

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS,
ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE
AUTOMATIZACIÓN**

TEMA:

ESTUDIO TÉCNICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA EMPRESA “LAVAMODAS JEANS LAMOJE CÍA. LTDA”, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE AGUA QUE DESCARGA A LA RED DE ALCANTARILLADO.

Trabajo de Graduación, Modalidad: Trabajo Estructurado de Manera Independiente (TEMI).

Autor: Srta. Liliana Tipantaxi

Tutor: Ing. César Rosero

Ambato - Ecuador

Septiembre 2010

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de graduación o titulación: Trabajo Estructurado de Manera Independiente, presentado por la Señorita Wilma Liliana Tipantaxi Pilapanta, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el trabajo de graduación o titulación e informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con el proceso reglamentario.

Ambato, 17 de septiembre del 2010

TUTOR

Ing. César Rosero

AUTORÍA

El presente trabajo de graduación o titulación Trabajo Estructurado de Manera Independiente Titulado: **ESTUDIO TÉCNICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA EMPRESA “LAVA MODAS JEANS LAMOJE CÍA. LTDA.”, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE AGUA QUE DESCARGA A LA RED DE ALCANTARILLADO.** Es original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor, y su propiedad intelectual pertenecen al graduando de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, 17 de septiembre del 2010

Wilma Liliana Tipantaxi Pilapanta
CC: 180364552-0

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE CALIFICACION

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes, Ing. M.Sc Oswaldo Paredes, Presidente, y los señores miembros Ingenieros Edison Jordán y Christian Mariño, que revisaron y aprobaron el informe final del Trabajo de graduación titulado: Estudio Técnico para la Implementación de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de la empresa “Lava Modas Jeans Lamoje Cía. Ltda.”, para Mejorar la Calidad de Agua que Descarga a la red de Alcantarillado, presentado por la señorita Wilma Liliana Tipantaxi Pilapanta, de acuerdo al Art.57 del Reglamento de graduación para obtener el título terminal del tercer nivel, de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, 17 de septiembre del 2010

.....
Ing. M.S.c Oswaldo Paredes
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....
Ing. Edison Jordán
DOCENTE CALIFICADOR

.....
Ing Christian Mariño
DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA:

Con profundo respeto y admiración, este trabajo esta dedicado en primer lugar a mis padres, por ser pilar fundamental de mi vida, pues con su perseverancia y apoyo incondicional, me ayudaron a luchar en el día a día, durante el avance de la investigación.

A mis hermanos y sobrina por sus consejos para seguir

luchando y alcanzar mis
metas.

Liliana Tipantaxi

AGRADECIMIENTO:

Una vez concluido el presente proyecto de investigación, es menester agradecer a todos quienes hicieron posible la realización del mismo.

A Dios, por ser el mentor y guía espiritual en el desarrollo del presente proyecto.

Finalmente, mi más sincera gratitud a todas las personas que conforman la empresa “Lava Jeans”, pues mediante su colaboración hicieron posible el desarrollo de la presente investigación, al Ing. César Rosero quien con su sabiduría aportó en la culminación del proyecto.

Y, de manera especial a la Sra. Ligia López, por el apoyo brindado durante el desarrollo del proyecto y el cumplimiento de las metas y objetivos trazados.

Liliana Tipantaxi

PRELIMINARES

Página en blanco.....	i
Portada.....	ii
Aprobación del Tutor.....	iii
Autoría del Trabajo de Grado.....	iv
Aprobación del Tribunal de Calificación.....	v
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento.....	vii
Índice General de Contenidos.....	viii
Índice de tablas.....	xii
Índice de flujogramas.....	xii
Índice diagramas.....	xiii
Índice de figuras.....	xiii
Índice de gráficos.....	xiii
Índice imágenes.....	xiii
Apéndice.....	xiii
Resumen Ejecutivo.....	xv
Introducción y antecedentes.....	xvii

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

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.....	5
1.3 Formulación del problema.....	5
1.4 Preguntas directrices.....	5
1.5 Delimitación del Problema.....	6
1.6 Justificación.....	6
1.7 Objetivos.....	7

1.7.1	General.....	7
1.7.2	Específicos.....	7

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes investigativos.....	8
2.2	Fundamentación.....	8
2.3	Fundamentación Filosófica.....	8
2.3	Fundamentación legal.....	10
2.4	Categorías Fundamentales.....	13
2.4.1	Visión dialéctica de conceptualización.....	14
2.4.1.1	Impacto Medioambiental.....	14
2.4.1.2	Gestión Ambiental.....	15
2.4.1.3	El Agua.....	15
2.4.1.4	Contaminación de las fuentes de agua.....	16
2.4.1.5	Tipos de Agua Contaminada.....	17
2.4.1.6	Agua Residual.....	18
2.4.1.7	Contaminantes y Fuentes de Contaminación.....	19
2.4.1.8	Tratamiento de Aguas Residuales.....	21
2.4.1.8.1	Métodos de tratamiento.....	27
2.4.1.8.2	Tipos de Tratamiento.....	30
2.4.1.9	Tipos de Muestras.....	45
2.4.1.10	Control y Vigilancia del muestreo, preservación y análisis.....	47
2.4.1.11	Métodos de Muestreo.....	50
2.4.1.12	Recipientes para las muestras.....	50
2.4.1.13	Número de Muestras.....	51
2.4.1.14	Cantidad de Muestra.....	54
2.4.1.15	Preservación de la Muestra.....	54
2.4.1.16	Parámetros básicos para determinar la calidad de las aguas.....	56
2.4.1.17	Interrelación entre DBO y DQO.....	62
2.4.1.18	Método de Leopold.....	62

2.4.1.19	Mejoramiento de la calidad de agua que se descarga a la red de alcantarillado producida por la empresa “Lava Modas Jeans Lamoje Cía. Ltda.”.....	64
2.4.1.20	Proceso de lavado y tinturado de jeans.....	64
2.4.1.21	Organización de la empresa.....	64
2.4.1.22	Organigrama funcional de la empresa.....	65
2.4.1.23	Flujograma de procesos del área en la cual se desarrollará el proyecto de control ambiental de aguas residuales.....	66
2.4.1.24	Captación del agua.....	67
2.4.1.25	Descripción de los procesos.....	67
2.4.1.25.1	Desengomado de las prendas.....	67
2.4.1.25.2	Tinturado de las prendas.....	68
2.4.1.25.3	Lavado de las prendas.....	74
2.4.1.25.4	Secado.....	74
2.4.2	Gráficos de Inclusión Interrelacionados.....	75
2.4.2.1	Superordenación de variables.....	75
2.4.2.2	Subordinación de variables.....	75
2.5	Variables.....	77
2.5.1	Variable independiente.....	77
2.5.2	Variable dependiente.....	77
2.6	Hipótesis.....	77
2.7	Operacionalización de variables.....	77

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1	Enfoque.....	80
3.2	Modalidad básica de la Investigación.....	80
3.2.1	Investigación de Campo.....	80
3.2.2	Investigación Documental o Bibliográfica.....	81
3.2.3	Investigación Experimental.....	81
3.2.4	Proyecto Factible.....	81

3.3	Nivel o tipo de investigación.....	81
3.4	Población y Muestra.....	82
3.4.1	Muestra.....	82
3.5	Recolección de la información.....	82
3.6	Procesamiento y análisis.....	82

CAPITULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1	Análisis de los resultados.....	83
4.1.1	Equipos utilizados para prestar el servicio de lavado y tinturado de prendas de vestir en tela Jeans.....	83
4.1.2	Sustancia químicas utilizadas en la actividad.....	83
4.1.3	Evaluación Impacto Ambiental.....	88
4.1.4	Análisis de Aguas Residuales de Lava Modas Jean´s.....	90
4.1.5	Análisis datos.....	94
4.2	Interpretación de datos.....	96
4.2.1	Interpretación de resultados.....	96

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	CONCLUSIONES.....	98
5.2	RECOMENDACIONES.....	100

CAPITULO VI

PROPUESTA

6.1	Tema de la propuesta	102
6.2	Antecedentes de la propuesta.....	102
6.3	Justificación.....	103
6.4	Objetivo.....	103

6.4.1	Objetivo general.....	103
6.4.2	Objetivo específico.....	104
6.5	Fundamentación.....	104
6.6	Análisis de factibilidad.....	105
6.7	Metodología. Modelo operativo.....	106
6.8	Previsión de la Evaluación.....	111
6.9	Conclusiones y Recomendaciones.....	112

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Límites permisibles muestras contaminantes básicos.....	59
Tabla 2.	Ventajas y Desventajas desinfectantes.....	23
Tabla 3.	Recomendaciones para el muestreo y preservación de muestras de acuerdo con las mediciones.....	51
Tabla 4.	Procesos.....	70
Tabla 5.	Equipos.....	83
Tabla 6.	Consumo Promedio Agua Mensual.....	84
Tabla 7.	Clasificación Químicos Consumo mensual.....	85
Tabla 8.	Consumo promedio químico vs. Agua.....	87
Tabla 9.	Porcentaje Consumo Químico Agua.....	87
Tabla 10.	MATRIZ CUALITATIVA – MÉTODO DE LEOPOLD.....	88
Tabla 11.	MATRIZ CUANTITATIVA – MÉTODO DE LEOPOLD.....	89
Tabla 12.	Cuadro Comparativo Análisis de Aguas 2006 vs. 2010.....	93
Tabla 13.	Resumen Datos.....	96

ÍNDICE DE FLUJOGRAMAS

Flujograma 1.	Esquema Funcional Lava Modas Jeans.....	65
Flujograma 2.	Procesos Lavandería “Lava Modas”.....	66
Flujograma 3.	Proceso Tinte Directo	69
Flujograma 4.	Proceso Stone.....	72
Flujograma 5.	Proceso Sucio.....	73

Flujograma 6. Prelavado.....	74
Flujograma 7. Proceso Tratamiento Físico Químico y biológico incorporado de Aguas Residuales.....	107

ÍNDICE DIAGRAMAS

Diagrama1 Evolución Horaria Caudal.....	84
Diagrama2. Mezcla agua químico.....	87

ÍNDICE FIGURAS

Fig. 2 Evolución Horaria DQO.....	94
FIG. 3 Evolución Horaria SST.....	95
FIG 4 Correlación DQO/SST.....	95

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 2: Inclusión Interrelacionados.....	76
---	----

ÍNDICE IMÁGENES

Imagen 1 Análisis Agua Residual 2006.....	91
Imagen 2 Análisis Agua Residual 2010.....	92

APÉNDICE

Anexos.....	115
Anexo 1: Diseño Planta industrial “Lava Jeans”.....	115
Anexo2: Diseño – Ubicación Planta Tratamiento Físico-Químico Biológico incorporado de aguas residuales industriales de Lamoje.....	116
Anexo 4: Homogenización Sistema Primario.....	117
Anexo5: Neutralización Sistema Primario.....	118
Anexo6: Manual.....	119

Anexo7: Entrevista Técnico Lava Modas Jeans.....	126
Bibliografía.....	128
Plano Sistema Físico Químico Incorporado.....	132

RESUMEN EJECUTIVO

El entorno ambiental actualmente, trae consigo efectos devastadores debido al alto índice de contaminación ambiental generada durante los últimos años, generando un ambiente natural eminentemente cambiante.

Frente a la situación, son necesarios, procesos permanentes de: concientización social y búsqueda de nuevos sistemas tecnológicos que ayuden al mejoramiento y conservación de calidad de unos de nuestros principales recursos naturales, como es el agua.

En nuestro país existen un sinnúmero de deficiencias, pues no se cuenta con objetivos claros, en cuanto a gestión ambiental se trata, pues subsisten conflictos entre grupos estatales y grupos particulares.

Por ello, este proyecto es sin lugar a dudas parte primordial para el desarrollo de futuras investigaciones acerca de los diferentes Sistemas de Tratamiento de aguas residuales en la industria, con el fin de disminuir a la mayor brevedad la contaminación del agua generada voluntaria o involuntariamente tanto por individuos particulares, como por empresas en general.

Para el desarrollo del presente proyecto fue necesario realizar una serie de análisis, a fin de evitar posibles contratiempos durante el desarrollo del mismo, basándose en leyes medioambientales tanto a nivel mundial, nacional y local, con el propósito de brindar inmediata solución a este grave problema que enfrentan la mayor parte de empresas y la sociedad en general, en especial donde se desarrolló el proyecto como es “Lava Jeans”, pues su índice de contaminación fue muy alto.

El proyecto en mención consta de tres partes fundamentales:

- Primero, determinar causas y efectos del problema con el fin de brindar una solución oportuna y eficaz, a través de los distintos tipos de análisis que el sistema lo requiere.

- Realizar un estudio e interpretación profunda de los datos obtenidos, para proceder a la selección correcta del Sistema de tratamiento de aguas que será utilizada en la empresa, basándose en los límites permisibles del agua, a fin de que esta pueda ser nuevamente reciclada o apta para el consumo humano.
- Se establece una serie de controles a fin de comprobar la veracidad y funcionalidad del sistema impuesto.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

“LAVA JEANS”, es una empresa industrial ampliamente reconocida a nivel nacional, su actividad predominante es el lavado de diversas prendas de vestir, mediante la aplicación de procesos técnicos de punta, posee además una amplia gama de colores con calidad garantizada y recurso humano eficaz, para la obtención de un producto que satisfaga los clientes.

En la actualidad la empresa no cuenta con una infraestructura amplia que brinde al personal la debida comodidad que se requiere para movilizarse dentro de la misma; además se ha detectado que no existe un proceso definido para disminuir la contaminación provocada por diversos factores químicos empleados en la misma (agua con colorantes), los mismos que han causado serios problemas al ambiente y población.

Esto implica que, para la consecución de los objetivos que se persiguen, es necesario realizar una planificación adecuada, de modo que para alcanzar los resultados necesarios se deberá seguir una trayectoria compuesta por una serie de pasos que deben haber sido previstos y que se recorren en un orden determinado.

Actualmente, el personal únicamente se limita a realizar un análisis global de los procesos de producción, lo que impide conocer minuciosamente sus variaciones, observar las obras que no se ejecutaron y su importancia para la empresa y ciudadanía.

La presente investigación tendrá repercusiones de carácter tecnológico y ambiental, pues un sistema de tratamiento de aguas residuales brindará seguridad, calidad, eficiencia y eficacia tanto en la parte productiva como ambiental, pues los resultados obtenidos, la ejecución del trabajo, se evaluarán en términos cuantitativos que permiten una adecuada gestión de la organización; elevado crecimiento económico; el impacto ambiental se medirá con la disminución

significativa de la contaminación del aire y agua, precautelando la salud de quienes conforman la empresa, así como de la ciudadanía en general.

Con estos antecedentes, la presente investigación contribuirá al logro de objetivos establecidos, la cual se basará en información proporcionada por la empresa, evaluaciones anteriores realizadas en la empresa, investigación bibliográfica y de páginas Web.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema

Estudio Técnico Para La Implementación De Un Sistema De Tratamiento De Aguas Residuales De La Empresa “Lava Modas Jeans Lamoje Cía. Ltda”, Para Mejorar La Calidad De Agua Que Descarga A La Red De Alcantarillado.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1 Contextualización

La producción industrial a nivel aporta bienes, servicios y empleos a la economía, pero es también una fuente importante de contaminación y residuos, los cuales se pueden clasificar en seis categorías: sustancias químicas tóxicas, contaminantes atmosféricos de criterio, gases de efecto invernadero, desechos peligrosos, desechos no peligrosos y residuos radiactivos.

Con el desarrollo del sector industrial en el mundo, se ha incrementado paulatinamente durante los últimos años la emisión de sustancias nocivas al ambiente, las mismas que se acumulan en el aire, agua, suelo, alimentos e incluso en nuestros tejidos, ocasionando con ello graves daños sobre el medio ambiente y la salud humana.

En la actualidad existen un sinnúmero de sustancias que podrían ser tóxicas para la salud humana, y que debido a la falta de investigación sobre las mismas no se conocen sus efectos, por ello se sugiere adoptar sistemas que no solo controlen el daño, sino que ayuden a eliminarlos, un claro ejemplo de

ello es la producción limpia, esto implica que no se utilicen sustancias peligrosas en los procesos de fabricación y que no se liberen las mismas durante el uso de los productos, ni cuando se convierten en residuo.

Ecuador es uno de los países de Latinoamérica, que cuenta con mayor cantidad de reservas de agua, pero debido al gran crecimiento industrial que ha generado en el país durante los últimos años, ha forjado un sistema "poco amigable" con el entorno en el que se desarrollan, a causa de falta de conciencia socio ambiental por parte de los usuarios, eliminación de desechos sólidos y aguas contaminadas sin tratar al ambiente, ineficiente control y acciones concretas por parte de las autoridades gubernamentales del país. Cabe recalcar que ciudades como Loja, Zamora y El Oro únicamente cuentan con sistemas de tratamiento de desechos, pero, al igual que el resto de ciudades del país, no disponen de sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Por ello, los proyectos ambientales que se encuentran por ejecutarse, no han sufrido modificación alguna, y las inversiones en plantas de tratamiento de agua servida, controles de desechos tóxicos y emanaciones de olores y sustancias químicas contaminantes, han ido en aumento, para de esta forma conseguir un medio ambiente sano, para su población.

Por ello se hace necesario que las empresas principalmente del sector industrial se comprometan con la preservación del medio ambiente, aprovechando de mejor manera sus procesos productivos, preservando la salud de los ecuatorianos.

A nivel de la provincia del Tungurahua, las industrias de lavado de prendas, especialmente Jean, mantienen una relación directa con la descarga de agua sin tratamiento hacia la red de alcantarillado, que ha ido deteriorando el medio en el que se desenvuelven, pues gran parte de estas empresas no han implementado mecanismos de control para tratar las aguas residuales que estas provocan durante los procesos de producción, además debe considerarse que la eficiencia en la administración de las empresas no son las adecuadas.

A esto se suma que las autoridades ambientales y los municipios en cuanto a multas, sanciones y ordenanzas, han hecho muy poco por mejorar la calidad del agua de nuestra provincia.

La empresa “Lava Jeans”, pese a ser una de las principales empresas de mayor índice de producción en la provincia, carece de un sistema de control aguas residuales óptimo para llevar a cabo la ejecución de su trabajo, pues en los últimos años la empresa ha comenzado a sufrir grandes problemas ambientales, específicamente relacionada con el agua, sin poder solucionarlos de una manera acertada.

Es menester, corregir a la mayor brevedad posible éste problema a fin de tomar decisiones acertadas y mejorar la situación actual y el rendimiento productivo de la empresa.

Del mismo modo, se puede establecer indicadores de gestión, de cumplimiento y de evaluación.

1.2.2 Análisis Crítico

Uno de los principales problemas que requiere inmediata solución en la empresa “Lava Modas Jean’s Lamoje Cía. Ltda”, es sin lugar a dudas la contaminación ambiental generada debido a la falta de un sistema adecuado a fin de evitar la descarga de agua sin tratamiento alguno a la red de alcantarillado.

Razón por la cual; es preciso, realizar un estudio técnico para implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales, para de esta forma mejorar la calidad de agua que se descarga a la red de alcantarillado de la misma, ya que su funcionamiento, permitirá establecer los objetivos a corto, mediano y largo plazo.

Con ello, la empresa podrá identificar los beneficios que se pueden encontrar, al establecer dicho sistema, para el control y la supervisión de las características que posee el agua generada después del respectivo tratamiento; y, por ende obtener una producción más limpia.

Las aguas del lavado y tinturado de Jeans en las industrias textiles, se diferencian en cuanto a la amplia gama de productos químicos empleados, la carga de DBO_5 y demanda química de oxígeno (DQO) es alta, puesto que aparecen flujos pesados, fenoles y diferentes sales en diversas concentraciones, detergentes, sosa, blanqueadores, pigmentos, etc., lo que hace imposible no reciclar el agua de carácter inmediato.

La falta de sistemas adecuados de recolección de aguas negras y grises en la empresa, ha generado la acumulación de estos dos tipos de aguas, hacia un mismo sistema, lo cual ha traído como consecuencia, taponamientos en la red de alcantarillado público, fugas de agua hacia las calles aledañas y malestar en la población cercana a la misma.

Otro factor de este problema es, el inadecuado mantenimiento de los pozos de lodos, pues, la acumulación de los mismos, impide el libre paso de las aguas provenientes de las lavadoras, generando un alto nivel de fugas de agua dentro de la planta.

La inexistencia de un sistema adecuado de dosificación de químicos, incita el consumo de un alto porcentaje de productos químicos en cada uno de los procesos, generando un mayor nivel de contaminación del agua en la empresa.

Una vez, concluida la investigación, la empresa podrá darse cuenta de las soluciones favorables del proyecto; pues, la importancia de contar con un estudio técnico adecuado para implantar un sistema de tratamiento de aguas residuales, que, contribuya a mejorar la calidad de agua que se descarga a la red de alcantarillado, ayudará a salvaguardar el ambiente en el cual se desenvuelve y sobretodo la salud humana.

Los resultados y conclusiones que se expongan, frente al problema de investigación, se basarán en los requerimientos anteriormente expuestos, para un mejor control de la calidad del agua; siempre y cuando, exista la oportuna colaboración de la empresa “Lava Jean”.

1.2.3 Prognosis

De permanecer la situación actual en la empresa, la misma deberá afrontar una serie de problemas legales, puesto que el municipio de acuerdo con las ordenanzas municipales y leyes medioambientales aplicarán a la misma el pago de multas cuantiosas o incluso el cierre temporal o definitivo de esta, generando grandes pérdidas económicas a corto o largo plazo, así como la reubicación de la planta en otro sector, pues, el lugar donde se encuentra ubicado actualmente no es el adecuado para el funcionamiento de la misma, debido al alto índice de contaminación que genera la misma, provocando serios problemas en la salud de la población aledaña, así como en el medio ambiente.

Por ello, es necesario, contar con un sistema especializado para todos y cada uno de los procesos de producción, brindando un correcto análisis y operatividad del sistema.

1.3 Formulación del problema

El tema anteriormente planteado se resume en el problema:

Carencia de un estudio técnico para la implementación de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales que, faciliten la descarga de agua sin tratamiento a la red de alcantarillado público en la empresa “Lava Jeans”, planteándose la siguiente cuestión:

¿Qué beneficios se obtendrá al ejecutar un estudio técnico para la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales que faciliten la descarga de agua sin tratamiento a la red de alcantarillado público en la empresa “Lava Modas Jeans.”?

1.4 Preguntas directrices

Frente al problema planteado se presentan algunas interrogantes a resolver:

¿Qué procedimientos se establecen y que productos químicos se utilizan para el proceso de lavado de prendas?

¿Qué parámetros debe tener el agua para ser descargada a la red de alcantarillado público?

¿Qué sistema tecnológico implementaría para realizar un sistema de tratamiento de aguas residuales eficiente, que permita la reducción de la contaminación de agua para el lavado de jeans?

¿Cómo se evaluará la veracidad del estudio realizado para la implementación del sistema y el rendimiento del mismo?

1.5 Delimitación del Problema

La investigación acerca de un Estudio Técnico de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales, se llevará a cabo en la empresa “Lava Jeans”, ubicada en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato, parroquia Pichicata, entre las calles Morales y Batalla de Tarqui S/N junto al Colegio “Guayaquil”.

El tiempo previsto para realizar el presente trabajo es aproximadamente seis meses, iniciándose en octubre del 2009 y concluyéndose en abril del 2010.

1.6 Justificación

La presente investigación es factible de ejecutarla por cuanto existe la predisposición y autorización del Gerente General, Administración e Ingeniero Químico a cargo del departamento en análisis, pues están interesados en buscar un mecanismo que de solución a la mala calidad de agua residual que se descarga a la red de alcantarillado público desde años anteriores hasta la actualidad, lo que ha provocado graves problemas a la salud tanto de trabajadores como de la población que se encuentra cerca a la empresa en cuestión, razón fundamental para iniciar con este trabajo, con miras a un correcto control de procesos a través de un estudio técnico para la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales mediante la

aplicación y seguimiento de los respectivos procedimientos de control, verificación, análisis y corrección.

De igual forma, a través de la aplicación de dicho sistema se pretende determinar el grado de satisfacción de clientes, desempeño del personal y tiempo utilizado en la consecución de tareas.

La difusión de los resultados obtenidos causará un impacto en la gestión técnica, administrativa, financiera y ambiental, por cuanto, el cumplimiento de una correcta evaluación constituye el mecanismo de control; caso contrario, obligará a emprender acciones correctivas que garanticen la adecuada planificación, ejecución y continuo seguimiento de los procesos de control, tratando de evitar pérdidas económicas, gastos de operación y otros.

1.7 Objetivos

1.7.1 General

Realizar un Estudio Técnico para la Implementación de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales en la empresa “Lava Modas Jeans Lamoje Cía. Ltda.”.

1.7.2 Específicos

- Identificar que procedimiento y el tipo de químicos se emplea para el lavado de prendas Jean.
- Indagar los parámetros que debe poseer el agua antes de ser descargada a la red de alcantarillado público.
- Establecer pruebas de control y verificación de las aguas residuales.
- Seleccionar y diseñar el sistema de tratamiento seleccionado en la planta.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes investigativos

En la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, durante los últimos años no se han realizado ningún tipo de investigaciones referentes al tema planteado, razón por la cual se ha hecho necesario contribuir con las entidades, empresas y población, mediante alternativas de solución frente a sus problemas de producción, mejoramiento continuo y logro de sus objetivos.

Es importante mencionar, que la existencia de proyectos de investigación referentes a este tema, sobre todo en Internet, sirven de soporte para el presente proyecto especialmente lo referente a conclusiones, por lo que se efectuó un estudio sobre la implementación de un sistema de tratamientos de aguas residuales en la Empresa “Lava Modas Jean’s”, con el fin de analizar el comportamiento de la empresa en la industria, causas de las variaciones en el sistema, evaluación de índices de contaminación, mediante la elaboración de informes ambientales, a fin de conocer la situación actual en la que se encuentra la misma y los diversos procedimientos que se deberá seguir, para solucionar dicho problema de manera rápida y oportuna.

