrantos de salud, quebrantos de bienestar, incomodidad e ineficacia de los trabajadores y los ciudadanos.

Recuperado de <http://es.wikipedia.org/wiki/Higiene>

2.4.3.4.-Salud pública

Efectos de la contaminación del agua en la salud

La contaminación del agua representa un gran problema de salud pública. Los mecanismos de transmisión de las enfermedades pueden ser:

Directos.- por ingestión de agua contaminada, procedente de abastecimientos de grandes poblaciones o de pozos contaminados. En otros casos es por contacto cutáneo o mucoso (con fines recreativos, contacto ocupacional o incluso terapéutico) pudiendo originar infecciones locales en piel dañada o infecciones sistémicas en personas con problemas de inmunodepresión.

Indirecto.- el agua actúa como vehículo de infecciones, o bien puede transmitirse a través de alimentos contaminados por el riego de aguas residuales. Así mismo, los moluscos acumulan gran cantidad de poli virus y pueden ser ingeridos y afectar a los seres humanos, finalmente, algunos insectos que se reproducen en el agua son transmisores de enfermedades como el paludismo o la fiebre amarilla.

La susceptibilidad de las personas a estas infecciones depende de una serie de factores como son: edad, higiene personal, acidez gástrica (representa una barrera para la mayoría de los patógenos), la motilidad intestinal (impide la colonización intestinal al favorecer la eliminación de los microorganismos) la inmunidad (desempeña un papel importante aumentando o disminuyendo la susceptibilidad).

Recuperado de <http://ocw.unican.es/ciencias-de-la-salud/salud-publica-y-atencion-primaria-de-salud/otros-recursos-1/lecturas/bloque-iii/Contaminacion%20del%20agua.pdf>

Tabla 17.-Tabla de enfermedades por patógenos contaminantes del agua

| MICROORGANISMO | ENFERMEDAD | SÍNTOMAS |
|----------------|------------|----------|
|----------------|------------|----------|

| | | |
|-----------|------------------------|---|
| Bacterias | Cólera | Diarreas y vómitos intensos, deshidratación frecuentemente es mortal si no se trata adecuadamente |
| Bacterias | Tifus | Fiebres, diarreas e inflamación del bazo y del intestino |
| Bacterias | Disentería | Diarrea, raramente es mortal en adulto, pero produce la muerte de muchos niños en países poco desarrollados |
| Bacterias | Gastroenteritis | Nauseas, vómito, dolor en el sistema digestivo, poco riesgo de muerte |
| Virus | Hepatitis | Inflamación del hígado e ictericia, puede causar daños permanentes en el hígado |
| Virus | Poliomielitis | Dolores musculares intensos, debilidad, temblores, parálisis, puede ser mortal |
| Protozoos | Disentería Amebiana | Diarrea severa, escalofríos y fiebre, puede ser grave si no se trata |
| Gusanos | Esquistosomiasis | Anemia y fatigas continuas |

Fuente: <http://ocw.unican.es/ciencias-de-la-salud/salud-publica-y-atencion-primaria-de-salud/otros-recursos-1/lecturas/bloque-iii/Contaminacion%20del%20agua.pdf>

2.5.-Hipótesis

El sistema de tratamiento de aguas residuales producidas por la lavandería y tintorería de prendas de vestir “Cristian Car” influye en el cuerpo receptor de la red de alcantarillado del sector Tambo el Progreso perteneciente al Cantón Pelileo de la Provincia del Tungurahua.

2.6.-Señalamiento de variables de la hipótesis

2.6.1.-Variable independiente

Estudio de los efluentes industriales.

2.6.2.-Variable dependiente

Red de alcantarillado.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1.-Modalidad básica de la investigación

3.1.1.- Investigación bibliográfica

Este tipo de investigación se la realizará en la biblioteca de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato para recolectar toda la información específica del tema que ayude al desarrollo del estudio con la ayuda de los libros pertinentes al tema además de las distintas tesis de pregrado y postgrado relacionadas con el estudio.

3.1.2.- Investigación de campo

Permitirá la toma de datos de la empresa para poder analizar las condiciones actuales de la planta de tratamiento de efluentes y la influencia que tiene este tipo de aguas en el alcantarillado del sector

3.1.3.- Investigación experimental

Mediante la toma de muestra del agua que después de su tratamiento es evacuada al sistema de alcantarillado saber su calidad e identificar sus anomalías en cuanto a los parámetros contaminantes que se esté incumpliendo para poder mejorarla y así poder disminuir su impacto

3.2.-Nivel o tipo de investigación

3.2.1.-Nivel exploratorio

Se realizará una investigación de toda la empresa para detectar los contaminantes que se añaden al agua y de la red de alcantarillado en la cual es evacuada y para ello será necesario la recolección de datos en los lugares necesarios

3.2.2.-Nivel descriptivo

Ayudará a determinar las causas y contaminantes que produce la lavandería; y así poder tomar las medidas necesarias para su debido tratamiento de las aguas residuales.

3.3.-Población y muestra

Para la realización del estudio se determinará las características físicas, químicas y biológicas de las aguas residuales que producen la lavandería y tintorería de prendas de vestir y además de sus cargas contaminantes, para así poder buscar las alternativas más óptimas para reducir los contaminantes

La toma de muestras se las realizará en el punto donde se descargue al alcantarillado sanitario las aguas tratadas para determinar su calidad y su incidencia debido a la misma en la red, estos resultados serán la base para tomar acciones en el tratamiento actual. La toma de muestras será realizada por profesionales del Laboratorio CESTA para evitar factores que puedan alterar las propiedades de la muestra al momento de su manejo hacia el laboratorio evitando el deterioro de la misma. El caudal que se utiliza en la empresa es variable por ello se manejara una toma de muestra constante para obtener una máxima y así estimar la concentración de contaminantes.

3.4.-Operacionalización de variables

3.4.1.-Variable independiente

Estudio de las efluentes industriales

Tabla 18.- Operacionalización de la variable independiente

| ABSTRACTO | | CONCRETO | | |
|---|------------------------|--|--|--|
| CONCEPTUAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ITEMS | TÉCNICAS INSTRUMENTALES |
| Efluentes industriales generalmente contienen sustancias orgánicas disueltas incluyendo tóxicos, materiales biodegradables, sustancias orgánicas insolubles y solubles. | Utilización | Tipo de procesos | ¿Cuáles son los procesos que realiza la empresa? | Inventario Investigación Registro |
| | Grado de contaminación | Químico utilizados | ¿Qué químicos utiliza en los procesos? | Inventario Fichas de registro |
| | Calidad | Propiedades físicas, químicas y biológicas | ¿Qué características físicas, químicas y biológicas tiene los efluentes? | Análisis de aguas Ensayos Registro |

Elaborado por: Daniel Días

3.4.2.-Variable dependiente

Red de alcantarillado

Tabla 19.- Operacionalización de la variable dependiente

| ABSTRACTO | | CONCRETO | | |
|--|---------------------|-----------------------------|---|--|
| CONCEPTUAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ITEMS | TÉCNICAS INSTRUMENTALES |
| Se denomina al sistema de estructuras y tuberías usadas para la evacuación de aguas residuales | Diseño | Contaminantes | ¿Cuáles son los contaminantes que recibe el alcantarillado? | Análisis de aguas Registros Observación |
| | Descarga | Caudales | ¿Qué caudales recibe el alcantarillado? | Observación |
| | | Cuerpo receptor del sistema | ¿Cuál es el destino final de las aguas residuales? | |
| | Grado de influencia | Seres vivos | ¿Qué consecuencias genera en el entorno de la descarga? | Encuestas Exámenes Evaluación Observación |
| | Medio ambiente | ¿Qué impactos genera? | | |

Elaborado por: Daniel Días

3.5.-Plan de recolección de información

Tabla 20.-Plan de recolección de información

| PREGUNTAS BÁSICAS | EXPLICACIÓN |
|------------------------------------|--|
| ¿PARA QUÉ? | <ul style="list-style-type: none">• Estudiar el funcionamiento de la planta de tratamiento de la empresa.• Determinar las condiciones actuales de la planta.• Realizar un manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento. |
| ¿DE QUÉ PERSONAS U OBJETOS? | Los usuarios de la red de alcantarillado y el propietario, trabajadores de la empresa del sector del Tambo El Progreso perteneciente al Cantón Pelileo Provincia del Tungurahua |
| ¿QUIÉN INVESTIGA? | Daniel Andrés Días Mayorga y Ayudantes |
| ¿SOBRE QUÉ INVESTIGA? | <ul style="list-style-type: none">• El tratamiento de las aguas residuales industriales• Incidencia de las aguas industriales en la red de alcantarillado• Contaminantes presentes en las aguas industriales |
| ¿CUANDO? | Julio a Diciembre del 2014 |
| ¿EN QUÉ LUGAR? | Sector Tambo El Progreso del Cantón Pelileo Provincia del Tungurahua |

| | |
|--|---|
| <p>¿QUÉ TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN SE APLICARÁN?</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Bibliográficas • De campo |
| <p>¿QUÉ INSTRUMENTOS SE UTILIZARÁN?</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Cuaderno de notas • Cámara fotográfica • Artículos de oficina |

Elaborado por: Daniel Días

3.6.-Plan de procesamiento de la información

Para poder realizar un trabajo adecuado y recolectar la información en el sector Tambo El Progreso perteneciente al Cantón Pelileo será necesario realizar visitas permanentes además se propone seguir la siguiente secuencia:

1. Recolección de información se lo hará in situ y además en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica
2. Analizar toda la información recolectada para buscar de encontrar anomalías en la planta de tratamiento de acuerdo a los objetivos e hipótesis planteadas
3. Proponer soluciones a la problemática que se encuentre en la planta para poder escoger la más factible y viable
4. Establecer conclusiones y recomendaciones del estudio.
5. Realizar un manual de operación y mantenimiento.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1.-Análisis de resultados

A continuación se presentará los resultados de las encuestas realizadas de manera tabulada y gráfica de cada cuestionamiento que se puso a consideración de la población aledaña y personal de la empresa, además de los análisis de aguas residuales industriales con una tabla comparativa en base a la indicada en el Libro VI tabla 11 del TULAS correspondiente a los límites de descarga al sistema de alcantarillado público; de esta manera podremos realizar la verificación de la hipótesis y además ayudará para un análisis adecuado de las condiciones actuales de la planta de tratamiento para así buscar deficiencias que pueda presentar.

4.2.-Interpretación de datos

Preguntas

1.- ¿CUANTAS PERSONAS VIVEN EN SU HOGAR?

Análisis.- se encuestó a un total de 19 casas obteniendo un total de 72 personas por cual en promedio en cada hogar encuestado viven 4 personas

Interpretación.- el sector en estudio cuenta con una población pequeña y muy distante entre sí.

2.- ¿CUANTOS METROS CÚBICOS DE AGUA POTABLE CONSUME EN PROMEDIO AL MES?

Análisis.- en las 19 casas que se encuentran en el área de influencia en base a los encuestados obtenemos que el consumo total es de 235 m³ y cada casa consume en promedio 12,36 m³ por mes

Interpretación.- en promedio los pobladores tienen un consumo medio es por ello que se puede descartar un exceso de caudal en el alcantarillado

3.- ¿EXISTEN LLUVIAS CONSTANTES EN SU SECTOR?

Tabla 21.- Resultado pregunta #3

| Alternativas | Muestra | Porcentaje |
|--------------|---------|------------|
| Si | 62 | 86.11% |
| No | 10 | 13.89% |
| TOTAL | 72 | 100.0% |

Fuente: Encuesta



Gráfico 6.-Resultado de la pregunta #3

Análisis.- el 86.11% de los encuestados manifiesta que SI existen lluvias constantes en el sector mientras un 13.89% dice que NO.

Interpretación.-debido a las lluvias existe una posibilidad de colapso en el sistema de alcantarillado

4.- ¿QUÉ TIPO DE DESECHOS ARROJA USTED AL ALCANTALLIRADO?

Tabla 22.-Resultado pregunta #4

| Alternativas | Muestra | Porcentaje |
|--------------------|---------|------------|
| Solo líquidos | 64 | 88.89% |
| Solo sólidos | 2 | 2.78% |
| Sólidos y líquidos | 6 | 8.33% |
| TOTAL | 72 | 100.0% |

Fuente: Encuesta



Gráfico 7.-Resultado de la pregunta #4

Análisis.- en el sector de Tambo el Progreso un 88.89% arroja solamente desechos líquidos al alcantarillado, el 8.33% arroja sólidos y líquidos mientras que el 2.78% solamente arroja desechos sólidos.

Interpretación.-la población conoce perfectamente que el sistema de alcantarillado solamente sirve para evacuar desechos líquidos.

5.- ¿HA RECIBIDO ALGUNA CAPACITACIÓN PARA EL MANEJO ADECUADO DE SUS DESECHOS?

Tabla 23.- Resultado pregunta #5

| Alternativas | Muestra | Porcentaje |
|--------------|---------|------------|
| Si | 4 | 5.56% |
| No | 68 | 94.44% |
| TOTAL | 72 | 100.0% |

Fuente: Encuesta



Gráfico 8.- Resultado de la pregunta #5

Análisis.- en el sector en estudio los habitantes en un 94.44% NO han recibido capacitaciones acerca del manejo adecuado de sus desechos; el 5.56% SI está capacitado.

Interpretación.- para el área en estudio será necesario la socialización y capacitación acerca del manejo adecuado de sus desechos.

6.- ¿SU VIVIENDA CUENTA CON ALCANTARILLADO PÚBLICO?

Tabla 24.- Resultado pregunta #6

| Alternativas | Muestra | Porcentaje |
|--------------|---------|------------|
| Si | 69 | 95.8% |
| No | 3 | 4.2% |
| TOTAL | 72 | 100.0% |

Fuente: Encuesta



Gráfico 9.- Resultado de la pregunta #6

Análisis.- un 95.8% de los habitantes encuestados manifiesta que SI cuenta con alcantarillado público y el 4.2% NO cuenta con el sistema.

Interpretación.-la mayoría de las casas encuestadas tiene el servicio de alcantarillado público.

7.- ¿CÓMO CALIFICA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO?

Tabla 25.- Resultado pregunta #7

| Alternativas | Muestra | Porcentaje |
|--------------|---------|------------|
| Muy Bueno | 5 | 6.94% |
| Bueno | 62 | 86.11% |
| Malo | 5 | 6.94% |
| TOTAL | 72 | 100.0% |

Fuente: Encuesta

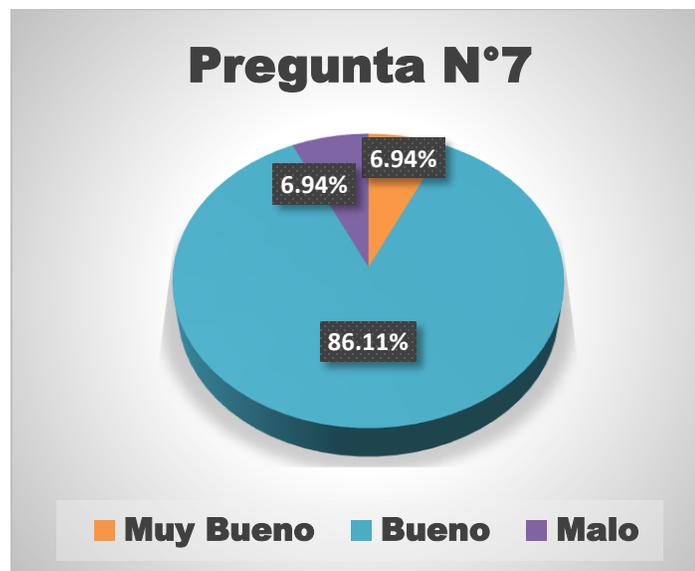


Gráfico 10.-Resultado de la pregunta #7

Análisis.- al pedir una calificación del sistema de alcantarillado público la gente manifestó con un 86.11% BUENO, con un 6,94% MUY BUENO y el mismo 6.94 dijeron que era MALO

Interpretación.-los pobladores señalan que el sistema es bueno por ende señalan que no existe alguna problemática grave que les afecte significativamente.

8.- ¿EN SU SECTOR EXISTE ALGUNA MOLESTIA GENERADA POR EL ALCANTARILLADO O AGUAS RESIDUALES COMO?

Tabla 26.-Resultado pregunta #8

| Alternativas | Muestra | Porcentaje |
|------------------------------|---------|------------|
| Malos olores | 64 | 88.89% |
| Colapso de las alcantarillas | 5 | 6.94% |
| Otros | 3 | 4.17% |
| TOTAL | 72 | 100.0% |

Fuente: Encuesta

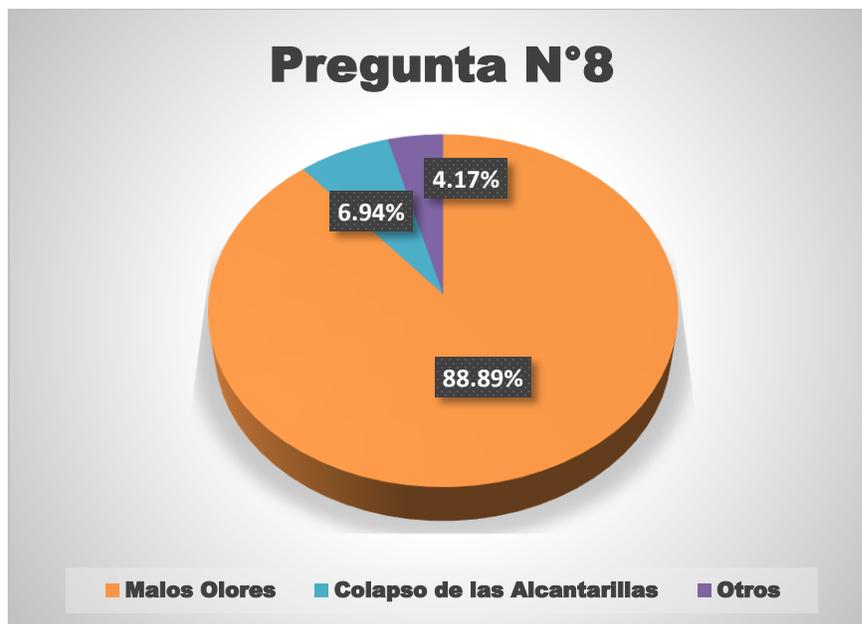


Gráfico 11.-Resultado de la pregunta #8

Análisis.- la molestia que predomina en el sector según sus habitantes con un 88.89% son los malos olores seguida del colapso de las alcantarillas con un 6.94% y otros tipos con un 4.17%

Interpretación.-la mayor problemática para los habitantes del sector son los malos olores generados en el sistema de alcantarillado.

9.- ¿HA OBSERVADO USTED ALGÚN INCIDENTE EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO?

Tabla 27.- Resultado pregunta #9

| Alternativas | Muestra | Porcentaje |
|--------------|---------|------------|
| Si | 35 | 48.6% |
| No | 37 | 51.4% |
| TOTAL | 72 | 100.0% |

Fuente: Encuesta



Gráfico 12 .- Resultado de la pregunta #9

Análisis.- los pobladores del sector Tambo El Progreso con un 51.4% dicen que NO han observado incidentes en el sistema de alcantarillado mientras que el 48.6% afirma que SI han existido problemas en el sistema.

Interpretación.- existe una respuesta poco clara acerca del cuestionamiento pero los malos olores es una problemática constante en los pobladores

10.- ¿EXISTE ALGÚN TIPO DE INDUSTRIA EN SU SECTOR?

Tabla 28.- Resultado pregunta #10

| Alternativas | Muestra | Porcentaje |
|--------------|---------|------------|
| Textil | 68 | 94.4% |
| Lubricadora | 3 | 4.2% |
| Avícola | 1 | 1.4% |
| TOTAL | 72 | 100.0% |

Fuente: Encuesta

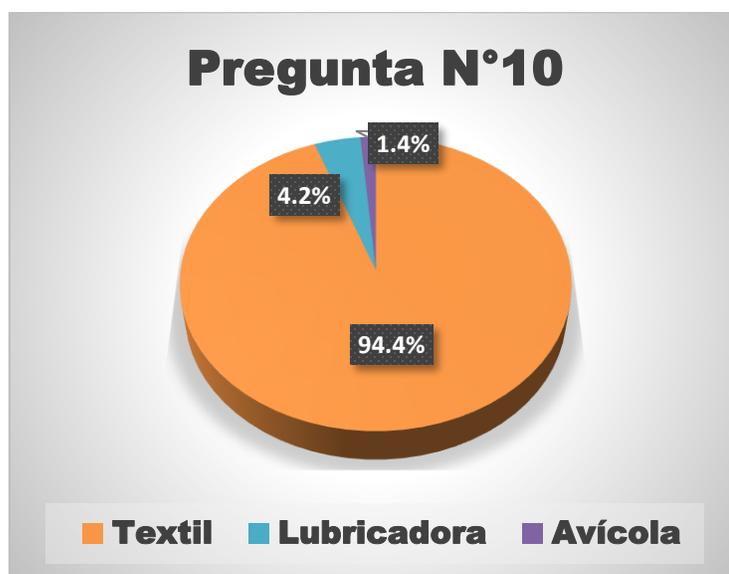


Gráfico 13.- Resultado pregunta #10

Análisis.- los encuestados con un 94.4% tienen pleno conocimiento de la existencia de empresas textiles, el 4.2% dice que hay lubricadoras y el 1.4% afirma la presencia de avícolas.