2.2 Fundamentación

2.2.1 Fundamentación Filosófica

El problema planteado: Descarga de agua sin tratar a la red de alcantarillado público en la empresa “Lava Jeans”, se basa en el estudio adecuado de un sistema de control ambiental que traten de manera eficaz el agua que se descarga a la red de alcantarillado, por lo tanto, se afirma que; la actitud de

contrarrestar la contaminación del agua es un tema de gran interés en la actualidad, debido a las graves problemas ambientales que se vienen enfrentando en el mundo.

Cristian Freís, en su artículo "La guerra del agua" plantea que "El agua brota como el mayor conflicto geopolítico del siglo XXI ya que se espera que en el año 2025, la demanda de este elemento tan necesario para la vida humana será un 56% superior que el suministro. A nivel mundial el consumo de agua aumenta el doble que la población, según la Comisión Mundial del Agua. La tragedia de la sed es poco comentada y es mayor que la del hambre, las Naciones Unidas plantea que 800 millones de personas pasan hambre diariamente en el planeta y que 1.100 millones de personas carecen de acceso a agua potable, a las que habría que sumar otros 2.400 millones de personas sin saneamiento adecuado".

La contaminación del agua con el pasar de los años se ha ido extendiendo en todo el mundo, pues con solo observar los ríos, mares que se encuentran en nuestro entorno, podemos darnos cuenta claramente que parece no existir algún sistema de agua sin contaminar; lo que en verdad preocupa es que la mayor parte de aguas servidas, casi en su totalidad, son descargadas a los cursos de agua sin tratamiento alguno, especialmente aquellos sectores cercanos a las grandes urbes, perjudicando seriamente la salud de la población.

Es necesario formular normas específicamente orientadas a controlar la calidad ambiental, las emisiones de afluentes, los productos y procesos productivos y tecnológicos, así como también actualizar las ya existentes. Los instrumentos normativos deben acompañarse del fortalecimiento institucional de las entidades gubernamentales y no gubernamentales comprometidas con la gestión ambiental del agua.

Simultáneamente a la promulgación de normas reglamentarias deben adoptarse medidas económicas y fiscales para estimular la conservación y uso sostenible de las aguas.

El objetivo de la implantación del sistema de tratamiento de aguas residuales, será propuesto de manera rápida y oportuna, a fin de contrarrestar mayores problemas al ambiente.

2.3 Fundamentación legal

La presente investigación se sustenta bajo los siguientes parámetros legales:

Asociación Ecuatoriana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental

El Art. 22 de la Ley, prohíbe “toda contaminación de las aguas que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora y la fauna” y encomienda al Ex INERHI, hoy el CNRH para que conjuntamente con el Ministerio de Salud Pública y demás Entidades Estatales, aplicar “la política que permite el cumplimiento de esta disposición”.

El Art. 77 de la Ley de Aguas establece una multa irrisoria a quién inflija las disposiciones de la Ley, sin embargo concluye con una multa no mayor al 100% del beneficio obtenido por este medio ilícito o del 10% del perjuicio ocasionando” Esta última parte permite establecer una sanción que puede ser importante para efecto de disuasión de remediación de varios problemas de los recursos hídricos y sus ecosistemas asociados, incluidos la afectación de cauces naturales.

Art. 91 del Reglamento a la Ley del año 1973, establece que “todos los usuarios, incluyendo las Municipalidades, entidades industriales y otros, están obligados a realizar el análisis periódico de sus aguas efluentes, para determinar el grado de contaminación” ordenándole al CNRH la supervisión de estos análisis, la fijación de los “límites máximos de tolerancia a la contaminación”.

Código de la Salud. (2 de febrero de 1971)

“Art. 17.- Nadie podrá descargar, directa o indirectamente, sustancias nocivas o indeseables en forma tal que puedan contaminar o afectar la calidad sanitaria del agua y obstruir, total o parcialmente, las vías de suministros.”

“Art. 19.- Los pozos y suministros privados de agua en las áreas servidas por acueductos de uso público serán clausurados o sellados, provisional o

definitivamente, cuando se compruebe que no ofrecen seguridades de potabilidad.”

“Art. 25.- Las excretas, aguas servidas, residuos industriales no podrán descargarse, directa o indirectamente, en quebradas, ríos, lagos, acequias, o en cualquier curso de agua para uso doméstico, agrícola, industrial o de recreación, a menos que previamente sean tratados por métodos que los hagan inofensivos para la salud.”

“Art. 28.- Los residuos industriales no podrán eliminarse en un alcantarillado público, sin el permiso previo de la autoridad que administre el sistema, la cual aprobará la solución más conveniente en cada caso, de conformidad con la técnica recomendada por la autoridad de salud.

Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental. (D. S. 374 de Mayo de 1976. Modificada por la Ley de Gestión Ambiental, aprobada el 22 de julio de 1999)

El Art. 16 prohíbe “descargar sin sujetarse a las correspondientes normas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos las aguas residuales que contengan contaminación que sean nocivas a la salud humana a la fauna y a las propiedades”. Análogamente se expresan los Artículos 20 y 21 en relación a “cualquier tipo de contaminantes” y con los “desechos sólidos, líquidos de procedencia industrial, agropecuaria, municipal o doméstica” que “puedan alterar la calidad del suelo y afectar a la salud humana, la flora, la fauna, los recursos naturales”.

El Art. 17 señala que el CNRH, coordinará con los MSP y Ministerios de Defensa según el caso, “elaborará proyectos de normas técnicas y de las regulaciones para autorizar las descargas residuales de acuerdo con la calidad de agua que deberá tener el cuerpo receptor.”

El Art. 18 le otorga al MSP el mandato de “fijar el grado de tratamiento que deban tener los residuos a descargar en el cuerpo receptor, cualquiera sea su origen” y el Art. 19 le delega la función supervisora de la construcción de las

plantas de tratamiento de aguas residuales así como la operación y mantenimiento.

Ley de Gestión Ambiental (Aprobado el 22 de julio de 1999 y expedida en el Registro Oficial No. 245 del 30 de julio de 1999)

El Art. 12.b, determina las obligaciones de las Instituciones del Estado del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental, sobre” ejecución y verificación de cumplimiento de normas de calidad ambiental y de permisibilidad”.

El Art. 38 se refiere al “uso de los tasas de vertidos” y el Art. 39 se refiere al “establecimiento de programas de monitoreo de estado ambiental en las áreas de su competencia y los mecanismos de participación social”.

Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental. (d. E. 3399 de noviembre 28 del 2002)

El Art. 77 define la posibilidad de “inspección de las instalaciones del regulador en cualquier momento y la garantía de esta para facilitar la inspección solicitada”.

Los Art. 133, 134, 135 y 137 tipifican” los criterios del espíritu de la tasa de vertidos, el objetivo, los mecanismos de cobro y la utilización de los mismos”.

Fuente: Asociación Ecuatoriana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, páginas:27-

29ecuambiente10_2parte,http://www.aeisa.org.ec/revista/edicion10/ecuambiente10_2parte.pdf.

Declaración Latinoamericana Del Agua

Cuarto El cuidado de las aguas y su provisión es un asunto de justicia ambiental. Los y las latinoamericanos tienen derecho a una pronta y efectiva

justicia ambiental, con el propósito de garantizar el ejercicio pleno de sus derechos fundamentales y ambientales.

Séptimo La población latinoamericana tiene derecho a la inversión de los recursos financieros e institucionales necesarios para garantizar el ejercicio pleno de su derecho fundamental al agua. En el mismo sentido, tiene derecho a la compensación y pago de la deuda ecológica en los casos de daño a los cuerpos de agua y sistemas hídricos.

Fuente: http://www.tragua.com/es/index.php?option=com_content&task=view&id=5&Itemid=42, página del Tribunal Latinoamericano del Agua - Declaración Latinoamericana del Agua

2.4 Categorías Fundamentales

El objetivo de realizar un Estudio Técnico para la Implementación de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales en la empresa “Lava Modas Jean’s Lamoje Cía. Ltda.”, es que deberá exponerse en forma clara y concreta con el fin de informar y coordinar las funciones de las personas encargadas de la planeación y ejecución del proceso.

Los cambios tecnológicos y normativos sobre dosificación de químicos en procesos industriales, tanto a nivel nacional como internacional, exigen cada vez un conocimiento más profundo sobre sistemas de control de aguas residuales en la mayoría de empresas que trabajan con químicos, acciones a desarrollar, tanto en la etapa de diseño como en las subsiguientes de implantación, operación, mantenimiento, administración, que permitan su optimización, con ello la mejora en el servicio, generando bienestar a la población aledaña al sector, con el cumplimiento de las leyes y normas ambientales que se rige en el país, y sobre todo mejorando sus procesos de modo que no destruyan el ambiente, que en muchas ocasiones se presentan por deficiencias en la adecuada gestión de estos sistemas.

Por ello, el presente proyecto se basará en información proporcionada por evaluaciones anteriores realizadas en la empresa, investigación bibliográfica

y de páginas web, los mismos que servirán como soporte para la elaboración del proyecto en mención.

2.4.1 Visión dialéctica de conceptualización

A continuación se dará a conocer los diversos subtemas que sustentan la investigación realizada y mediante el análisis de cada uno ellos se procederá a la selección un sistema de tratamiento de aguas adecuado brindando solución y mejoramiento a los problemas que afronta la empresa.

2.4.1.1 Impacto Medioambiental

Los distintos ciclos de los procesos de lavado y coste medioambiental de las lavanderías es aún más delicado en países que, como el nuestro, se enfrentan a una creciente escasez de agua, pues la mayor parte de lavanderías utilizan normalmente los siguientes compuestos químicos: detergentes, que ayudan a disolver la suciedad y contienen agentes tensioactivos (mejoran la infiltración del agua en las fibras de los tejidos) y coadyuvantes (compuestos alcalinos que, al aumentar el pH del agua, mejoran la eficiencia del lavado); suavizantes, neutralizantes (ácidos como el acético, que neutralizan el pH para reducir los depósitos alcalinos y clorados en los tejidos); blanqueadores clorados u oxidantes, enzimas, perfume, etc. Todos estos productos hacen que los vertidos de lavanderías sean muy contaminantes, por lo que deben tratarse antes de ser desaguados.

A este respecto, la determinación y conservación de la calidad del agua depende de una serie de normas de obligado cumplimiento, recogidas en numerosas directivas comunitarias y traspuestas al ordenamiento jurídico, dichas normas imponen una serie de requisitos concisos y exigentes respecto a la calidad que las aguas deben poseer en función de su uso, así como respecto a los vertidos y su posterior tratamiento en las estaciones depuradoras.

Una proporción considerable de la contaminación del agua se debe a la liberación regular de vertidos industriales en el agua. Estos vertidos incluyen residuos agrícolas, domésticos e industriales, que contienen una variedad considerable de compuestos no biodegradables.

Fuente: El ahorro de agua en lavanderías industriales con la tecnología del ozono, María del Mar Pérez, http://www.cosemarozono.es/pdf/noticia_38.pdf

2.4.1.2 Gestión Ambiental

Se denomina gestión ambiental o gestión del medio ambiente al conjunto de diligencias conducentes al manejo integral del sistema ambiental, es decir, estrategia mediante la cual se organizan las actividades antrópicas que afectan al ambiente, con el fin de lograr una adecuada calidad de vida, previniendo o mitigando los problemas ambientales.

La gestión ambiental responde al "cómo hay que hacer" para conseguir lo planteado por el desarrollo sostenible, es decir, para conseguir un equilibrio adecuado en el desarrollo económico, crecimiento de la población, uso racional de los recursos y protección y conservación del ambiente. Abarca un concepto integrador superior al del manejo ambiental: de esta forma no solo están las acciones a ejecutarse por la parte operativa, sino también las directrices, lineamientos y políticas formuladas desde los entes rectores, que terminan mediando la implementación.

Fuente: Gestión Ambiental, http://es.wikipedia.org/wiki/Gesti%C3%B3n_ambiental

2.4.1.3.El Agua

El 59% del consumo total de agua en los países desarrollados se destina a uso industrial, el 30% a consumo agrícola y un 11% a gasto doméstico, según se constata en el primer informe de Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos del mundo, Agua para todos, agua para la vida (marzo 2003). En 2025, el consumo de agua destinada a uso industrial alcanzará los 1.170 km³ / año, cifra que en 1995 se situaba en 752 km³ / año.

El sector productor no sólo es el que más gasta, también es el que más contamina. Más de un 80% de los desechos peligrosos del mundo se producen en los países industrializados, mientras que en las naciones en vías de desarrollo un 70% de los residuos que se generan en las fábricas se vierten

al agua sin ningún tipo de tratamiento previo, contaminando así los recursos hídricos disponibles.

Estos datos aportan una idea de la importancia que tiene el tratamiento y la reutilización de aguas residuales en el sector industrial en el mundo, y más aún en países que saldan su balance de recursos hídricos con números rojos.

El agua es tanto un derecho como una responsabilidad, y tiene valor económico, social y ambiental. Cada ciudadano, cada empresa, ha de tomar conciencia de que el agua dulce de calidad es un recurso natural, cada vez más escaso tanto a nivel superficial como subterráneo, necesario no sólo para el desarrollo económico, sino imprescindible como soporte de cualquier forma de vida en la naturaleza. No cabe duda de que la industria es motor de crecimiento económico y, por lo tanto, clave del progreso social. Sin embargo, demasiado a menudo la necesidad de maximizar el proceso productivo excluye de la planificación la tercera pata del progreso, la protección del Medio Ambiente.

El adecuado tratamiento de aguas residuales industriales y su posterior reutilización para múltiples usos contribuye a un consumo sostenible del agua y a la regeneración ambiental del dominio público hidráulico y marítimo y de sus ecosistemas. Sin olvidar que el agua de calidad es una materia prima crítica para la industria. La comunidad internacional ha reconocido en múltiples foros el importante papel que juega el agua en un sistema sostenible de desarrollo industrial a largo plazo.

Fuente: Tratamientos avanzados de aguas residuales industriales, Rodríguez A., Fernández, A., Iletón, P. Rosal, R., Dorado, M., Villar, S., M. Sanz, http://www.madrimasd.org/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/VT/VT2Tratamientos_avanzados_de_aguas_residuales_industriales.pdf

2.4.1.4 Contaminación de las Fuentes de Agua

El agua pura es un recurso renovable; sin embargo, puede contaminarse por las actividades humanas, dejando de ser útil y convirtiéndose en una sustancia nociva para la salud de las personas.

La contaminación del agua reduce su calidad. La evaluación de la calidad del agua ha tenido un lento desarrollo. Hasta finales del siglo XIX no se reconocía al agua como origen de numerosas enfermedades infecciosas; sin

embargo hoy en día, la importancia, tanto de la cantidad como de la calidad, está fuera de toda duda.

La contaminación del agua es el grado de impurificación, que puede originar efectos adversos a la salud de un número representativo de personas durante períodos previsible de tiempo.

Se considera que el agua está contaminada cuando ya no puede utilizarse para el uso que se le iba a dar en su estado natural o cuando se ven alteradas sus propiedades químicas, físicas, biológicas y/o su composición. En líneas generales, el agua está contaminada cuando pierde su potabilidad para consumo diario o para su utilización en actividades domésticas, industriales o agrícolas.

Se entiende por contaminación del medio hídrico la acción y el efecto de introducir materias o formas de energía o inducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores o con sus servicios ambientales.

Fuente: Manual comunitario para el mejoramiento de la calidad y acceso a agua segura, Cruz Roja Ecuatoriana, http://www.cruzroja.org.ec/documentos/manual_de_agua_seguraCRE.pdf

2.4.1.5 Tipos de Agua Contaminada

El tipo de contaminación determinará el tipo de agua contaminada:

Se denominan aguas servidas a aquellas que resultan del uso doméstico o industrial del agua. Se les llama también aguas residuales, aguas negras o aguas cloacales.

Son aguas residuales ya que habiendo sido usadas, constituyen un residuo, algo que no sirve para el usuario directo; son negras por el color que habitualmente tienen, y cloacales porque son transportadas mediante cloacas (del latín cloaca, alcantarilla), nombre que se le da habitualmente al colector.

Algunos autores hacen una diferencia entre aguas servidas y aguas residuales en el sentido que las primeras solo provendrían del uso doméstico y las segundas corresponderían a la mezcla de aguas domésticas e industriales.

En todo caso, están constituidas por todas aquellas aguas que son conducidas por el alcantarillado e incluyen, a veces, las aguas de lluvia y las infiltraciones de agua del terreno.

El agua gris o “agua servida no cloacal” es el agua generada por procesos de un hogar, tales como el lavado de utensilios y de ropa, así como el baño de las personas. El agua gris se distingue del “agua cloacal” contaminada con desechos del retrete, llamada agua negra, porque no contiene la bacteria *Escherichia Coli*.

El agua gris generalmente se descompone más rápido que el agua negra y tiene mucho menos nitrógeno y fósforo. Sin embargo, el agua gris contiene algún porcentaje de agua negra, incluyendo patógenos de varias clases. El agua gris reciclada de la bañera o de una tina de baño puede ser utilizada en los retretes, lo que ahorra grandes cantidades de agua. Muchos intentos de esto han sido hechos, por ejemplo en Alemania y más recientemente en Brasil.

Sin embargo, el agua gris sin tratar no puede ser usada para la descarga del excusado ya que genera malos olores y manchas si se deja por más de un día.

El término agua negra, más comúnmente utilizado en plural, aguas negras, define un tipo de agua que está contaminado con sustancias fecales y orina, procedentes de vertidos orgánicos humanos o animales. Su importancia es tal que requiere sistemas de canalización, tratamiento y desalojo. Su tratamiento nulo o indebido genera graves problemas de contaminación. Si bien muchos países tienen agua en grandes cantidades, el aumento poblacional, la contaminación de las industrias, el uso excesivo de agroquímicos, la falta de tratamiento de aguas negras y la erosión de suelos por la deforestación hacen que ese recurso sea escaso.

Fuente: Manual comunitario para el mejoramiento de la calidad y acceso a agua segura, Cruz Roja Ecuatoriana, http://www.cruzroja.org.ec/documentos/manual_de_agua_seguraCRE.pdf

2.4.1.6 Agua Residual

Son residuales pues, habiendo sido usada el agua, constituyen un residuo, algo que no sirve para el usuario directo; son negras por el color que habitualmente tienen.

En todo caso, están constituidas por todas aquellas aguas que son conducidas por el alcantarillado e incluyen, a veces, las aguas de lluvia y las infiltraciones de agua del terreno.

Fuente: Tratamiento de aguas residuales,
<http://www.tierramor.org/Articulos/tratagua.htm>

2.4.1.7 Contaminantes y Fuentes de Contaminación

Sulfuros:

El sulfuro de hidrógeno es un gas muy soluble en el agua, de 3,5 a 7 g/l en condiciones normales, de olor a huevos podridos y muy venenosos.

Las aguas que contengan sulfuro de hidrógeno serán muy tóxicas a pH ácidos, incluso para las bacterias. La toxicidad disminuirá extraordinariamente a pH básicos.

Sulfatos:

El ión sulfato es uno de los iones que contribuyen a la salinidad de las aguas, encontrándose en la mayoría de las aguas naturales.

El origen de los sulfatos se debe fundamentalmente a la disolución de los yesos, dependiendo su concentración de los terrenos drenados.

Se encuentra disuelto en las aguas debido a su estabilidad y resistencia a la reducción.

Aunque en agua pura se satura a unos 1500 ppm, como sulfato de calcio, la presencia de otras sales aumenta su solubilidad.

Tiende a formar sales con los metales pesados disueltos en el agua, y debido a que el valor del producto de solubilidad de dichas sales es muy bajo, contribuye muy eficazmente a disminuir su toxicidad. Un incremento de los sulfatos presentes en el medio hídrico es indicador de un vertido próximo.

Nitrógeno amoniacal:

Las aguas superficiales, sí están aireadas, no deben contener normalmente amoníaco. Ahora bien, si se consideran los tramos aguas debajo de las aglomeraciones humanas, donde se descargan aguas negras, tienen siempre

amoníaco, llegando a veces hasta 4 mg/l y aún más. En general, la presencia de amoníaco libre ó ión amonio es considerado como una prueba química de contaminación reciente y peligrosas.

A pH elevados el amonio pasa a estado de amoníaco, considerándose éste en aguas aptas para la vida piscícola, valores legislados inferiores de 0,025 mg/l. sí el medio es aerobio, el nitrógeno amoniacal se transforma en nitritos.

Nitritos:

Los nitritos pueden estar presentes en las aguas, bien por la oxidación del amoníaco o por la reducción de los nitratos. En el primer caso, es casi seguro que su presencia se deba a una contaminación reciente, aunque haya desaparecido el amoníaco. En las aguas subterráneas, sobre todo en las de origen profundo, se pueden encontrar nitritos como consecuencia de la existencia de un medio reductor.

Igualmente, cuando el agua contiene nitratos está en contacto con metales fácilmente atacables, ya sea a Ph alcalino o a pH ácido, se pueden presentar nitritos. Desde el punto de vista de los usos de agua, la existencia de nitritos la impotabiliza, debido a que su presencia indica una polución. Con la consiguiente aparecida de organismos patógenos.

Nitratos:

En las aguas los nitratos pueden encontrarse bien procedentes de las rocas que los contengan, lo que ocurre raramente, o bien por oxidación bacteriana de las materias orgánicas principalmente de las eliminadas por los animales.

En las aguas superficiales y subterráneas la concentración de nitratos tiende a aumentar hoy día, como consecuencia del incremento del uso de fertilizantes y del aumento de la población.

Cloruros

Los contenidos de cloruros de las aguas son extremadamente variables, y se deben principalmente a la naturaleza de los terrenos drenados.

El gran inconveniente de los cloruros es el sabor desagradable que comunican al agua. También pueden corroer las canalizaciones y depósitos.

Cuando se comprueba que hay un incremento del porcentaje de cloruros, hay que pensar que hay contaminación de origen humano.

Detergentes

Sustancias químicas que van a parar a los ríos el mar y que provienen de explotaciones mineras e industriales: sales de cobre, plomo, mercurio, zinc, etc.

Fenoles:

Sí exceptuamos las sustancias húmicas, la contribución natural a las aguas es insignificante y bastante biodegradable. Su procedencia es principalmente industrial (industria química, del carbón, celulosa, petroquímica), aunque también hay que mencionar la degradación de algunos plaguicidas.

Metales:

Son microcontaminantes inorgánicos (se hallan en pequeña concentración, pero tienen efectos amplios en el medio ambiente).

Son biorefractarios, es decir, tienden a persistir en el medio ambiente indefinidamente, por lo que representan una amenaza más seria que los compuestos orgánicos, que pueden ser más o menos persistentes. Además, aunque la concentración de un metal pesado en el agua suele ser muy pequeña, sin embargo el mayor problema que presenta el medio ambiente en general es la posibilidad de que sufra bioconcentración.

Los mecanismos que regulan la presencia de los metales trazan en el agua, además de los microorganismos que tienden a variar el pH y el potencial redox, es la solubilidad de las sales que se pueden formar de los mismos.

Fuente1: Contaminantes y fuentes de Contaminación, <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IDEntrega=1800>.

Fuente2: tratamiento de aguas residuales, <http://cursos-gratis.emagister.com.mx/frame.cfm?>

[id_centro=43204110021466565570676950524550&id_curso=33462070041968675557675668504552&id_user=81840450906200902654954696757535&id_segmento=6&id_categ=435&id_búsqueda=722897&url_frame=http://www.monografias.com/trabajos12/contagua/contagua.shtml](http://cursos-gratis.emagister.com.mx/frame.cfm?id_centro=43204110021466565570676950524550&id_curso=33462070041968675557675668504552&id_user=81840450906200902654954696757535&id_segmento=6&id_categ=435&id_búsqueda=722897&url_frame=http://www.monografias.com/trabajos12/contagua/contagua.shtml)

2.4.1.8 Tratamiento de Aguas Residuales.

Las aguas residuales contienen residuos procedentes de las ciudades y fábricas. Es necesario tratarlos antes de enterrarlos o devolverlos a los

sistemas hídricos locales. En una depuradora, los residuos atraviesan una serie de cedazos, cámaras y procesos químicos para reducir su volumen y toxicidad

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. El objetivo del tratamiento es producir agua limpia (o efluente tratado) o reutilizable en el ambiente y un residuo sólido o fango (también llamado biosólido o lodo) convenientes para su disposición o reuso. Es muy común llamarlo depuración de aguas residuales para distinguirlo del [tratamiento de aguas potables](#).

Desinfectantes

Los desinfectantes matan los microorganismos indeseados presentes en el agua. Hay varios tipos de desinfectantes:

Desinfección con dióxido de cloro

El ClO_2 se utiliza principalmente como desinfectante primario para las aguas superficiales con problemas de olor y de gusto. Es un biocida eficaz a las concentraciones de hasta sólo 0,1 PPM y excelentes en una gama ancha de pH. El ClO_2 penetra la pared bacteriana de la célula y reacciona con aminoácidos vitales en el citoplasma de la célula para matar a los organismos. El subproducto de esta reacción es clorito.

El dióxido de cloro desinfecta según el mismo principio que el cloro, sin embargo, en comparación con el cloro, el dióxido de cloro no tiene ningún efecto dañino sobre la salud humana.

Desinfección del hipoclorito

El hipoclorito es aplicado de la misma manera que el dióxido de cloro y el cloro. La desinfección con hipoclorito es un método de desinfección que no se utiliza extensamente, porque desde una agencia ambiental se probó que el hipoclorito para la desinfección en agua era la causa de la consistencia del bromato en agua.

Desinfección con ozono

El ozono es un medio oxidante muy fuerte, con una vida notable corta. Consiste en las moléculas del oxígeno con un átomo de oxígeno adicional, para formar O_3 .

Cuando el ozono entra en contacto con olor, las bacterias o los virus el átomo de oxígeno adicional las rompe directamente, por medio de la oxidación. El tercer átomo de oxígeno de las moléculas del ozono es el que se pierde y solamente permanecerá el oxígeno.

Cada técnica de la desinfección tiene sus ventajas específicas y su propia área de aplicación. En la tabla debajo algunas de las ventajas y de las desventajas se muestran:

<i>Tecnología</i>	<i>Ambientalmente amistoso</i>	<i>Subproductos</i>	<i>Efectividad</i>	<i>Inversión</i>	<i>Costes operacionales</i>	<i>Líquidos</i>	<i>Superficies</i>
Ozono	+	+	++	-	+	++	++
UV	++	++	+	+/-	++	+	++
Dióxido de la cloro	+/-	+/-	++	++	+	++	--
Gas de cloro	--	--	-	+	++	+/-	--
Hipoclorito	--	--	-	+	++	+/-	--

Tabla 2. Ventajas y desventajas desinfectantes (efectividad purificadores)

La tabla mostrada anteriormente nos indica la efectividad que tienen ciertos purificadores al ser usados, para ello se ha evaluado los mismos a través de los siguientes indicadores:

+: Normal

++: Eficiente

+/-: Regular

--: Pèsimo

-: Malo

Floculantes

Para promover la formación de flóculos en el agua que contiene los floculantes suspendidos, se aplican polímeros de los sólidos (polielectrolitos) para promover la formación de los enlaces entre las partículas.

Estos polímeros tienen un efecto muy específico, dependiente de sus cargas, su peso molar y su grado molecular de ramificación. Los polímeros son solubles en agua y su peso molar varía entre 10^5 y 10^6 g/mol.

Puede haber varias cargas en un floculante. Hay polímeros catiónicos, basados en el nitrógeno, polímeros aniónicos, basados en los iones del carboxilato y los polianfolitos, que llevan cargas positivas y negativas.

Agentes que neutralizan (control de la alcalinidad)

Para neutralizar los ácidos y las bases utilizamos la solución del hidróxido de sodio (NaOH), el carbonato de calcio, o la suspensión de cal (Ca(OH)_2) para aumentar niveles del pH. Utilizamos el ácido sulfúrico diluido (H_2SO_4) o ácido clorhídrico diluido (HCl) para declinar niveles del pH. La dosis de agentes que neutralizan el pH depende del agua en un lavado de la reacción.

Las reacciones de la neutralización causan una subida en la temperatura.

Oxidantes

Los procesos químicos de la oxidación utilizan oxidantes (químicos) para reducir niveles de DQO/DBO, y para quitar componentes inorgánicos y orgánicos oxidables. Los procesos pueden oxidar totalmente los materiales orgánicos al dióxido de carbono y al agua, aunque no es a menudo necesario funcionar los procesos a este nivel del tratamiento. Una variedad amplia de productos químicos de la oxidación está disponible. Los ejemplos son:

Peróxido de hidrógeno

El peróxido de hidrógeno es extensamente usado gracias a sus características; es un oxidante seguro, eficaz, de gran alcance y versátil. Los usos principales de H_2O_2 son oxidación para ayudar al control del olor y al control de la corrosión, oxidación orgánica, oxidación del metal y oxidación de la toxicidad. Los agentes contaminantes más difíciles de oxidar pueden requerir H_2O_2 activados con los catalizadores tales como hierro, cobre, manganeso u otros compuestos de metal de transición.

Ozono

El ozono no se puede aplicar solamente como desinfectante; puede también ayudar al retiro de contaminantes del agua por medio de la oxidación. El ozono entonces purifica el agua rompiéndose sobre contaminantes orgánicos y los contaminantes inorgánicos que convierten a una forma insoluble que se puede entonces filtrar hacia fuera. El sistema del ozono puede quitar hasta veinticinco contaminantes.

Los productos químicos que se pueden oxidar con ozono son:

- Halógeno orgánico absorbible;
- Nitrito;
- Hierro;
- Manganeseo;
- Cianuro;
- Pesticidas;
- Óxidos de nitrógeno;
- Sustancias olorosas;
- Hidrocarburos tratados con cloro;
- PCB's.

Oxígeno

El oxígeno se puede también aplicar como oxidante, por ejemplo para realizar la oxidación del hierro y del manganeseo. Las reacciones que ocurren durante la oxidación al lado del oxígeno son generalmente absolutamente similares.

Éstas son las reacciones de la oxidación del hierro y del manganeseo con oxígeno:

$$2 \text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + 2 \text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$$
$$2\text{Mn}^{2+} + \text{O}_2 + 4 \text{OH}^- \rightarrow 2 \text{MnO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$$

Limpiadores de oxígeno

El barrido del oxígeno significa prevención de introducir o inducir reacciones de oxidación. La mayoría de los compuestos orgánicos naturales que ocurren tienen una carga levemente negativa. Debido a esto pueden absorber las moléculas del oxígeno, es porque estos llevan una carga levemente positiva, para evitar que las reacciones de la oxidación ocurran en agua y en otros líquidos.

Limpiadores de oxígeno incluyen ambos productos volátiles como hidrocina (N₂H₄) o otros productos orgánicos como carbohidrocina, hidroquinona,

dietilhidroxietanol, metiletilcetocina, pero también no volátiles como sales de sulfito sódico y otros compuestos inorgánicos o derivados de ellos. As sales a menudo contiene compuestos catalizadores para incrementar la proporción de reacción con oxígeno disuelto por ejemplo cloruro de cobalto.

Acondicionadores del pH

Las aguas municipales a menudo requieren un ajuste de pH, en orden de prevenir la corrosión de tuberías y para prevenir la disolución de plomo en el suministro de agua. Durante el tratamiento de agua posiblemente se requieran ajuste de pH. El pH es aumentado o disminuido a través de la adición de bases o ácidos. Un ejemplo de disminución de pH es la adición de clorhídrico, en caso de un líquido básico. Un ejemplo de subida de pH es la adición de hidróxido sódico en caso de un líquido ácido.

Limpiadores de Resinas

Las resinas de intercambio de iones necesitan ser regeneradas después de ser aplicadas, después de esto, pueden ser reusadas, pero todo el tiempo los intercambiadores de iones son usados y el ensuciamiento tiene lugar.

Limpieza con dióxido de cloro sirve para eliminar contaminantes orgánicos en resinas intercambiadores de iones. La prioridad de todo tratamiento de limpieza con resina debería ser la regeneración. Después que, en caso de dióxido de cloro es usado, 500ppm de dióxido de cloro en solución es pasado a través de la resina y los contaminantes se oxidan.

Inhibidores de costras

La costra es el precipitado que forma sobre las superficies de contacto con el agua como resultado de la precipitación normalmente de sólidos solubles que llegan a ser insolubles cuando se incrementa la temperatura. Algunos ejemplos de costra son el carbonato cálcico, sulfato cálcico y silicato cálcico.

Inhibidores de costra son polímeros de superficie cargados negativamente. Cuando los minerales exceden sus solubilidades y empiezan a combinarse, los polímeros comienzan a unirse. La estructura para la cristalización es disturbada y la formación de costra es prevenida. Las partículas de costra combinadas con los inhibidores permanecerán dispersados y suspendidos.

Ejemplos de inhibidores de costra son esteres de fosfato, ácido fosfórico y soluciones de ácido poliacrílico de bajo peso molecular.

Fuente: Lenntech, Productos químicos para el tratamiento del agua,
<http://cursos-gratis.emagister.com.mx/frame.cfm?>

[id_centro=43204110021466565570676950524550&id_curso=33462070041968675557675668504552&id_user=81840450906200902654954696757535&id_segmento=6&id_categ=435&id_búsqueda=722897&url_frame=http://www.monografias.com/trabajos12/contagua/contagua.shtml](http://cursos-gratis.emagister.com.mx/frame.cfm?id_centro=43204110021466565570676950524550&id_curso=33462070041968675557675668504552&id_user=81840450906200902654954696757535&id_segmento=6&id_categ=435&id_búsqueda=722897&url_frame=http://www.monografias.com/trabajos12/contagua/contagua.shtml)

2.4.1.8.1. Métodos de Tratamiento:

En el tratamiento de aguas residuales se pueden distinguir hasta cuatro etapas que comprenden procesos químicos, físicos y biológicos:

- **Tratamiento preliminar**, diseñado para:
 - o Separar o disminuir el tamaño de sólidos orgánicos grandes que están suspendidos.
 - o Separar sólidos inorgánicos pesados, como: arena, grava e incluso objetos metálicos.
 - o Separar cantidades excesivas de aceites y grasas.

Equipos:

- **Rejas y Cribas:** Se instalan con un ángulo de 45 a 60° con la vertical, separas de 2 a 15 cm, se limpian a mano, los sólidos se entierran o incineran.
 - **Cribas finas:** Con aberturas $\leq 3\text{mm}$, no recomendable para tratar aguas negras.
 - **Tanques preaeración:** mayor eliminación de sólidos suspendidos en tanques de sedimentación, elimina grasas y aceites, refresca aguas sépticas antes de ser tratadas, disminuye el DBO, restaura las condiciones aerobias en aguas negras sépticas.
- **Tratamiento primario:** Diseñados para retirar de las aguas los sólidos orgánicos e inorgánicos sedimentales, mediante el proceso físico de sedimentación.

Equipos:

- Tanques sépticos: En un período de 12 a 24 horas elimina gran cantidad de sólidos sedimentales en el fondo del tanque, produciendo gases que arrastran los sólidos y los obligan a subir a la superficie en forma de nata, estos ya no se usan, únicamente en instalaciones pequeñas como escuelas.
- Tanques doble acción(Tanque Imhoff): impide que los sólidos separados de aguas negras se vuelvan a mezclar, reteniendo para su descomposición; además de proporcionar un efluente adaptable a un tratamiento, consta de tres cámaras: sección superior(compartimiento sedimentación), sección inferior(cámara digestión de lodos) y respiradero y cámara de natas
- Tanques Sedimentación simple: separa sólidos sedimentales mediante sedimentación, frecuentemente los sólidos asentados son sustraídos a fin de evitar su descomposición.

Tratamiento químico: tiene lugar a procesos físicos y químicos distintos al biológico, aplicados en tratamiento de desechos industriales, en zonas donde se requiere mayor tratamiento que el tratamiento primario , produciendo un flóculo a través de reactivos, que absorbe materia coloidal, formando grumos fácilmente sedimentales.

- **Tratamiento secundario** que comprende procesos biológicos aerobios y anaerobios y físico-químicos (floculación) para reducir la mayor parte de la DBO.

Métodos:

- Filtro goteadores o rociadores(lechos de oxidación biológica):
Pone en contacto las aguas residuales sedimentales con cultivos biológicos, son resistentes, ocupan grandes superficies y son costosas, precedidos por tanques de sedimentación primarias equipado con colectores de natas, así como también por tanques de sedimentación secundaria eliminado totalmente los sólidos de las aguas negras. Además consta de lecho o medio filtrante, sistema colector y mecanismo para distribuir uniformemente aguas negras sobre la superficie del filtro.

- Tanques sedimentación secundaria: son similares a los de tratamiento primario facilitan la eliminación total de sólidos suspendidos.
 - Lodos activados: proceso biológico de contacto entre organismos vivos aerobios y sólidos orgánicos de aguas negras, para que sea eficaz es necesario mantener continuamente oxígeno continuo durante el tratamiento, se emplea después de la sedimentación simple, están formados por flóculos parduscos, con sus organismos vivos absorben y adsorben materia orgánica coloidal y disuelta disminuyendo la cantidad de sólidos, es un proceso lento, debe mantenerse en suspensión mediante agitación.
 - Aeración por contacto: consiste de cinco tanques en serie, en los que se lleva la sedimentación primaria, etapa primaria de aeración, sedimentación intermedia, aeración secundaria y sedimentación final respectivamente, es rudimentario, resiste cargas repentinas.
 - Filtros de arena intermitentes: se aplican intermitentemente efluentes del tratamiento primario, el efluente del filtro se recoge en un sistema de desagüe en la parte superior, requiere grandes superficies de terreno, costo de construcción alto.
 - Estanques de estabilización (lagunas de oxidación): pueden usarse en cualquier parte ajustándolo a sus características ambientales, se usan como tratamiento completo para aguas crudas o tratamiento secundario para aguas sedimentarias, profundidad de 60 a 120cm con flujo continuo a través de ellos, son baratos, operación mínima, grandes superficies y aisladas.
- **Tratamiento terciario o avanzado** que está dirigido a la reducción final de la DBO, metales pesados y/o contaminantes químicos específicos y la eliminación de patógenos y parásitos.

Fuente1: Tratamiento de aguas residuales,
<http://www.tierramor.org/Articulos/tratagua.htm>

Fuente2: 1964, pág. 47-114, Herman E, Hilleboe, M.D, Comisionado Albany, Nueva York, Departamento de Sanidad, Manual de Tratamiento de Aguas Negras, Editorial Limusa, 1ª Edición.

2.4.1.8.2. Tipos de Tratamientos

a) Tratamiento De Arcilla Expandida Como Medio En Filtros Biológicos Para El Tratamiento De Aguas Residuales.

En el proceso de depuración de aguas residuales, tras el pretratamiento en el que se han eliminado los sólidos visibles mediante una labor de filtrado y desgaste, después de la depuración primaria en la que se elimina la materia no orgánica mediante el aporte de algún agente químico que provoca la decantación física de la materia no orgánica contenida en el agua, se efectúa la depuración secundaria, que actúa por reacciones y procesos biológicos sobre el agua contaminada, objeto de la depuración.

A la fase de depuración secundaria entra el agua a tratar sin materia sólida, pero, sin embargo, no se ha producido ninguna disminución del contenido de materia orgánica. Para ello se efectúa una depuración biológica.

La depuración biológica se basa en la intervención de microorganismos encargados de consumir la materia existente en el agua residual. De varios procesos de depuración biológica, el más eficiente y por lo tanto más extendido es el proceso de depuración mediante lechos de bacterias. En este sistema de depuración se proporciona un hábitat a los microorganismos encargados de la eliminación de la orgánica.

La arcilla expandida es un medio soporte inerte óptimo para albergar estos microseres ávidos de materia orgánica, dadas su ligereza, porosidad, alta superficie específica y alta resistencia al desgaste.

Ventajas De La Depuración Biológica Con Lechos Bacterianos.

- Altos rendimientos.
- Menor espacio ocupado por la estación depuradora.
- Menos costos de explotación y mantenimiento que en otros procesos de depuración biológica.
- Menor consumo energético.
- Obtención de altos rendimientos en comparación con los obtenidos con los rellenos sintéticos.
- Respecto a los ecosistemas, al tratarse de un material que no contamina ni en su proceso de fabricación ni en su colocación ni posteriormente en su vertido tras su utilización.

- Rapidez y facilidad de instalación; se puede efectuar el suministro mediante camiones cisterna que bombean el material 60m³ en 4 horas.
- Escasa mano de obra necesaria para la colocación y el almacenamiento.

Esquema Básico De Un Proceso De Depuración.

Una depuradora tiene como misión tratar las aguas negras transportadas por las alcantarillas, colectores y emisarios, antes de su posterior vertido al cauce receptor para alcanzar La calidad de agua deseada según los usos previstos en dicho cauce.

Las etapas por las que pasan las aguas negras para su tratamiento son las siguientes, en una estación depuradora tradicional:

Pretratamiento:

Esta etapa no afecta a la materia orgánica contenida en el agua residual. Se pretende con el pretratamiento la eliminación de materias gruesas, cuerpos gruesos y arenosos cuya presencia en el efluente perturbaría el tratamiento total y el funcionamiento eficiente de las maquinas, equipos e instalaciones de la estación depuradora.

En el pretratamiento se efectúa un desbaste para la eliminación de las sustancias de tamaño excesivo y un tamizado para eliminar las partículas en suspensión. Un desarenado, para eliminar las arenas y sustancias sólidas densas en suspensión y un desengrasado para eliminar los aceites presentes en el agua residual así como elementos flotantes.

Decantación Primaria.

Trata este proceso de retener las partículas disueltas o en suspensión en las aguas residuales que no han podido retenerse por razón de su finura o densidad en el pretratamiento. Se consigue la decantación, llamada primaria, dejando sedimentar estas partículas en decantadores diseñados para tal efecto.

Proceso Con Flujo Ascendente.

Tras este proceso hay sustancias que todavía podrían permanecer de forma estable en el agua por tiempo indefinido y por ello se lleva a cabo un proceso químico para convertir estas sustancias químicas en sedimentables. Se añade al agua residual un coagulante que hace que las partículas disueltas se

agreguen unas a otras formando masas de dimensiones mayores, flóculos, que puedan separarse ya por sedimentación.

Depuración Biológica.

La eliminación de La materia orgánica que permanece en el agua y cuya separación por procesos físico-químicos ha sido imposible, puede efectuarse mediante un proceso biológico. Este proceso biológico dentro de la depuración tiene como objeto la eliminación, estabilización o transformación de la materia orgánica presente en las aguas. Esto se logra mediante la actuación de microorganismos, bien realizando una acción metabólica transformando la materia orgánica en materia viva, o bien realizando una acción físico-química de coagulación, decantación y arrastre de bacterias.

En el proceso biológico se pone en contacto a microorganismos con la materia orgánica que trae el agua, procediendo los microseres al consumo de dicha materia orgánica. La depuración biológica se realiza en un reactor donde el microorganismo transforma el agua contaminada en agua depurada, productos volátiles y materia viva.

b) Depuración Con Filtro Biológico De Arcilla Expandida

El mecanismo de oxidación biológica consiste en la asimilación de la materia orgánica degradable biológicamente DBO por los microorganismos en presencia de oxígeno y de nutrientes.

La depuración mediante filtro biológico se basa en la acción de los microorganismos aeróbicos, que adheridos a un a un medio de fijación, en este caso arcilla expandida, reciben el material orgánico transformándolo y formando una película biológica alrededor del árido.

Esta película no debe tener mas de 3 mm de espesor ya que, para espesores mayores no se garantiza la llegada de oxígeno a las capas del medio. Al aumentar el espesor las capas más profundas entran en anaerobiosis produciéndose conjuntamente un desprendimiento de gases así como una rotura de la capa biológica, perdiéndose la adherencia entre la capa biológica y el medio poroso.

Por este efecto se desprende la capa biológica formada siendo arrastrada por el agua residual.

La oxidación se produce al hacer circular, a través de un medio poroso, aire y agua residual. La masa bacteriana permanece fija en el interior del reactor

biológico y solo escapan los fangos en exceso manteniéndose el filtro aireado.

Hay que tener en cuenta la precaución de someter periódicamente al material granular a limpieza. Posteriormente hay que conducir el agua tratada a un decantador para que sedimenten los flóculos.

En este tipo de depuración el reactor biológico, además de su función tradicional desempeña una función de filtración. En este tipo a unos 40cm del fondo se produce una inyección de aire para fluidificar el lecho. Es en La zona de filtro donde se retienen los fangos producidos en el interior del reactor, así como las materias en suspensión presentes en el efluente a tratar. De esta forma el efluente tratado puede tratarse directamente sin necesidad de una decantación posterior. También hay que efectuar, en este caso periódicamente un lavado de los áridos de forma que se eliminen los fangos en exceso y las materias en suspensión.

El agua residual se puede hacer pasar a través del lecho con flujo ascendente o descendente.

En el primero, después de pasar el agua residual por el tratamiento primario, accede al reactor donde se va a hacer la depuración biológica dejándose caer el agua en forma de lluvia para que se distribuya de la forma más uniforme posible sobre una masa de material granular, de gran superficie específica, en la que se encuentran los microorganismos depuradores albergados. El agua ya tratada biológicamente sale por la parte inferior del decantador.

En el segundo de los casos, con flujo ascendente, se hace circular el agua de abajo hacia arriba, en la parte superior se va recogiendo el agua que ha pasado a través de la masa granular reduciendo paulatinamente su contenido en materia orgánica.

Operaciones Complementarias

Aireación:

Es preciso que haya una circulación de aire que garantice las condiciones aeróbicas en el proceso.

Puede haber una aireación de tipo natural en la que el aire fluye de abajo a arriba por diferencia de las temperaturas aportando a la masa de lecho el oxígeno suficiente para mantener la microflora en un ambiente aeróbico. Diferencias de 6°C producen corrientes de 18m³/m²h. , La cual se considera suficiente para mantener estas condiciones. Si no se puede conseguir este

flujo de forma natural habrá que forzarlo artificialmente al menos a esta cantidad.

Lavado:

Cada cierto tiempo y dependiendo del material granular hay que parar la actividad de reactor biológico y lavar con agua y aire a presión el árido. Por ello La elección de un material que sea resistente al desgaste que se va a producir es de suma importancia.

Durante el proceso de lavado el reactor no esta operativo por eso es necesario alternar el lavado de estos para que no coincidan dos a la vez.

Una vez finalizado el proceso de lavado, no se ha eliminado por completo la microfauna existente en las bolas de arcilla expandida por que sigue conservándose gran cantidad de ella en el interior de las bolas, pero si se ha comprobado que en la hora siguiente se reduce el rendimiento sensiblemente.

El agua procedente del lavado del reactor contiene un alto contenido en materia orgánica por lo que tendrá que pasar directamente por la depuración primaria.

El arranque de un reactor al no contener microorganismos tiene un rendimiento nulo, por lo que habrá que ayudarle a La formación de bacterias aportándole nutrientes, generalmente nitrógeno y fósforo.

El material utilizado como soporte de microorganismos en este tipo de lechos fluidificados es un material granular caracterizado por los siguientes parámetros:

Talla efectiva.

Coeficiente de uniformidad.

Forma de los granos.

Friabilidad.

Porosidad.

Aptitud para La fluidificación.

Naturaleza de los materiales utilizados.

Los granos utilizados serán gruesos (80-200 mm), medios (13-20 mm) y finos (3-6 mm) dependiendo de La clase de agua y de La calidad de los sólidos en suspensión se utilizaran unos sólidos u otros.

Características Físicas De La Arcilla Expandida Para La Depuración De Aguas.

Los parámetros físicos del material granular resultan ser, a fin de cuentas, un conjunto de condicionantes que influyen directamente en el rendimiento de

La depuración a obtener con el empleo de lechos bacterianos. La DBO5 eliminada, en el paso del agua residual a través del lecho, depende de La naturaleza del agua a tratar, de las características.

Perdida al ácido: 1.4%

Desgaste: 1.5%

Friabilidad: 5.5%

Granulometría: 3-8mm

Densidad específica del grano: 1550Kg/m³

Densidad aparente en monton: 750Kg/m³

Velocidad de sedimentación: 132-225mm/s

Velocidad mínima de fluidificación: 72-80m/h

Absorción de agua a las 24h: 10-15% (en peso)

Otras características fundamentales del material de arcilla expandida son:

1.-Durabilidad y resistencia al fuego, punto de fusión: 1200°C

2- Resistencia a los ciclos de hielo y deshielo.

3- Resistencia a los ataques químicos.

4- Resistencia a compresión de 20Kg/cm²

5- El Caudal de aire conseguido es de 20m³/m²h.

c) Tratamiento De Lodos Activados

Un proceso de lodo activado es un tratamiento biológico en el cual se agita y airea una mezcla de agua de desecho y un lodo de microorganismos, y de la cual los sólidos se remueven y recirculan posteriormente al proceso de aireación, según se requiera.

El pase de burbujas de aire a través de las aguas de desecho coagula los coloides y la grasa, satisface parte de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), y reduce un poco el nitrógeno amoniacal. La aireación también puede impedir que las aguas de desecho se vuelvan sépticas en uno de los tanques subsiguientes de sedimentación. Pero si las aguas de desecho se mezclan con lodo previamente aireado y luego se vuelve a airear, como se hace con los métodos de tratamiento de aguas de desecho utilizando lodo activado, la efectividad de la aireación se mejora mucho. La reducción de la DBO y sólidos en suspensión en el proceso convencional del lodo activado que

incluye predecantación y sedimentación final, puede variar desde 80 a 95% y la reducción de las bacterias coliformes de 90 a 95%. Además, el costo de construcción de una planta de lodo activado puede ser competitivo con otros tipos de plantas de tratamiento que producen resultados comparables. Sin embargo, los costos unitarios de operación son relativamente altos.

El método del lodo activado es un tratamiento biológico secundario que emplea la oxidación para descomponer y estabilizar la materia putrescible que queda después de los tratamientos primarios. Otros métodos de oxidación incluyen la filtración, estanques de oxidación, y la irrigación. Estos métodos de oxidación ponen a la materia orgánica de las aguas de desecho en contacto inmediato con microorganismos bajo condiciones aeróbicas.

En una planta convencional de lodo activado, las aguas de desecho que entran pasan primero por un tanque de sedimentación primaria. Se añade lodo activado al efluente del tanque, generalmente en la relación de 1 parte de lodo por 3 o 4 partes de aguas negras decantadas, en volumen, y la mezcla pasa a un tanque de aireación. En el tanque, el aire atmosférico se mezcla por el líquido por agitación mecánica o se difunde aire comprimido dentro del fluido mediante diversos dispositivos; placas filtrantes, tubos de filtro, eyectores y chorros. Con cualquiera de los métodos, se pone a las aguas negras en íntimo contacto con los microorganismos contenidos en el lodo. En los primeros 15 a 45 minutos, el lodo absorbe los sólidos en suspensión y los coloides. Según se absorbe la materia orgánica, tiene lugar la oxidación biológica. Los organismos presentes en el lodo descomponen los compuestos de nitrógeno orgánico y destruyen los carbohidratos. El proceso avanza rápidamente al principio y luego decae gradualmente en las próximas 2 a 5 horas. Después continúa con un ritmo casi uniforme durante varias horas. En general el periodo de aireación dura de 6 a 8 horas más.