Interpretación.- la empresa conoce perfectamente que industrias existen en el sector es por ello que será necesario socializar las actividades de las industrias textiles.

11.- ¿SABE USTED SI SE REALIZA ALGÚN TIPO DE TRATAMIENTO A LAS AGUAS RESIDUALES QUE PRODUCEN LAS INDUSTRIAS?

Tabla 29.-Resultado pregunta #11

| Alternativas | Muestra | Porcentaje |
|--------------|---------|------------|
| Si | 10 | 13.89% |
| No | 62 | 86.11% |
| TOTAL | 72 | 100.0% |

Fuente: Encuesta



Gráfico 14.-Resultado Pregunta #11

Análisis.- en el sector de estudio el 86.11% dicen que NO saben si se realiza algún tipo de tratamiento a las aguas residuales que produce la industria textil. Y el 13.89% dice que SI sabe.

Interpretación.-la mayoría de las personas no conocen el tratamiento que se realiza a las aguas residuales que genera la empresa.

12.- ¿CONSIDERA USTED QUE EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE SU SECTOR ES APTO PARA SOPORTAR LAS AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES?

Tabla 30.- Resultado de la pregunta #12

| Alternativas | Muestra | Porcentaje |
|--------------|---------|------------|
| Si | 37 | 51.39% |
| No | 35 | 48.61% |
| TOTAL | 72 | 100.0% |

Fuente: Encuesta



Gráfico 15.- Resultado de la pregunta #12

Análisis.- según los encuestados el 51.39% SI considera que el sistema de alcantarillado es apto para soporta las aguas residuales industriales y un 48.61% afirma que NO.

Interpretación.-la población se considera que el sistema de alcantarillado si está diseñado para soportar la carga contaminante de las industrias

13.- ¿SABE USTED LOS PARÁMETROS QUE DEBEN TENER LAS AGUAS RESIDUALES PARA LA EVACUACIÓN AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO?

Tabla 31.- Resultado de la pregunta #13

| Alternativas | Muestra | Porcentaje |
|--------------|---------|------------|
| Si | 5 | 6.94% |
| No | 67 | 93.06% |
| TOTAL | 72 | 100.0% |

Fuente: Encuesta



Gráfico 16.- Resultado de la pregunta #13

Análisis.- el 93.06% de los encuestados NO tiene conocimiento de los parámetros que debe tener las aguas residuales para ser evacuadas al sistema de alcantarillado y el 6.94% dice que SI

Interpretación.- será necesario que se realicen charlas informativas de los contaminantes que tienen las aguas residuales de la empresa.

14.- ¿DE QUÉ MANERA CREE USTED QUE AFECTA LAS AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO?

Análisis.- la mayoría de las personas encuestadas coinciden con que el sistema de alcantarillados no está diseñado para las aguas residuales industriales, mientras que otras personas indican que en ocasiones cuando existe lluvias constantes el sistema colapsa, otras señalan que las aguas residuales producen malos olores en el sector y una minoría dice que no ocurre nada.

Interpretación.- el colapso de las alcantarillas y los malos olores son las problemáticas que presenta el sector; se deberá investigar si la empresa tiene relación con estos inconvenientes.

4.2.1-Análisis de aguas residuales

A continuación se presenta una tabla comparativa con los resultados de los análisis de aguas en base a los límites permisibles para descarga al alcantarillado público y con los parámetros que controla el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipio de Pelileo con su Departamento de Gestión Ambiental establecemos lo siguiente:

Tabla 32.-Análisis de aguas en base a los límites de descarga al alcantarillado

| Parámetros | Unidad | Resultado | Valor Límite Permisible |
|--|----------------|------------------|--------------------------------|
| Potencial Hidrógeno | Unidades de Ph | 6,36 | 5--9 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (5días) | mg/l | 370 | 250 |
| Demanda Química de Oxígeno | mg/l | 760 | 500 |
| Sólidos Suspendidos | mg/l | <50 | 220 |
| Grasas y Aceites | mg/l | 12,6 | 100 |
| Fenoles | mg/l | 0,055 | 0,2 |
| Sulfatos | mg/l | 250 | 400 |
| Bario | mg/l | <1 | 5,0 |
| Cadmio | mg/l | <0,04 | 0,02 |
| Cobre | mg/l | <0,02 | 1,0 |
| Cromo Total | mg/l | <0,3 | --- |
| Hierro | mg/l | 0,62 | 25,0 |
| Mercurio | mg/l | <0,0001 | 0,01 |
| Níquel | mg/l | <0,2 | 2,0 |
| Plomo | mg/l | <0,3 | 0,5 |
| Vanadio | mg/l | <0,5 | 5,0 |
| Zinc | mg/l | <0,05 | 10 |
| Color | Pt/Co | 758,52 | --- |
| Tensoactivos | mg/l | 11,75 | 2,0 |

Fuente: Análisis de aguas y TULAS

Tabla 33.- Análisis comunes usados para estimar los constituyentes encontrados en las aguas residuales

| Prueba | Abreviatura/ Definición | Uso o significaos del resultado |
|---|--|---|
| Características físicas | | |
| Sólidos Suspendidos Totales | SST | Determinar la clase de proceso u operación más apropiada para su tratamiento |
| Sólidos Sedimentables | | Determinar aquellos sólidos que se sedimentan por la gravedad en un tiempo específico |
| Turbiedad | UNT | Evaluar la calidad de las aguas residuales tratadas |
| Color | Café claro, gris, negro | Estimar la condición del agua residual (fresca o séptica) |
| Olor | NUO | Determinar si el olor es un problema |
| Temperatura | °C o °F | Importante en el diseño y operación de instalaciones de tratamiento con procesos biológicos |
| Características químicas inorgánicas | | |
| Ph | $\text{Ph}=\log 1/[\text{H}^+]$ | Medida de la acidez o basicidad de una solución acuosa |
| Sulfatos | SO_4^{-2} | Estimar la formación potencial de los olores y de tratamiento apropiado de los lodos residuales |
| Metales | As, Cd, Ca, Cr, Co, Cu, Pb, Mg, Hg, Mo, Ni, Se, Na, Zn | Estimar la posibilidad de reutilizar el agua residual y los posibles efectos tóxicos en el tratamiento. Las cantidades de metales son importantes en el tratamiento biológico |
| Características químicas orgánicas | | |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno a 5 días | DBO_5 | Medida de la cantidad de oxígeno requerido para estabilizar biológicamente un residuo |
| Demanda Química de Oxígeno | DQO | Usado con frecuencia como sustituto de la prueba de DBO |

Fuente: Tchobanolous y Schroeder (1985) pág. 22,23

Análisis.- los parámetros que se encuentran fuera de los límites permisibles son: Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno Cadmio, Tensoactivos.

Interpretación.- debido a los distintos análisis proporcionados por la empresa existe una variación constante en sus resultados es por ello que se buscará una manera de optimizar la planta.

4.3.-Verificación de hipótesis

Para la verificación de la hipótesis se procederá de la siguiente manera:

Sea H_0 = hipótesis nula “el sistema de aguas residuales no influye en el cuerpo receptor de la red de alcantarillado”

Sea H_1 = hipótesis alterna “el sistema de aguas residuales influye en el cuerpo receptor de la red de alcantarillado”

De una muestra de 72 personas se realiza la siguiente tabla:

Tabla 34.-Tabla de contingencia

| Cuestionamientos | SI | | NO | | TOTAL |
|---|------------|-------|------------|-------|------------|
| | O | E | O | E | |
| Existen lluvias constantes en el sector | 62 | 36.33 | 10 | 35.67 | 72 |
| Su vivienda cuenta con alcantarillado publico | 69 | 36.33 | 3 | 35.67 | 72 |
| Ha observado usted algún incidente en el sistema de alcantarillado | 35 | 36.33 | 37 | 35.67 | 72 |
| Sabe usted si se realiza algún tipo de tratamiento a las aguas residuales que producen las industrias | 10 | 36.33 | 62 | 35.67 | 72 |
| Considera usted que el sistema de alcantarillado de su sector es apto para soportar las aguas residuales industriales | 37 | 36.33 | 35 | 35.67 | 72 |
| Sabe usted los parámetros que deben tener las aguas residuales para la evacuación al sistema de alcantarillado | 5 | 36.33 | 67 | 35.67 | 72 |
| TOTAL | 218 | | 214 | | 432 |

O=frecuencia observada E= frecuencia esperada

Fuente: encuestas

Para los cálculos se utilizó la siguiente expresión:

$$E = \frac{FT * CT}{T}$$

Donde:

E = frecuencia esperada

FT=fila total

CT=columna total

T =total

Para la tabla de chi cuadrado se utilizó:

$$X_2 = \frac{\sum (O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Tabla 35.- Tabla resumen de chi cuadrado

| O | E | (O-E) ² | X ² |
|----|-------|--------------------|----------------|
| 62 | 36.33 | 658.95 | 18.14 |
| 69 | 36.33 | 1067.33 | 29.38 |
| 35 | 36.33 | 1.77 | 0.05 |
| 10 | 36.33 | 693.27 | 19.08 |
| 37 | 36.33 | 0.45 | 0.01 |
| 5 | 36.33 | 981.57 | 27.02 |
| 10 | 35.67 | 658.95 | 18.47 |
| 3 | 35.67 | 1067.33 | 29.92 |
| 37 | 35.67 | 1.77 | 0.05 |
| 62 | 35.67 | 693.27 | 19.44 |
| 35 | 35.67 | 0.45 | 0.01 |
| 67 | 35.67 | 981.57 | 27.52 |
| | | TOTAL | 189.09 |

Elaborado por: Daniel Días

$$\text{Grados de libertad} = (r - 1)(k - 1)$$

$$\text{Grados de libertad} = (6 - 1)(2 - 1)$$

$$\text{Grados de libertad} = 5$$

Donde:

gl = grados de libertad

r= número de columnas

k= número de filas

En la tabla distribución de chi cuadrado indica que para un nivel de significancia (α) = 0,05 y grados de libertad (gl) 5 indica un valor de $X^2_t=11,07$

Entonces:

$$\mathbf{X^2 \geq X^2 \text{ tabla}}$$

$$\mathbf{189,09 \geq 11,07}$$

Como el valor estadístico es mayor que el valor crítico rechazamos la H_0 y por lo cual aceptamos la hipótesis alterna H_1 “el sistema de aguas residuales influye en el cuerpo receptor de la red de alcantarillado”

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.- Conclusiones

- La población conoce que en sus alrededores se encuentran industrias textiles
- En el área de influencia existe poca población pero al tratarse de una zona en crecimiento es necesario mitigar los impactos que genera la empresa.
- Los inconvenientes que se dan en el sistema de alcantarillado son malos olores y colapso del mismo.
- El sistema de alcantarillado al tratarse de una zona urbana no está diseñado para la carga contaminante de las industrias textiles.
- Los parámetros que incumple la planta de tratamiento de aguas residuales para su evacuación hacia el sistema de alcantarillado son Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Cadmio, Tensoactivos.
- Es vital indicar que la calidad de los efluentes de la empresa incide en el alcantarillado público, debido a que su diseño es para aguas residuales domésticas mas no para efluentes industriales.
- Mediante los análisis de aguas residuales de la empresa se establece que la planta funciona de manera poco eficiente.

5.2.-Recomendaciones

- Realizar un manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de la empresa.
- Realizar estudio de impacto ambiental para conocer los impactos que genera la empresa en su entorno.
- Realizar análisis de aguas de manera permanente para controlar la calidad de aguas que se evacuan al alcantarillado

- Realizar a la comunidad una socialización para dar a conocer las actividades que realiza la empresa y poder resolver cualquier problemática.
- Establecer en conjunto con las autoridades locales y los representantes de las empresas, un estudio para la creación de un parque industrial en el Cantón Pelileo
- Tener un asesoramiento continuo con las autoridades ambientales del GAD Municipio de Pelileo, para apegarse a las leyes que colaboren con el cuidado del medio ambiente y empresa.
- Mejorar la eficiencia de la planta de tratamiento de la empresa realizando un diagnóstico de la misma.

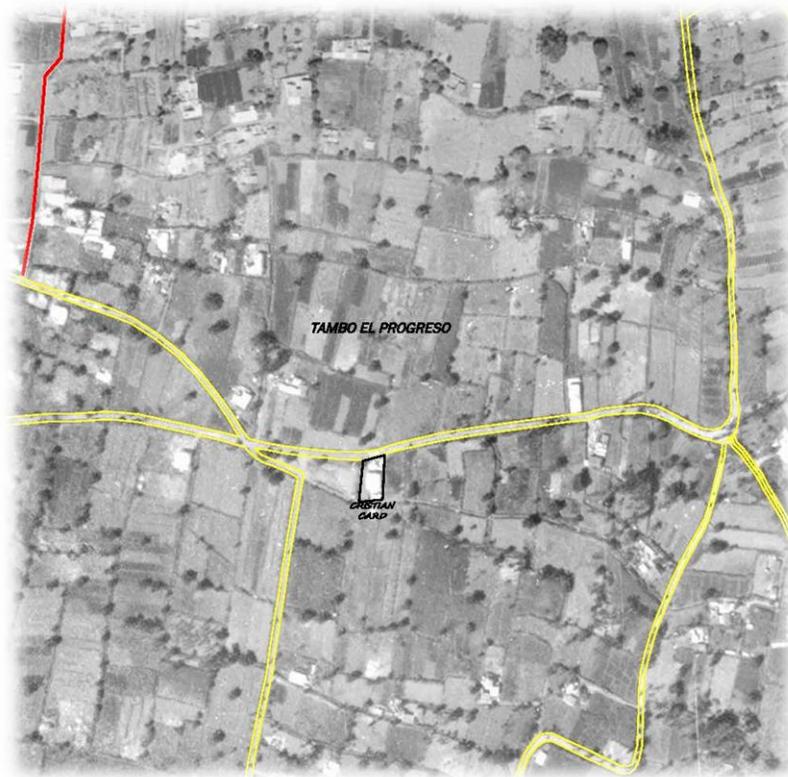
CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1.-Datos informativos

6.1.1.- Descripción del área del proyecto

El estudio se realizó en la lavandería y tintorería de prendas de vestir “CRISTIAN CAR”; la cual se halla situada en el Barrio Tambo el Progreso, Parroquia la Matriz, Cantón Pelileo, Provincia del Tungurahua, cuyas coordenadas UTM son: X= 772446; Y= 9852125, Datum WGS84, Zona 17S; empresa que desde el 12 de junio del 2009, se dedica al lavado de prendas de vestir especialmente en jeans.



Fotografía 1.- Ubicación del proyecto

6.1.2.-Descripción de las instalaciones de la empresa



Fotografía 2.- Ingreso a la empresa

Las instalaciones de la empresa están emplazadas dentro de un terreno con una superficie aproximada de 433,44 m², con 11,2 m de frente y 35,8 m de fondo la cual está compuesta por:

Área 1 (22,88m²)

- Recepción de prendas

Área 2 (97,29m²) Máquinas

- 3 Lavadoras
- 1 Centrifugas
- 2 Secadoras

Área 3 (1,75m²): Suministros

- Caldero

Área 4 (98,43m²)

- Parqueadero

Área 5 (29,95m²): Tratamiento

- Planta de tratamiento
- Cisterna de abastecimiento de agua

Operativamente, la lavandería de jeans, se encuentra dividido en las siguientes áreas.

- Producción: Lo conforman las siguientes áreas como: maquinas, secado y caldero.
- Servicios auxiliares: Que incluye área de tanques reservorios de agua para producción y sistema de tratamiento de efluentes que son necesarios para el funcionamiento de la empresa pero no interviene directamente en los procesos de producción de lavado.

6.1.3.-La línea base del estudio:

La línea base constara de lo siguiente:

- Descripción del medio físico: climatología (temperatura, precipitación, en Pelileo), uso actual del suelo, y paisaje natural.
- Descripción del medio socioeconómico: población, servicios básicos,
- El área donde se implanta el estudio es unas zonas semi agrícola donde existen áreas de cultivo, también existe la intervención de casas residenciales.

6.1.3.1-Characterización del medio físico

Para la caracterización del medio físico, se recopiló información de estudios realizados anteriormente, así como información secundaria que se obtuvo en instituciones públicas (GAD Municipio de Pelileo, Gobierno Provincial de Tungurahua) y privadas. También se realizó una investigación de campo en la zona de influencia para determinar la calidad ambiental del ecosistema del área circunscrita a las instalaciones productivas de la empresa de lavado textil. (Villacis, 2012)

6.1.3.1.1-Climatología.

De acuerdo a la clasificación climática de Köopen, Cw, corresponde a una región templada periódicamente seca; característica de valle del callejón interandino; su altitud promedio cantonal es de 2900 msnm; el punto más alto es el cerro Teligote con 3400 msnm y el punto más bajo es el valle de Chiquicha con 2400 msnm. (Villacis, 2012)

6.1.3.1.2.-Temperatura.

La temperatura media anual de 13 grados centígrados. La máxima media es de 14,8° en noviembre y diciembre, la máxima absoluta llega a 31,9° C en noviembre, mientras que los meses más fríos son julio y agosto con 7,8° C y 7,4° C. (Villacis, 2012)

6.1.3.1.3.-Precipitaciones

La precipitación media anual oscila entre los 557 y 700 mm/año. En su extensión territorial fluyen vientos moderados la mayor parte del año en dirección sureste con una velocidad media de 3.4 m/seg

Las lluvias están presentes todo el año con valores que oscilan entre 21 y 57 mm/mes, la evapotranspiración potencial supera en todos los meses a la precipitación, por lo que la zona se caracteriza por registrar déficit de agua y no hay exceso en ninguna época del año.

Variación de la precipitación: 21 - 57 mm/mes

Precipitación anual: 452 mm/año

Variación de la evapotranspiración real: 65 - 83 mm/mes

(Villacis, 2012)

6.1.3.1.4.-Uso de suelos

La lavandería y tintorería de jeans, se ubica en el sector rural donde la vegetación natural ha sido intervenida como consecuencia de la actividad humana, de acuerdo al Plan de Ordenamiento Territorial.

Mediante las visitas realizadas al área de estudio se pudo identificar que posee todos los servicios básicos; agua, alcantarillado sanitario, electricidad y cobertura de telefonía. Destaca la presencia del servicio de recolección de residuos, a través de recolector de la empresa de aseo EMMAIT, los días miércoles; esto con destino hacia el Relleno Sanitario de la localidad.

6.1.3.1.5.-Paisaje natural

El área aledaña a las instalaciones de la empresa de lavado textil presenta una vegetación limitada, debido a que las especies originales han sido remplazadas en forma significativa, por uso agrícola y uso residencial, con viviendas de clase media. Así como también porque las especies originales localizadas en el entorno del área de estudio han sido reemplazadas por cultivos, por consiguiente el paisaje actual se caracteriza por tener un matiz entre los aspectos urbano residencial, intervenido por sembríos que tienen incidencia significativa sobre la presencia de flora y fauna en el área de estudio.

6.1.3.2- Caracterización del medio socio económico

6.1.3.2.1.-Población

Según datos del último censo INEC de población (2010) la parroquia la Matriz cuenta con 24614 habitantes, según los datos oficiales la composición de la población presenta un 51,93% de mujeres (12784) y 48,07% de hombres (11830)

La mayor concentración poblacional está comprendida entre los 0 y 20 años, y que dentro de este rango la mayor concentración de población masculina corresponde a los grupos de edad de 10 a 14 y de 15 a 19 años, mientras que en la femenina el mayor porcentaje está ubicado en el grupo de 15 a 19 años.

Por otra parte la proyección de población del Cantón San Pedro de Pelileo en los próximos 15 años, calculados con la tasa de crecimiento del 1,30% (Villacis, 2012)

6.1.3.2.2-Servicios básicos

Agua:

El sector del Tambo el Progreso donde se encuentra ubicada la empresa, dispone del servicio de agua potable administrado por el Gobierno Municipal de Pelileo, agua de regadío Mocha-Pelileo, El Porvenir y alcantarillado.