El efluente del tanque de aireación pasa a un tanque de sedimentación secundaria, donde se retiene el fluido, en general de 1 1/2 a dos horas para decantar el lodo. El efluente de este tanque está completamente tratado, y después de la flotación puede descargarse sin peligro.

Cerca de un 25 a 35% del lodo del tanque de sedimentación final se regresa para la recirculación con las aguas negras de entrada. No debe retenerse el lodo en el tanque. Es necesaria la remoción parcial (a intervalos de menos de 1 hora) o la remoción continua para evitar la desaireación.

Las cantidades de rebose para la sedimentación final van, normalmente, desde unos 800 galones por pie cuadrado por día, para las plantas pequeñas, hasta 1 000 para plantas con capacidades mayores de 2 millones de galones por día. Es preferible que las cargas sobre el vertedero no excedan de 10 000 galones por pie lineal por día. Cuando el volumen requerido de tanque sobrepase los 2 500 pies', son convenientes tanques múltiples de sedimentación.

Se requieren tanques múltiples de aireación cuando el volumen total del tanque excede los 5 000 pies cúbicos. Los tanques de aireación en que se use aire comprimido son, por lo general, largos y estrechos. Para conservar espacio, el canal puede hacerse girar varias veces 180°, con una pared común que separe el flujo en dirección opuesta. Se tiende en general, una tubería maestra de aire, a lo largo de la parte superior del tanque, para alimentar los difusores o placas porosas a lo largo de toda su longitud. El aire establece un movimiento espiral dentro del líquido según fluye por los tanques. Esta agitación reduce los requisitos de aire.

El ancho del canal va de los 15 a los 30 pies. La profundidad es de unos 15 pies.

El oxígeno disuelto debe mantenerse a una concentración de 2 partes por millón (miligramos por litro) o más. Los requisitos de aire varían normalmente de 0.2 a 1.5 pies cúbicos por galón de aguas tratadas. La mayoría de las autoridades estatales requieren el uso de un mínimo de 1 000 pies cúbicos de aire por libra de la DBO aplicada por día.

La aireación mecánica puede efectuarse en tanques cuadrados, rectangulares o circulares, según sea el mecanismo empleado para la agitación. En algunas plantas, el fluido puede hacerse subir por tubos verticales y descargarlo en láminas, mientras en la parte superior o el líquido puede hacerse bajar por tubos aspirantes, mientras el aire burbujea a través del fluido. En ambos métodos, la agitación en la superficie producida por el movimiento del líquido, aumenta la aireación. Los periodos de detención son, generalmente, más largos, 8 horas o más, que para los tanques con difusión de aire.

Se usan diversas modificaciones para el método de lodo activado, para mejorar el funcionamiento o disminuir los costos. Entre éstos se incluyen la aireación modificada, activada, en punta y por pasos o fases, y los procesos de Kraus, bioadsorción y bioactivados.

La aireación modificada disminuye el periodo de aireación a tres horas o menos, y mantienen el lodo retornado a una baja proporción. Los resultados son intermedios entre la sedimentación primaria y un tratamiento secundario completo.

En la aireación activada, los tanques de aireación se colocan en paralelo. El lodo activado, procedente de un tanque de sedimentación final o grupo de dichos tanques, se añade al influente de los tanques de aireación. El resto del lodo se concentra y se quita. Los resultados son mejores que con la aireación modificada y con menos aire.

La aireación en punta difiere de la aireación normal en que los difusores de aire no están uniformemente espaciados. En su lugar, se colocan más difusores cerca del extremo de entrada de los tanques de aireación que cerca de la salida. La teoría pretende que la demanda de oxígeno es mayor cerca de la entrada y, por tanto, la eficiencia del tratamiento debe mejorar si se suministra allí más aire. Sin embargo, los resultados dependen del grado de mezclado longitudinal, proporción del retorno de lodo y las características de la materia recirculada, por ejemplo, el contenido de aire del lodo o del licor mezclado.

En la aireación por pasos o fases

Se añaden las aguas negras en cuatro o más sitios del tanque de aireación. Cada incremento reacciona con el lodo que ya se encuentra en el tanque. Por consiguiente, los requisitos de aire casi son uniformes en todo el tanque. La aireación por mezcla completa obtiene mejores resultados dispersando el influente del agua de desecho tan uniformemente como sea posible, a lo largo de la longitud total del tanque de aireación, de manera que se produzca una demanda uniforme de oxígeno a todo lo largo. La aireación extendida es similar, pero el agua de desecho se airea por 24 h en vez de las 6 a 8 h convencionales.

El proceso Kraus agrega a las aguas negras una mezcla aireada de lodo activado y materia de los tanques digestores de Lodos. El proceso de **biosorción** mezcla agua negra con lodo preaereado en un tanque separado. El **proceso de bioactivación** usa sedimentación primaria, un filtro rociador y una corta sedimentación secundaria, agregando después lodo activado, y pasa la mezcla a tanques de aireación y sedimentación.

Se han obtenido excelentes resultados sustituyendo oxígeno por aire en el proceso de Lodos activados; para el eficiente uso del oxígeno, pueden cubrirse los tanques de aireación; el oxígeno se hace recircular en varios pasos, entrando a la primera etapa del proceso y de ahí a través del tanque de oxigenación con el agua de desecho en tratamiento. La presión bajo la cubierta del tanque es cercana a la atmosférica y suficiente para mantener el control y evitar el retromezclado de los siguientes pasos. En cada paso puede lograrse la mezcla con aireadores superficiales o un aspersion rotatorio sumergido: el oxígeno puro permite el uso de tanques más pequeños y el tiempo de oxigenación puede ser de 1 1/2 a 2 h en lugar del convencional de 6 a 8 h. El lodo activado producido se sedimenta, con menos dificultad y es más fácil de drenar que el de los procesos convencionales.

Las plantas de lodo activado deben controlarse bien para obtener un funcionamiento óptimo. Esto requiere una frecuente revisión del contenido de lodo del licor mezclado. En general se limitan los sólidos de 1 500 a 2 500 ppm (mg por litro) en plantas con difusión de aire y unas mil ppm, cuando se use la agitación mecánica. Las características de asentamiento del lodo se indican por el índice de Mohlman:

$$\text{índice de Mohlman} = \frac{\text{Volumen de lodo asentado en 30 min \%}}{\text{Volumen de sólidos en suspensión \%}}$$

Un lodo con buen asentamiento tiene un índice debajo de 100. Otra medida es el índice de densidad del lodo que es igual a 100 dividido entre el índice de Mohlman. Puede mantenerse el control operacional, manteniendo constante la concentración de licor mezclado-sólidos en suspensión (MLSS), o los volátiles-sólidos en suspensión (MLVSS), manteniendo una relación constante entre los alimentos y los microorganismos (F:M), o un promedio constante de tiempo de residencia en la celda (MCRT) en el licor mezclado. Esta última alternativa puede ser la más sencilla, porque sólo es necesario medir la concentración de los sólidos en suspensión en el tanque de aireación, y en el lodo activado del líquido de desecho.

La edad del lodo constituye otro factor importante. Representa el tiempo promedio en que una partícula de los sólidos en suspensión permanece sometida a la aireación. La edad del lodo se mide por la relación entre el peso

seco del lodo en el tanque de aireación en libras y la carga de sólidos en suspensión, en libras por día, de las aguas de desecho que entran. En una planta bien operada de lodo activado, la edad del lodo es de tres a cinco días. Pero puede ser de solamente 0.3 días con proceso modificado que trabaje bien.

d) Tratamiento Por Electrocoagulación.

Se llama Electrocoagulación al proceso de desestabilizar contaminantes suspendidos, emulsificados o disueltos en un medio acuoso, haciendo pasar una corriente eléctrica a través del mismo.

La corriente eléctrica proporciona la fuerza electromotriz que provoca las reacciones químicas.

Al provocar o forzar estas reacciones, los elementos contaminantes en el medio, se aproximan a su estado más estable.

Generalmente, este estado estable produce partículas sólidas que son menos coloidales y menos emulsificadas (o solubles) que al estado de equilibrio.

Cuando esto ocurre, los contaminantes forman componentes hidrofóbicos que se precipitan y se pueden remover fácilmente por algún método de separación secundaria.

En otras palabras:

La Electrocoagulación utiliza corriente directa para hacer que los iones de sacrificio de los electrodos eliminen contaminantes indeseados, sea mediante reacción química y precipitación o provocando que los materiales coloidales se aglomeren y sean eliminados por flotación electrolítica.

Este sistema electroquímico ha demostrado que puede manejar una gran variedad de aguas de desecho, tales como: desperdicio de molinos de papel, de electroplateado metálico, de peleterías, de fábricas de envasado, de molinos de acero, de rastros, efluentes con contenidos de cromo, plomo y mercurio, así como las aguas negras domésticas.

Estas aguas se convierten en agua clara, limpia, sin olor y lista para reutilizarse. En la mayoría de los casos, especialmente en el caso de las aguas

negras domésticas, resulta que el agua tratada es mejor aun que el agua que produjo esta agua negra inicialmente.

En el proceso de Electrocoagulación, una corriente eléctrica es inducida en el agua a través de placas metálicas paralelas de materiales diversos que optimicen el proceso de remoción. Dos de los metales más utilizados son el fierro y el aluminio.

De acuerdo con la Ley de Faraday, los iones metálicos se liberan y dispersan en el medio líquido, estos iones metálicos tienden a formar óxidos metálicos que atraen electromecánicamente a los contaminantes que han sido desestabilizados y estas partículas recientemente formadas, se precipitan y son eliminadas.

Aplicación Del Proceso De Electrocoagulación En El Tratamiento De Aguas Negras.

Mediante la aplicación de la técnica de Electrocoagulación en el tratamiento de aguas negras y lodos provenientes del desagüe, se ha logrado fijar y estabilizar los sólidos lo suficiente como para que puedan ser utilizados como abono o relleno sanitario.

El uso del proceso de Electrocoagulación con Agua Potable.

El uso del proceso de Electrocoagulación en agua potable, tiene por efecto que una gran cantidad de impurezas se aglomeren y puedan ser separadas del agua potable por simple filtración.

Aplicación De Electrocoagulación En Lavanderías Automáticas.

El uso de la Electrocoagulación en una lavandería Industrial trae beneficios económicos así como beneficios sociales.

Económicamente, la capacidad de una lavandería se puede incrementar tres veces, al reciclar el agua producida por el enjuague y secado.

El reciclar esta agua ahorra el costo de comprar agua limpia, jabón, combustible para calentar el agua y la instalación de un drenaje especial.

Es necesario utilizar esta agua limpia para compensar las pérdidas que sufre el sistema por evaporación cuando la ropa se seca.

Las máquinas lavadoras se pueden conectar para usar agua reciclada durante el proceso de lavado y enjuague primario, y usar agua limpia municipal para el enjuague final.

La calidad del agua se asegura monitoreando la turbiedad y administrando un desinfectante por medio de un dispositivo electrónico automático.

El agua se monitorea, electrocoagula, clarifica y almacena en un tanque de agua limpia con ozono.

Un monitor de turbiedad y concentración de ozono mantiene la calidad del agua en forma automática y continua.

El clarificador de vacío concentra los sólidos hasta un 20% en peso para que se puedan desechar.

Esta solución reduce el costo derivado del tratamiento de las aguas de enjuague y lavado así como las posibles multas que una ciudad pudiese cobrar por verter contaminantes en el drenaje, ya que con esta opción no hay descarga de contaminantes al drenaje municipal.

Los metales pesados, aceites y grasas se separan del agua en forma de óxidos, que son más seguros para el medio ambiente.

Uso De Electrocoagulación Para Tratamiento De Agua En Servicios Industriales De Lavado A Vapor.

Hay muchas aplicaciones industriales en donde se utiliza el lavado de partes y de equipo utilizando vapor.

Ejemplos de este tipo de limpieza son: el lavado de autobuses, autos y el lavado de motores.

El vapor generado por esas empresas, disuelve las grasas, aceites y jabones que cubren los equipos que se lavan, y estos elementos se concentran en las aguas residuales del establecimiento y de ahí pasan al drenaje municipal.

El hecho de remover estos contaminantes permite reutilizar el agua, generando un ahorro directo correspondiente al reaprovechamiento del agua, y de manera indirecta, mejorando la calidad de los desechos que se van al drenaje principal.

Como ejemplo de esta aplicación y de los resultados que se obtienen, presentamos los datos correspondientes al análisis de muestras de un servicio de lavado al vapor dedicado a limpiar equipo que se usa en campos petroleros. El efluente de este negocio indicaba un contenido cercano a 8 ppm de cromo, plomo y zinc, con porcentajes menores de otros metales, además de contener algunas ppm de aceite y de grasa.

Las Ventajas De La Electrocoagulación.

- Purifica el agua.
- Permite su reciclaje.
- Ahorra agua en lugares áridos.
- Reduce contaminación de arroyos, ríos, lagunas y mares.

e) El tratamiento físico-químico

Este tratamiento consta, básicamente, de dos etapas: coagulación y floculación. La primera consiste en conseguir que las materias coloidales y en suspensión existentes en el agua formen coágulos, mediante cambios de polaridad. Durante la fase de floculación estos coágulos se aglomeran formando flóculos, lo que permite su fácil separación del agua tratada. En el tratamiento físico-químico de aguas residuales industriales se separan componentes contaminantes no disueltos en el agua sin alterar, en principio, los componentes disueltos. Al menos éste es el concepto comúnmente aceptado en la tecnología de tratamiento de aguas residuales. Lo cierto es que al producirse una adición de reactivos químicos (coagulantes, floculantes, neutralizadores de pH) se modifica la estructura química y se produce precipitación de componentes que estaban disueltos en el agua.

Este fenómeno químico se aprovecha, por ejemplo, para la eliminación del hierro y el manganeso pasándolos a una forma oxidada, o de los sulfatos mediante adición de un hidróxido, y a su posterior precipitación a un pH adecuado.

En cierto modo debemos aceptar que el proceso de tratamiento de aguas residuales, aunque en diseño se plantee de forma modular y por fases (pretratamiento, tratamientos primarios, secundarios y terciarios) y con

objetivos específicos para cada fase, en realidad es un proceso global en el que cada actuación que propongamos en una fase afectará y modificará la efectividad de los demás procesos.

El tratamiento físico-químico consta, básicamente, de dos etapas: coagulación y floculación

Las claves principales para un buen rendimiento de un tratamiento físico-químico son:

- Diseño funcional y de alto rendimiento de los equipos.
- Selección equilibrada del conjunto de reactivos químicos, básicamente en función de estos cuatro parámetros: eficiencia en la clarificación del agua, tiempo de reacción, costes de los reactivos y volumen de fangos generados.
- Eficiencia en la separación física de los flóculos del agua bien clarificada.

Separación de los flóculos

Una vez ensayados los reactivos más adecuados para el agua a procesar, deberá tenerse en cuenta que, una vez floculados, los sólidos deben separarse del agua tratada y ésta debe salir del sistema lo más clarificada posible. Sin una buena separación de los sólidos floculados, el rendimiento del tratamiento será insuficiente, por lo que será necesario determinar si flóculos formados tenderán a decantar o a flotar.

Es muy probable que después de la floculación existan partículas que decantarán al tener un densidad sensiblemente mayor a la del medio en que se encuentran, mientras que otras flotarán en la superficie por tener una densidad menor. También podemos encontrar partículas cuya densidad sea bastante similar y necesiten ayuda para rebasar la tensión superficial del agua que estamos tratando.

Por ello, al seleccionar la combinación de reactivos no sólo debemos procurar que la decantación de flóculos sea óptima; sino que debemos

considerar la posibilidad de mejorar los rendimientos aprovechando que algunos de esos flóculos tenderán a flotar.

2.4.1.9. Tipos de Muestras

1. Muestra simple o puntual: Una muestra representa la composición del cuerpo de agua original para el lugar, tiempo y circunstancias particulares en las que se realizó su captación. Cuando la composición de una fuente es relativamente constante a través de un tiempo prolongado o a lo largo de distancias sustanciales en todas las direcciones, puede decirse que la muestra representa un intervalo de tiempo o un volumen más extensos. En tales circunstancias, un cuerpo de agua puede estar adecuadamente representado por muestras simples, como en el caso de algunas aguas de suministro, aguas superficiales, pocas veces, efluentes residuales.

Cuando se sabe que un cuerpo de agua varía con el tiempo, las muestras simples tomadas a intervalos de tiempo precisados, y analizadas por separado, deben registrar la extensión, frecuencia y duración de las variaciones. Es necesario escoger los intervalos de muestreo de acuerdo con la frecuencia esperada de los cambios, que puede variar desde tiempos tan cortos como 5 minutos hasta 1 hora o más. Las variaciones estacionales en sistemas naturales pueden necesitar muestreos de varios meses. Cuando la composición de las fuentes varía en el espacio más que en el tiempo, se requiere tomar las muestras en los sitios apropiados.

2. Muestras compuestas: En la mayoría de los casos, el término "muestra compuesta" se refiere a una combinación de muestras sencillas o puntuales tomadas en el mismo sitio durante diferentes tiempos. Algunas veces el término "compuesta en tiempo (*time-composite*)" se usa para distinguir este tipo de muestras de otras. La mayor parte de las muestras compuestas en el tiempo se emplean para observar concentraciones promedio, usadas para calcular las respectivas cargas o la eficiencia de una planta de tratamiento de aguas residuales. El uso de muestras compuestas representa un ahorro sustancial en costo y esfuerzo del

laboratorio comparativamente con el análisis por separado de un gran número de muestras y su consecuente cálculo de promedios.

Para estos propósitos, se considera estándar para la mayoría de determinaciones una muestra compuesta que representa un período de 24 h. Sin embargo, bajo otras circunstancias puede ser preferible una muestra compuesta que represente un cambio, o un menor lapso de tiempo, o un ciclo completo de una operación periódica. Para evaluar los efectos de descargas y operaciones variables o irregulares, tomar muestras compuestas que representen el periodo durante el cual ocurren tales descargas.

No se debe emplear muestras compuestas para la determinación de componentes o características sujetas a cambios significativos e inevitables durante el almacenamiento; sino hacer tales determinaciones en muestras individuales lo más pronto posible después de la toma y preferiblemente en el sitio de muestreo. Ejemplos de este tipo de determinaciones son: gases disueltos, cloro residual, sulfuros solubles, temperatura y pH. Los cambios en componentes como oxígeno o dióxido de carbono disueltos, pH, o temperatura, pueden producir cambios secundarios en determinados constituyentes inorgánicos tales como hierro, manganeso, alcalinidad, o dureza. Las muestras compuestas en el tiempo se pueden usar para determinar solamente los componentes que permanecen sin alteraciones bajo las condiciones de toma de muestra, preservación y almacenamiento.

Tomar porciones individuales del cuerpo de agua en estudio en botellas de boca ancha cada hora (en algunos casos cada media hora o incluso cada 5 min.) y mezclarlas al final del período de muestreo, o combinarlas en una sola botella al momento de tomarlas. Si las muestras van a ser preservadas, agregar previamente las respectivas sustancias a la botella, de tal manera que todas las porciones de la composición sean preservadas tan pronto como se recolectan. Algunas veces es necesario el análisis de muestras individuales.

Es deseable, y a menudo esencial, combinar las muestras individuales en volúmenes proporcionales al caudal. Para el análisis de aguas residuales

y efluentes, por lo general es suficiente un volumen final de muestra de 2 a 3 L. Para este propósito existen muestreadores automáticos, que no deben ser empleados a menos que la muestra sea preservada; limpiar tales equipos y las botellas diariamente, para eliminar el crecimiento biológico y cualquier otro depósito.

3. Muestras integradas: Para ciertos propósitos, es mejor analizar mezclas de muestras puntuales tomadas simultáneamente en diferentes puntos, o lo más cercanas posible. Un ejemplo de la necesidad de muestreo integrado ocurre en ríos o corrientes que varían en composición a lo ancho y profundo de su cauce. Para evaluar la composición promedio o la carga total, se usa una mezcla de muestras que representan varios puntos de la sección transversal, en proporción a sus flujos relativos. La necesidad de muestras integradas también se puede presentar si se propone un tratamiento combinado para varios efluentes residuales separados, cuya interacción puede tener un efecto significativo en la tratabilidad o en la composición. La predicción matemática puede ser inexacta o imposible, mientras que la evaluación de una muestra integrada puede dar información más útil.

Los lagos naturales y artificiales muestran variaciones de composición según la localización horizontal y la profundidad; sin embargo, estas son condiciones bajo las cuales las variaciones locales son más importantes mientras que los resultados promedio y totales no son especialmente útiles. En tales casos se deben examinar las muestras separadamente antes que integrarlas.

Fuente: toma y preservación de muestras,
<http://www.ideam.gov.co/temas/calidad/muestreo.pdf>

2.4.1.10. Control y Vigilancia del Muestreo, Preservación y Análisis

El proceso de control y vigilancia del muestreo, preservación y análisis (chain-of custody procedure) es esencial para asegurar la integridad de la muestra desde su recolección hasta el reporte de los resultados; incluye la actividad de seguir o monitorear las condiciones de toma de muestra, preservación, codificación, transporte y su posterior análisis. Este

proceso es básico e importante para demostrar el control y confiabilidad de la muestra no sólo cuando hay un litigio involucrado, sino también para el control de rutina de las muestras. Se considera que una muestra está bajo la custodia de una persona si está bajo su posesión física individual, a su vista, y en un sitio seguro. Los siguientes procedimientos resumen los principales aspectos del control y vigilancia de las muestras.

1. Etiquetas. Para prevenir confusiones en la identificación de las muestras, pegar al frasco de muestra antes de o en el momento del muestreo, papel engomado o etiquetas adhesivas en las que se anote, con tinta a prueba de agua, por lo menos la siguiente información: número de muestra, nombre del recolector, fecha, hora y lugar de recolección, y preservación realizada.
2. Sellos. Para evitar o detectar adulteraciones de las muestras, sellar los recipientes con papel autoadhesivo, en los que se incluya por lo menos la siguiente información: número de muestra (idéntico al número en la etiqueta), nombre del recolector, fecha y hora de muestreo; también son útiles los sellos de plástico encogible. Adherir el sello de tal manera que sea necesario romperlo para abrir el recipiente de la muestra, después de que el personal muestreador ceda la custodia o vigilancia.
3. Libro de campo. Registrar toda la información pertinente a observaciones de campo o del muestreo en un libro apropiado, en el que se incluya como mínimo lo siguiente: propósito del muestreo; localización de la estación de muestreo, o del punto de muestreo si se trata de un efluente industrial, en cuyo caso se debe anotar la dirección y el nombre del representante de la empresa; tipo de muestra y método de preservación si es aplicable. Si se trata de una muestra de aguas residuales, identificar el proceso que produce el efluente. Estipular también la posible composición de la muestra y las concentraciones; número y volumen de muestra tomados; descripción del punto y método de muestreo; fecha y hora de recolección; número(s) de identificación del (los) recolector(es) de la muestra; distribución y método de transporte de la muestra; referencias tales como mapas o fotografías del sitio de muestreo; observaciones y

mediciones de campo; y firmas del personal responsable de las observaciones.

4. Registro del control y vigilancia de la muestra. Diligenciar el formato de control y vigilancia de cada una de las muestras o grupo de muestras, las cuales deben estar acompañadas de este formato; en él se incluye la siguiente información: número(s) de la(s) muestra(s); firma del recolector responsable; fecha, hora y sitio de muestreo; tipo de muestra; firmas del personal participante en el proceso de control, vigilancia y posesión de las muestras y las fechas correspondientes.
5. Formato de solicitud de análisis. La muestra debe llegar al laboratorio acompañada de una solicitud de análisis; el recolector completa la parte del formato correspondiente a la información de campo de acuerdo con la información anotada en el libro de campo. La parte del formato correspondiente al laboratorio la completa el personal del laboratorio, e incluye: nombre de la persona que recibe la muestra, número de muestra en el laboratorio, fecha de recepción, y las determinaciones a ser realizadas.
6. Entrega de la muestra en el laboratorio. Las muestras se deben entregar en el laboratorio lo más pronto que sea posible después del muestreo, en el transcurso de dos días como máximo; si el tiempo de almacenamiento y preservación es menor, debe planificarse el procedimiento para asegurar su entrega oportuna en el laboratorio. En caso de que las muestras sean enviadas por correo a través de una empresa responsable, se debe incluir el formato de la compañía transportadora dentro de la documentación del control y vigilancia de la muestra. La solicitud de análisis debe estar acompañada por el registro completo del proceso de control y vigilancia de la muestra. Entregar la muestra a la oficina de recepción en el laboratorio; el recepcionista a su vez debe firmar el formato de vigilancia y control, incluyendo la fecha y hora de entrega.
7. Recepción y registro de la muestra. En el laboratorio, el recepcionista inspecciona la condición y el sello de la muestra, compara la información de la etiqueta y el sello con el registro o formato del proceso de control y vigilancia, le asigna un número o código para su entrada al laboratorio, la registra en el libro del laboratorio, y la

guarda en el cuarto o cabina de almacenamiento hasta que sea asignada a un analista.

Asignación de la muestra para análisis. El coordinador del laboratorio asigna la muestra para su análisis. Una vez la muestra está en el laboratorio, el auditor y los analistas son responsables de su cuidado y vigilancia.