Luz eléctrica:

El sector del Tambo el Progreso cuenta con red eléctrica, el sistema de alumbrado público se encuentra en buenas condiciones en las calles principales, mientras que en las calles secundarias este alumbrado público muestra deficiencias, la empresa dispone de un transformador eléctrico para la planta industrial.

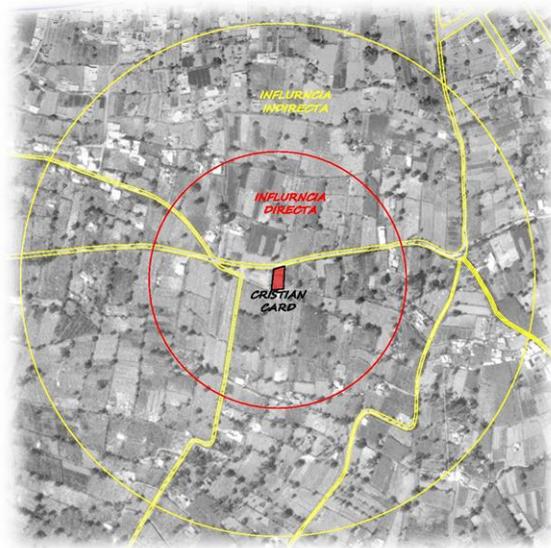
Transporte:

En el sector atraviesa una carretera de segundo orden que permite el servicio de transporte de diversas características, transporte liviano como las cooperativas de camionetas.

6.1.4.-Área de influencia:

Para determinar áreas de influencia directa e indirecta de las instalaciones de la lavandería y tintorería “CRISTIAN CAR”, se consideran los siguientes criterios.

- Posicionamiento geográfico.
- Tipo de actividades que la empresa desarrolla.
- Naturaleza y severidad de los impactos que podría generar la empresa de lavado textil.



Fotografía 3.- Área de influencia del estudio

Para la determinación del área de influencia directa, sobre la que se evalúa los impactos generados por la empresa, se ha tomado en consideración la superficie comprendida en un radio de 100 metros alrededor del punto central de la planta de tratamiento, y de 200 metros como influencia indirecta para el estudio.

6.2.-Antecedentes de la propuesta

En la tesis 34 con el tema: “**Control de efluentes industriales en el Cantón Ambato**”; cuyo autor es: Fausto César Enrique Vayas López; su tutor fue: Ing. Rodrigo Moncayo M.Sc. en el año 2004; para la obtención del Título de Master en Ciencias de la Ingeniería y Gestión Ambiental; destaca como conclusiones lo siguiente:

“Todas las descargas de las industrias al final son depositadas en los cuerpos hídricos generando el deterioro ambiental de los mismos, lo que reduce su potencial para futuros usos.”

“Las relaciones de contaminación, con los volúmenes descargados, son de vital importancia para predecir los impactos ecológicos como consecuencia del vertimiento de efluentes sin tratamiento en cuerpo de aguas naturales”

“La actual norma técnica de descarga de aguas residuales a cuerpos receptores y alcantarillado sanitario, presenta poca significancia ecológica, al no tener en consideración la capacidad de dilución de los cuerpos receptores de acuerdo al tipo de descarga residual recibida, ni la frecuencia en relación de tiempo de contaminantes vertidos, limitándose a ser más una norma de carácter observativa y de aplicación uniforme de los criterios o parámetros normativos desde el punto de vista de calidad y cantidad”(Vayas 2004 pág. 139)

Según lo expresado en esta tesis se puede indicar que es muy necesario que la calidad de las aguas que son evacuadas al sistema de alcantarillado no solamente deben ser de carácter conservativo sino más bien de conciencia ambiental, y es por ello que el proyecto se enfocara a evacuar los efluentes de la industria con los parámetros establecidos en el TULAS para que la incidencia en el alcantarillado sanitario tenga un menor impacto.

6.3.-Justificación

La falta de planificación y un inadecuado asesoramiento técnico para la depuración de las aguas residuales industriales ha generado que el tratamiento de las mismas sea deficiente, debido a que la construcción de la planta de tratamiento, solamente se la realiza de una manera empírica, ocasionando el mal funcionamiento, inconformidad de los dueños de la empresa y contribuyendo a la contaminación.

Es por ello que el propósito del proyecto es realizar un análisis del sistema de tratamiento de aguas residuales, para así concientizar a todas las personas que se dedican a este tipo de servicio, realizando una revisión en los procesos, cantidades de químicos utilizados, caudales y sobre todo los parámetros admisibles que deben cumplir los efluentes para su respectivo descargue al alcantarillado sanitario.

6.4.-Objetivos

6.4.1.-Objetivo General

- Realizar un control del sistema de tratamiento de aguas residuales industriales de la empresa para poder resolver deficiencias que el sistema pueda presentar.

6.4.2.-Objetivos Específicos

- Analizar las condiciones actuales de la planta de tratamiento
- Determinar las cantidades de químicos, colorantes, caudales y desechos generados por la empresa
- Chequear el funcionamiento en cada una de las unidades de tratamiento

6.5.-Análisis de factibilidad

El análisis de la planta de tratamiento se la realiza con la ayuda y el apoyo de la empresa “Cristian Car”, en lo que se refiere a la toma de datos como: fotografías, cantidades de químicos y colorantes utilizados, explicaciones acerca de cada proceso de producción, comportamiento actual de la planta de tratamiento, análisis de aguas residuales

industriales; esta información será necesaria para llegar a un diagnóstico acertado y poder tomar las medidas pertinentes.

Además de ayuda en cuanto a información adicional por parte de GAD de la Municipalidad de Pelileo como datos de la zona y ordenanzas.

6.6.-Fundamentación

El proyecto se fundamentará en estudios realizados con anterioridad como tesis de grado y libros de la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato; con los resultados obtenidos servirá de punto de partida para buscar alternativas para reducirlos teniendo en cuenta que el área en la cual se encuentra la planta de tratamiento no permite realizar unidades adicionales es por ello que se buscará optimizar las existentes después del análisis correspondiente.

6.7.-Metodología (Modelo Operativo)

6.7.1.-Introducción

Conscientes de la contaminación que se presenta en el agua que utilizan para los diversos procesos de producción, misma que debe ser desalojada, al desarrollado el presente diagnóstico es para conocer las deficiencias del planta para así poder optimizarla.

Los tratamientos para dichas aguas debe pasar por diversas etapas antes de ser desalojadas, por ello la empresa ha designado cada etapa y el proceso de tratamiento que se aplicará a cada una de ellas.

Por ello es necesario tener un conocimiento básico integral de algunos aspectos:

- Considerar la calidad del agua a ser desalojada por la alcantarilla, dando especial atención a los parámetros que definen la calidad de agua y las normas de evaluación existente.
- Tratar las operaciones unitarias, así como los reactores involucrados en cada una de ellas.

Todo esto debido a que la planta de tratamiento constituye la pieza clave para que el agua residual producto de los diferentes procesos realizados, sea apta para ser desalojada por la alcantarilla bajo parámetros contaminantes adecuados, sin embargo es importante considerar que su funcionamiento requiere operar los elementos que componen las instalaciones físicas destinadas a este fin.

Siendo así, el personal que ejecuta las acciones de operación el elemento más importante del sistema, dependiendo de su nivel de conocimiento, la calidad y precisión de su trabajo.

La planta de tratamiento de la empresa cuyo tratamiento de aguas residuales que producen los procesos que se realizan en la empresa consta de lo siguiente

- Área de la planta 29,95m²
- Posee un pretratamiento
- El tratamiento primario
- Sedimentación , floculación y coagulación
- Desinfección
- Aireación
- Secado de lodos

Además la planta cuenta con equipos de bombeo en el cual se inyectan los químicos para la formación del floculo para de allí seguir a los sedimentadores y posteriormente al tanque de secado de lodos; para su evacuación del efluente hacia el alcantarillado sanitario.

6.7.2.-Prólogo

El presente diagnóstico está orientado a conocer el funcionamiento de la planta de tratamiento de los efluentes industriales que actualmente cuenta la empresa, se detallará de manera puntual en funcionamiento del sistema en general; de manera que el operador del sistema de clarificación tenga claro el operación y mantenimiento de la planta , así como el detalle del funcionamiento y accionamiento de los diferentes dispositivos con la finalidad de lograr que el sistema cumpla con su función y así el

efluente pueda cumplir con los límites permisibles para su descarga al alcantarillado; además aportará con la información suficiente para que el sistema funcione adecuadamente y sin fallas como lo ha estado haciendo de una manera poco confiable.

6.7.3.-Área de aplicación y alcance

El área de aplicación de los sistemas que en el presente diagnóstico están especificados, son exclusivamente para la planta de tratamiento de la lavandería y tintorería de prendas de vestir “Cristian Car”; la misma es exclusiva para el tratamiento de las aguas industriales originadas por los distintos procesos productivos que realiza la empresa.

6.7.4.-Definición de conceptos

Agua clarificada o tratada.-agua luego del proceso de aireación y clarificación

Cloro.-término común por el cual se conoce a la solución de hipoclorito de sodio, oxidante utilizado en el sistema

Coagulante.-policloruro de aluminio, producto utilizado en el proceso de coagulación de impurezas en el agua

Floc.-sólidos que después del proceso de clarificación aparecen formando una fase y que al acumularse forma un lodo.

Floculante.-producto químico que ayuda al proceso de clarificación logrando que el floc se aga más grande y se separe más rápido del agua en tratamiento

Lecho de secado.-zona donde se deposita el lodo para separarlo completamente del agua y poder tratarlo después

Lodo.-cúmulo de flocs e impurezas sólidas resultado del proceso de clarificación.

Panel de control.-sitio donde se encuentran los interruptores que controlan el sistema eléctrico de la planta de tratamiento en general

Zona de recolección de agua cruda.-es la primera zona donde se colecta el agua residual y se homogeniza para que ingrese a la planta de tratamiento.

Zona de mezcla rápida.-es la zona en la que se mezcla el agua residual con los químicos para el tratamiento

6.7.5.-Tratamiento preliminar

Es el conjunto de unidades que permite eliminar materiales gruesos que podrían perjudicar a la planta de tratamiento está formada por canales de 25cm que recolectan el agua residual desde las lavadoras que en cada una cuenta con una rejilla, para que los sólidos se vayan reteniendo por simple gravedad.

Cribado:

Es importante que como tratamiento se busque remover la materia flotante que trae consigo el agua producto de los diversos procesos, en función de la materia que se usa durante su ejecución, ya que si no se eliminan pueden causar daños a los mecanismos o bloquear las tuberías.

Las cribas o también llamadas rejillas han sido diseñadas de material anticorrosivo para evitar su desgaste con la fricción del paso de agua, compuestas por aberturas de tipo circular colocadas en un ángulo de 90° y de pequeño diámetro puesto que los sólidos producidos son de pequeños diámetros.



Fotografía 4.- Efluente a tratar

Posteriormente son dirigidos a la trampa de grasa de 2,65 x 1,60 x 1,00 m, considerado como tratamiento primario cuya finalidad es la de remover solidos menores a 1 cm.

que se encuentran en suspensión, del mismo modo nos permite retener cualquier tipo de grasa o aceite, en esta zona los sólidos de gran tamaño como hilos, fundas, cascajo, etc., se los retira de manera manual



Fotografía 5.-Trampa de grasa y homogenizador

6.7.6.-Tratamiento primario

La unidad consta de una zona de recolección del agua cruda la cual comprende un sistema que fue creado para la recepción del efluente que sale de los distintos procesos, en esta zona el agua debe llegar sin sólidos flotantes o sedimentables para mejorar la operación de las bombas.

El efluente llega al tanque homogenizador de 2,00 x 1,20 x 1,00 m; la cual se encuentra una bomba como indica en la gráfica la cual permite un encendido automático de la planta, la misma permite una recirculación constante, la cual a través de una tubería de 1 pulgada es dirigida a la torre de aireación



Fotografía 6.- Dispositivo de automatización de la planta

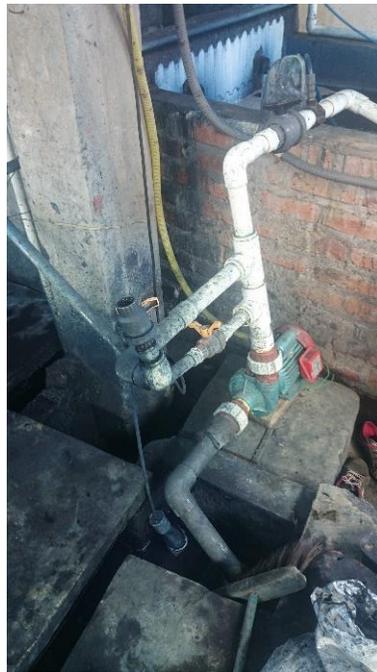
6.7.7.-Aireación

Mediante una tubería de PVC de 1 ½ pulgada el efluente es dirigido a la unidad de aireación que consta de una torre de aireación de 5 niveles cuyas dimensiones son de 0,90 x 1,10 m con agujeros de 1 cm y con una separación entre niveles de 0,40 m; obteniendo un volumen total de cada bandeja de 0.15m³, mismas que contienen grava y carbón en cada nivel es para que al contacto con el aire y carbón la mayor parte de los contaminantes se oxiden.



Fotografía 7.- Torre de aireación

El efluente en tratamiento es redirigido hacia la trampa de grasa para de allí circule hacia la inyección del químico para la mezcla rápida mediante una tubería PVC de 2 pulgadas y con la ayuda de una bomba como lo indica las gráficas



Fotografía 8.- Motor de absorción

6.7.8.-Unidades de dosificación

En la tubería PVC de 2 pulgadas, a los 2 metros de su absorción se inyecta policloruro de aluminio, luego de 2 metros más se inyecta floculante, y también se inyecta cloro este proceso da el tratamiento químico que requiere al agua antes de la etapa de tratamiento secundario, en esta tubería se produce la mezcla turbulenta o rápida, esto produce especies hidrológicas cargadas positivamente, las cuales son arrastradas rápidamente por los remolinos de la turbulencia de dimensiones a micro escala con el fin de que interactúen con las partículas de la suspensión coloidal.

De acuerdo a los análisis de agua realizados por laboratorios y al personal calificado con el cual consta la empresa, se coloca para el tratamiento del agua sin sólidos de grandes tamaños, químicos en función de los litros de agua producto de los diferentes procesos.

Para la asignación de la cantidad de químico el gerente de la empresa junto con el personal apropiado realizó los análisis respectivos del cual se ha obtenido los siguientes valores que se inyectan al agua residual para obtener los parámetros aptos antes de ser enviada al alcantarillado:

- 2 litros de cloro a la semana mismo que disuelto en 75 lt de agua
- 1 saco de 25 kilos de policloruro de aluminio a la semana mismo que disuelto en 75 lt de agua
- 500 gr de floculante disueltos en 150lt de agua mismos que son usados cada 4 horas.



Fotografía 9.- Inyección de químicos

6.7.9.-Tanque de mezcla rápida

La unidad consta de una tubería PVC de 2 pulgadas el efluente es conducido al tanque de 150 lt en el cual se produce la mezcla de todos los químicos adicionados anteriormente



Fotografía 10.- Tanque de mezcla rápida

6.7.10.-Floculadores

La unidad operativa de floculación está dividida en 5 tanques y en dos zonas, la primera zona denominada rápida la cual consta de 1 tanque con dimensiones de 1,58 x 2,82 x

1,95 m; mediante el cual el agua se coagula permitiendo que se forme el floc, mientras que en los 4 restantes denominada zona lenta cuyas medidas son variables como se indican en los planos, pero sus volúmenes se mantienen constantes con un valor de 2,22 m³; se completa el proceso de formación del floc con el asentamiento del mismo para su aglomeración por gravedad son enviados al fondo de los tanques



Fotografía 11.-Tanques flocladores

6.7.11.-Sedimentadores

Finalmente para cumplir con el proceso el agua en tratamiento se dirige hacia la unidad de sedimentación mediante una tubería de 2 PVC pulgadas y así mismo se conectan entre sí con tubería PVC de 3 pulgadas; esta unidad consta de 3 tanques que permite cuyas medidas son: sedimentador 1 con 1,21x 1,51 x 1,00 m; sedimentador 2 con 1,21x 3,56 x 1,00 m; sedimentador 3 con 1,21x 1,71 x 1,00 m; con volúmenes de 1,83; 4,31; 2,07 m³ respectivamente, para que el proceso sea más eficiente y se pueda dar el asentamiento de los flóculos y partículas en suspensión sin problema.

Para garantizar un eficiente proceso de sedimentación, es necesario que el operador realice una correcta operación del proceso de floculación, debido a que éste depende de la remoción y sedimentación de las sustancias en suspensión y coloidales.



Fotografía 12.- Tanques sedimentadores

6.7.12.-Descarga al alcantarillado

En esta zona consta de un caja de 1,0 x 1,0 m que después del paso por los sedimentadores es evacuada a través de una tubería PVC de 2 pulgadas hacia el sistema de alcantarillado



Fotografía 13.- Descarga al alcantarillado

6.7.13.-Secado de lodos

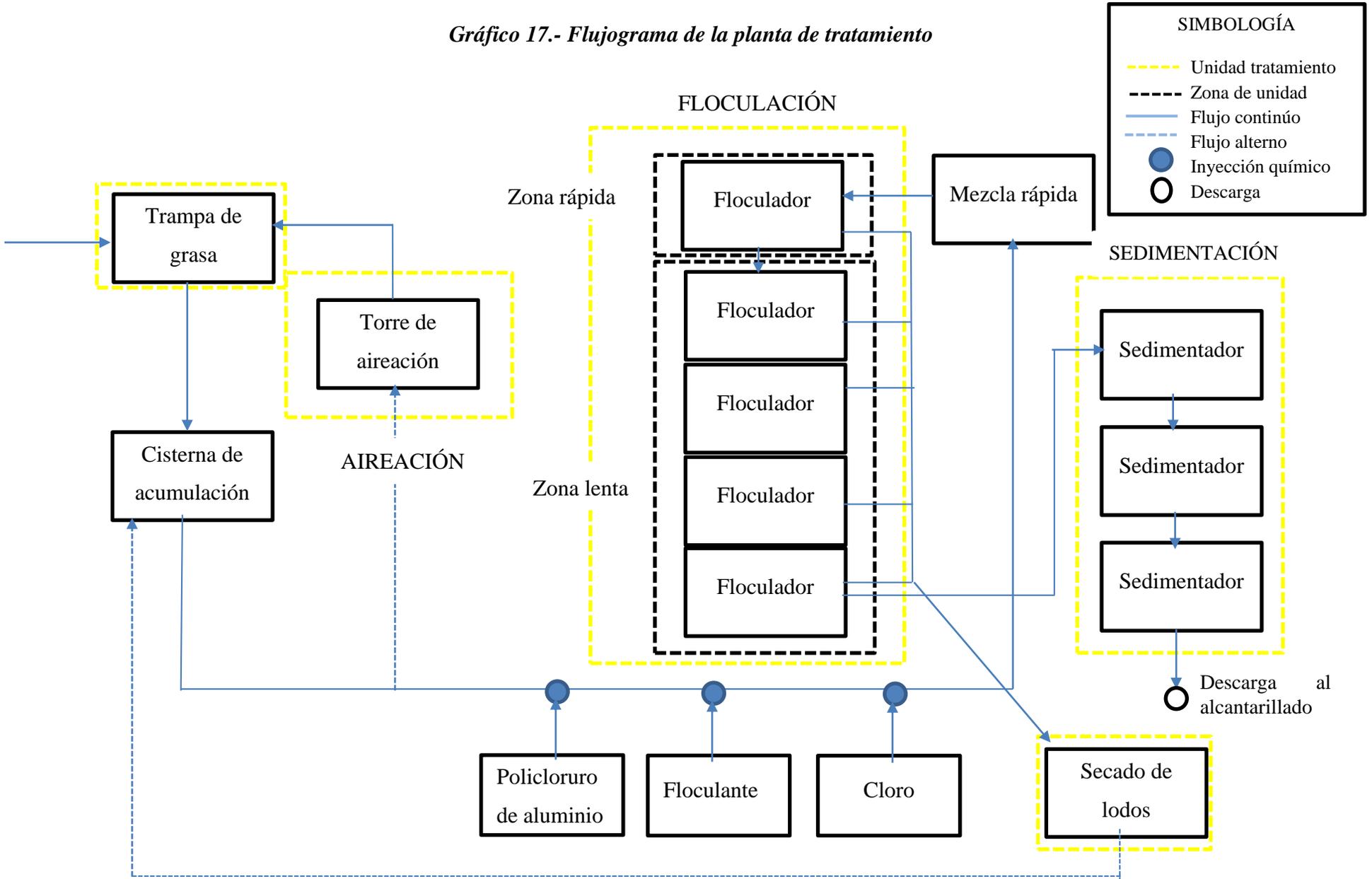
El área destinada al secado de lodos consta de un tanque de 1,11 x 2,16 x 1,00 m para generar el proceso de secado.

En los tanques se colocan en la parte baja Gravilla, Arena y Ripio, para que la cantidad de agua que se produce en el proceso de secado se dirija hacia la parte baja a una tubería con perforaciones diagonales por la cual el agua es conducida hacia el tanque homogenizador para que el líquido vuelva a tratarse.



Fotografía 14.-Área de secado de lodos

Gráfico 17.- Flujograma de la planta de tratamiento



6.7.14.-Diagnóstico del sistema de tratamiento de aguas residuales industriales de la empresa

En el sistema de tratamiento de la empresa después de las visitas insitu se establecen las siguientes conclusiones:

- Mediante los análisis de aguas residuales proporcionados por la empresa establecemos que la planta de tratamiento cumple con su finalidad pero su funcionamiento es variable; cuando cumple unos parámetros otros los incumple y viceversa es por ello que implementaremos registros que ayudarán en su optimización
- Es necesario un tanque de homogenización para optimizar la acumulación del efluente pero debido a la falta de espacio en el sitio el tanque existente será suficiente para ser distribución
- No existen equipos, materiales, instrumentos reactivos de laboratorio, carece de una bodega, manejo inapropiado de los químicos, personal técnico especializado para la realización de análisis químicos mínimos que permitan determinar los contaminantes presentes en el efluente en cada unidad.
- La rejillas del preparamiento se encuentran en malas condiciones es por ello que se las debe reemplazar
- Es necesario unas tapas adecuadas tanto en la trampa de grasa como en la cisterna de acumulación que funciona como homogeneizador
- La recirculación del flujo desde la torre de aireación hacia la trampa de grasa es interesante debido a que los parámetros que están en constante fluctuación son el DBO Y DQO se producirá una inyección de oxígeno que ayudará a que las partículas se oxiden conllevando a la reducción de los parámetros
- Almacenar los químicos de manera adecuada en una bodega y no tenerlos cerca de la planta de tratamiento por que al utilizar los químicos los mismos se riegan directamente en las unidades de tratamiento.

- Adecuaciones en las tuberías a lo largo del tratamiento.
- Llevar registro de caudales, análisis en cada unidad, desechos sólidos producidos.
- Optimizar las cantidades de químicos utilizados en la planta (cloro, floculante, policloruro de aluminio)
- No existe capacitación del personal para el manejo de cada unidad de tratamiento; cada actividad que la realizar en la planta solamente se la ejecuta por experiencia y apreciación adquirida de manera empírica
- No es posible precisar el nivel de remoción en cada unidad por la ausencia de análisis que permitan calificar su funcionamiento; es por ello que el estudio se basa solamente en el punto donde se evacuan las aguas hacia el alcantarillado sanitario.
- Optimizar los procesos de cada actividad utilizando las cantidades exactas de cada fórmula para evitar así el aumento de la carga contaminante.
- Debido a que es poco probable que la empresa realice los mismos procesos en el día debido a que las combinaciones de procesos son variables la carga contaminante también será variable es por ello que se recomienda realizar análisis constantes mediante la prueba de jarras para establecer la dosis óptima en cada caso, por lo citado anteriormente el registro de los mismos ayudará a resolver de manera pronta problemas que surjan en la dosificación de químico además generando un ahorro del mismo.

6.7.15.-Diagnóstico instalaciones electromecánicas

6.7.15.1.- Maquinaria y equipos

La maquinaria y equipos utilizados en los procesos de producción de la empresa son enlistados en la siguiente tabla:

Tabla 36.- Máquinas y equipos

| Área | Maquinaria y/o equipos | Capacidad kg | Potencia del motor | Año de fábrica | Vida útil |
|--------------|------------------------|--------------|--------------------|----------------|-----------|
| MÁQUINAS | MÁQUINA 1 | 40 | 5HP | 2008 | 6 |
| | MÁQUINA 2 | 35 | 3HP | 2008 | 6 |
| | MÁQUINA 3 | 40 | 5HP | 2012 | 2 |
| SECADO | SECADORA 1 | 30 | 5HP | 2008 | 6 |
| | SECADORA 2 | 40 | 5HP | 2012 | 2 |
| CALDERO | CALDERO 1 | 60 libras | 15HP | 2008 | 6 |
| MANUALIDADES | COMPRESOR | 30 libras | 1HP | 2008 | 6 |
| CENTRIFUGADO | CENTRÍFUGA | 12 | 2HP | 2008 | 6 |

Fuente: Lavandería y tintorería “Cristian Car”

Todas las máquinas y equipos que utiliza la empresa para sus actividades ya cumplieron con su vida útil, es por ello que la eficiencia de las mismas esta reducida, y se recomienda su cambio.

6.7.16.- Dosificación óptima de productos químicos

6.7.16.1- Dosificación óptima de policloruro de aluminio

Para la dosificación óptima del coagulante se utilizará la siguiente tabla:

Tabla 37.- Dosis óptima de policloruro de aluminio según la turbiedad

| TURBIDEZ | DOSIS DE POLICLORURO DE ALUMINIO | | |
|----------|----------------------------------|--------|-------|
| | ppm o gr/m ³ | | |
| | Mínima | Máxima | Media |
| 10 | 5 | 17 | 10 |
| 15 | 8 | 20 | 14 |
| 20 | 11 | 22 | 17 |
| 40 | 13 | 25 | 19 |
| 60 | 14 | 28 | 21 |
| 80 | 15 | 30 | 22 |
| 100 | 16 | 32 | 24 |
| 150 | 18 | 37 | 27 |
| 200 | 19 | 42 | 30 |
| 300 | 21 | 51 | 36 |
| 400 | 22 | 62 | 39 |
| 500 | 23 | 70 | 42 |

Fuente: SEDAPAL (Evaluación de plantas y desarrollo tecnológico)

Estos datos según la fuente son resultado de experimentos de laboratorio en base a la prueba de jarras es por ello que se pudo obtener esta tabla que servirá de guía para la dosificación, cabe recalcar que la dosis variará en base a la turbiedad los valores que se utilizarán son en base a recomendaciones y será necesario realizar los cálculos respectivos según las condiciones en las que se encuentre el efluente.

Determinación de la masa óptima de coagulante en base al caudal

Se utilizará la siguiente expresión:

$$CR = \frac{DO * Q * 3600 \text{seg}}{1000 \text{gr}}$$

Donde:

CR= Cantidad de coagulante requerido (kg/h)

DO= Dosis óptima de policloruro de aluminio que como recomienda SEDAPAL utilizaremos un valor de la turbiedad de 80 NTU (gr/m³)

Q= Caudal (lt/seg)

El valor de caudal utilizaremos el que proporcionó el análisis de agua que es de 3 lt/seg; mientras que para el valor de la dosis óptima el valor de la tabla para una turbiedad de 80 NTU escogeremos un valor medio que es de 22 gr/m³

Desarrollando la fórmula tenemos:

$$CR = \frac{22 \frac{gr}{m^3} * 0,003 \frac{m^3}{seg} * 3600 seg}{1000 gr}$$

$$CR = 0,24 \frac{kg}{h}$$

Determinación del volumen de coagulante en base al caudal

Se utilizará la siguiente expresión:

$$d = \frac{m}{v} \therefore v = \frac{m}{d}$$

Donde:

m = Masa de disolución (kg/h)

v = Volumen de solvente (lt/h)

d = disolución valor para la potabilización de 1,42 kg/lt debido a que se trata de una descarga al alcantarillado utilizaremos el 30 % de ese valor (kg/lt)

$$v = \frac{0,24 \frac{kg}{h}}{0,43 \frac{kg}{lt}}$$

$$v = 0,56 \frac{lt}{h}$$

En consecuencia para la inyección de coagulante con una turbidez de 80NTU y un caudal de 3 lt/ seg se necesitará una disolución de 0,24 gr de policloruro de aluminio en 0,56 lt de solvente para una hora

6.7.16.2- Dosificación óptima del floculante

Datos:

Dosis de coagulante= 14ppm.(14gr/m³)

Densidad =1,42kg/l

Caudal = 3lt/seg

$$C = \frac{D * Q * 3600 \text{seg}}{1000 \text{gr}}$$

Donde:

C=concentración de la solución del polímero (kg/h)

D= densidad del polímero (g/m³)

Q= Caudal de tratamiento (m³/seg)

$$C = \frac{14 \frac{\text{gr}}{\text{m}^3} * 0,003 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}} * 3600 \text{seg}}{1000 \text{gr}}$$

$$C = 0,15 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Para el cálculo del volumen requerido utilizamos la siguiente expresión:

$$d = \frac{m}{v} \therefore v = \frac{m}{d}$$

Donde:

m = Masa de disolución (kg/h)

v = Volumen de solvente (lt/h)

d = disolución valor para la potabilización de 1,42 kg/lit debido a que se trata de una descarga al alcantarillado utilizaremos el 30 % de ese valor (kg/lit)

$$v = \frac{0,15 \frac{kg}{h}}{0,43 \frac{kg}{lt}}$$

$$v = 0,35 \frac{lt}{h}$$

Por lo tanto la inyección de floculante para un caudal de 3 lt/ seg se necesitará una disolución de 0,15 gr de policloruro de aluminio en 0,35 lt de solvente para una hora

6.7.16.3- Dosificación óptima de cloro

Para la dosificación óptima del hipoclorito de calcio se realizara el siguiente cálculo:

Determinación de la masa optima de hipoclorito de calcio

$$mCa(ClO)_2 = \frac{Conc.Ca(ClO)_2 * Q * 86400}{60 - 70\%}$$

Donde:

$Ca(ClO)_2$ = Masa de hipoclorito de calcio (kg/día)

Conc. $Ca(ClO)_2$ = Concentración de hipoclorito de calcio (mg/lt)

Q= Caudal (lt/seg)

El valor de la masa de hipoclorito de calcio es constante igual a 1mg/lt; utilizaremos una concentración promedio a la de la fórmula con un valor del 65%

$$mCa(ClO)_2 = \frac{1 \frac{mg}{lt} * 3 \frac{lt}{seg} * 86400}{0,65}$$

$$mCa(ClO)_2 = 398769,23 \frac{mg}{dia}$$

$$mCa(ClO)_2 = 398,77 \frac{g}{dia}$$

$$mCa(ClO)_2 = 0,40 \frac{kg}{dia}$$

Determinación de la concentración óptima de hipoclorito de calcio

Para el cálculo se utilizó la siguiente expresión:

$$n.Ca(ClO)_2 = \frac{m.Ca(ClO)_2 \cdot 0}{V_{H_2O}}$$

Donde:

$n.Ca(ClO)_2$ = concentración de hipoclorito de calcio para cada litro de solvente (lt/día)

$m.Ca(ClO)_2$ = Masa de hipoclorito de calcio (g/día)

V_{H_2O} = Volumen de agua (lt)

Para el volumen de agua utilizaremos 50 lt.

$$n.Ca(ClO)_2 = \frac{398,77 \frac{gr}{día}}{50lt}$$

$$n.Ca(ClO)_2 = 7,98 \frac{gr * lt}{día}$$

Entonces necesitamos inyectar 398,77gr de hipoclorito de calcio disuelto en 7,98 lt por día.

Cabe indicar que los datos que se utilizaron son netamente experimentales que ayudaron a tener una dosificación teórica, es por ello que es necesario realizar la prueba de jarras de manera continua llevando un registro para determinar las dosificaciones adecuadas según los casos que se presenten; las expresiones servirán para el cálculo dosis óptima; acompañado de una operación y mantenimiento adecuado evitarán las variaciones en los resultados de la planta llegando así a cumplir de manera constante con los límites permisibles para la descarga del agua tratada hacia el sistema de alcantarillado.

Tabla 38.- Tabla de dosificaciones

| Químico | Dosificación actual | Unidad | Dosificación propuesta | Unidad |
|-------------------------|---------------------|--------|------------------------|-----------|
| Hipoclorito de calcio | 2 | lt | 7 | gr*lt/día |
| Policloruro de aluminio | 25 | kg | 0,24 | kg/h |
| Floculante | 500 | gr | 0,15 | kg/h |

Elaborado por : Daniel Días

Tabla 39.-Tabla de remoción en función a dosificación

| PARÁMETRO | UNIDAD | VALOR LÍMITE | VALOR ACTUAL | PORCENTAJE DE REMOCIÓN | VALOR ESPERADO |
|---------------------------------------|----------------|--------------|--------------|------------------------|----------------|
| Potencial Hidrogeno | Unida de de Ph | 5--9 | 6.36 | --- | 0 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (5días) | mg/l | 250 | 370 | --- | 0 |
| Demanda Química de Oxígeno | mg/l | 500 | 760 | --- | 0 |
| Solidos Suspendidos | mg/l | 220 | <50 | 90 | 45 |
| Grasas y Aceites | mg/l | 100 | 12,6 | 90 | 11.34 |
| Fenoles | mg/l | 0.2 | 0.055 | --- | 0 |
| Sulfatos | mg/l | 400 | 250 | --- | 0 |
| Bario | mg/l | 5 | <1 | 90 | 0.9 |
| Cadmio | mg/l | 0,02 | <0.04 | 90 | 0.036 |
| Cobre | mg/l | 1,0 | <0.02 | 90 | 0.018 |
| Cromo Total | mg/l | --- | <0.3 | 90 | 0.27 |
| Hierro | mg/l | 25 | 0.62 | 90 | 0.558 |
| Mercurio | mg/l | 0.01 | <0,0001 | 90 | 0.00009 |
| Níquel | mg/l | 2 | <0,2 | 90 | 0.18 |
| Plomo | mg/l | 0.5 | <0,3 | 95 | 0.285 |
| Vanadio | mg/l | 5 | <0,5 | 90 | 0.45 |
| Zinc | mg/l | 10 | <0,05 | 90 | 0.045 |
| Color | Pt/Co | --- | 758.52 | --- | 0 |
| Tensoactivos | mg/l | 2 | 11.75 | --- | 0 |

*Fuente: análisis de aguas y cálculos
Elaborado por: Daniel Días*

6.7.17.-Optimización de la planta

Es necesario tomar medidas para incrementar la eficiencia de la planta de tratamiento de aguas residuales industriales de la empresa; se torna importante pues se podrá disminuir actividades innecesarias en la planta, llevar un muestreo continuo en cada unidad de tratamiento, utilización de las cantidades necesarias de químicos que intervienen en el tratamiento, y esto beneficiara a la empresa en cuanto a costo y además ayudará a un mantenimiento adecuado de la planta además de una operabilidad óptima para así poder cumplir con los límites permisibles para evacuación del efluente hacia el sistema de alcantarillado públicos que es finalidad de la investigación cabe señalar que la empresa necesita llevar registros (caudales, análisis, personal, evacuación de desechos, etc.) que ayudará a facilitar sus actividades.

6.7.17.1.-Disminución de temperatura

La temperatura es un parámetro que casi no se considera, pero el valor promedio con el que debe entrar a la unidad debe estar hasta 35°C; de esta manera se puede establecer que la torre de aireación está cumpliendo no solo con la oxidación sino también con el enfriamiento del efluente es por ello que se sustenta la recirculación hacia la trampa de grasa para continuar con el proceso, al llegar a esta temperatura permitirá a más de una buena oxidación una formación más efectiva del floc

Hay que tener en cuenta lo siguiente:

- Conocimiento de los contaminantes del agua, dado que los tratamientos de agua de enfriamiento muy a menudo operan con reposición de agua cruda.
- Posibles reacciones electroquímicas complejas, debido a la alta carga de contaminantes y a fluctuaciones de la temperatura.
- El control del pH es crítico y debe mantenerse entre 7 y 8.
- Las velocidades de flujo son importantes.
- Gestión del programa de tratamiento e importancia de los procedimientos.
- Solubilidad de los contaminantes.

6.7.17.2.-Homogenización

La homogenización consiste simplemente en amortiguar por laminación las variaciones del caudal, con el objeto de conseguir un caudal constante o casi constante.

Este sistema permite reducir las concentraciones de los diferentes constituyentes y amortiguar los caudales de forma considerable, sólo se hace pasar por el tanque de homogeneización el caudal que excede un límite prefijado. Aunque con este segundo sistema se minimizan las necesidades de bombeo, la reducción de la concentración de los diferentes constituyentes no es tan alta como con el primero.

Las principales ventajas que produce la homogeneización de los caudales son las siguientes:

- Mejora del tratamiento biológico, ya que eliminan o reducen las cargas de choque, se diluyen las sustancias inhibitoras, y se consigue estabilizar el pH;
- Mejora de la calidad del efluente y del rendimiento de los tanques de sedimentación secundaria al trabajar con cargas de sólidos constantes;
- Reducción de las superficies necesarias para la filtración del efluente, mejora de los rendimientos de los filtros y posibilidad de conseguir ciclos de lavado más uniformes.

En el tratamiento químico, el amortiguamiento de las cargas aplicadas mejora el control de la dosificación de los reactivos y la fiabilidad del proceso.

Aparte de la mejora de la mayoría de las operaciones y procesos de tratamiento, la homogeneización del caudal es una opción alternativa para incrementar el rendimiento de las plantas de tratamiento que se encuentran sobrecargadas.

Localización de las instalaciones de homogenización.

La ubicación óptima de las instalaciones de homogenización debe determinarse para cada caso concreto. Dado que la localización óptima variará en función del tipo de tratamiento, es preciso llevar a cabo un estudio detallado de las diferentes posibilidades. Probablemente, la localización más indicada continuará siendo en las plantas de tratamiento existentes o en fase de proyecto.

En ocasiones, puede resultar más interesante situar la homogenización después del tratamiento primario y antes del biológico, pues así se reducen los problemas originados por el fango y las espumas. Si las instalaciones de homogenización se sitúan por delante de la sedimentación primaria y del tratamiento biológico, el proyecto debe tener en cuenta la provisión de un grado de mezclado suficiente para prevenir la sedimentación de sólidos y las variaciones de concentración y dispositivos de aireación suficientes para evitar los problemas de olores.

En consecuencia según lo expresado se puede precisar que el tanque cisterna se puede considerar como un tanque de homogenización debido a que cumple con las funciones anteriormente mencionadas además de su ubicación se encuentra en un lugar apropiado como lo señalamos después de un tratamiento primario que en este caso se encuentra de la trampa de grasa y como el sistema tiene una recirculación después de pasar por el aireación se puede observar en las instalaciones la inexistencia de espumas es por ello que se puede concluir que la homogenización se encuentra en condiciones óptimas.

6.7.17.3.-Compra de materiales y equipos nuevos

Mediante la adquisición de la actualización de los equipos que utiliza la lavandería se podrá optimizar los procesos, reducir costos de operación en los mismos y así tener menor costo de inversión y productos de buena calidad, pero el mayor beneficio se dará en la carga contaminante que generan las actividades de la empresa; con esto podremos establecer las dosis más apropiadas y una maquinaria óptima se podrá alcanzar una remoción más efectiva usando cantidad requeridas teóricamente y así evitar el sobreuso y desperdicio de químicos, la gerencia esta consiente que debe renovar su maquinaria para obtener mejores resultados, así como suministrar de equipo de protección personal para sus trabajadores



Fotografía 15.-Condiciones actuales de la maquinaria

6.7.17.4.-Almacenamiento de las sustancias químicas

Una problemática que se encontró en la empresa es el manejo inadecuado e indiscriminado de las sustancias químicas como indican las fotografías:



Fotografía 16.-Bodega existente



Fotografía 17.-Químicos en la planta

Para el almacenamiento adecuado de las sustancias químicas realizaremos las siguientes recomendaciones:

Rotulación y etiquetas de los envases

Los envases originales de sustancias químicas se deben mantener con etiquetas legibles y en buenas condiciones; las mismas deben tener como mínimo la siguiente información:

- Nombre de la sustancia química
- Índice de peligrosidad o aviso de seguridad
- Característica de peligrosidad principal
- Distribuidor o fabricante

Es importante que se incluya la fecha en que se recibió, abrió y cuándo debe descartarse, debido a que algunas sustancias pueden deteriorarse o dañarse con el tiempo, volverse inestables y estallar al removerles la tapa de sus envases.