Fuente: toma y preservación de muestras,
<http://www.ideam.gov.co/temas/calidad/muestreo.pdf>

2.4.1.11. Métodos de Muestreo

1. Muestreo manual: El muestreo manual requiere de un mínimo de equipo, pero para programas de muestreo a gran escala o de rutina puede ser excesivamente costoso y de manejo dispendioso.
2. Muestreo automático: Los equipos de muestreo automático pueden eliminar errores humanos, inherentes al muestreo manual, reducen los costos y permiten aumentar la frecuencia del muestreo. El muestreador no debe contaminar las muestras, es el caso de los recipientes plásticos incompatibles para almacenar muestras que contienen compuestos orgánicos y que solubilizan los componentes plásticos. En algunos casos un muestreador manual con recipiente de vidrio puede resultar más adecuado. Programar el muestreador automático de acuerdo con las especificaciones del mismo y las necesidades del muestreo, ajustar cuidadosamente las velocidades de la bomba y los tamaños de los tubos según el tipo de muestra a tomar.

Fuente: toma y preservación de muestras,
<http://www.ideam.gov.co/temas/calidad/muestreo.pdf>

2.4.1.12. Recipientes para las muestras

Los recipientes para las muestras generalmente están hechos de plástico o de vidrio, y se utilizan de acuerdo con la naturaleza de la muestra y sus componentes. Los recipientes de vidrio son inconvenientes para muestras destinadas a ser analizadas por metales traza; el vidrio libera silicio y sodio, a su vez, pueden adsorber trazas

de metales contenidas en la muestra. Por otra parte los recipientes de plástico -excepto los teflonados (politetrafluoroetileno, TFE)- deben descartarse para muestras que contengan compuestos orgánicos, estos materiales liberan sustancias del plástico (por ejemplo, ésteres de ftalato del plástico) y a su vez disuelven algunos compuestos orgánicos volátiles de la muestra. Las tapas de los envases, generalmente de plástico, también pueden ser un problema, por lo que se debe usar empaques o séptum de metal o TFE. Para situaciones críticas, es adecuada la inclusión de un blanco del recipiente para demostrar la ausencia de interferencias. Usar los de vidrio para todos los análisis de compuestos orgánicos volátiles, semivolátiles, plaguicidas, PCBs, aceites y grasas.

Fuente: toma y preservación de muestras, <http://www.ideam.gov.co/temas/calidad/muestreo.pdf>

2.4.1.13 Número de Muestras

TABLA 3. RECOMENDACIONES PARA EL MUESTREO Y PRESERVACIÓN DE MUESTRAS DE ACUERDO CON LAS MEDICIONES					
Determinación	Recipiente ²	Volumen mínimo de muestra, mL	Tipo de muestra ³	Preservación ⁴	Almacenamiento máximo recomendado
Acidez	P, V	100	s	Refrigerar	14 d
Alcalinidad	P, V	200	s	Refrigerar	14 d
Boro	P	100	s, c	No requiere	6 meses
Bromuro	P, V	100	s, c	No requiere	28 d
Carbono orgánico, total	V	100	s, c	Análisis inmediato; o refrigerar y agregar H ₃ PO ₄ o H ₂ SO ₄ hasta pH<2	28 d
Cianuro: Total	P, V	500	s, c	Agregar NaOH hasta pH>12, refrigerar en la oscuridad ⁶	14 d ⁷
Clorable	P, V	500	s, c	Agregar 100 mg Na ₂ S ₂ O ₃ /L	14 d ⁷
Cloro, residual	P, V	500	s	Análisis inmediato	—
Clorofila	P, V	500	s, c	30 d en la oscuridad	30 d
Cloruro	P, V	50	s, c	No requiere	28 d
Color	P, V	500	s, c	Refrigerar	48 h
Compuestos orgánicos					
Sustancias activas al azul de metileno	P, V	250	s, c	Refrigerar	48 h
Plaguicidas	V(S), tapón de TFE	1000	s, c	Refrigerar; agregar 1000 mg ácido ascórbico/L si hay cloro residual	7 d hasta la extracción
Fenoles	P, V	500	s, c	Refrigerar; agregar H ₂ SO ₄ hasta pH<2	40 d después de extraer
Purgables por	V, tapón de TFE	2 × 40	s	Refrigerar; agregar HCl hasta pH<2;	14 d

				agregar 1000 mg ácido ascórbico/L si hay cloro residual	
Conductividad	P, V	500	s, c	Refrigerar	28 d
DBO	P, V	1000	s	Refrigerar	48 h
Dióxido de carbono	P, V	100	s	Análisis inmediato	—
Dióxido de cloro	P, V	500	s	Análisis inmediato	—
DQO	P, V	100	s, c	Analizar lo más pronto posible, o agregar H ₂ SO ₄ hasta pH<2; refrigerar	28 d
Dureza	P, V	100	s, c	Agregar HNO ₃ hasta pH<2	6 meses
Fluoruro	P	300	s, c	No requiere	28 d
Fosfato	V(A)	100	s	Para fosfato disuelto filtrar inmediatamente; refrigerar	48 h
Gas digestor de lodos	V, botella de gases	—		—	—
Grasa y aceite	V, boca ancha calibrado	1000	s, c	Agregar HCl hasta pH<2, refrigerar	28 d
Metales, general		500	s	Filtrar ⁸ , agregar HNO ₃ hasta pH<2	6 meses
Cromo VI	P (A), V(A)	300	s	Refrigerar	24 h
Cobre, colorimetría	P (A), V(A)				
Mercurio	P (A), V(A)	500	s, c	Agregar HNO ₃ hasta pH<2, 4°C, refrigerar	28 d
Nitrógeno:					
Amoniaco	P, V	500	s, c	Analizar lo más pronto posible, o agregar H ₂ SO ₄ hasta pH<2; refrigerar	28 d
Nitrato	P, V	100	s, c	Analizar lo más pronto posible o refrigerar	48 h (28 d para muestras cloradas)
Nitrato + nitrito	P, V	200	s, c	Agregar H ₂ SO ₄ hasta pH<2, refrigerar	28 d
Determinación	Recipiente ²	Volumen mínimo de muestra m L	Tipo de muestra ³	Preservación ⁴	Almacenamiento máximo recomendado ⁵
Nitrito	P, V	100	s, c	Analizar lo más pronto posible o refrigerar	48 h
Orgánico, Kjeldahl	P, V	500	s, c	Refrigerar; agregar H ₂ SO ₄ hasta pH<2	28 d
Olor	V	500	s	Analizar lo más pronto posible; refrigerar	—
Oxígeno, disuelto:	G, botella DBO	300	s		
Electrodo				Análisis inmediato	—
Winkler				La titulación puede aplazarse después de la acidificación	8 h
Ozono	V	1000	s	Análisis inmediato	—
pH	P, V	50	s	Análisis inmediato	—
Sabor	V	500	s	Analizar lo más pronto posible; refrigerar	—
Salinidad	V, sello de cera	240	s	Análisis inmediato o usar sello de cera	—
Sílica	P	200	s, c	Refrigerar, no congelar	28 d
Sólidos	P, V	200	s, c	Refrigerar	2-7 d, ver protocolo
Sulfato	P, V	100	s, c	Refrigerar	28 d

Sulfuro	P, V	100	s, c	Refrigerar; agregar 4 gotas de acetato de zinc 2N/100 mL; agregar NaOH hasta pH>9	7 d
Temperatura	P, V	—	s	Análisis inmediato	—
Turbidez	P, V	100	s, c	Analizar el mismo día; para más de 24 h guardar en oscuridad, refrigerar	48 h
Yodo	P, V	500	s, c	Análisis inmediato	—

TABLA 3. RECOMENDACIONES PARA EL MUESTREO Y PRESERVACIÓN DE MUESTRAS DE ACUERDO CON LAS MEDICIONES

En la Tabla se dan los métodos de preservación recomendados para varios constituyentes; la estimación del volumen de muestra requerido para su análisis; el tipo de recipiente sugerido; y el tiempo máximo de almacenamiento recomendado para muestras preservadas en condiciones óptimas.

Para las determinaciones no enumeradas, usar recipientes de vidrio o plástico; preferiblemente refrigerar durante el almacenamiento y analizar lo más pronto posible.

2 P = plástico (polietileno o equivalente); V = vidrio; V(A) o P(A) = enjuagado con HNO₃ 1+1; V(B) = vidrio, enjuagado con solventes orgánicos o secado en estufa.

3 s = simple o puntual; c = compuesta.

4 Refrigerar = almacenar a 4° C en ausencia de luz. La preservación de la muestra debe realizarse en el momento de la toma de muestra. Para muestras compuestas, cada alícuota debe preservarse en el momento de su recolección. Cuando el uso de un muestreador automático haga imposible la preservación de cada alícuota, las muestras deben mantenerse a 4° C hasta que se complete la composición.

5 Las muestras deben ser analizadas lo más pronto posible después de su recolección. Los tiempos listados son los periodos máximos que pueden transcurrir antes del análisis para considerarlo válido. Las muestras pueden dejarse por periodos más prolongados solo si su monitoreo en el laboratorio ha demostrado que la muestra en estudio es estable durante un mayor tiempo. Algunas muestras pueden no ser estables por el periodo máximo dado en la

tabla. Si se envían las muestras por correo, deben cumplir con las regulaciones de transporte de materiales peligrosos.

6 Si la muestra está clorada, consultar su pretratamiento en el protocolo o en *Standard Methods*.

7 El máximo tiempo de almacenamiento es de 24 h si está presente el sulfuro, el cual se puede detectar mediante papel con acetato de plomo antes de ajustar el pH; si el sulfuro está presente, puede removerse por adición de nitrato de cadmio en polvo hasta que se obtenga prueba negativa; después se filtra la muestra y se adiciona NaOH hasta pH 12.

8 Para metales disueltos las muestras deben filtrarse inmediatamente en el sitio de muestreo, antes de adicionar el ácido.

2.4.1.14 Cantidad de muestra

Para la mayoría de análisis físicos y químicos tomar 2 L de muestra. Para determinados análisis puede ser necesario un mayor volumen de muestra. Para pruebas químicas, bacteriológicas y microscópicas se deben tomar muestras por separado debido a que los métodos de recolección y manejo son diferentes. Colectar siempre un volumen de muestra suficiente en el recipiente adecuado que permita hacer las mediciones de acuerdo con los requerimientos de manejo, almacenamiento y preservación.

2.4.1.15 Preservación de la muestra

Es prácticamente imposible la preservación completa e inequívoca de las muestras de aguas residuales domésticas e industriales y de aguas naturales. Independientemente de la naturaleza de la muestra, nunca puede lograrse la completa estabilidad de todos sus constituyentes; en el mejor de los casos, las técnicas de preservación solamente pueden retardar los cambios químicos y biológicos, que continúan inevitablemente después de que la muestra se retira de su fuente.

1. Naturaleza de los cambios en la muestra: Los cambios químicos son función de las condiciones físicas y suceden en la estructura de ciertos constituyentes. Los cationes metálicos pueden precipitarse como

hidróxidos, formar complejos con otros constituyentes, e incluso algunos, tales como aluminio, cadmio, cromo, cobre, hierro, plomo, manganeso, plata y zinc, se pueden adsorber en las superficies de los recipientes (vidrio, plástico, cuarzo, etc.). Bajo determinadas condiciones oxidantes o reductoras, los iones pueden cambiar de estado de valencia; otros constituyentes se pueden disolver o volatilizar con el paso del tiempo.

Los cambios biológicos que tienen lugar en una muestra pueden cambiar la valencia de un elemento o radical; los constituyentes solubles pueden convertirse en materiales orgánicamente enlazados a las estructuras celulares; o la ruptura de las células puede liberar el material celular hacia la solución. Los ciclos del nitrógeno y del fósforo son ejemplos de la influencia biológica en la composición de la muestra. La actividad microbiológica puede ser responsable de cambios en el contenido de nitrato-nitrito-amonio, disminución de la concentración de fenoles y de la DBO, o de la reducción del sulfato a sulfuro.

2. Intervalo de tiempo entre la toma y el análisis de muestras: Los resultados analíticos son más exactos en la medida que el tiempo transcurrido entre la toma de la muestra y su análisis sea menor, hecho especialmente cierto cuando las concentraciones de los analitos están en el orden de μ g/L. Para evaluar ciertos constituyentes y parámetros físicos, se requiere su análisis inmediato en el campo. Para las muestras compuestas se registra el tiempo en el momento de finalizar la operación de composición. Los cambios provocados por el crecimiento de microorganismos se retardan por almacenamiento de la muestra en la oscuridad y a baja temperatura ($<4^{\circ}$ C pero sin congelar). Registrar el tiempo transcurrido hasta el momento del análisis de la muestra, y la técnica de preservación aplicada.
3. Técnicas de preservación: Los métodos de preservación incluyen las siguientes operaciones: control del pH, adición de reactivos, uso de botellas ámbar y opacas, refrigeración, filtración y congelamiento; y obran para: (a) retardar la acción biológica, (b) retardar la hidrólisis de los compuestos o complejos químicos, (c) reducir la volatilidad de los constituyentes, y (d) reducir los efectos de absorción.

Para minimizar la volatilización o biodegradación de los constituyentes, guardar la muestra a baja temperatura sin congelación. Antes del envío al laboratorio, es preferible empacar las muestras en hielo triturado o en sustitutos comerciales del hielo; evitar el uso de hielo seco debido a que puede alterar el pH de las muestras, además de que las congela y puede causar la ruptura de los recipientes de vidrio. Las muestras compuestas deben mantenerse a 4°C, con hielo o un sistema de refrigeración, durante el período de composición. Analizar las muestras lo más pronto posible después de su llegada al laboratorio; si esto no es posible se recomienda, para la mayoría de muestras, almacenamiento a 4°C.

La adición de preservativos químicos sólo es aplicable cuando estos no interfieren con los análisis a realizarse, y deben agregarse previamente a la botella de muestra de tal manera que todas las porciones de muestra se preserven de inmediato. En ocasiones, cuando se hacen diferentes determinaciones en una muestra es necesario tomar diferentes porciones y preservarlas por separado, debido a que el método de preservación puede interferir con otra determinación. Todos los métodos de preservación pueden ser inadecuados cuando se aplican a la materia en suspensión. El formaldehído afecta la mayoría de análisis químicos y no debe usarse como preservativo.

Sin embargo, es imposible dar las reglas absolutas para prevenir todos los cambios posibles; en cada protocolo de análisis de las variables fisicoquímicas se encuentra la información correspondiente. La confiabilidad de una determinación analítica se apoya en la experiencia y buen criterio de la persona que toma la muestra.

2.4.1.16 Parámetros básicos para determinar la calidad de las aguas.

La calidad de las aguas se define en función del uso a que va a ser destinada (beber, riego, baño,...), mediante el establecimiento de una serie de cualidades (olor, sabor,...) determinables mediante el análisis de un conjunto de parámetros que permiten cuantificar el grado de alteración de las características naturales del agua. Estos parámetros son indicadores de las características y propiedades de los diferentes contaminantes que podemos

encontrar en el agua y dan valiosa información sobre el grado y origen de la misma.

Parámetros físicos:

- A. Las características organolépticas (que se reciben por los sentidos):** Hacen referencia al color, sabor y olor. El agua potable debe ser incolora, inodora e insípida. La presencia de gases disueltos (putrefacción...) y de microorganismos, altera estas características...
- B. La temperatura modifica la solubilidad de ciertos gases (oxígeno...),** la presencia de microorganismos... La temperatura idónea de consumo oscila entre 8 y 15 ° C.
- C. La turbidez se debe a la presencia de sólidos en suspensión.** Estos pueden ser sedimentables y no sedimentables. La abundancia de estos impide el paso de la luz a zonas inferiores de la masa de agua y la presencia de organismos fotosintéticos.

Se ha propuesto varios métodos para su medida:

- Determinación límite de visibilidad de un objeto sumergido.
- Comparación de la transparencia de una muestra de agua destilada a la que se añade masilla, valorándose ésta en el número de gotas de masilla para obtener transparencia.

- D. La conductividad depende de los iones presentes en la disolución.** Las aguas potables no suelen superar el valor de 400 microsiemens/cm². Si los iones son carbonatos, el valor superior a 0,5g/litro produce efectos negativos en su uso: dificultad en la cocción de alimentos, baja acción de los jabones, formación de precipitados... No obstante según algunos autores cierta cantidad de carbonatos es positiva para la salud humana, ya que neutraliza la acción de los posibles metales pesados que se encontrasen en la disolución.

Parámetros químicos:

- A. Medidas de salinidad** (concentración en cloruros, sulfatos...), se expresa en miligramos o gramos de sales solubles por litro de agua, salinidades muy bajas se expresan en resistividad eléctrica; **alcalinidad** (presencia de iones bicarbonato), mide los álcalis libres más de la mitad de los álcalis

combinados en forma de carbonato, más un tercio del álcali combinado en forma de monofosfato; **pH** (valores normales entre 6 y 8,5), más fácil de determinar, ya sea por papeles indicadores o electrodos; **dureza** (medida por la concentración en CaCO₃; para agua de bebida entre 100 y 500 mg/l), contenido en **nitrógeno** (en sus diferentes formas, orgánico, amoniacal, nitritos, nitratos,...)

B. Indicadores de contaminación orgánica como:

Oxígeno disuelto (OD) fundamental para la vida acuática, en aguas superficiales y limpias suele estar saturado pero por vertidos de material orgánico disminuye al ser utilizado en su descomposición.

Demanda biológica de oxígeno (DBO), es un parámetro que mide la cantidad de oxígeno consumido en la degradación bioquímica de la materia orgánica mediante procesos biológicos aerobios., determinable en laboratorio mediante ensayos sobre muestras de agua, para medir la cantidad de O₂ que los microorganismos necesitan para oxidar la materia orgánica contenida en la muestra. Este proceso es lento y el valor más usado es el consumido en cinco días (**DBO5**) a 20°C. Se mide restando al OD inicial el consumido tras la incubación. Su valor recomendado es $< 0 = 3\text{mgO/l}$.

Requiere grandes períodos de tiempo y depende de la temperatura, en las pruebas de laboratorio se debe especificar tiempo y temperatura usados en la prueba.

Las aguas subterráneas suelen contener menos de 1ppm; contenidos superiores son indicativos de contaminación. En las aguas residuales domésticas se sitúa entre 100 y 350 ppm, y en las industriales depende del proceso de fabricación, pudiendo alcanzar varios miles de ppm.

La relación entre los valores de DBO y DQO es indicativa de la biodegradabilidad de la materia contaminante. En aguas residuales un valor de la relación DBO/DQO menor de 0,2; se interpreta como un vertido de tipo inorgánico y orgánico sí es mayor de 0,6.

Para medir la concentración de contaminantes orgánicos, en las aguas que resultan del uso doméstico, el parámetro más utilizado es la Demanda biológica de oxígeno o (DBO).

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA CONTAMINANTES BÁSICOS																				
PARÁMETROS	RÍOS						EMBALSES NATURALES Y ARTIFICIALES				AGUAS COSTERAS				SUELO					
	Uso en riesgo agrícola		uso público urbano		protección de vida acuática		uso en riego agrícola (B)		Uso público urbano (c)		Explotación pesquera navegación otros uso (A)		Recreación (B)		estuarios (B)		uso en riego agrícola (A)		Humedales Naturales (B)	
	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.		
Temperatura °C (1)	N.A.	N.A.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	N.A.	N.A.	40	40
Grasas y Aceites (2)	15	25	15	25	5	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25
Materia Flotante (3)	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Sólidos Sedimentables	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	N.A.	N.A.	1	2
Sólidos Suspendidos Totales	150	200	75	100	40	60	75	100	40	60	150	200	75	100	75	100	N.A.	N.A.	75	100
Demanda Bioquímica de oxígeno	150	200	75	100	30	60	75	100	30	60	150	200	75	100	75	100	N.A.	N.A.	75	100
Nitrógeno Total	40	60	40	60	5	25	40	60	15	25	N.A.	N.A.	40	60	40	60	N.A.	N.A.	40	60
Fósforo Total	20	30	20	30	5	10	20	30	5	10	N.A.	N.A.	20	30	20	30	N.A.	N.A.	20	30

Tabla 1. Límites permisibles Muestras Contaminantes Básicos

Obtenido: <http://www.tierramor.org/Articulos/tratagua.htm>

La tabla anterior nos muestra los límites permisibles de los contaminantes en diferentes sectores, evaluados a través de los siguientes parámetros.

- 1) Instantáneo
- 2) Muestra simple promedio ponderado
- 3) Ausente según el método de prueba definido en la NMX-AA-006

P.D: Promedio Diario, P.M. : Promedio Mensual

N.A No es aplicable

(A), (B) y (C) Tipo de cuerpo receptor según Ley Federal

Su valor debe ser inferior a 8 MG/l. Para ser considerada como potable. Generalmente en las aguas de origen domestico este valor fluctúa entre los 200 a 300 MG/l.

Fuente1: Tratamiento de aguas residuales,
<http://www.tierramor.org/Articulos/tratagua.htm>

Fuente 2: Medida Y Cálculo De La D_ B_ O_ Y DE LA D_ Q_ O_ en la Calidad del Agua » Un Blog Verde:
<http://www.dforceblog.com/2009/04/29/medida-y-calculo-de-la-d-b-o-y-de-la-d-q-o-en-la-calidad-del-agua/>

Demanda química de oxígeno (DQO), es la cantidad de oxígeno consumido por las materias existentes en el agua y oxidables en condiciones operatorias definidas. De hecho, la medida corresponde a una estimación de la materia oxidable presente en el agua, cualquiera que sea su origen orgánico o mineral (hierro ferroso, nitritos, amoníaco, sulfuros y cloruros).La relación DBO/DQO es importante:

$DBO/DQO < 0,2 =$ vertido inorgánico. $DBO/DQO > 0,6 =$ vertido orgánico.

Las aguas no contaminadas tienen valores de DQO de 1 a 5 ppm, o algo superiores. Las aguas residuales domésticas suelen contener entre 250 y 600 ppm, y en las residuales industriales las concentraciones dependen del proceso de fabricación.

Es preferible efectuar las tomas de muestras en recipientes de vidrio, pues los frascos de materia plástica pueden ocasionar la presencia de contaminantes orgánicos. Practicar la medida de la DQO muy rápidamente después de tomar la muestra, que debe de ser representativa y estar bien homogeneizada.

Sin embargo, se puede conservar cierto tiempo si se ha acidificado convenientemente con ácido sulfúrico a pH 2-3.

La muestra se diluye cuanto sea necesario, se hierve cuando ya esta la mezcla de ácido sulfúrico y cromato potásico, en ocasiones añadiendo reactivo y catalizador para eliminar el cloro, por lo general esto dura alrededor de tres horas

Fuente: Medida Y Cálculo De La D_ B_ O_ Y DE LA D_ Q_ O_ en la Calidad del Agua » Un Blog Verde:

<http://www.dforceblog.com/2009/04/29/medida-y-calculo-de-la-d-b-o-y-de-la-d-q-o-en-la-calidad-del-agua/>

Carbono orgánico Total (COT):

Este parámetro, como su nombre lo indica, es la medida del contenido total de carbono de los compuestos orgánicos presentes en las aguas.

Se refiere tanto a compuestos orgánicos fijos como volátiles, naturales o sintéticos. Es la expresión más correcta del contenido orgánico total.

Fuente: Contaminación Química y Salud, Contaminantes Químicos: 00066553: <http://zip.rincondelvago.com/00066553>

Sólidos en Suspensión (SS), para evitar bloqueo de alcantarillas es costumbre aplicar límites superiores entre 300 y 500mg/l, evitando de esta manera excesivo lodo durante el proceso de tratamiento.

Amoníaco (NH₃), gran parte de su eliminación ocurre en las etapas de lodo activado o filtración biológica, donde el NH₃N se oxida a nitrato y nitrito por obra de bacterias nitrificantes, precedida por eliminación carbonácea.

Nitrato(NO₃), parte del proceso del amonio, grado de oxidación en e transcurso del tratamiento.

Obtenido:

C. Parámetros biológicos: que nos indican la cantidad y tipo de microorganismos presentes en el agua. Su control se centra en aquellos que son patógenos utilizando para ello los llamados *indicadores microbiológicos de contaminación*. Suelen usarse el recuento de bacterias aerobias a 37°C, los Coliformes, los estreptococos fecales y los clostridios sulfito-reductores.

Ph: es el más difícil de determinar, pues existen varios factores que influyen en el mismo, los valores de ph demasiado altos o bajos , indican que existen materias indeseables.

Fuente: La Contaminación del Agua, resumt9:
<http://centros5.pntic.mec.es/ies.leonardo.davinci/webinsti/departa/biogeo/document/resumt9.pdf>

Fuente: 2000, Arunde, J., Tratamientos de Aguas Residuales, pág. 284-292, Editorial ACRIBIA S.A., 2ªEdición.

2.4.1.17 Interrelación entre estos parámetros:

La presencia de carbono orgánico que no responda a las pruebas de DBO o DQO hace que éstas no sean una determinación adecuada para estimar el contenido total en materia orgánica. El carbono orgánico total es una expresión mucho más conveniente para este fin.

Entre el COT, la DQO y la DBO pueden establecerse relaciones empíricas repetibles de forma independiente tanto para una determinada matriz como para un mismo vertido, o un mismo punto de tratamiento de un proceso, etc. Estas relaciones empíricas establecidas entre dichos parámetros no deben hacerse extensibles fuera del marco de estudio. En cualquier caso, una de estas determinaciones no supe a las otras.

Fuente: Contaminación Química y Salud, Contaminantes Químicos: 00066553: <http://zip.rincondelvago.com/00066553>

2.4.1.18 Método de Leopold:

En general, el método de Leopold es el más utilizado y en él se toman en cuenta, por un lado los recursos naturales, humanos y del paisaje, tales como suelo, agua, aire, flora, fauna, espacios urbanos, espacios turísticos, equipamiento urbano, calidad del paisaje, factores socioeconómicos etc y por otro lado, las causas de los impactos, es decir las diferentes etapas en las que se desarrollará el proyecto, por ejemplo, derribo de árboles, despalme, cimentación, construcción de la obra, instalación de servicios, limpieza de la obra y operación del proyecto.