Hojas de datos de seguridad de materiales

El personal encargado de cada área de almacenamiento mantendrá accesible al empleado o persona que maneja sustancias químicas las hojas de datos de seguridad de materiales. En estas hojas se especifica entre otra información lo siguiente:

- Identidad de la sustancia química
- Riesgos físicos y a la salud
- Límites de exposición
- Precauciones

Inventario de sustancias químicas

Se deberá mantener un inventario de sustancias químicas que incluya todas las sustancias químicas que existen en las diferentes áreas de trabajo. Se deberá actualizar por semestre o cada vez llegue una sustancia. Incluirá, como mínimo, la siguiente información:

- Nombre del producto o de la sustancia química
- Fecha de recibo, de expiración o ambas

- Característica de peligrosidad asociada
- Estado físico
- Tipo de envase y cantidad
- Nombre del fabricante

El registro para las sustancias químicas es el siguiente:

Tabla 40.- Modelo de registro de sustancia químicas

REGISTRO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

EMPRESA:

| QUÍMICO | FECHA RECIBIDA | FECHA EXPIRA | CARACTERÍSTICAS DE PELIGROSIDAD | ESTADO | CANTIDAD | PROVEEDOR |
|---------|----------------|--------------|---------------------------------|--------|----------|-----------|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Elaborado por: Daniel Días

Clasificación de las sustancias químicas

Los criterios para el almacenamiento, clasificación y segregación de las sustancias químicas, como mínimo, deben incluir los siguientes grupos o categorías:

- Sustancias inflamables
- Sustancias combustibles
- Sustancias corrosivas
- Sustancias tóxicas
- Sustancias oxidantes
- Compuestos que forman peróxidos
- Compuestos que reaccionan con agua

Requisitos para las áreas de almacenamiento de sustancias químicas

Las áreas de almacenaje de las sustancias químicas deben cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- Segura pero de fácil acceso y control
- Piso con base impermeable
- Estructuras de retención en caso de derrames
- Debidamente identificada
- Acceso controlado y limitado a uno o dos empleados
- Iluminación adecuada
- Extintores tipo ABC de 10 lb.
- Sistemas de extracción o ventilación adecuada
- Sistema de alarma en caso de incendio
- Sistema de comunicación
- Equipo y materiales para el control de derrames
- Ducha de emergencia y fuente de lavado de ojos

Requisitos generales para el almacenamiento seguro de las sustancias químicas

El almacenamiento de sustancias químicas debe realizarse de tal manera que se minimicen los riesgos a la salud y al ambiente. Se tomarán en consideración las siguientes reglas en todas las áreas de almacenamiento de sustancias químicas:

- La cantidad de sustancias químicas que se almacenan debe ser la mínima necesaria, todos los envases tienen que estar rotulados según se indicó anteriormente, esto incluye los envases de las sustancias químicas almacenadas en neveras o refrigeradores.
- Cantidades a granel (envases mayores de 5 galones) deben almacenarse en áreas separadas.
- Las sustancias químicas tienen que almacenarse en áreas con temperatura y niveles de humedad adecuados, para proteger la integridad de estas y del envase que la contiene.
- No almacene sustancias químicas en o cerca de áreas calientes, tales como: hornos o cerca de ventanas.
- Siempre anote la fecha en que se recibe la sustancia, también cuando se utiliza. En algunos casos, como por ejemplo para compuestos que forman peróxidos, se debe incluir la fecha en que se abre el envase y cuándo expira.
- Realice una inspección visual periódica de las sustancias químicas y sus envases para detectar cuándo debe eliminarse la sustancia. Por ejemplo, se debe eliminar y disponer de una sustancia cuando:
 1. Siendo un sólido contiene líquido
 2. Muestra cambios de color
 3. El envase este deteriorado o roto
 4. Haya formación de sales en el exterior del envase
 5. Observe cambios en la forma del envase por el aumento de presión
 6. El período de vigencia haya expirado
- No almacene sustancias químicas en tablilleros inestables. Todos los gabinetes y tablilleros deben estar firmes o fijos a la pared, de manera que no se caigan en caso de un terremoto.

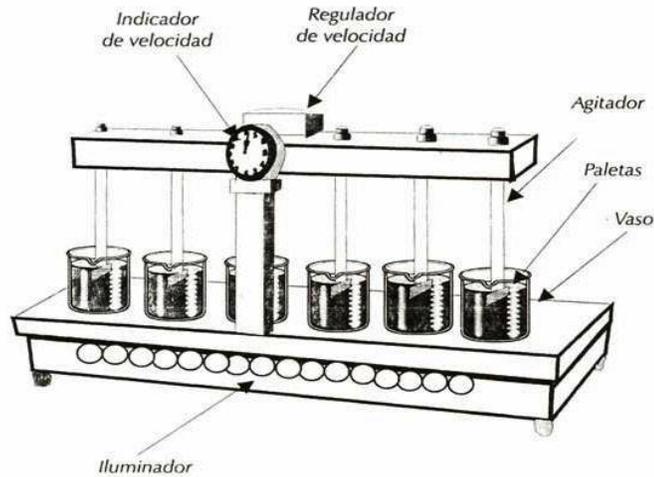
- No coloque envases con sustancias líquidas en las tablillas superiores sobre el nivel de los ojos.
- No mantenga almacenado grandes cantidades de sustancias inflamables.
- Nunca deje sustancias químicas sobre las mesas de trabajo si no las va a utilizar inmediatamente.
- Las áreas de almacenamiento tienen que estar aseguradas adecuadamente de manera que sólo personal autorizado tenga acceso a las mismas.
- Nunca deje o almacene sustancias en el piso.
- Nunca almacene materiales inflamables en refrigeradores tipo doméstico.
- No utilice frascos o envases con tapones de corcho, papel de aluminio, goma o vidrio debido a que presentan un peligro potencial de filtración. Las tapas de vidrio pueden utilizarse solamente para almacenamiento temporero de soluciones que se utilizan en el momento en el área de trabajo.
- Antes de abrir un envase nuevo, verifique que no haya otro envase de la misma sustancia ya abierto.
- Almacene sustancias químicas, especialmente ácidos y compuestos que reaccionan con agua, alejados de ventanas o donde haya filtraciones de agua.
- Nunca almacene sustancias debajo de los fregaderos.
- No coloque envases grandes en tablillas.
- Utilice contenedores secundarios en aquellos casos que se considere necesario.
- Identifique y rotule las áreas de almacenamiento de sustancias químicas según su clasificación y con letras del tamaño apropiado.

6.7.17.5.- Prueba de jarras

<http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/19121/Anexo.pdf> Refiere lo siguiente:

Para poder establecer la dosis óptima de químico que ayudarán al tratamiento de los efluentes se recomienda llevar un registro de las pruebas, debemos tener en cuenta que la prueba de jarras es una prueba muy común de laboratorio, este procedimiento permite realizar ajuste de pH, las variaciones en la dosis de coagulante o polímero,

alternando velocidades de mezclado, o la prueba de coagulante o diferentes tipos de polímeros, a pequeña escala con el fin de predecir el funcionamiento de una operación a gran escala de tratamiento, Una prueba de jarras simula los procesos de coagulación y floculación que fomentan la eliminación de los coloides en suspensión y materia orgánica que puede conducir a problemas de turbidez, olor y sabor.



Fotografía 18.-Prueba de jarras

Se debe tener en cuenta que se deben preparar soluciones madre de los coagulantes y otros reactivos químicos concentraciones tales que las cantidades adecuadas para utilizarse en las plantas de coagulación se puedan medir exacta y convenientemente; a continuación se establecerá un procedimiento típico de la prueba se jarras:

- 1.- Colocar un recipiente de 2 lt. En cada paleta de agitación
- 2.- Colocar con una probeta graduada la cantidad exacta de 2 lt. De una muestra de agua cruda.
- 3.- Registrar los datos de la cantidad de coagulante que se debe añadir en cada vaso
- 4.- Añadir con la ayuda de una pipeta el coagulante en cantidades crecientes en vasos sucesivos por ejemplo: 10 mg/lt., 20mg/lt en cada vaso.
- 5.- Colocar las paletas de agitación en cada vaso arrancar el agitador y operarlo durante 1 minuto a una velocidad de 60 a 80 rpm.

- 6.- Reducir las velocidades al grado seleccionado (normalmente 30 rpm), dejando que se agite por un tiempo de 15 minutos.
- 7.- Anotar el tiempo que se trata en empezar a formar el flóculo, observando su resistencia a la agitación sin fragmentarse.
- 8.- Anotar el tiempo que se demora en la formación del flóculo se sedimente al fondo del recipiente.
- 9.- Dejar reposar por 30 minutos filtrar el sobrante con papel filtro.
- 10.- Filtrar 100 a 150 ml de muestra.
- 11.- Determinar la turbiedad, pH, y si es necesario el aluminio residual en el filtrado
- 12.- La jarra que proporcione los mejores resultados indica la dosis adecuada de coagulante para la planta de tratamiento.

Tabla 41.-Modelo de formulario de prueba de jarras

FORMULARIO DE PRUEBA DE JARRAS

EMPRESA:

FECHA:

HORA:

| PARÁMETRO | UNIDAD | DATOS INICIALES | DATOS FINALES |
|-------------------|--------|-----------------|---------------|
| | | Agua Cruda | Agua Tratada |
| Caudal | lt/seg | | |
| pH | | | |
| Turbiedad | NTU | | |
| Color | Pt-Co | | |
| Alcalinidad total | mg/l | | |

| PRUEBA DE JARRAS | | | | | | | | | | | |
|------------------|--------------|---------------|-------------------------|------------------------------|------------------|-------------------------|------------------|-------|----------------|-------------------------|----------------------|
| JARRAS | DOSIFICACIÓN | | | OBSERVACIÓN VISUAL | | | AGUA SEDIMENTADA | | | | |
| | Coagulante | Alcalinizante | Ayudante de coagulación | Tiempo de formación del floc | Índice de Wilcom | Tiempo de sedimentación | Turbiedad | Color | Ph (D. Óptima) | Alcalinidad (D. Óptima) | Aluminio (D. Óptima) |
| | mg/l | mg/l | mg/l | | | | | Pt-Co | | mg/l | mg/l |
| 1 | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | |

Fuente: EMAPA

6.7.17.6.-Medición de caudales

La medición de caudales en la empresa se lo realizará de manera permanente llevando un registro de los mismos; estos valores se los obtendrá a lo largo de todo el proceso y en cada unidad de tratamiento con indica el formato de registro de caudales.

Para la medición al tratarse de caudales pequeños se optará por la medición directa, y utilizaremos el método volumétrico que consiste en tomar el tiempo que se tarda en llenar un recipiente con volumen conocido, recomendando que para estos caudales un recipiente de unos 10 litros de capacidad, tener precaución en la toma de los tiempos si es posible 2 o 3 valores en el mismo punto para sacar un promedio y tener el dato lo más real y el caudal se calculará con la siguiente expresión

$$CAUDAL = \frac{\text{Volumen del recipiente (litros)}}{\text{Tiempo en llenarse (seg)}}$$

6.7.17.7.-Muestreo

<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/scan/008378/008378-02.pdf>. Afirma lo siguiente: Debido a la variación de cantidad de flujo y calidad de aguas residuales que genera la empresa es imperante tomar las muestras apropiadas por lo cual se analizarán los tipos de muestras que se pueden utilizar y se escogerá una para su utilización.

Muestra simple

La que se tome en día normal de operación durante el tiempo necesario para completar un volumen suficiente para que se lleven a cabo los análisis para conocer su composición, aforando el caudal descargado en el sitio y en el momento del muestreo, este muestreo resulta apropiado cuando se desea:

- Caracterizar la calidad de aguas en un momento determinado
- Proveer información acerca del mínimo o máximo
- Permitir la recolección de una muestra variable

Muestreo compuesto

La que resulta de mezclar el número de muestras simples, para conformarla, el volumen de cada una de las muestras simples deberá ser proporcional al caudal de la descarga en el momento de su toma.

Este tipo de muestreo se utiliza para:

- Determinar las concentraciones medidas de residuos.
- Calcular la carga (masa/unidad de tiempo)

En base a la siguiente tabla se detallan los métodos que se utilizan para muestras compuestas.

Tabla 42.- Métodos utilizados para formar muestras compuestas

| MÉTODO # | FORMA DE MUESTREO | MÉTODO DE MEZCLA | VENTAJAS | DESVENTAJAS |
|-----------------|--------------------------|---|--|---|
| 1 | Continua | Tasa de bombeo de muestra constante | Mínimo esfuerzo manual; no requiere medición de flujo | Requiere recipiente de gran capacidad, puede producirse obstrucción si la bomba es demasiado pequeña; puede no ser representativa, especialmente para flujos altamente variables; necesita energía eléctrica |
| 2 | Continua | Tasa de bombeo de muestra proporcional al flujo | La más representativa, sobre todo para flujos altamente variables; esfuerzo manual mínimo. | Requiere equipo de medición, registro preciso, requiere gran volumen de muestra; puede producirse obstrucción si la bomba es demasiado pequeña; requiere capacidad de bombeo variable; necesita energía eléctrica |

| | | | | |
|---|-----------|---|--|---|
| 3 | Periódica | Volumen de muestra constante; intervalo constante entre muestras | Instrumentación y esfuerzo manual mínimo, no requiere medición | Puede no ser representativo especialmente para flujos altamente variables |
| 4 | Periódica | Volumen de muestra constante; intervalo entre muestras proporcional al flujo de corriente | Esfuerzo manual mínimo | Requiere equipo de medición, registro de flujo preciso |
| 5 | Periódica | Intervalo constante entre muestras, volumen de muestra proporcional al flujo de corriente total desde la última muestra | Instrumentación mínima | Mezcla manual es función de la tasa de flujo |
| 6 | Periódica | Intervalo constante entre muestras, muestra proporcional al flujo de corriente en el momento de muestreo | Instrumentación mínima | Mezcla manual es función de la tasa de flujo |

Fuente: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/scan/008378/008378-02.pdf>

El método 6 se optará para utilizar en la empresa por su sencillez y utilidad que representa la calidad de agua; en este método el volumen requerido de cada muestra simple se determina en la siguiente forma:

$$ml \text{ requerido} = \frac{\text{caudal en el momento del muestreo}}{\text{tasa media de flujo}} * \frac{\text{volumen total de la muestra}}{\text{numero de veces de muestreo}}$$

La tasa media de flujo se la calcula con el promedio de caudales para el número de muestras

Y se llenar la tabla en base a los datos y cálculos realizados en

Tabla 43.-Toma de muestras

| HORA | CAUDAL lt/seg | Volumen de muestra ml |
|-------------|-------------------------|---------------------------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Elaborado por: Daniel Días

Una vez obtenida los valores del muestreo se analizarán y posteriormente se llevarán registros de los resultados en base a lo siguiente:

Tabla 44.- Modelo registro de resultados de análisis de aguas

REGISTRO DE RESULTADOS DE ANÁLISIS DE AGUAS

EMPRESA:

FECHA:

REALIZADO POR:

| PARÁMETRO | UNIDAD | VALOR LÍMITE | RESULTADO | OBSERVACIÓN | |
|---------------------------------------|----------------|--|-----------|-------------|-----------|
| | | | | CUMPLE | NO CUMPLE |
| Potencial Hidrógeno | Unidades de Ph | 5--9 | | | |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (5días) | mg/l | 250 | | | |
| Demanda Química de Oxígeno | mg/l | 500 | | | |
| Sólidos Suspendidos | mg/l | 220 | | | |
| Grasas y Aceites | mg/l | 100 | | | |
| Fenoles | mg/l | 0,2 | | | |
| Sulfatos | mg/l | 400 | | | |
| Sulfuros | mg/l | 1,0 | | | |
| Bario | mg/l | 5,0 | | | |
| Cadmio | mg/l | 0,02 | | | |
| Cobre | mg/l | 1,0 | | | |
| Cromo Total | mg/l | --- | | | |
| Hierro | mg/l | 25,0 | | | |
| Mercurio | mg/l | 0,01 | | | |
| Níquel | mg/l | 2,0 | | | |
| Plomo | mg/l | 0,5 | | | |
| Vanadio | mg/l | 5,0 | | | |
| Zinc | mg/l | 10 | | | |
| Color | Pt/Co | --- | | | |
| Tensoactivos | mg/l | 2,0 | | | |
| Caudal | l/s | 1,5 veces el caudal promedio horario del sistema de alcantarillado | | | |

Fuente: TULAS LIBRO VI

6.7.17.8.-Mantenimiento de las unidades de tratamiento

El conocimiento de la operación de las unidades de tratamiento es muy importante, en virtud que permitirá actuar adecuadamente y se podrá ajustar errores en la operación; se debe considerar lo siguiente:

- Medición de caudales(registro)
- Caracterizar l agua para determinar su concentración e carga contaminante (registros de muestreo)
- Realizar la prueba de jarras (registro prueba de jarras)

Por lo anteriormente mencionado y los modelos de registros realizados ayudarán para el mantenimiento de cada unidad y establecer las condiciones actuales de los mismos; y en caso de sobrepasar los límites permisibles que establece el TULAS para la descarga al alcantarillado se podrán corregir la unidad y así poder alcanzar nuevamente los valores por debajo de los requeridos. Además es necesario llevar un registro del mantenimiento de cada unidad como se indica a continuación:

Tabla 45.- Modelo de registro de mantenimiento de las unidades

REGISTRO DE MANTENIMIENTO DE LAS UNIDADES

EMPRESA:

FECHA:

REALIZADO POR:

SUPERVISADO POR:

| UNIDAD | DESCRIPCIÓN | OBSERVACIONES | FIRMA |
|--------|-------------|---------------|-------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Realizado por: Daniel Días

6.7.17.9.-Capacitación del personal

El personal que trabaja en la lavandería tenga mayor seguridad y esté capacitado tanto en ámbito laboral como personal y en el funcionamiento de sus instalaciones, y estar acorde con las exigencias de sus actividades es necesario tomar en cuenta lo siguiente:

- Equipar al personal con accesorios de seguridad
- Capacitación de salud, higiene y operación de la planta de tratamiento, unidades de tratamiento, manejo de desechos, almacenamiento de químicos, optimización de sus actividades etc.
- Implementar un sistema de gestión de desechos sólidos y líquidos.
- Supervisión constante de los dueños de la empresa

Es por ello que se realizaron modelos de registro para que sirva de guía para implementar lo sugerido:

Tabla 46.- Modelo de registro de capacitación del personal

REGISTRO DE CAPACITACIÓN DEL PERSONAL

EMPRESA:

FECHA:

TIPO DE CAPACITACIÓN:

RESPONSABLE:

| CONTROL DE ASISTENCIA | | | |
|------------------------------|------------|--------------|--------------------|
| NOMBRE | CI. | FIRMA | OBSERVACIÓN |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Realizado por: Daniel Días

Tabla 47.- Modelo de registro de desechos sólidos

REGISTRO DE DESECHOS SÓLIDOS

EMPRESA:

| TIPO DE DESECHO | FECHA | PESO | OBSERVACIÓN |
|------------------------|--------------|-------------|--------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Realizado por: Daniel Días

6.7.18.-Conclusiones y recomendaciones

6.7.18.1.-Conclusiones

- Se elaboró un manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Las unidades de que conforman el sistema de tratamiento cumplen de manera poco eficiente e inestable en la remoción de los distintos contaminantes que tienen las aguas residuales
- Se pudo confirmar la inexistencia de materiales de laboratorio mínimos que permita realizar ensayos que ayuden a establecer las características físico químicas; esto ayudará a saber de mejor manera la calidad del efluente a tratarse.
- La utilización correcta de las fórmulas de los procesos ayudaran a disminuir la carga contaminante del efluente.
- Construir una bodega de químicos con las recomendaciones que se realizaron en el estudio

6.7.18.2.-Recomendaciones

- Utilizar los registros que se elaboraron: caudales, personal, operación de unidades, desecho, etc.
- Los mecanismos de toma de muestra que se implementan en el estudio ayudarán a tener datos reales de las condiciones actuales y futuras de la planta de tratamiento.
- Realizar análisis de agua cada 6 meses para ir ajustando la dosificación del químico.
- Implementar instrumentos de medición de ciertos parámetros como: medidores de pH portátiles, tubímetro portátil, medidor de turbiedad, colorímetro, etc.
- Se recomienda realizar un estudio de impacto ambiental.

6.8.-Administración

El desarrollo del estudio realizado estar a cargo de la lavandería y tintorería “Cristian Car”; además de supervisar el funcionamiento de la planta de tratamiento, realizando el control y mantenimiento de mismo para así cumplir con los parámetros de evacuación hacia el alcantarillado público.

6.9.-Previsión de la evaluación

A lo largo del estudio de la planta de tratamiento de aguas residuales industriales de la lavandería y tintorería de prendas de vestir “Cristian Car” se identificó las deficiencias de las unidades de tratamiento y se tomaron las medidas respectivas, llegando así al cumplimiento de los parámetros para descargas al sistema de alcantarillado.

La empresa podrá seguir con sus actividades de manera tranquila, evitando daños que causa la empresa hacia su entorno, mitigando el impacto generado.

La responsabilidad primordial es del personal que trabaja en la empresa que desarrollará el proyecto capacitándose de manera permanente.

C.-MATERIALES DE REFERENCIA

1.-Bibliografía

- AITE. (2012). *Historia y actualidad textil en el Ecuador*.
- Coral, E. M. (2013). *Los efluentes industriales y su incidencia en la calidad ambiental de la fabrica textil "Andelas" ubicada en la corporacion del parque industrial Ambato- Cepia*. Ambato.
- Danilo Bermeo, F. S. (2013). *Optimizacion de la planat de tratamiento de aguas residuales industriales de una empresa textil*. Guayaquil.
- Dpto. Sanidad de New York. (1974). *Manual de Tratamiento de Aguas Negras*. México D.F.: Limusa.
- Enriquez, F. C. (2004). *“Control de Efluentes Industriales en el Cantón Ambato”*. Ambato.
- García, G. (2002). *Enfermería comunitaria I*.
- Garcia, M. B. (2014). *Control y Evaluación de la Planta de Tratamiento de Agua Potable y su incidencia en la Calidad de Vida de los Habitantes de Caluma Nuevo del Cantón Caluma – Provincia de Bolívar (TESIS 775)*. Ambato.
- Jaramillo, V. (2001). *Control de la calidad ambiental y la planificacion urbana de Ambato*. Ambato.
- Ministerio del Ambiente. (2005). *Texto Unificado de Legislacion Ambiental Secundaria (TULAS)*.
- Muños, A. H. (1994). *Depuracion de Aguas Residuales*. Madrid: Paraminfo.
- Nalco Chemical Company. (1993). *Manual de Aguas, Su Naturaleza, Tratamiento y Aplicaciones*. México D.F.: McGraw-Hill.
- Núñez, D. J. (2008). *Control de Efluentes Industriales y su Incidencia en la Calidad Ambiental del Recurso Hídrico del Cantón Ambato (TESIS 34)*. Ambato.
- Ramalho, R. (2003). *Tratamiento de Aguas Residuales*. Madrid: Reverte S.A.
- Rivera, I. A. (2004). *Rediseño y rehabilitacion de la planat modular de tratamiento de agua potable Toachi-Miravalle*. Ambato.

- Romero Roja, J. (2002). *Tratamiento de Aguas Residuales Teoría Y Principios de Diseño*. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingenieros.
- Ron Crites, G. T. (2000). *Sistema de Manejo de Aguas Residuales: Para Nucleos Pequeños Descentralizados*. Bogota: McGraw-Hill.
- Vega de Kuyper, J. (1999). *Manejo de Residuos de la Industria Química y Afín*. México D.F.: Alfaomega S.A.
- Villacis, A. E. (2012). *Plan de Ordenamiento Territorial Canton San Pedro de Pelileo*. Pelileo.

1.1.-Linkografía

- http://es.wikipedia.org/wiki/Tratamiento_de_aguas_residuales
- http://es.wikipedia.org/wiki/Aguas_residuales
- <http://osvyaguaysaneamiento.bligoo.com/tipos-de-aguas-residuales#.U5DoXP15MkM>
- <http://anodamine.com/coolingtowerESP.html>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Tratamiento_de_aguas_residuales_de_origen_industrial
- http://es.wikibooks.org/wiki/Ingenier%C3%ADa_de_aguas_residuales/Tratamiento_f%C3%ADsico-qu%C3%ADmico
- <http://ocw.unican.es/ciencias-de-la-salud/salud-publica-y-atencion-primaria-de-salud/otros-recursos-1/lecturas/bloque-iii/Contaminacion%20del%20agua.pdf>
- <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/27574/TRABAJO%20FINAL%20ODE%20MASTER%20%28ok%29.pdf?sequence=1>
- <http://ambientaling.files.wordpress.com/2010/03/tema-41.pdf>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Calidad_de_vida
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Higiene>

- <http://www.monografias.com/trabajos75/recursos-naturales/recursos-naturales2.shtml>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Flora>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Fauna>
- <http://www.monografias.com/trabajos12/tratag/tratag2.shtml>
- http://biology.uprm.edu/files/almacenamiento_sustancias_quimicas.pdf
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Alcantarillado>
- <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4113/1/CD-3864.pdf>

2.-Anexos

2.1.-Anexos fotográficos



Fotografía 19.- Área de máquinas



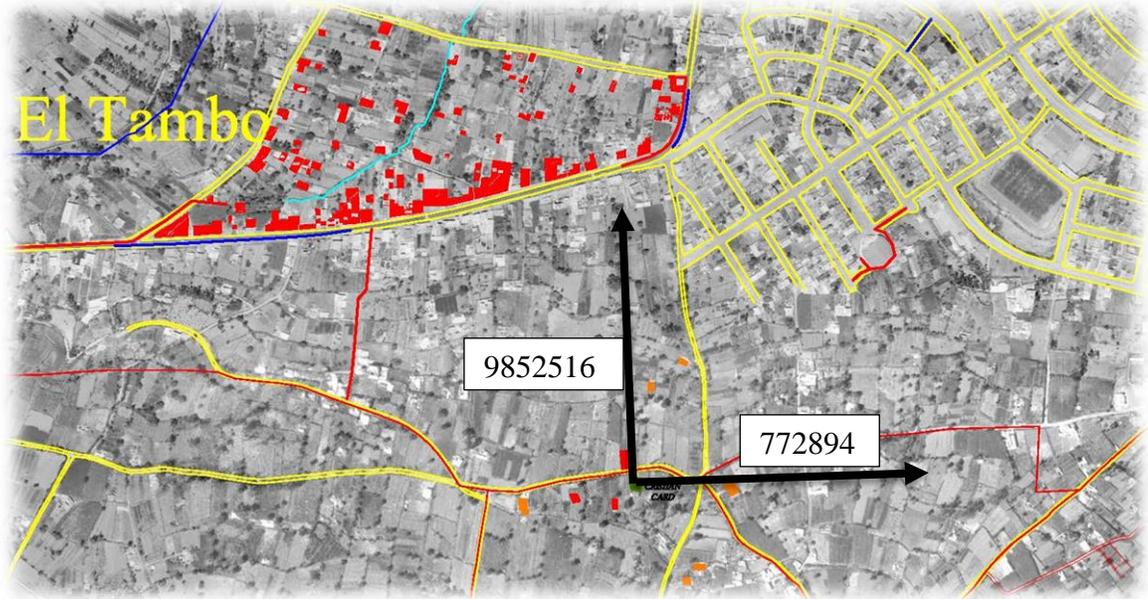
Fotografía 20.- Evacuación de los efluentes al sistema de alcantarillado



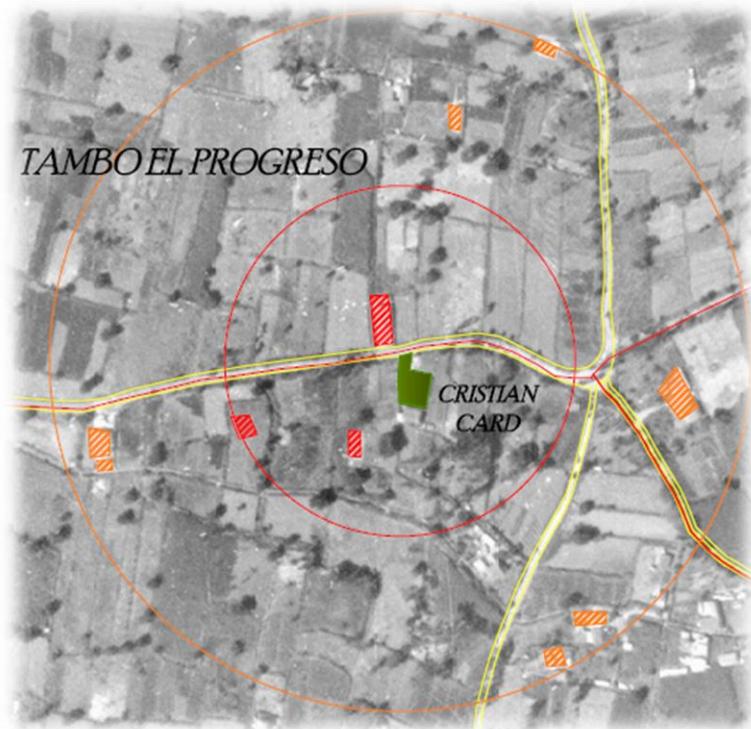
Fotografía 21.-Cisterna de agua para utilizar en los procesos



Fotografía 22.- Planta de tratamiento



Fotografía 23.- Ubicación de la empresa



Fotografía 24.- Área de influencia de la empresa

2.2.-Modelo de encuesta



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ENCUESTA**



**SELECCIONE LA RESPUESTA QUE USTED CONSIDERE
CORRECTA**

1.-CUANTAS PERSONAS VIVEN EN SU HOGAR

.....

...

**2.- CUANTOS METROS CÚBICOS DE AGUA POTABLE CONSUME EN
PROMEDIO AL MES**

.....

...

3.-EXISTEN LLUVIAS CONSTANTES EN SU SECTOR

SI...() NO...()

4.-QUE TIPO DE DESECHOS ARROJA USTED AL ALCANTALLIRADO

**SOLO LIQUIDOS....() SOLO SOLIDOS....() SOLIDOS Y
LIQUIDOS....()**

**5.-HA RECIBIDO ALGUNA CAPACITACIÓN PARA EL MANEJO
ADECUADO DE SUS DESECHOS**

SI...() NO...()

6.-SU VIVIENDA CUENTA CON ALCANTARILLADO PÚBLICO

SI...() NO...()

7.-COMO CALIFICA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PUBLICO

MUY BUENO....() BUENO....() MALO....()

**8.-EN SU SECTOR EXISTE ALGUNA MOLESTIA GENERADA POR EL
ALCANTARILLADO O AGUAS RESIDUALES COMO**

MALOS OLORES....() COLAPSO DE LAS ALCANTARILLAS....()

OTROS....() CUALES.....

9.-HA OBSERVADO USTED ALGÚN INCIDENTE EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

SI....() CUAL..... NO....()

10.-EXISTE ALGÚN TIPO DE INDUSTRIA EN SU SECTOR

TEXTIL....() LUBRICADORA....() AVÍCOLA....()

11.-SABE USTED SI SE REALIZA ALGÚN TIPO DE TRATAMIENTO A LAS AGUAS RESIDUALES QUE PRODUCEN LAS INDUSTRIAS

SI....() CUAL..... NO....()

12.-CONSIDERA USTED QUE EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE SU SECTOR ES APTO PARA SOPORTAR LAS AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

SI....() NO....()

13.-SABE USTED LOS PARAMETRO QUE DEBEN TENER LAS AGUAS RESIDUALES PARA LA EVACUACION AL SITEMA DE ALCANTARILLADO

SI....() NO....()

14.-DE QUÉ MANERA CREE USTED QUE AFECTA LAS AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

.....
.....
.....
.....

2.3.-Análisis de aguas

| | | |
|---|--|---|
|  LABCESTTA Tecnología & Soluciones SGC | LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR |  LABORATORIO DE ENSAYOS N° OAE LE 2C 06-006 |
|---|--|---|

| | |
|---|--------------------------------------|
| INFORME DE ENSAYO No: | 227 |
| ST: | 14 - 074 ANÁLISIS DE AGUAS |
| Nombre Peticionario: | LAVANDERÍA Y TINTORERÍA CRISTIAN CAR |
| Atn. | Martha Pineda |
| Dirección: | Cantón Peñileo Barrio Central |
| FECHA: | 21 de Febrero del 2014 |
| NUMERO DE MUESTRAS: | 1 |
| FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: | 2014 / 02 / 12 15:00 |
| FECHA DE MUESTREO: | 2014 / 02 / 12 10:45 |
| FECHA DE ANÁLISIS: | 2014 / 02 / 12 - 2014 / 02 / 21 |
| TIPO DE MUESTRA: | Agua residual |
| CÓDIGO LABCESTTA: | LAB-A 159-14 |
| CÓDIGO DE LA EMPRESA: | A-2 |
| PUNTO DE MUESTREO: | Descarga 17M 772455 / 9852126 |
| ANÁLISIS SOLICITADO: | Físico - Químico |
| PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: | Rubén Choto |
| CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: | T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C |

RESULTADOS ANALÍTICOS:

| PARÁMETROS | MÉTODO /NORMA | UNIDAD | RESULTADO | VALOR LÍMITE PERMISIBLE | INCERTIDUMBRE (t=2) |
|---------------------------------------|---|----------------|-----------|-------------------------|---------------------|
| Potencial Hidrógeno | PEE/LABCESTTA/05 Standard Method No. 4500-H ⁺ B | Unidades de pH | 6,36 | 5-9 | ±0,10 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (5días) | PEE/LABCESTTA/46 Standard Methods No. 5210 B | mg/L | 370 | 250 | ±20% |
| Demanda Química de Oxígeno | PEE/LABCESTTA/09 Standard Methods No. 5220 D | mg/L | 760 | 500 | ±3% |
| Sólidos Suspendidos | PEE/LABCESTTA/13 Standard Methods No. 2540 D | mg/L | < 50 | 220 | ±20% |
| Grasas y Aceites | PEE/LABCESTTA/42 Standard Methods No. 5520 B | mg/L | 12,6 | 100 | ±8% |
| Fenoles | PEE/LABCESTTA/14 Standard Methods No. APHA 5530 C | mg/L | 0,055 | 0,2 | ±16% |
| Sulfatos | PEE/LABCESTTA/18 Standard Methods No 4500-SO ² 4 E | mg/L | 250 | 400 | ±7% |
| Sulfuros | PEE/LABCESTTA/ 19 Standard Methods No 4500-S ²⁻ C y D | mg/L | 28,96 | 1,0 | ±5% |
| Bario | PEE/LABCESTTA/27 Standard Methods No. 3030 B, 3111 D | mg/L | <1 | 5,0 | ±16% |
| Cadmio | PEE/LABCESTTA/33 Standard Methods No. 3030 B, 3111 B | mg/L | <0,04 | 0,02 | ±31% |

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados

Página 1 de 2
Edición 2

MC01-14

| | | |
|---|--|---|
|  LABCESTTA Tecnología & Soluciones SGC | LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR |  LABORATORIO DE ENSAYOS N° OAE LE 2C 06-008 |
|---|--|---|

| | | | | | |
|--------------|--|------|-------|---|------|
| Tensoactivos | PEE/LABCESTTA/44 Standard Methods No. 5540 C | mg/L | 0,875 | 2,0 | ±15% |
| *Caudal | Volumétrico | L/s | 3 | 1,5 veces el caudal promedio horario del sistema de alcantarillado | - |

OBSERVACIONES:

- Muestra transportada en refrigeración.
- Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE
- Resultados comparados con límites permisibles Tabla 11 del TULAS.

RESPONSABLES DEL INFORME:


Dr. Mauricio Álvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
 E INSPECCIÓN
 LAE - CESTTA
 ESPOCH


Ing. Marcela Erazo
JEFE DE LABORATORIO

| | | |
|---|--|---|
|  LABCESTTA Tecnología & Soluciones SGC | LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR |  LABORATORIO DE ENSAYOS N° OAE LE 2C 06-003 |
|---|--|---|

| | |
|---|--------------------------------------|
| INFORME DE ENSAYO No: | 2062 |
| ST: | 13 - 1007 ANÁLISIS DE AGUAS |
| Nombre Peticionario: | LAVANDERIA Y TINTORERIA CRISTIAN CAR |
| Atn. | Sra. Martha Pineda |
| Dirección: | Cantón Pelileo, Tambo Central |
| FECHA: | 30 de Octubre del 2014 |
| NUMERO DE MUESTRAS: | 1 |
| FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: | 2014 / 10 / 22 16:00 |
| FECHA DE MUESTREO: | 2014 / 10 / 22 13:00 |
| FECHA DE ANÁLISIS: | 2014 / 10 / 22 - 2013 / 10 / 30 |
| TIPO DE MUESTRA: | Agua Descarga |
| CÓDIGO LABCESTTA: | LAB-A 3494-13 |
| CÓDIGO DE LA EMPRESA: | MA-1 |
| PUNTO DE MUESTREO: | Descarga |
| ANÁLISIS SOLICITADO: | Físico - Químico. |
| PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: | Ing. Rubén Choto |
| CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: | T máx.: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C |

RESULTADOS ANALÍTICOS:

| PARÁMETROS | MÉTODO /NORMA | UNIDAD | RESULTADO | VALOR LÍMITE PERMISIBLE | INCERTIDUMBRE (k=2) |
|---------------------------------------|--|----------------|-----------|-------------------------|---------------------|
| Potencial Hidrógeno | PEE/LABCESTTA/05 Standard Method No. 4500-H ⁺ B | Unidades de pH | 5,91 | 5-9 | ±0,10 |
| *Sólidos Sedimentables | PEE/LABCESTTA/56 Standard Methods No. 2540 F | ml/L | 50 | 20 | - |
| Sólidos Suspendidos | PEE/LABCESTTA/13 Standard Methods No. 2540 D | mg/L | <50 | 220 | ±20% |
| *Sulfuros | PEE/LABCESTTA/ 19 Standard Methods No 4500-S ²⁻ | mg/L | 0,321 | 1,0 | - |
| Demanda Química de Oxígeno | PEE/LABCESTTA/09 Standard Methods No. 5220 D | mg/L | 1320 | 500 | ±3% |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (5días) | PEE/LABCESTTA/46 Standard Methods No. 5210 B | mg/L | 610 | 250 | ±15% |
| Grasas y Aceites | PEE/LABCESTTA/42 Standard Methods No. 5520 B | mg/L | 3,6 | 100 | ±18% |
| *Color | PEE/LABCESTTA/61 Standard Methods No. 2120 - C | UTC | 282,10 | - | - |
| Fenoles | PEE/LABCESTTA/14 Standard Methods No. APHA 5530 C | mg/L | 0,049 | 0,2 | ±7% |
| Temperatura | PEE/LABCESTTA/04 Standard Method No 2550 B | °C | 21,6 | <40 | ±3% |

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio. Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados
 MC01-14

Página 1 de 2
 Edición 2

| | | |
|---|--|---|
|  LABCESTTA Tecnología & Soluciones SGC | LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR |  LABORATORIO DE ENSAYOS N° OAE LE 20 06-008 |
|---|--|---|

| | | | | | |
|--------------|---|-------|---------|---|------|
| Cobre | PEE/LABCESTTA/ 57 Standard Methods No. 3030 B, 3111 B | mg/L | <0,02 | 1,0 | ±42% |
| Cromo Total | PEE/LABCESTTA/ 28 Standard Methods No. 3030 B, 3111 B | mg/L | <0,3 | - | ±27% |
| Hierro | PEE/LABCESTTA/35 Standard Methods No. 3500-Fe B 3030-E3111- B | mg/L | 0.62 | 25.0 | ±14% |
| *Mercurio | PEE/LABCESTTA/174 EPA245.7/EPA 3015 ^a | mg/L | <0,0001 | 0,01 | - |
| Níquel | PEE/LABCESTTA/31 Standard Methods No. 3030B, 3111 B | mg/L | <0,2 | 2,0 | ±47% |
| Plomo | PEE/LABCESTTA/ 29 Standard Methods No. 3030 B, 3111 B | mg/L | <0,3 | 0,5 | ±26% |
| Vanadio | PEE/LABCESTTA/30 Standard Methods No. 3030 B, 3111 D | mg/L | <0,5 | 5,0 | ±21% |
| Zinc | PEE/LABCESTTA/68 Standard Methods No. 3500-Zn B, 3030- E3111-B | mg/L | <0,05 | 10 | ±34% |
| Color | PEE/LABCESTTA/61 Standard Methods No. 2120 – C | Pt/Co | 758.52 | - | ±4% |
| Tensoactivos | PEE/LABCESTTA/44 Standard Methods No. 5540 C | mg/L | 11,75 | 2,0 | ±15% |
| *Caudal | Volumétrico | L/s | 2,3 | 1,5 veces el caudal promedio horario del sistema de alcantarillado | - |

OBSERVACIONES:

- Muestra transportada en refrigeración
- Las unidades expresadas en UFC son equivalentes a NMP.
- Resultados comparados con límites permisibles Tabla 11 del TULAS
- Los parámetros con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación.