La matriz de Leopold fue el primer método que se estableció para las evaluaciones de impacto ambiental y se preparó para el Servicio Geológico

del Ministerio del Interior de los Estados Unidos para evaluar el impacto de una mina de fosfatos. En realidad se trata de un sistema de información y de identificación, más que de evaluación. La base del sistema es una matriz en que las entradas según columnas son las acciones del hombre que pueden alterar el medio ambiente y las entradas según filas son las características del medio o factores ambientales que pueden ser alteradas.

En total hay 8.800 interacciones posibles, de las cuales habrá muchas de ellas que serán teóricas o improbables, pero la exhaustividad del listado evita el olvido de las relaciones características de cada actuación humana o proyecto.

El análisis que supone la construcción de la matriz no da una estimación cuantitativa rigurosa, pero incluye muchos juicios de valor que pueden servir para valorar los alcances globales de los proyectos con todas las acciones humanas que comportan. El conjunto de información que requiere y proporciona la matriz (socioeconómica y ambiental) requiere un esfuerzo interdisciplinario que, realizado por unos grupos de alumnos, proporciona una visión sistémica de las ciencias ambientales, uno de los propósitos fundamentales de la asignatura.

La forma más eficaz de usar la matriz requiere las siguientes fases:

- Identificar las acciones implicadas significativamente en cada proyecto (o en cada noticia en la experiencia que realizamos)
- Señalar las casillas que signifiquen una interacción importante (impacto) con los factores del medio. Puede señalarse si la interacción es duradera durante todo el proceso de desarrollo de la acción.
- Intentar evaluar cuantitativamente la magnitud de los impactos previstos. Usar una escala de fácil interpretación. La matriz de Leopold ha de ir acompañada de un texto o informe que, en nuestro caso, sería un resumen de las noticias con las opiniones de los estudiantes que añadan una fundamentación a los textos analizados.

Hay que recordar que el redactor de la noticia puede reflejar un determinado pensamiento ideológico o por el contrario, presumir de una objetividad que

conviene siempre poner en tela de juicio... aunque sea para discutir sobre la neutralidad de la ciencia en la que se basan los análisis ambientales.

Obtenido: Recursos para las Ctm: Matriz de Leopold, un instrumento
Para analizar noticias de prensa de temática ambiental,
<http://www.raco.cat/index.php/ect/article/viewFile/88684/132833>, pág. 240

2.4.1.19 Mejoramiento de la Calidad de Agua que se Descarga a la Red de Alcantarillado Público Producida por la empresa “Lava Modas Jean`s Lamoje Cía. Ltda.”

2.4.1.20 Proceso de lavado y tinturado de Jeans.

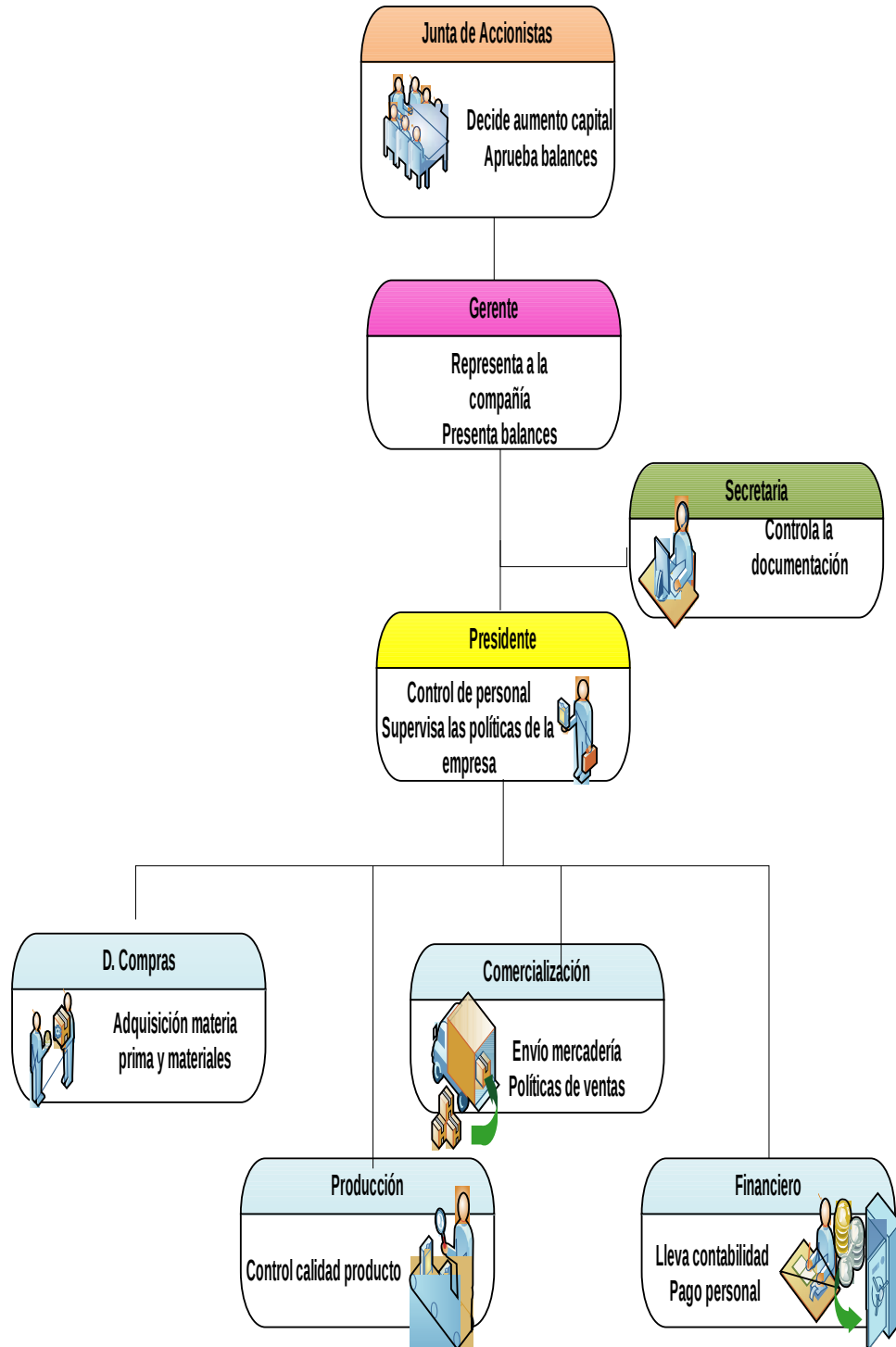
El lavado y tinturado que realiza Lava Modas Jeans(Ambato) receipta aproximadamente, 120000 mil prendas y lo hace de manera sistemática en el área destinada en esta actividad, posteriormente las prendas serán clasificadas para luego continuar con el proceso de tinturado. Cabe destacar que la capacidad de producción instalada en la empresa corresponde a 160000 mil prendas /mes; por lo que se concluye que la planta no trabaja toda su capacidad.

2.4.1.21 Organización de la empresa

La empresa “Lava Modas Jeans Lamoje Cía. Ltda.”, dispone de diferentes áreas que permiten desarrollar los procesos productivos en forma eficiente. Así tenemos: administrativo, financiero, producción, comercialización, compras. A continuación se demostrará a través de los siguientes organigramas dicho funcionamiento:

Para ello se establece una serie de secuencias como Diagrama estructural, diagrama funcional y diagrama de procesos, los mismos que servirán de base para el estudio de cada una de ellas y la factibilidad de reagruparlos de mejor manera, brindando de esta forma seguridad y mayor control en la empresa.

2.4.1.22 Organigrama Funcional de la Empresa



Flujograma1: Esquema Funcional Lava Modas Jean's
Elaborado: Tipantaxi, Liliana(2010)

2.4.1.23 Flujograma de Procesos del Área en la cual se desarrollará el Proyecto de Control Ambiental de Aguas Residuales.



Flujograma 2: Procesos Lavandería “Lava Modas”

Realizado: Liliana Tipantaxi(2010)

Mediante cada uno de los flujogramas presentados se puede observar que, cada uno de los departamentos de la empresa debe cumplir funciones y objetivos específicos, acorde a su capacidad, de esta manera se evitará problemas en la planificación de nuevos proyectos dentro de la misma así:

Departamento de Contabilidad:

- **Objetivos:** Entregar a gerencia la información financiera y contable de manera oportuna, así como el pago de los impuestos correspondientes.
- **Funciones:** Elaborar inventarios, realizar roles de pago y manejo de documentos contables.

Departamento de Bodega:

- **Objetivos:** Controlar la entrada y salida de la producción y materia prima.
- **Funciones:** Recepción, Clasificación, Verificación y Entrega de la producción al cliente.

Departamento de Lavandería:

- **Objetivos:** Controlar maquinaria, materia prima y producción;
- **Funciones:** Tinturado, Acabado y clasificación de la mercadería.

2.4.1.24 Captación del agua

Las etapas de producción comprendidas en el proceso de tinturado y lavado de las prendas de vestir de tela Jeans, implican el aprovechamiento de grandes cantidades de agua provenientes de la acequia Totoras).

El agua de acequia es transportada por medio de tanqueros con capacidad de 4000 galones de agua con una frecuencia de abasto de 16 veces por día cada uno.

El consumo total de agua de acequia utilizado para cumplir las diferentes etapas contempladas en el flujo grama de proceso corresponde a 224 m³ /día, análogamente una demanda de 6720 m³ /mes.

La otra captación corresponde a la red pública de agua potable del sector, la misma que es utilizada para la parte administrativa y/o baños, etc.

2.4.1.25 Descripción de los Procesos

2.4.1.25.1 Desengomado de las prendas.

Luego de la actividad de pesaje, el desengomado o desencilado de las prendas se lo efectúa en el interior de las maquinas lavadoras utilizando agua que obedece a la caracterización de 60°C de temperatura, pH equivalente a 6.0 y 300 litros de volumen de agua.

El antiquiebre o lubricante, ácido acético y enzima amilásica constituyen los insumos químicos que facilitan el desarrollo de las reacciones implicadas en el proceso.

El desengomado de las prendas es aplicable a todos los procesos de coloración a excepción de los catalogados como blanco y silicona dos.

2.4.1.25.2 Tinturado de las prendas.

Una vez que las prendas han pasado por el proceso anteriormente descrito y dependiendo de los requerimientos del cliente, se realiza una variedad de tinturados:

Tinturado directo.- Este consiste en teñir la prenda luego que se la sometió por el proceso de desengomado, posteriormente, el color es fijado, la prenda es suavizada y secada finalmente para ser entregada al cliente.

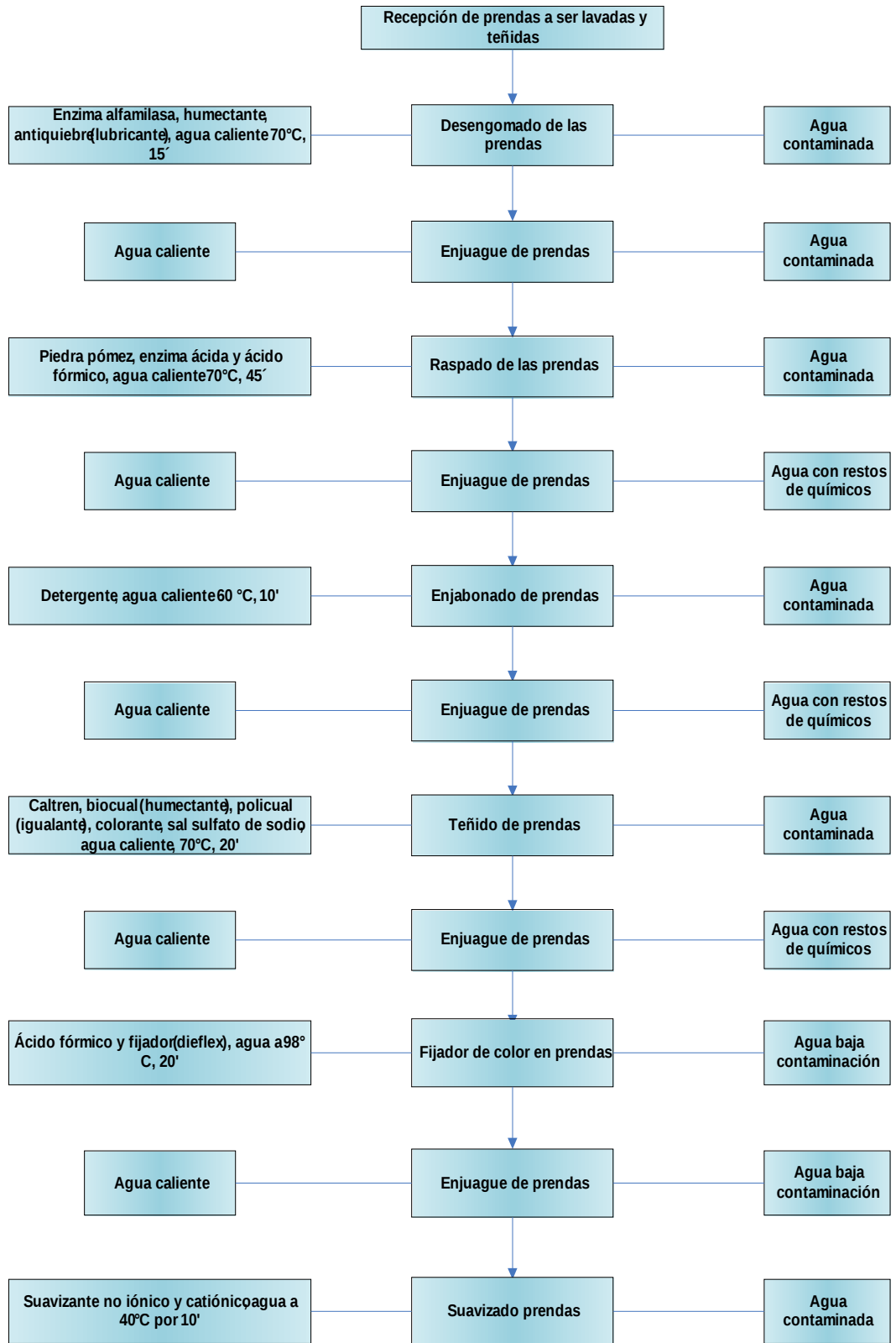
Con respecto a los insumos para este procedimiento se deben efectuar las siguientes puntualizaciones realizada en nuestro estudio de caso:

El agua de acequia (Totoras) que es suministrada para la planta posee una dureza inicial de 9 (pH), por ello el secuestrante es utilizado para reducir este parámetro.

Otros insumos como el igualador, colorante, cloruro de sodio, fijador, ácido acético y agua en los diferentes baños; intervienen en la tarea de teñido de las prendas de vestir.

Con respecto a la caracterización del agua, esta es alterada en su pH desde 9 hasta 5 aproximadamente. De igual manera la temperatura del efluente registra una variación de 70 a 60 grados Celsius.

La planta efectúa de manera opcional el denominado esponjado que provee de un singular acabado a las diferentes prendas, para ello el ácido acético y permanganato de potasio (KMnO_4) intervienen inicialmente. Complementan el accionar el ácido oxálico, meta bisulfito de sodio y detergente industrial sin blanqueador (Neutralizado).



Flujograma 1. Proceso Tinte directo (Puntos contaminación)

Elaborado: Liliana Tipantaxi (09/06/10)

El flujograma anterior nos muestra claramente que en todo este proceso existe abundante contaminación, razón por la cual es necesario tratar en su

mayoría el sustituir los químicos actuales por otros que disminuyan el alto nivel de contaminación.

Tinturado sulfuroso.- Una vez que la prenda a sido teñida, esta es oxidada, luego la misma es suavizada y secada finalmente para ser entregada al cliente.

El teñido sulfuroso implica la utilización de los siguientes insumos químicos: Secuestrante, humectante, carbonato de sodio, sulfuro de sodio (compuesto altamente toxico) colorante negro (200 %) sulfuroso, cloruro de sodio. De igual manera el terminado y/o esponjado es una técnica que se realiza a continuación contemplando los insumos que se describieron con anterioridad.

Se destaca el hecho que Lava Modas Jeans (Ambato), ya no lleva a cabo este procedimiento por ser altamente perjudicial a la salud humana y al medio ambiente.

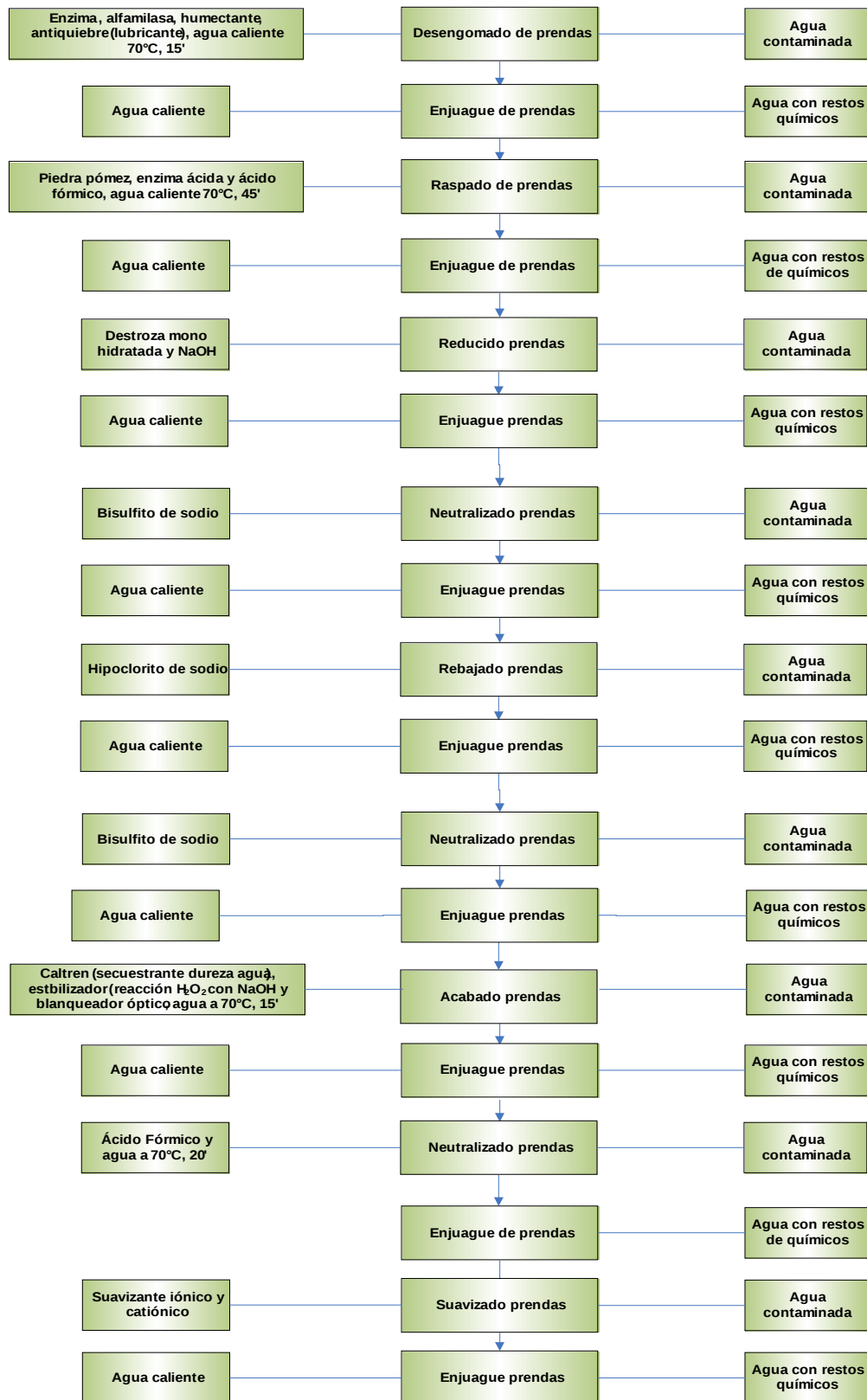
Tinturado Stone.- En la industria Lava Modas Jeans estos procesos se enmarcan en las siguientes actividades:

N°	ETAPAS DEL PROCESO	STONE I	STONE II	STONE III	STONE IV
1	Desengomado o desencolado	Caracterización del agua 60°C de temperatura, pH equivalente a 6.5 y 300 litros de volumen. Insumos utilizados lubricante, ácido acético, enzima alfa amilásica.			
2	Enjuague	Caracterización del agua : 400 litros de volumen			
3	Enzimático	Caracterización del agua: 55°C de temperatura, pH equivalente a 6 y 180 litros de volumen. Insumos: utilizados piedra pómez (10 Kg.) dispersante, ácido acético, enzima celulosa neutra	Caracterización del agua: 60°C de temperatura, pH equivalente a 4.5 y 180 litros de volumen. Insumos: utilizados piedra pómez (10 Kg.) dispersante, ácido acético, enzima acida.		
4	Enjuague	Caracterización del agua : 400 litros de volumen			
5	Enjabonado	Caracterización del agua: 60°C de temperatura, pH equivalente a 9 y 300 litros de volumen. Insumos: utilizados detergente.	Insumos: utilizados 8 litros de Cloro, 150g de Sosa.	En tela rígida Insumos: utilizados 8 litros de Cloro, 150g de Sosa. En tela licra KMnO4, ácido acético	En tela rígida Insumos: utilizados 16 litros de Cloro. En tela licra KMnO4, 300 g ácido acético
6	Enjuague	Caracterización del agua : 400 litros de volumen			
7	Blanqueo	Caracterización del agua: 70 a 80 °C de temperatura, pH equivalente a 12 y 300 litros de volumen. Insumos : metal caustica 150 g, sequestrante, brillo azul, meta silicato, detergente industrial, peróxido de hidrogeno	Adicionalmente neutralizado con metal bisulfito de sodio.	Adicionalmente neutralizado con metal bisulfito de sodio.	
8	Enfriamiento	Caracterización del agua: 200 litros de volumen, 60 °C de temperatura.			
9	Enjuague	Caracterización del agua: 800 litros de volumen, enjuague por dos ocasiones.			
10	Centrifugado	Etapa que se efectúa por cinco minutos.			
11	Secado	Realizado por el lapso de veinte minutos.			

Tabla N° 4. Procesos. Procesos

Fuente: Lava Modas Jeans (Folleto Ambiental).

Elaborado por: Grupo Investigador de Impacto Ambiental



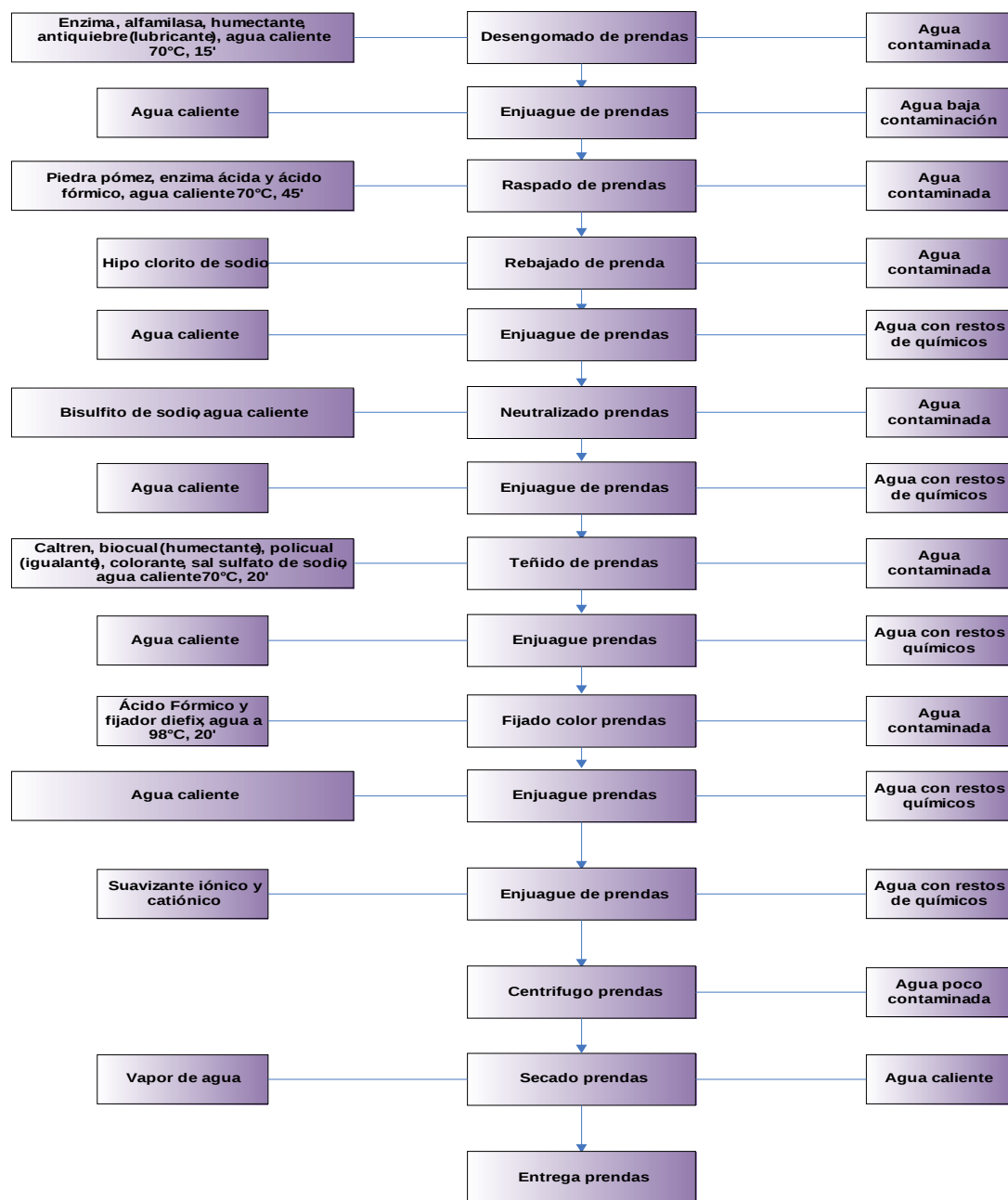
Flujograma 4: Proceso Stone (determinación contaminación)

Elaborado: Liliana Tipantaxi (2010)

El flujograma anterior indica que en este proceso obtenemos agua contaminada con restos químicos, para lo cual es necesario realizar un control en el manejo de químicos a fin de evitar el uso inadecuado de los mismos.