RESPONSABLES DEL INFORME:

Dr. Mauricio Álvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

Ing. Marcela Erazo
JEFE DE LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados
MC01-14

Página 2 de 2
Edición 2

| | | |
|---|---|--|
|  LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN LAB-CESTTA | ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL FACULTAD DE CIENCIAS Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998-232 Riobamba - Ecuador |  ENSAYOS No OAE LE 2C 06-008 |
|---|---|--|

INFORME DE ENSAYO No: 0245
ST: 12- 0097 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario: LAVADORA CRISTIAN CARD
Atn. Sra. Martha Elizabeth Silva Pineda
Dirección: Tambo Progreso; Pelileo, Tungurahua

FECHA: 08 de Marzo del 2014
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2014 / 03/ 02 - 16:46
2014 / 03/ 01- 11:00
FECHA DE MUESTREO: 2014 / 03/ 02 - 2012 / 03 / 08
FECHA DE ANÁLISIS:
TIPO DE MUESTRA: Agua de Descarga
CÓDIGO LAB-CESTTA: LAB-A 294-12
CÓDIGO DE LA EMPRESA: N.A
PUNTO DE MUESTREO: Descarga Alcantarillado
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico - Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Ing. Juan Ríos
CONDICIONES AMBIENTALES: T máx.:24.0 °C. T mín.: 19.0 °C

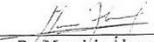
RESULTADOS ANALÍTICOS:

| PARÁMETROS | MÉTODO /NORMA | UNIDAD | RESULTADO | VALOR LÍMITE PERMISIBLE | INCERTIDUMBRE (k=2) |
|---------------------------------------|---|--------|-----------|-------------------------|---------------------|
| Demanda Química de Oxígeno | PEE/LAB-CESTTA/09 APHA 5220 D | mg/L | 314 | 500 | ± 3% |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (5días) | PEE/LAB-CESTTA/46 APHA 5210 B | mg/L | 109 | 250 | ±20% |
| *Sulfuro | PEE/LAB-CESTTA/53 APHA 4500 S ²⁻ | mg/L | 0,048 | 1,0 | - |
| Sólidos Suspendedos Totales | PEE/LAB-CESTTA/13 APHA 2540 D | mg/L | <50 | 220 | ±14% |
| Tensoactivos | PEE/LAB-CESTTA/44 APHA 5540 C | mg/L | 0,48 | 2,0 | ± 7% |
| Potencial de Hidrógeno | PEE/LAB-CESTTA/05 APHA 4500 H ⁺ | ---- | 5,41 | 5-9 | ± 0,10 |
| Fenoles | PEE/LAB-CESTTA/14 APHA 5530 D | mg/L | <0,02 | 0,2 | ±32% |
| Sólidos Totales | PEE/LAB-CESTTA/10 APHA 2540 B | mg/L | 1820 | 1600 | ± 6% |

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en laboratorio
- Límites de descarga al sistema de alcantarillado público. Tabla 11 TULAS
- Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE

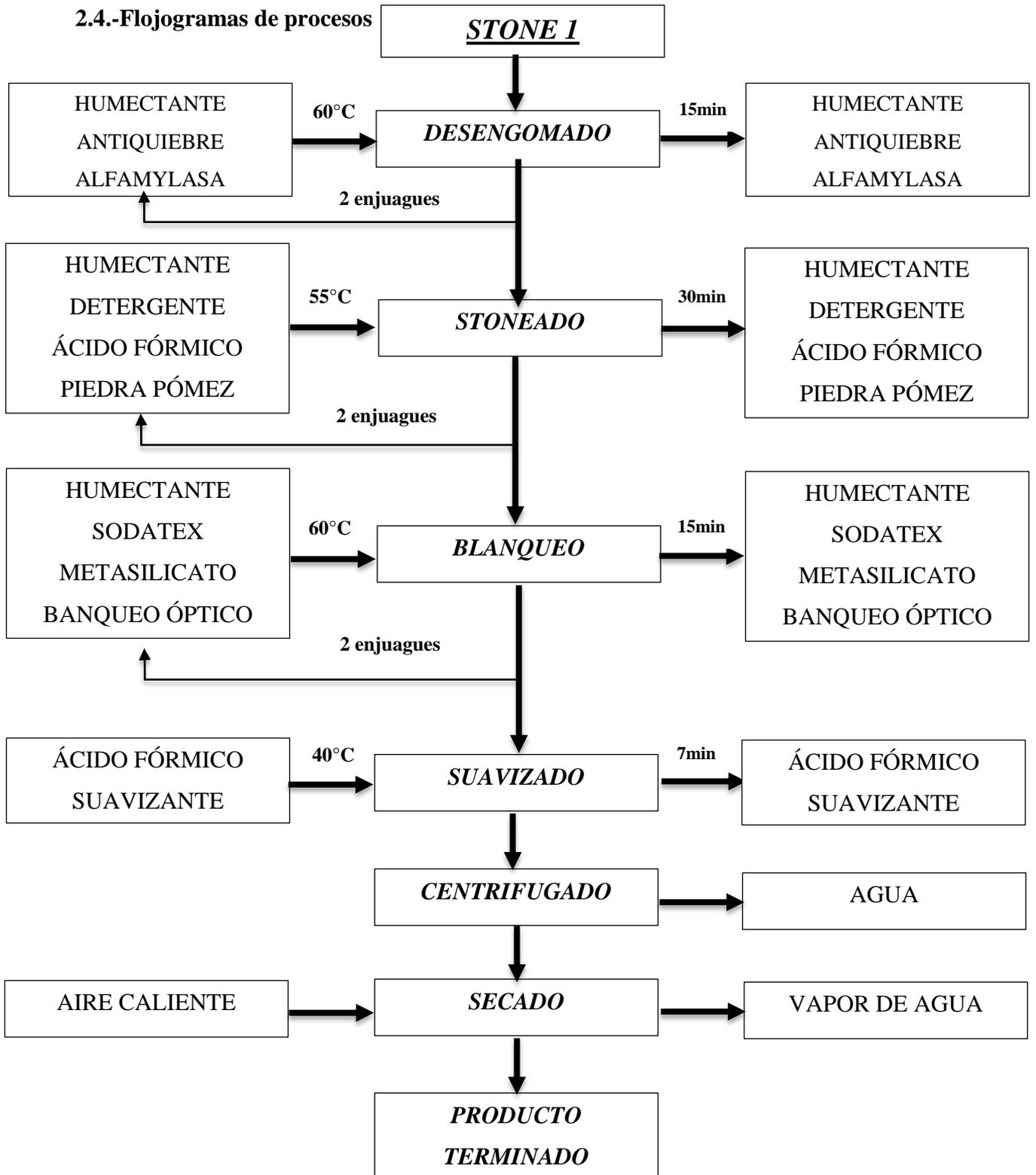
RESPONSABLES DEL INFORME:


Dr. Mauricio Álvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

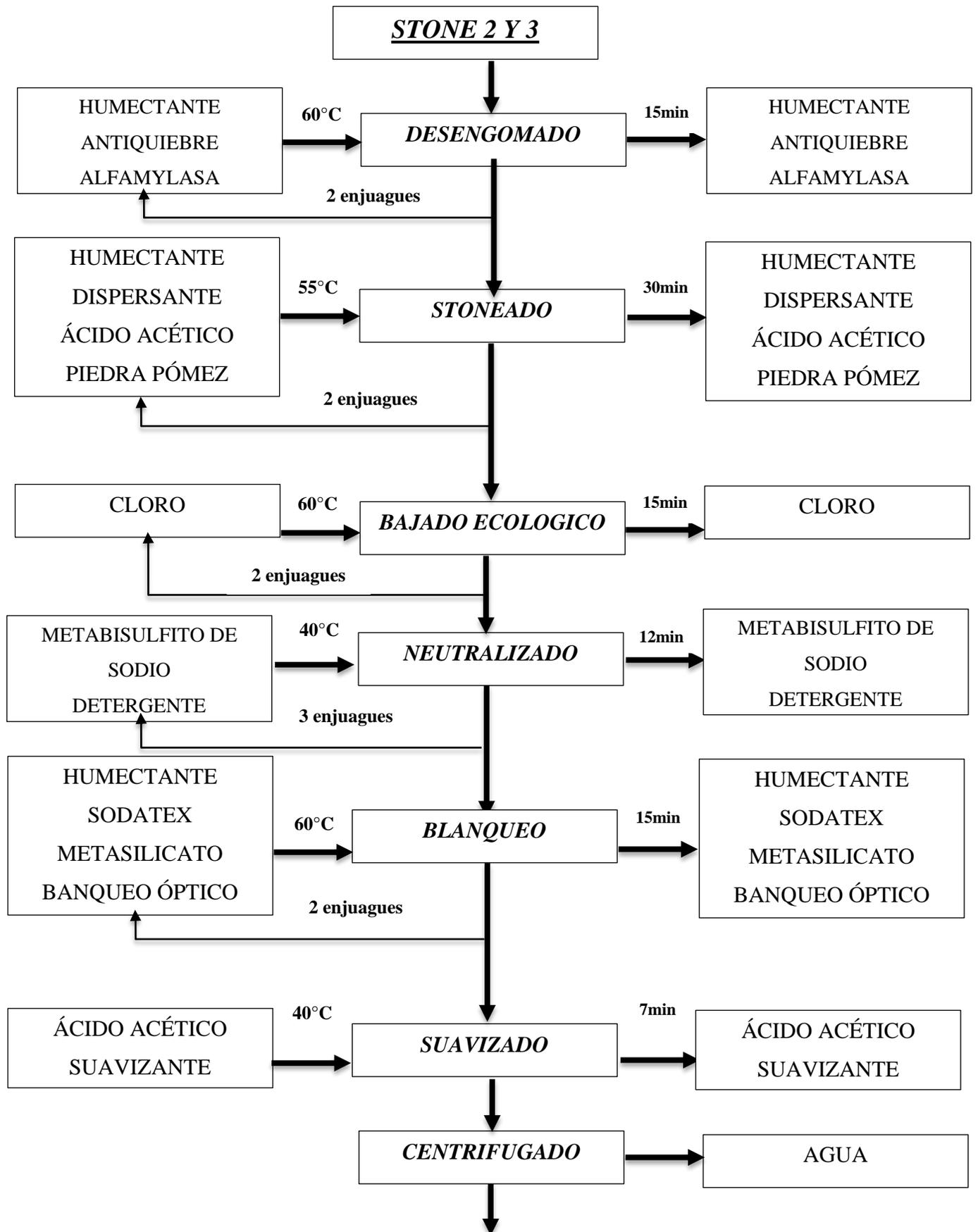
LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
E INSPECCIÓN
LAB - CESTTA
ESPOCH