Tinturado sucio.- Estos procesos consisten en que una vez que la prenda a pasado por el desengomado por uno de los procesos de stone la prenda es teñida (teñido sucio) luego el color es fijado, la prenda es suavizada y secada finalmente para ser entregada al cliente.

Determinación grado de contaminación en el proceso:



Flujograma 5. Proceso Sucio (determinación contaminación)

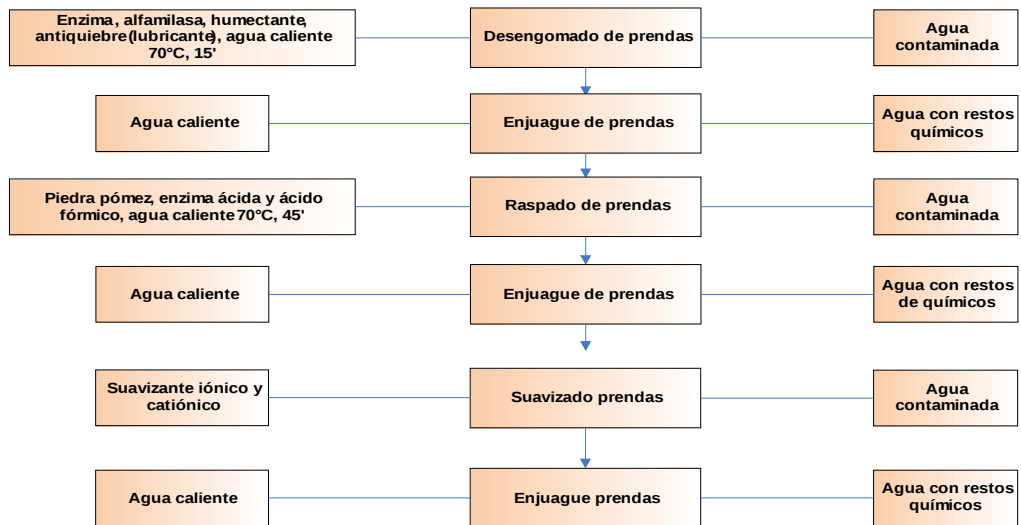
Elaborado: Liliana Tipantaxi(2010)

El flujograma 5, muestra claramente que el nivel de contaminación de este proceso no es muy elevado, pero es necesario realizar un control en los subproceso donde se genere mayor riesgo de contaminar el agua.

2.4.1.25.3 Lavado de las prendas

Este proceso tiene una duración de aproximadamente 10 minutos y consiste en colocar las prendas en la lavadora conjuntamente con piedra pómez y los

químicos para suavizar las mismas y se realiza en agua caliente, terminando este proceso la prenda es secada y entregada al cliente.



Flujograma 6. Proceso Prelavado (determinación contaminación)

Elaborado: Liliana Tipantaxi (09/06/10)

En el flujograma 6 podemos visualizar claramente que, a pesar de ser un proceso de corto, emplea químicos contaminantes lo que ha generado que al desarrollar cada subproceso se genere contaminación en el agua descargada, por ello se recomienda establecer un sistema de dosificación de químicos, o a su vez realizar pruebas con otro tipos de químicos a fin de disminuir en algo la contaminación generada por el mismo.

2.4.1.25.4 Secado

Una vez que la prenda a pasado por cualquiera de los procesos indicados anteriormente se procede con el secado de la misma el cual se realiza en las distintas secadoras que dispone la empresa, las cuales para realizar este proceso utilizan vapor generado en los calderos, terminada esta operación se procede al almacenamiento de las mismas en bodega de salida.

2.4.2 Gráficos de Inclusión Interrelacionados

2.4.2.1 Superordenación de variables. (Gráfico 3)

El estudio técnico para la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales es un método primordial dentro de cualquier empresa, pues mediante el mismo, se obtendrá una serie de información, misma que se será controlada, verificada, analizada y corregida, a fin de alcanzar un sistema acorde a las necesidades colectivas y de la empresa.

Por ello, el estudio del sistema de aguas residuales así como plan de implementación y su correspondiente informe se presentarán a la gerencia con el objeto de tomar decisiones acertadas para de esta forma alcanzar los beneficios esperados.

2.4.2.2 Subordinación de variables

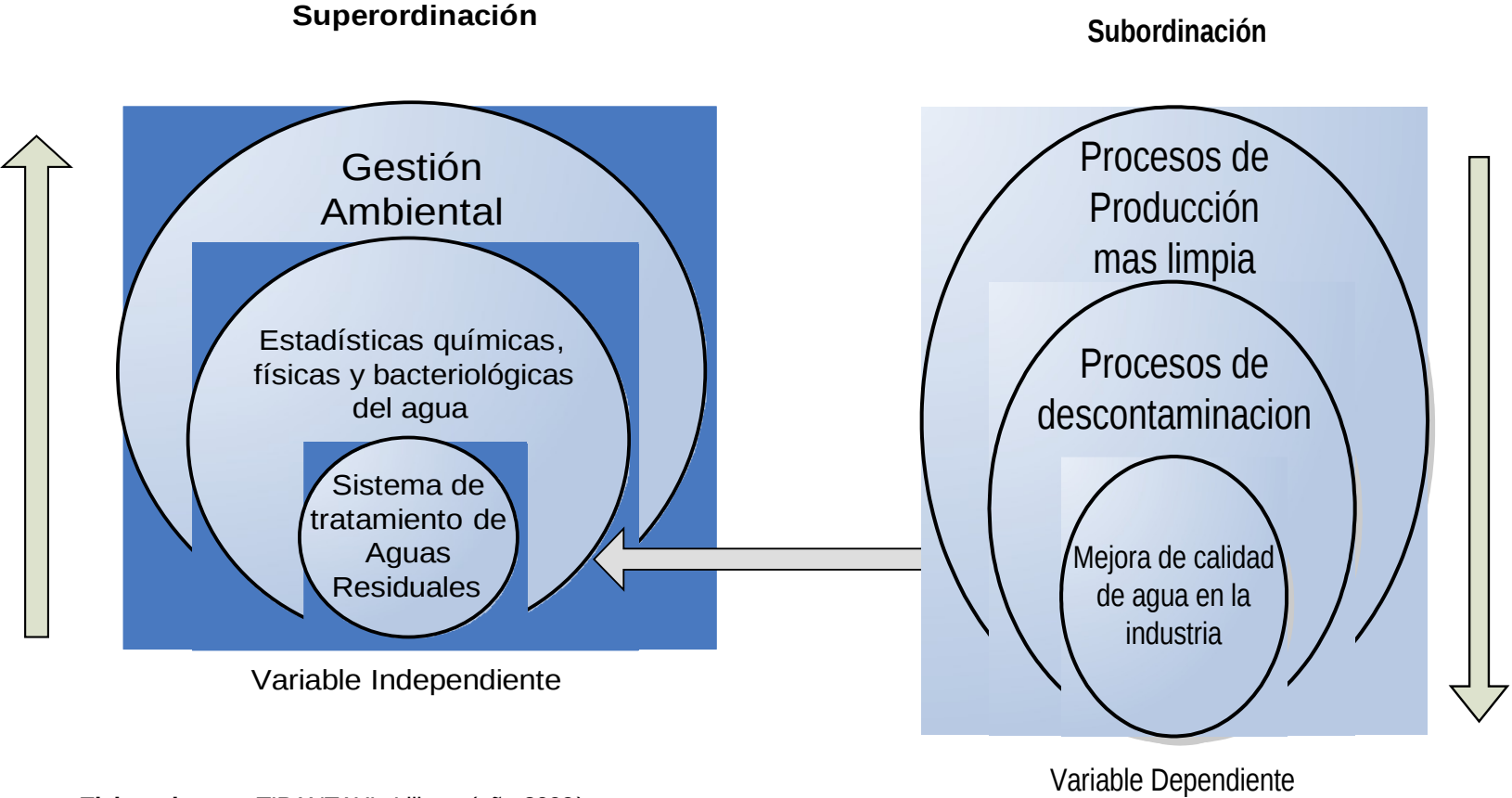
Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales

El proceso de estudio técnico para implementar un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales se constituye en un instrumento empresarial y de control esencial, pues mediante el mismo se obtendrá un procedimiento de control acorde a las necesidades requeridas en la empresa, permitiendo mejorar la calidad de agua que se procesa en la misma, mediante la elaboración del mismo se esquematiza los planes a ejecutarse, así la verificación de resultados a través de pruebas de control.

Calidad de Aguas Residuales

Para verificar si la calidad de agua que la empresa procesa a mejorado con el estudio que se realiza, se procede a evaluar el proyecto a fin de tomar decisiones acertadas realizando las reformas necesarias en el mismo, para el logro de objetivos, para ello se hace imprescindible que el análisis sea útil, claro, pertinente y confiable para de esta forma determinar si los recursos aportados fueron los requeridos o no.

Gráfico 2: Inclusión Interrelacionados



Elaborado por : TIPANTAXI , Liliانا (año 2009)

2.5 Variables

2.5.1 Variable independiente

Estudio Técnico para la Implementación de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales.

2.5.2 Variable dependiente

Mejoramiento de calidad de agua que se descarga a la red de alcantarillado público en la empresa “Lava Modas Jeans Lamoje Cía. Ltda.”

2.6 Hipótesis

El estudio técnico para la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales en la empresa “Lava Modas Jeans Lamoje Cía. Ltda.”, permitirá tener las herramientas necesarias para la implementación de dicho sistema con el fin de mejorar la calidad de agua que se descarga a la red de alcantarillado.

2.7 Operacionalización de variables

Variable independiente: Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍAS	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES</p> <p>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.</p>	<p>SECTOR</p> <p>PROCESOS</p>	<p>TIPOS DE SISTEMA</p> <p>MÉTODOS DE TRATAMIENTO</p>	<p>Qué proceso de producción se realizan en la empresa? ¿Con qué tipo de químicos trabaja la empresa? ¿La mezcla química para un proceso es estandarizada en una hoja de procesos adecuada para el sistema? ¿Qué medidas correctivas se ha implantado en la empresa los últimos años para minimizar el alto índice de contaminación de aguas? ¿En donde cree usted conveniente la instalación de planta de tratamiento de aguas residuales?</p>	<p>Entrevista focalizada al técnico de empresa</p>

Elaborado por: TIPANTAXI, Liliana (año2010)

Variable dependiente: Mejoramiento Calidad Agua

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍAS	INDICADORES	ÍTEMES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>CALIDAD AGUAS</p> <p>Condición general que permite que el agua se emplee para usos concretos.</p> <p>La calidad del agua está determinada por la hidrología, la fisicoquímica y la biología de la masa de agua a que se refiera.</p> <p>El agua encontrada en estado natural nunca está en estado puro, sino que presenta sustancias disueltas y en suspensión. Estas sustancias pueden limitar, de modo igualmente natural, el tipo de usos del agua.</p>	<p>Usos</p> <p>Procesos</p>	<p>Cualidades</p> <p>Parámetros</p>	<p>¿Es factible realizar análisis de agua residual en la empresa?</p> <p>¿Cree usted conveniente realizar tomas de muestras cada tres meses?</p> <p>¿En qué parte del proceso de producción se deberá tomar la muestra de agua para su posterior análisis?</p> <p>¿Cuáles son los parámetros ha analizar en la muestra?</p> <p>¿Existe documentación escrita sobre los métodos de análisis de residuos y los límites máximos permitidos para evacuarlos?</p>	<p>Entrevista focalizada al técnico de empresa</p>

--	--	--	--

Elaborado por: TIPANTAXI, Liliانا (año2010)

CAPITULO III METODOLOGÍA

3.1 Enfoque

La investigación estuvo enfocada en el paradigma eminentemente cuantitativo, pues su diagnóstico permitió conocer, interpretar, actuar ante la realidad que enfrentaba la empresa, facilitando el análisis crítico del origen del problema, explicando los fenómenos producidos, las consecuencias que enfrentaba, encontrando respuestas objetivas, confiables, mecanismos planificados contribuyendo en la ejecución del proyecto y la solución del mismo.

3.2 Modalidad básica de la Investigación

3.2.1 Investigación de Campo

El proyecto aplicó investigación de campo, pues se realizó un estudio sistemático en la empresa “Lava Modas Jeans Lamoje Cía. Ltda.”, en donde el problema fundamental fue “descarga de agua sin tratamiento a la red de alcantarillado público, pues mediante las visitas realizadas se obtuvo información importante mediante la técnica de observación establecida en cada uno de los procesos de la planta en estudio, proponiendo de esta forma un proyecto adecuado en base a los objetivos planteados.

3.2.2 Investigación Documental o Bibliográfica

La investigación bibliográfica utilizada, permitió en su gran mayoría conocer, comparar, ampliar, profundizar, deducir diferentes enfoques, teorías, conceptualizaciones, criterios de diversos autores sobre descarga de agua sin tratamiento a redes de alcantarillado público, a través de técnicas y procedimientos, basados en documentos, libros, páginas de web.

3.2.3 Investigación Experimental

El proyecto estuvo orientado a este tipo de investigación, en virtud de que realizó tomas de pequeñas muestras en diversas partes de la planta, con lo que se consiguió un solo volumen de muestra la misma que fue llevada a un laboratorio especializado, en donde se realizó un análisis de parámetros físico químicos de la misma, facilitando la ejecución de obras, así como el logro de objetivos previstos.

3.2.4 Proyecto Factible

La investigación fue un proyecto factible, pues el planteamiento del problema, fundamentación teórica, procedimientos metodológicos brindaron solución, práctica, viable, objetiva, oportuna y eficaz al problema que enfrentaba la empresa.

3.3 Nivel o tipo de investigación

La investigación tuvo un nivel tipo exploratorio, permitiendo; indagar sobre el problema que afrontaba la empresa, en un contexto muy particular con el personal involucrado; analizando, conociendo sus características, determinando las causas, exponiendo con claridad métodos y técnicas empleados durante el desarrollo del proyecto, que ayudaron a la solución del problema.

3.4 Población y Muestra

3.4.1 Muestra

En la investigación, debido a la falta de conocimiento técnico- científica, sobre el tema que se desarrolla en la empresa, el proyecto no cuenta con una población determinada, es por ello que se seleccionó únicamente al técnico de la misma como muestra de nuestro estudio, pues fue la persona encargada de brindar la información, apoyo y soporte necesario acerca del manejo del agua residuales en durante el desarrollo del mismo.

N=1

3.5 Recolección de la información

Se procedió a recopilar la información necesaria de todas las fuentes que proporcionaron datos acerca del proyecto ejecutado, razón por la cual fue necesario el soporte y tutoría de personal con amplio conocimiento en la materia del proyecto de investigación, llevado a cabo en las instalaciones de la empresa.

Además, para la recopilación de la información se usó material didáctico para recolectar y registrar la información obtenida, tanto de la observación, entrevista realizada al técnico de la misma y sobre todo de los análisis de agua residual realizados durante el desarrollo del proyecto.

3.6 Procesamiento y análisis

Se realizó un análisis de la información recopilada a través del proceso de control y ejecución de los proyectos estableciendo las causas de las variaciones en el funcionamiento adecuado del sistema de control de aguas residuales, los mismos que fueron comprobados mediante la presentación de informes tanto a la empresa como al profesor tutor del proyecto verificando la veracidad del mismo.

CAPITULO IV
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis de los resultados

Durante el desarrollo del proyecto, se pudo observar la presencia de un alto nivel de contaminación de aguas en la empresa, realizándose en la misma un sondeo en diversos puntos de la misma, de donde se ha obtenido la siguiente información:

4.1.1 Equipos utilizados para prestar el servicio de lavado y tinturado de prendas de vestir en tela Jeans.

Tabla 5: Cantidad consumo agua equipos			
Nº	Equipos	Tipo de Energía	Total agua consumida
1	Un caldero	Diesel	110 galones/2hrs.
2	Dos lavadoras grandes(125Kg) aproximadamente	Trifásica	4800 litros/3hrs. Cada una
3	Dos lavadoras (75Kg) aproximadamente	Trifásica	3000 litros/3hrs. Cada una.
4	Dos lavadoras (40Kg) aproximadamente	Trifásica.	1800 litros/hrs. Cada una.
5	Tres lavadoras (20, 12, 5 Kg) aproximadamente	Trifásica	200 litros/3hrs 120 litros/3hr 5 litros/3hrs

Tabla Nº 5. Equipos

Elaborado por: Liliana Tipantaxi(2010)

La tabla 5, permite determinar de manera estimada el nivel total de agua consumida diariamente en la planta, pues el flujo total de agua depende en si del flujo de producción que exista regularmente, por ello se realizó un análisis de dispersión a fin de determinar el consumo promedio que tiene la planta, para ello se estableció horas de trabajo, que por lo general están entre 8 y 12 horas que son la que se trabaja en la misma, obteniéndose los siguientes resultados.

Mensualmente se consume 1648425 litros de agua, lo que es un uso excesivo de agua, pues el no contar con un sistema de tratamiento adecuado en la planta, genera pérdida de recurso tanto natural como económico al momento de ser descargada a la red de alcantarillado.

horas	litros/día
8	53175
9	59821,875
10	66468,75
11	73115,625
12	79762,5
12	79762,5
promedio diario	68684,375
promedio mensual	1648425

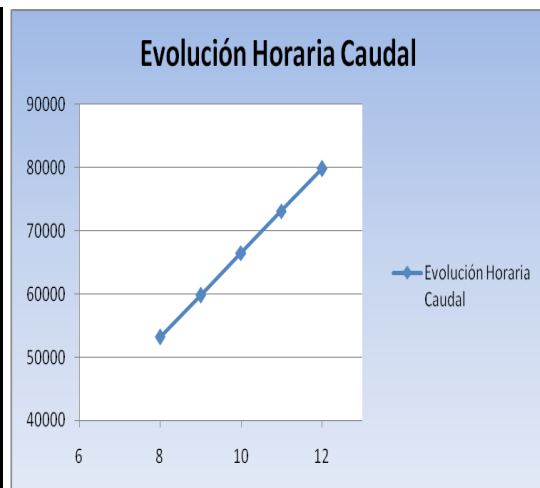


Tabla 6: Consumo promedio agua

Diagrama 1: Evolución horaria caudal

Elaborado: Liliana Tipantaxi (2010)

4.1.2 Sustancia químicas utilizadas en la actividad:

El consumo de químicos en la empresa es sin lugar a dudas un factor primordial, al momento de determinar el nivel de contaminación de aguas que genera la misma, pues su uso inadecuado ha ocasionado la presencia de ciertos elementos en el agua descargada, provocando una serie de inconvenientes en la red de alcantarillado público.

Por ello es de vital importancia conocer los químicos empleados en los procesos con su respectivo consumo mensual a fin de determinar si el porcentaje de mezcla con agua es el adecuado, para ello se ha generado una tabla especificando a que grupo de químico pertenece cada uno.

Tabla7: Clasificación Químicos (consumo mensual)		
Ítem	Descripción	Consumo Kg/mes
CONSEP		
1	Permanganato	20
2	Soda líquida	450
3	Sosa cáustica	450
4	Carbonato de Sodio	60
5	Ácido acético	287,1
GENÉRICOS		
1	Dispersante	53
2	Ácido oxálico	237
3	Alfa Amilasa	141
4	Lubricol Antiquiebre	5
5	Blanqueador neutro	6
6	Blanqueador Azul 70	51
7	Detergente	230
8	Destroza Sólida	325
9	Sulfuro Sodio	555
10	Enzima Ácida	124
11	Enzima Neutra	35
12	Fijador líquido	71
13	Fijador polvo	49
14	Hidrosulfito	19
15	Hipoclorito de sodio	400,3
16	Humectante	27
17	Catalizador	54
18	Meta silicato	230
19	Meta bisulfito	543
20	Peróxido	960
21	Recolphur	138
22	Piedra pómez	480 sacos
23	Sal #3	149,5 qq
24	Protector de cierres	28
25	Neutralizador permanganate	18,4
26	Secuestrantes	150
27	Silicona	101
28	Suavisante no iónico	50
29	Suavisante catiónico	315
30	Peroxfín	220,7
31	Recolpal	154
32	Quimiquat	56
33	Alcolperse	6
34	Igualante	235
COLORANTES		
1	Gris cgl	1
2	Gris 4gl	1,9
3	Pardo l	4,5
4	Pardo agl	0,5
5	Rojo f3b	1,6
6	Rojo bws	1,1

7	Azul 71	13,4
8	Amarillo h,r	2,2
9	Azul reactivo	0,1
10	Amarillo rl	1,8
11	Pardo 3r	0,53
12	Arena rf-1	3,2
13	Azul brl	14
SULFUROSOS		
1	Negro sulfuroso	200
2	Azul Sulfuroso BRN 150%	16
3	Verde sulfuroso	0,7

Tabla 7. Sustancias químicas.

Elaborado: Liliana Tipantaxi(2010)

En la tabla 7 se observa cuatro grupo de químicos con un consumo mensual de 7117.03, entre los cuáles los más perjudiciales tenemos los controlados por el Consep y los Sulfuroso, pues su composición química es muy alta, por ello se sugiere buscar a la mayor brevedad químicos que realicen las funciones que estos, pero que disminuyan la contaminación del agua, es decir realizar pruebas con diversos químicos a fin de encontrar uno que brinde solución inmediata en cuanto a ahorro de tiempo, electricidad, temperatura, costo y sobre todo agua, pues esto facilitará de manera oportuna el control y funcionamiento adecuado del sistema de aguas que se plantea implementar en la misma.

También señalaremos que no sólo químicos se desprenden al momento de realizar la descarga a la red de alcantarillado, sino también piedra pómez lo que ocasiona aglutinamiento en la misma generando taponamientos tanto fuera y dentro de la planta, forjando daños al ambiente y a la población aledaña, razón por la cuál será necesario establecer dentro del sistema a implementarse un mecanismo que ayude a la recolección de los mismos y evitar de esta manera serios problemas.

Consumo mensual químico - agua

químicos	agua
7100	1644480,56
7117,03	1648425
8400	1945582,64
3254,55	753809,044
9874,23	2287039,34

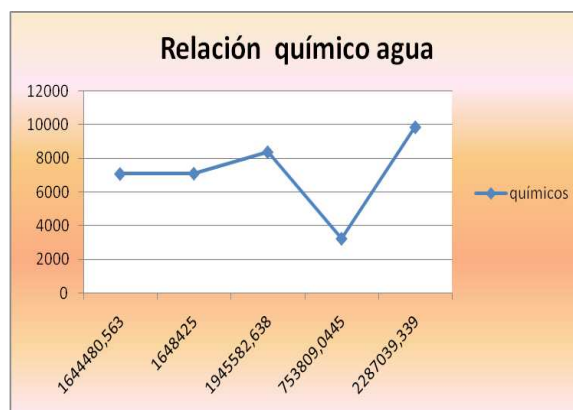


Tabla 8: Consumo promedio agua

Diagrama2: Mezcla agua químico

Consumo mensual químico - agua	
químicos	agua
7100	1644480,56
7117,03	1648425
8400	1945582,64
3254,55	753809,044
9874,23	2287039,34
7149,162	1655867,32

promedio químico

promedio agua

$$x = \frac{7149,16 \cdot 100\%}{1655267,32}$$

$$x = 43,17\%$$

Tabla 9:
Porcentaje
Consumo

Químico-Agua

Elaborado: Liliana Tipantaxi (2010)

Los gráficos mostrados anteriormente señalan que el porcentaje de químicos empleados respecto al volumen de agua representa el 43% aproximadamente un 45%, lo que demuestra, que los niveles de consumo químico son aceptables, pero no son los adecuados, por ello debemos tratar de disminuir su consumo a fin de impedir mayor consumo de agua.