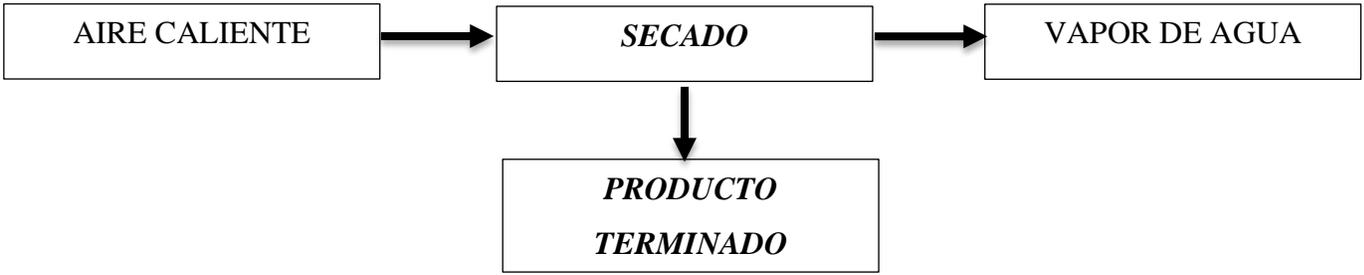

Dra. Nancy Velez M.
JEFE DE LABORATORIO

2.4.-Flojogramas de procesos

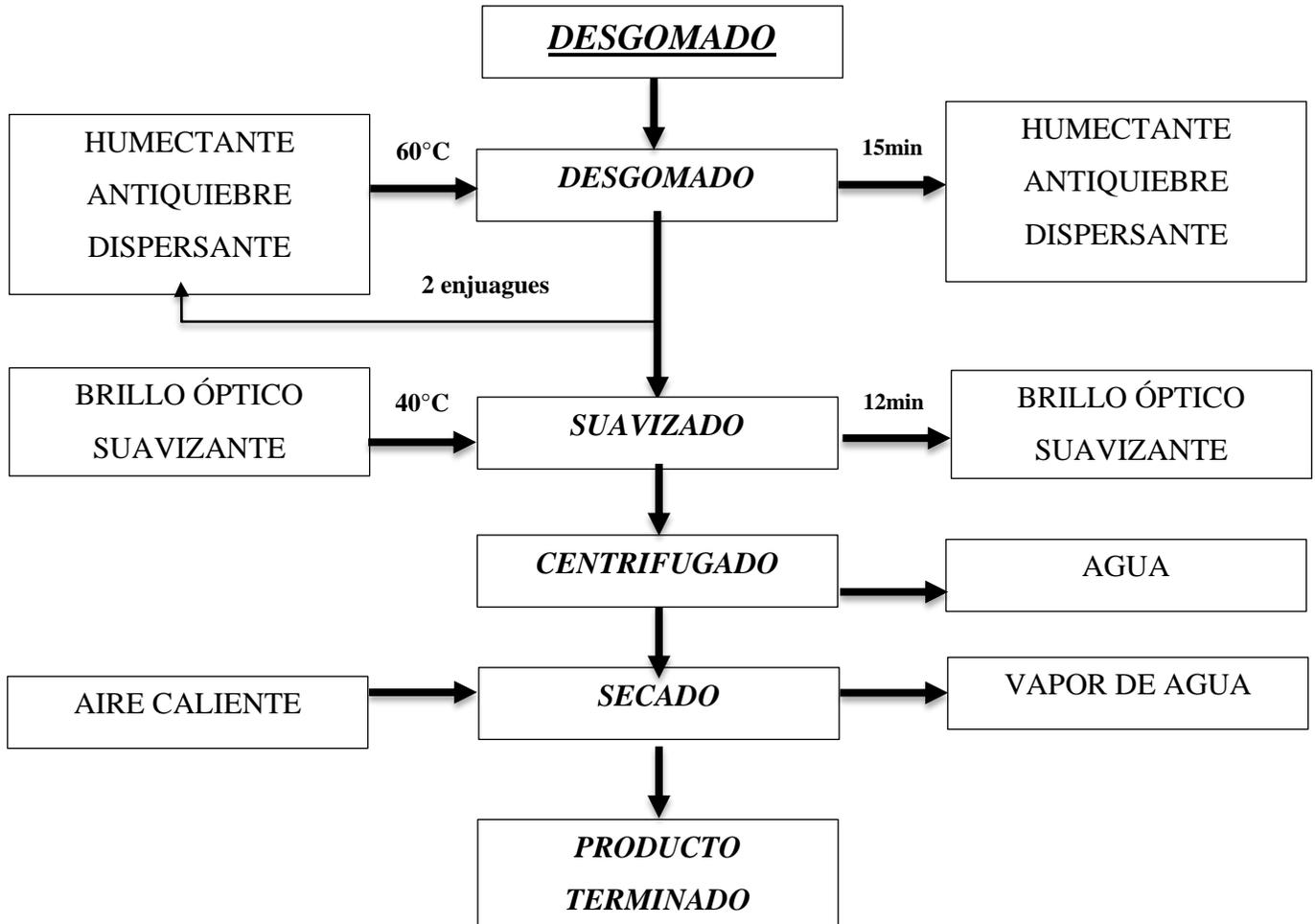


Elaborado por: Daniel Días

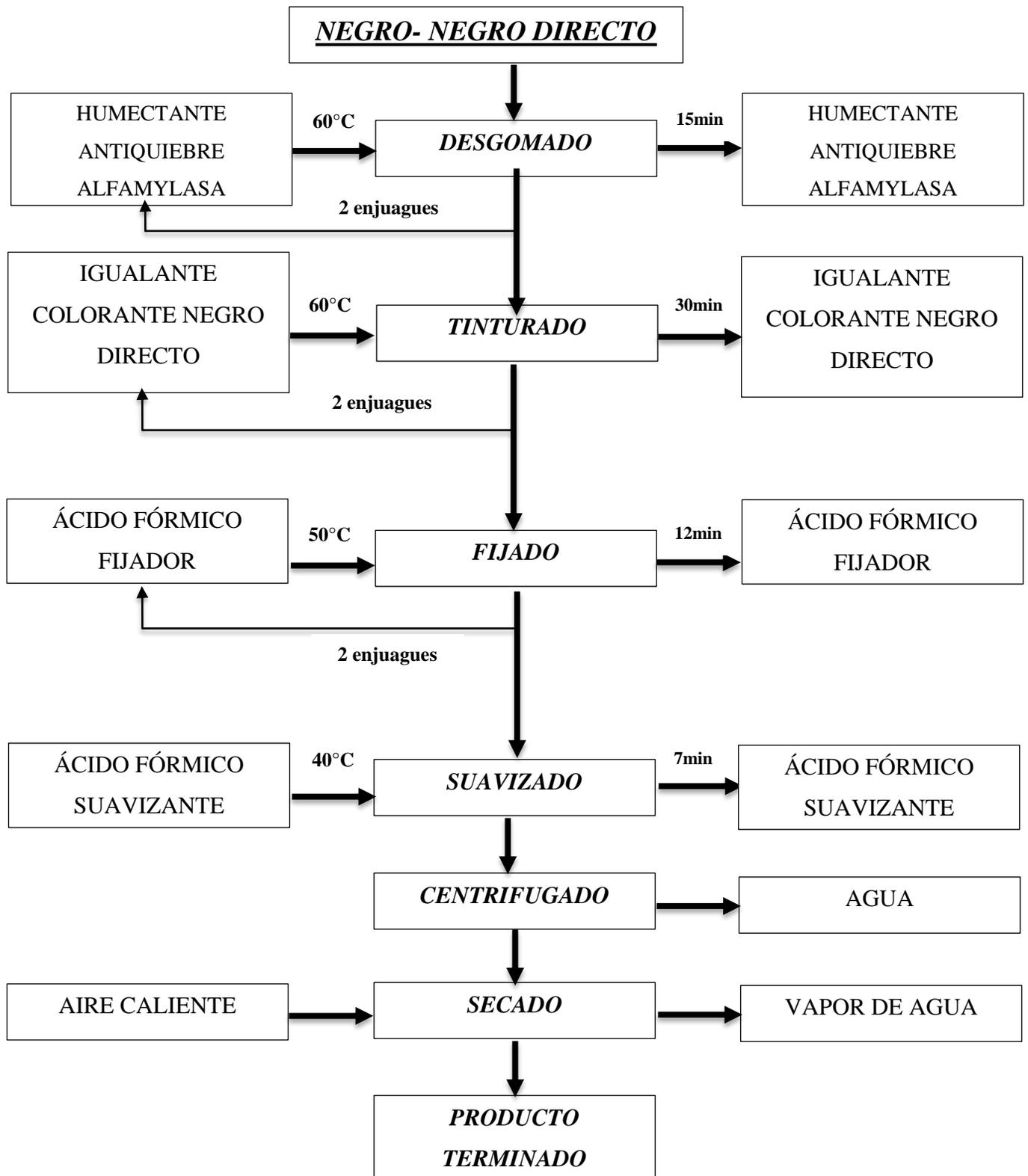




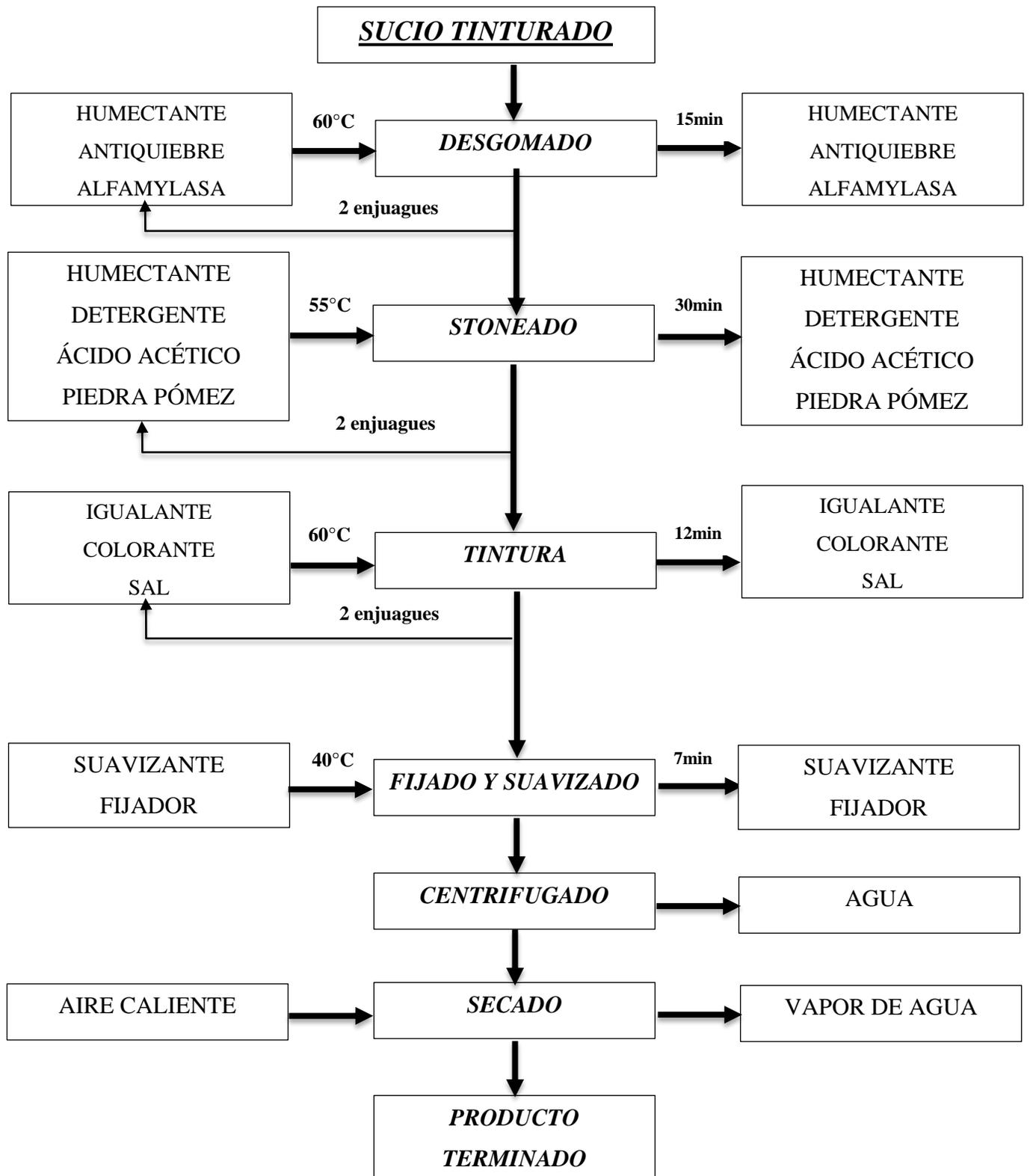
Elaborado por: Daniel Días



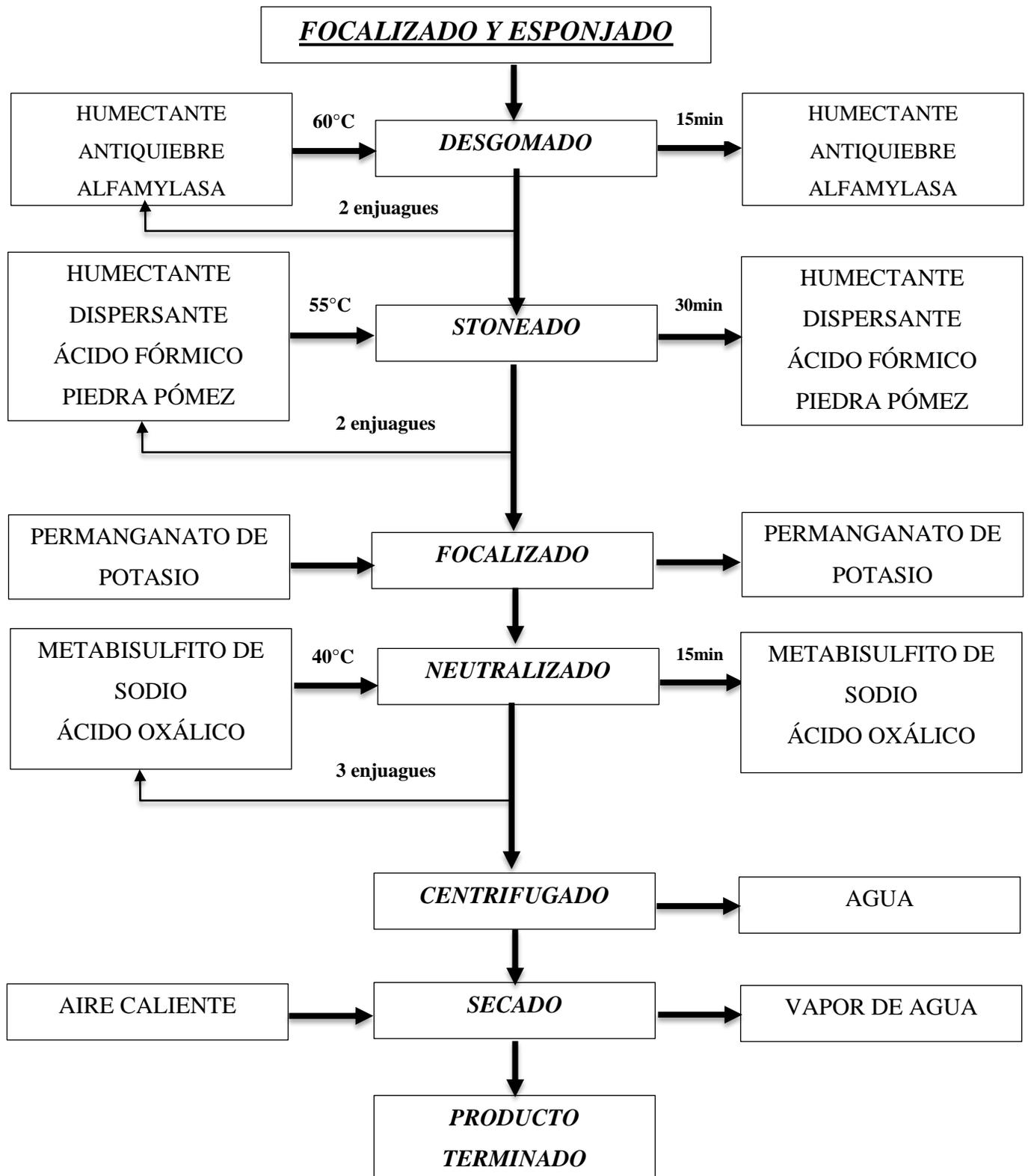
Elaborado por: Daniel Días



Elaborado por: Daniel Días

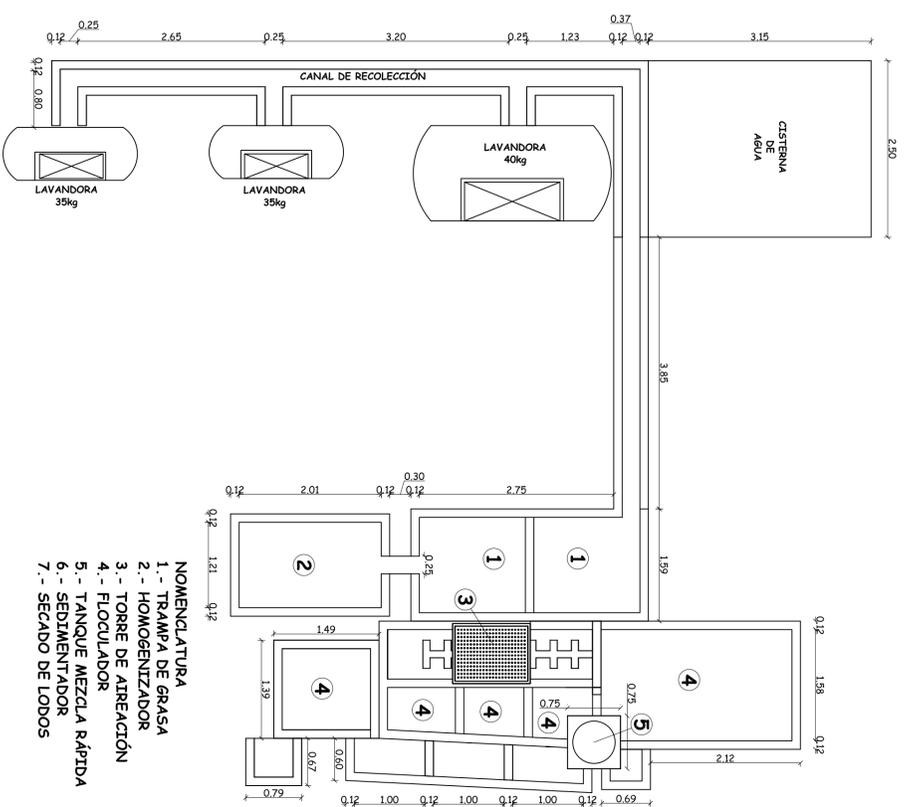


Elaborado por: Daniel Días



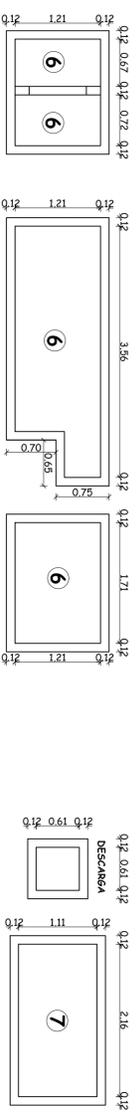
Elaborado por: Daniel Días

2.5.-Planos

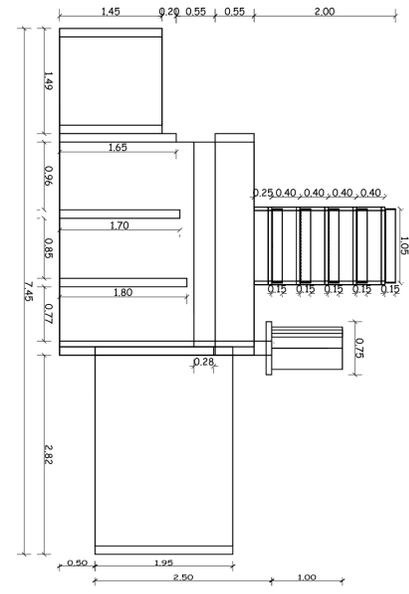


- NOMENCLATURA**
- 1.- TRAMPA DE GRASA
 - 2.- HOMOGENIZADOR
 - 3.- TORRE DE AIREACIÓN
 - 4.- FLOCULADOR
 - 5.- TANQUE MEZCLA RÁPIDA
 - 6.- SEDIMENTADOR
 - 7.- SECADO DE LÓBOS

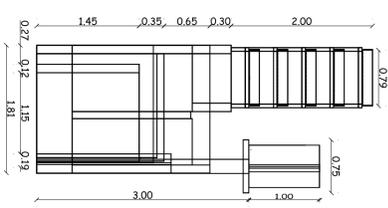
PLANTA DE TRATAMIENTO
VISTA EN PLANTA
 ESC 1:50



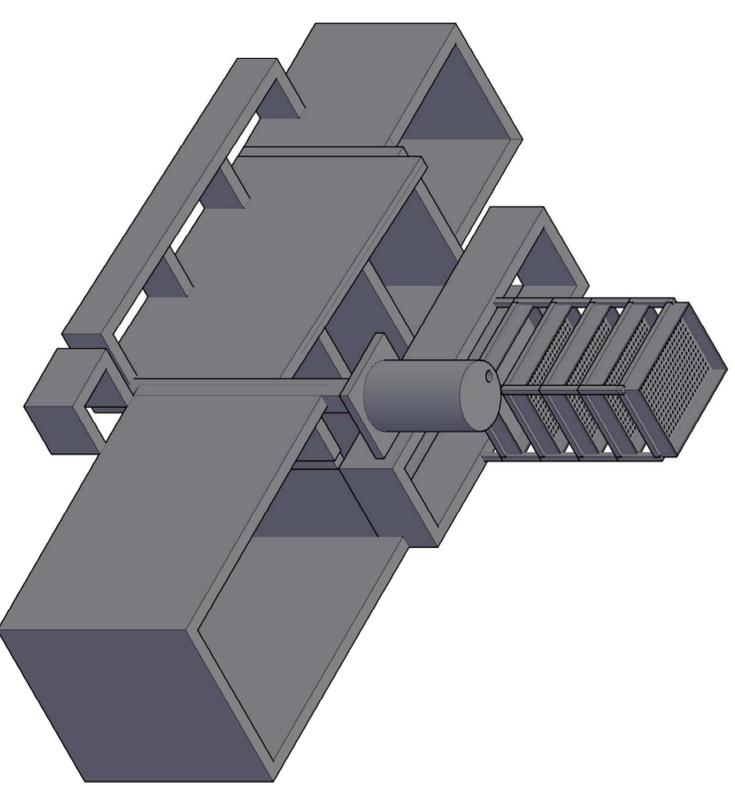
RESUMEN DE REFUERZOS



PLANTA DE TRATAMIENTO
VISTA LATERAL
 ESC 1:50

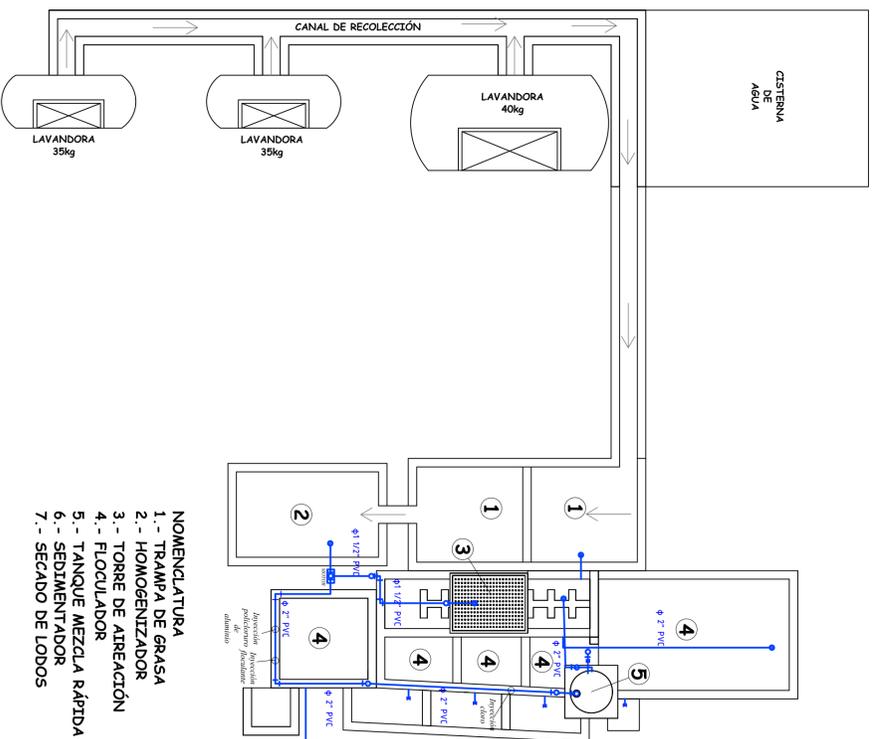


PLANTA DE TRATAMIENTO
VISTA FRONTAL
 ESC 1:50



PLANTA DE TRATAMIENTO
DETALLE TRIDIMENSIONAL
 ESC 1:30

| | | | |
|--|--|-------------------------------|--|
| CONTENIDO: PLANTA DE TRATAMIENTO DETALLES | | ESCALA: INDICADAS | UBICACION: Cantón Relleno Tambo El Progreso LAMBANA |
| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO | | FECHA: OCTUBRE 2015 | A 1 de 1 |
| PROYECTO: TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES | | | |
| LEVANTO: DANIEL ANDRÉS DÍAS MAYORGA | | | |
| REVISADO POR: Ph.D Vinicio Jaramillo | | | |

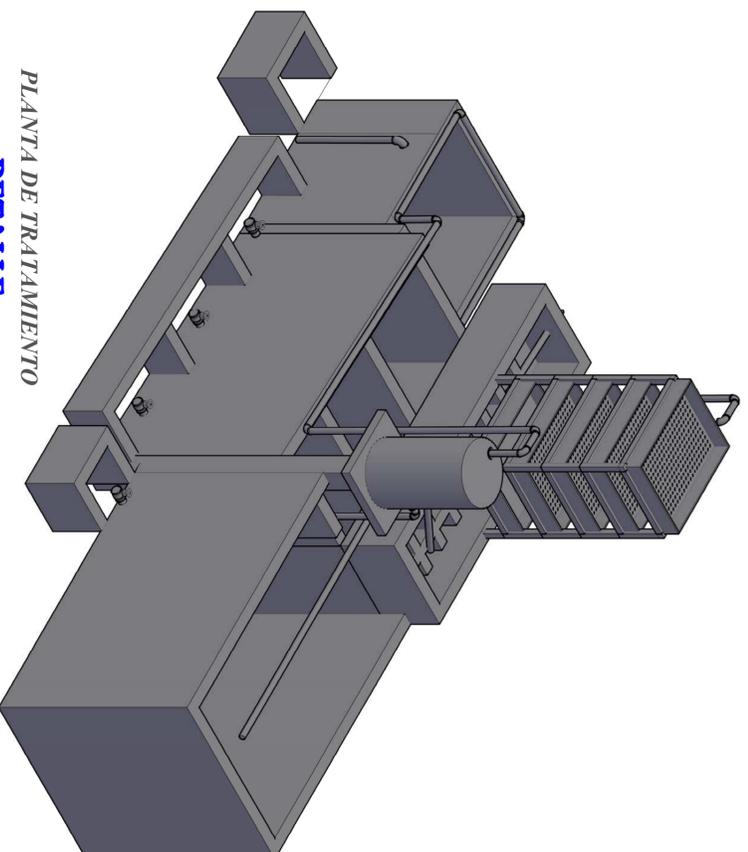
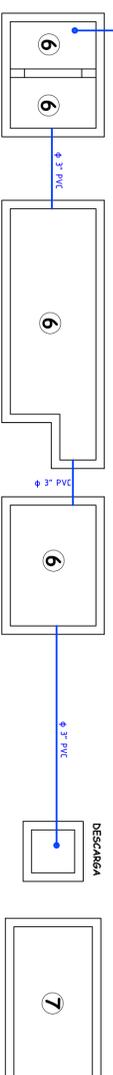


- NOMENCLATURA**
- 1.- TRAMPA DE GRASA
 - 2.- HOMOGENIZADOR
 - 3.- TORRE DE AIREACIÓN
 - 4.- FLOCULADOR
 - 5.- TANQUE MEZCLA RÁPIDA
 - 6.- SEDIMENTADOR
 - 7.- SECADO DE LODO

PLANTA DE TRATAMIENTO

IMPLANTACIÓN

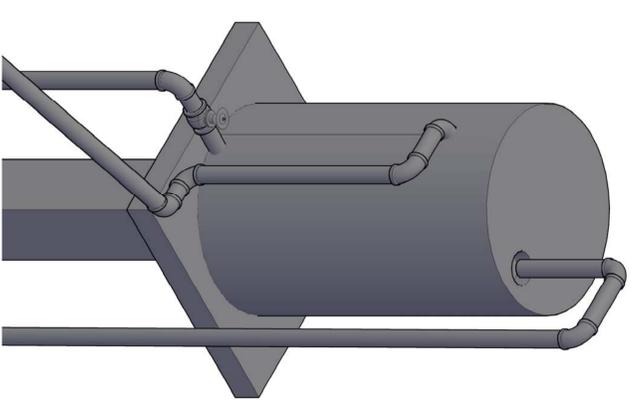
ESC 1:50



PLANTA DE TRATAMIENTO

DETALLE

ESC 1:30



TANQUE MEZCLA RÁPIDA

DETALLE

ESC 1:20

| SIMBOLOGÍA DE LOS ACCESORIOS | |
|------------------------------|----------------------------|
| | Codo 90° hacia Arriba |
| | Codo 90° |
| | Cruce Tubería sin conexión |
| | Te Sencilla |
| | Tubería PVC |
| | Válvula Computera |
| | Salida de Tubería |

| | | |
|--|-----------------------------|--|
| CONTENIDO: PLANTA DE TRATAMIENTO DETALLES | ESCALA: INDICADAS | UBICACIÓN: Cantón Pelileo Tambor el Progreso |
| FECHA: OCTUBRE 2015 | LÁMINA: Hs 1 de 1 | |
| <p>UTA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</p> <p>FACTORIO DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</p> | | |
| <p>PROYECTO: TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES</p> | | |
| <p>LEVANTÓ: DANIEL ANDRÉS DIAS MAYORGA</p> | | |
| <p>REVISADO POR: Ph.D Vinicio Jaramillo</p> | | |