4.1.3 EVALUACIÓN IMPACTO AMBIENTAL

MATRIZ CUALITATIVA - MÉTODO DE LEOPOLD

LOCALIZACIÓN:		MORALES Y BATALLA TARQUI		EVALUACIÓN						
				Fecha evaluación: año 2006, 2009 y 2010						
Parámetros ambientales	Acciones			Procesos Productivos						
				Fase de Operación						
Categoría Ambiental	Componente Ambiental	Factor Ambiental	Demanda de agua	Acondicionamiento agua para procesos	Proceso tinturado	Extracción y secado prendas	Emisiones atmósfera	Ruidos y vibraciones	Almacenamiento químicos	Generación residuos sólidos
Físicos	AIRE	Calidad del aire			Pa3pAIM	Pa1pARM	Pb3pAIM		Pa3pAIM	
		Producción de olores		Pa2tMRM	Pa2pAIM		Pb3pAIM		Pb3pAIM	
		Ruido			Pa3pAIM	Pa3pAIM		Pa3pAIM		
	SUELO	Calidad de suelo								Pa3pAIM
		Cambio de uso en el suelo								Pa3pAIM
	AGUA	Calidad de agua superficial	Pb3pAIN	Pa2tMIM	Pa3pAIM				Pb1tMIM	Pa3pAIM
		Calidad de agua subterránea			Pa3pAIM					Pa3pAIM
Sociales	HUMANO	Aceptación social	Pb3pAIN							Pa3pARM
		Empleo	BC3pAIM		Bc3pAIM					
		Accidentes/Seguridad			Pa3pAIM	Pa1BtR		Pa3pAIM	Pa3pAIM	

Parámetros calificación

Tipo de impacto	IMPORTANCIA	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	Atenuación	Área de influencia	DURACIÓN	REVERSIBILIDAD
Beneficioso (B)	Baja (1)	Alta (A)	Mitigable (M)	Puntual (a)	Temporal (t)	Reversible ©
Perjudicial (P)	Media (2)	Media (M)	No mitigable (N)	Local (b)	Permanente (p)	Irreversible (I)
	Alta (3)	Baja (B)		Regional ©		

Tabla 10: Matriz cualitativa - Leopold Impacto Ambiental

MATRIZ CUANTITATIVA - MÉTODO DE LEOPOLD

Parámetros ambientales	Acciones	Procesos Productivos		
		Fase de Operación		
		AFECT	AFECT	AGRE

Categoría Ambiental	Componente Ambiental	Factor Ambiental	Demanda de agua	Acondicionamiento agua para procesos	Proceso tinturado		Extracción y secado prendas		Emisiones atmósfera		Ruidos y vibraciones		Almacenamiento o químicos		Generación residuos sólidos		ACCIONES POSITIVAS	ACCIONES NEGATIVAS	AGREGACIÓN DE IMPACTOS	
Físicos	AIRE	Calidad del aire				-1/3	-0.333	-1/2	-0.5	-5/6	-0.83			-2/2	-1		0	-2,7	-2,7	
		Producción de olores			-2/2	-1	-3/3	-1			-3/2	-1.5			-4/6	-0.667		0	-4,2	-4,2
		Ruido					-6/7	-0.857	-5/6	0.83			-7/7	-1				0	-2,7	-2,7
	SUELO	Calidad de suelo														-6/6	-1	0	-1	-1
		Cambio de uso en el suelo														-4/6	-0.667	0	-0,7	-0,7
	AGUA	Calidad de agua superficial	-6/7	0.86	-2/2	-1	-7/8	-0.875							-5/6	-0.833	-4/5	0.8	0	-4,4
Calidad de agua subterránea						-3/3	-1									-3/3	-1	0	-2	-2
Sociales	HUMANO	Aceptación social	-2/3	0.67												-5/8	-0.625	0	-1,3	-1,3
		Empleo	4/5	0.8			7/9	0.7778										1,6	0	1,6
		Accidentes/Seguridad					-5/5	-1					-4/5	-0.8	-4/5	-0.8		0	-2,6	-2,6

AFECTACIONES POSITIVAS		0.8		0		0.58		0.0		0		0		0		0		0
AFECTACIONES NEGATIVAS		-1.52		-2		-5.1		-1.3		-2.3		-1.8		-3.3				-4.1
AGREGACIÓN DE IMPACTOS		0.72		-2		-4.288		-1.333		-2.33		-1.6		-3.3				-4.092

Tabla 11: Matriz Cuantitativa Leopold
Elaborado por: grupo Especialistas
Ecolato Ambiental Ixtapa Ixtapa

La tabla 10 y 11 se realizaron en función de evaluar el impacto ambiental generado por la empresa, para ello se empleo el método de Leopold, pues el más eficaz en cuanto evaluaciones, es por ello que mediante el mismo se pudo evaluar cuantitativa y cualitativamente los medios que contamina la empresa, mismos que durante el 2006 hasta la actualidad no han variado demasiado, pues la empresa sigue teniendo los mismos inconvenientes debido a la falta de un adecuado sistema de gestión ambiental que solucione tales inconvenientes.

En cuanto a contaminación de agua en la tabla 10 se observa que existe un nivel de peligrosidad alto, en puntos determinados los cuales sino se solucionan a tiempo pueden ser irreversibles causando graves daños al medio y población cercana.

La Tabla 11, registró agregaciones de impacto ambiental negativas en cuanto a volumen de agua y desechos sólidos, puesto que son en estos dos puntos donde existe un nivel de contaminación alto y son en los mismos donde se debe comenzar a tratar el agua.

4.1.4 Análisis de Aguas Residuales de Lava Modas Jean's Lamoje Cía. Ltda.

En cuanto este punto del proyecto, se procedió a la toma de la muestra de agua residual, para ello se localizó cinco puntos estratégicos de la planta, a fin de obtener un mejor resultado en los parámetros que determinan la calidad del agua al llevarla al laboratorio, en este caso los puntos fueron: punto de descarga máquina 2 y 6, pozo 1 y 2, y punto descarga a la red de alcantarillado, en cada uno de estos puntos se recogió un volumen de agua de alrededor 40ml, puesto que como es de conocimiento general, la muestra a ser analizada debe ser de por lo menos dos litros, en este caso la muestra fue tomada a las diez de la mañana en un frasco de plástico debidamente purificado e inmediatamente fue enviado a los laboratorios de análisis físico- químicos en la Escuela de Ciencias de la ESPOCH de la ciudad de Riobamba.

Los parámetros analizados en esta muestra fueron PH, DQO, DBQ, Sólidos Sedimentales, Sólidos Totales, Turbiedad, alcalinidad y Sulfuros, puesto que mediante los mismos se determinó el nivel de contaminación que tienen las mismas en la actualidad, además de ayudar a realizar un análisis comparativo de estos parámetros con respecto al análisis de aguas realizado en el año 2006 a la misma, y de esta manera mejorar la calidad de agua que se descarga, así como ha contribuir con la seguridad ambiental.

A continuación se muestra los resultados obtenidos en los análisis realizados en la empresa durante el año 2006 y 2010 respectivamente.

Análisis Agua Residual 2006

	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN LAB-CESTTA	Página 1 de 1
		INFORME DE ENSAYO No. 760
		ST: 06-323 ANÁLISIS DE AGUAS

INFORME DE RESULTADOS

Nombre Peticionario: LAVAMODAS PELILEO
Atn. Ing. Jhony Jiménez
Dirección: Ambato

FECHA: 30 de Agosto del 2006
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2006 / 08 / 24 - 9:00
FECHA DE MUESTREO: 2006 / 08 / 22 - 10:00
FECHA DE ANÁLISIS: 2006 / 08 / 24 - 2006 / 08 / 30
TIPO DE MUESTRA: AGUA RESIDUAL
CÓDIGO LAB-CESTTA: LAB-A 1140-06
CÓDIGO DE LA EMPRESA: NA
PUNTO DE MUESTREO: Descarga Proceso
ANÁLISIS SOLICITADO: Tabla 12 TULAS. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce
CONDICIONES AMBIENTALES: T máx.: 24.0 °C. T mín.: 19.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETRO	EXPRESADO COMO	PEE-CESTTA	UNIDAD	RESULTADO	LÍMITE PERMISIBLE	MÉTODO /NORMA
Demanda Química de Oxígeno	DQO	PEE/LAB-CESTTA/09	mg/L	940	250	APHA 5220 D
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅	PEE/LAB-CESTTA/46	mg/L	108	100	APHA 5210D
Sólidos Sedimentables	SSed.	PEE/LAB-CESTTA/80	mg/L	444	1,0	APHA No.2540 F
Sólidos Suspendidos	SS	PEE/LAB-CESTTA/65	mg/L	340	100	APHA No.2540-D
Detergentes	Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	PEE/LAB-CESTTA/70	mg/L	0,045	0,5	APHA No. 5540 C

OBSERVACIONES:

- Límites máximos permisibles para agua de descarga. Tabla 12. TULAS
- Muestra receptada en laboratorio

RESPONSABLES DEL INFORME:

Dra. Verónica Arrieta
RESPONSABLE TÉCNICO





Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO

FACULTAD DE CIENCIAS
Panamericana Sur Km. 1 ½
Telefax: (03)2968-912 Ext. 160, 164

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación del laboratorio. Los resultados arriba indicados se aplican únicamente a la muestra.
MC2201-02

Imagen1. Análisis Agua Residual 2006
Folleto Impacto Ambiental (Lava Modas Jeans)
Elaborado: Grupo Ambiental

Análisis Agua Residual 2010

 <p>LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN LAB-CESTTA</p>	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p>CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL</p> <p>FACULTAD DE CIENCIAS</p> <p>Panamericana Sur Km. 1½ Teléfono: (03) 2 998232 RIOBAMBA - ECUADOR</p>	 <p>ENSAYOS No. OAE LE 2C 06-008</p>
--	---	---

INFORME DE ENSAYO No: 0721
ST: 10-0327 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario: LAVA JEANS
Atn. Srta. Liliana Tipantaxi
Dirección: Av. Morales y Batalla de Tarqui, Tungurahua, Ambato

FECHA: 3 de Junio de 2010
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2010/05/27 - 11:35
FECHA DE MUESTREO: 2010/05/27 - 10:00
FECHA DE ANÁLISIS: 2010/05/27 - 2010/06/03
TIPO DE MUESTRA: Agua Residual
CÓDIGO LAB-CESTTA: LAB-A 1268-10
CÓDIGO DE LA EMPRESA: N.A
PUNTO DE MUESTREO: Pozo de Descarga
ANÁLISIS SOLICITADO: Análisis Físicos-Químicos
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Srta. Liliana Tipantaxi
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.: 26,0 °C. T mín.: 21,0 °C

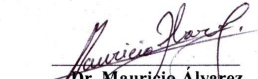
RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	PEE-CESTTA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
pH	PEE/LAB-CESTTA/05 APHA 4500-H ⁺ B	Unidades de pH	7,75	6,0<pH< 8,0	± 0,1
DQO	PEE/LAB-CESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	420	< 30	±20%
*Demanda Bioquímica de Oxígeno	PEE/LAB-CESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	188	250	-
*Sólidos Suspendidos	PEE/LAB-CESTTA/13 APHA 5220 D	mg/L	103	220	-
Sólidos Totales	PEE/LAB-CESTTA/10 APHA 2540 B	mg/L	4792	1600	±6%
*Turbiedad	PEE/LAB-CESTTA/43 APHA 2130 B	UTN	56,3	-	-
*Alcalinidad	PEE/LAB-CESTTA/41 APHA 2320 B	mg/L	4	-	-
*Sulfuros	PEE/LAB-CESTTA/19 APHA 4500 S ²⁻	mg/L	0,001	1,0	-

OBSERVACIONES:

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

RESPONSABLES DEL INFORME:


Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
E INSPECCIÓN
LAB - CESTTA
ESPOCH


Dra. Nancy Veto M.
JEFE DE LABORATORIO

Imagen 2: Análisis Agua Residual 2010

Elaborado: Liliana Tipantaxi (2010, Laboratorios ESPOCH)

Los resultados obtenidos tanto en el 2006 como en el presente año, muestran claramente que el agua descargada a la red de alcantarillado público por esta industria esta altamente contaminada, para entenderlo de mejor manera se procede a realizar un cuadro comparativo de estos análisis como se muestra a continuación:

Cuadro Comparativo Resultados Análisis Aguas						
párametros	2006			2010		
	límites permisibles	resultado	%	límite permisible	resultado	%
PH	6<PH<8	7,5	107,14%	6<PH<8	7,75	110,71%
DQO	250	940	376,00%	<30	420	1448,28%
DBO	100	108	108,00%	250	188	75,20%
Sólidos Suspendidos	100	340	340,00%	220	103	46,81%
Sólidos Totales				1600	4792	299,50%
Turbiedad				-	56,3	
Alcalinidad				-	4	
Sulfuros				1	0,001	0,10%
detergentes	0,5	0,045	9,00%			
sólidos sedimentales	1	444	44400%			

Tabla 12: Cuadro Comparativo Análisis de Aguas 2006 vs. 2010

Elaborado: Liliana Tipantaxi (2010)

De la tabla anterior se deduce fácilmente que los niveles de parámetros analizados tanto en el 2006 como en la actualidad sobrepasan los límites permisibles, razón por la cuál se ve en la necesidad de realizar un sistema de control inmediato de aguas a fin de corregir a la mayor brevedad las deficiencias ambientales que tiene la empresa.

Por ejemplo, de la tabla anterior se seleccionaron cuatro parámetros con el propósito de verificar si la contaminación ha aumentado o ha disminuido durante los últimos años como se indica a continuación:

En cuanto a PH los valores no equidistan mucho, pues se continúa un nivel de PH normal hasta la actualidad, cabe señalar que durante los últimos años las leyes ambientales han cambiado favorablemente, es por ello que en la actualidad se exige mayor control de los mismos, como es el caso del DQO que en el 2006 el Límite permisible fue de 250 mg/L en donde el resultado del mismo alcanzaba los 940mg/L, sobrepasando los niveles en aproximadamente un 273%, mientras en el 2010 el límite permisible es menor a 30 alcanzando 420mg/L en el resultado con un límite sobresaturado del 1348%.

DBO en el 2006 límite 100 con un resultado de 108mg/L pasando los límites con un 8%, en el 2010 limit permisible 250 y un resultado de 188 mg/L con un porcentaje normal de 75.62%, en cuanto a sólidos suspendidos el 2006 sobrepasa los niveles en un 240%, mientras que en el 2010 tiene un porcentaje del 46.81%, mucho menor que el permisible.

4.1.5 ANÁLISIS DATOS

Las exigencias contenidas en la tabla anterior implican que el sistema de depuración de residual deberá ser completo, es decir, que tendrá que constar de módulos de pretratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario y tratamiento terciario, este último con desinfección y, si así se exige, filtrado.

Además debemos tener presente que el sector textil no se manejan en un solo sistema horario de producción, pues sus procesos son muy distintos unos de otros, además de contener cargas orgánicas.

Las aguas del lavado y tinturado de Jean's se distinguen debido a la amplia variedad de sustancias química usadas; la carga de DBO₅ y demanda química de oxígeno (DQO) según los resultados obtenidos son demasiado altas con presencia de materiales sólidos y metales pesados, que deberán ser controlados de manera específica, puesto que si no se lo hace de manera oportuna obstaculizarán a la red de alcantarillado.

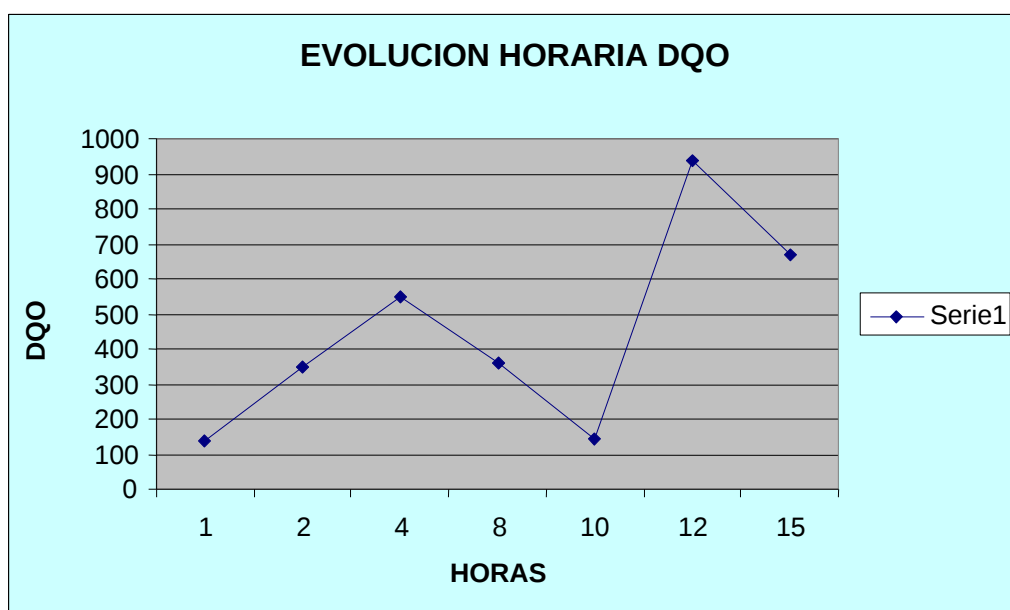


FIG. 2. Evolución DQO/horas
Elaborado: Liliana Tipantaxi(2010)

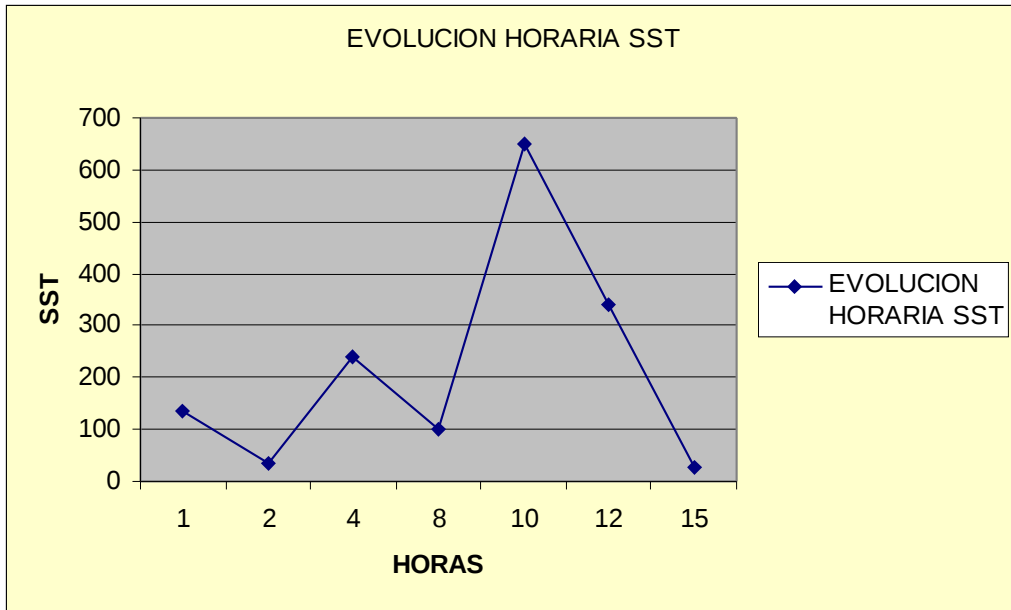


FIG. 3. Evolución SST/horas
Elaborado: Liliana Tipantaxi (2010)

Una vez realizadas las relaciones con los datos aleatorios, se procede a realizar una correlación entre DQO y el contenido de sólidos en suspensión totales, unido a las características analíticas del agua tratada exenta de sólidos, mostrando idoneidad del tratamiento físico-químico como tratamiento primario para este tipo de industria, reduciendo la contaminación a límites compatibles con la descarga a la red de alcantarillado.

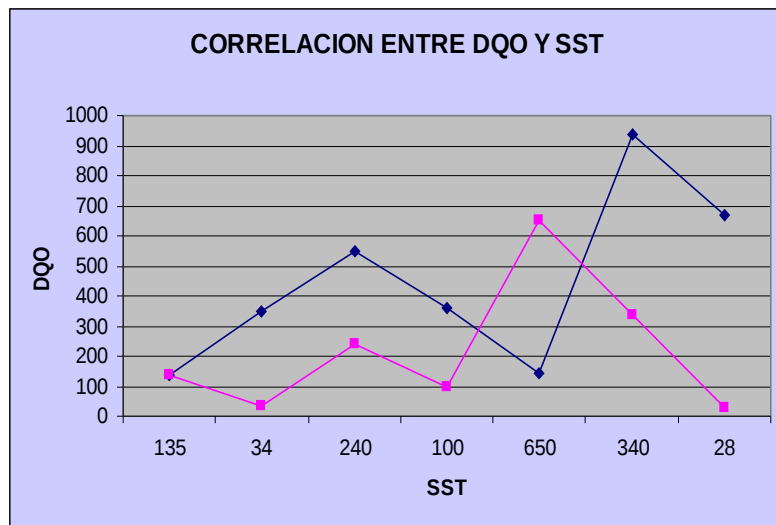


FIG. 4. Correlación DQO/SST
Elaborado: Liliana Tipantaxi (2010)

4.2 Interpretación de datos

Los elevados valores de pH, así como la toxicidad de los químicos empleados en cada uno de los procesos, pueden generar un sinnúmero de alteraciones en los organismos que los absorben, por ello es de vital importancia tratar a la brevedad dicho problema para evitar serios y perjudiciales inconvenientes.

El sistema de recolección de aguas negras y grises se compone de dos redes, la una para aguas grises con conexión directa a la red de alcantarillado y la otra para aguas negras provenientes de los diversos procesos.

4.2.1 Interpretación de resultados

control	Detalle	Parámetros	Valores
2	Tanqueros	consumo agua	128000 galones/día
1	Caldero	consumo agua	1320 galones /día
9	Lavadoras	consumo agua	161400 litros/día
5	Consep	químicos	1267 kg/mes
34	Genéricos	químicos	6216,9 kg/mes
13	Colorantes	químicos	45,83 kg/mes
3	Sulfurosos	químicos	216,7 kg/mes
cualitativo	agua superficial	demanda agua	Pb3pAIM(daño irreversible)
cualitativo	agua superficial	residuos sólidos	Pa3pAIM
cualitativo	agua subterránea	residuos sólidos	Pa3pAIM
cuantitativo	agua superficial	impactos	-4,4
cuantitativo	agua subterránea	impactos	-2
cuantitativo	demanda agua	impactos	-0.72
cuantitativo	residuos sólidos	impactos	-4.092
muestra	agua residual	DQO	940/250
muestra	agua residual	DBO5	108/100
muestra	agua residual	Ssed	444/1
muestra	agua residual	SS	340/100
muestra	agua residual	sustancias	0,045/0,5

		activas	
--	--	---------	--

Tabla 13. Resumen Datos

Elaborado: Liliana Tipantaxi (2010)

La tabla 13, nos muestra la tabla general de los diversos análisis realizados a fin de establecer un sistema adecuado, que brinde una solución oportuna y eficaz al grave problema que afronta la empresa en la actualidad, pues el consumo de químicos y aguas por cada una de las maquinarias empleadas en el proceso son demasiado altas, provocando que el problema pueda llegar a transformarse en un daño irreversible lo que sería perjudicial para todos, por ello es necesario no sólo realizar un control de las aguas sino también concientizar tanto a empleadores como empleador, sobre el establecimiento de un sistema de control de químicos, a fin de disminuir en algo el consumo exagerado de los mismos.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

En la actualidad existen varios métodos para tratar aguas residuales, con el fin de disminuir de manera oportuna el gran impacto ecológico que dichas aguas generan en el mundo, cabe recalcar que, a raíz de la investigación se pudo conocer que en gran parte de ellas es necesario realizar un control mayor, a fin de que las mismas sean aptas en una planta industrial o urbana, por ello se siguen realizando una serie de investigaciones referentes a este tema lo que en un futuro será uno de los grandes retos de la humanidad.

En cuanto a la investigación, se desarrolla en la empresa “Lava Modas Jeans Lamoje Cía. Ltda.”, aunque actualmente cambió su razón social a Lava Jean’s, misma en donde se pudo constatar el deficiente control ambiental que posee en cuanto al manejo de aguas residuales que ésta descarga a la red de alcantarillado público.

Con toda esta serie de factores que ocurren dentro y fuera la empresa se concluye que:

- La carencia de un adecuado sistema de control de aguas en una industria, genera graves problemas ambientales a corto, mediano o largo plazo, según sea el caso.
- La contaminación puntualmente es la que procede de fuentes localizadas dentro y fuera de la empresa, pues existe un inadecuado control de desechos.
- El inadecuado manejo de químicos por parte de los operarios genera en cada uno de los procesos un aumento paulatino de contaminación.
- Un adecuado análisis de aguas residuales proporciona en su mayoría información confiable y eficaz.
- Algunos procesos requieren de condiciones altamente ácidas mientras que las de otros son altamente alcalinas. En consecuencia, el pH del agua residual también puede variar bastante a lo largo de un período de tiempo.
- Un sistema de tratamiento de aguas reducirá costos de producción con lo cual se mejorará y fortalecerá la economía de la misma.
- Mediante el desarrollo del capítulo anterior se constato que en la empresa existen altos índices de contaminación de las aguas descargadas por cada uno de los procesos, sobrepasando los parámetros máximos permisibles establecidos en la norma ambiental de nuestro país. Además se apreció excesiva pestilencia en la planta en el momento de la visita.

- El pH mide la acidez relativa del agua. Un nivel de pH de 7,0 se considera neutro. El agua pura tiene un pH de 7,0. El agua con un nivel de pH menor a 7,0 se considera ácida. Entre más bajo el pH, más ácida es el agua. El pH del agua potable natural debe estar entre 6,5 y 8,5. Las fuentes de agua dulce con un pH inferior a 5,0 o mayor a 9,5 no soportan vida vegetal ni especies animales.
- Para obtener un buen análisis de aguas residuales es necesario tomar una serie de muestras a fin de obtener una aproximación de las posibles causas de contaminación, sin embargo para realizar un análisis más profundo se requiere de pruebas más complejas que las actuales.
- Los resultados que se obtienen son indicativos de la calidad de agua mas no absolutos, lo cual sirve de base para que se consideren las medidas pertinentes a fin de reducir el grado de contaminación presentes en algunos cuerpos de agua, algunas de las acciones consideradas para aminorar el problema son parte de las acciones a corto plazo tomadas ya como medidas de precaución de manera interna e independiente por parte de la empresa.

5.1 RECOMENDACIONES

Dada la organización que la empresa posee, además de su tecnología, de su compromiso por la calidad y el respeto al medio ambiente, se hacen las siguientes recomendaciones para complementar las ya existentes:

- Implementar un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales que abarque el manejo de agua, sólidos, emisiones gaseosas y seguridad industrial, a fin de proteger el mayor recurso no renovable que tiene el planeta. En este concepto se deberán administrar los registros de todas las variables de entrada y salida

del proceso y la definición de los objetivos para cumplir con las políticas ambientales de la empresa.

- Para eliminar pestilencias en la planta de aguas residuales se sugiere analizar como alternativa de tratabilidad la aplicación del sistema de lodos activos, y de esa forma se aprovecharía la disponibilidad de aire que se tiene en la planta.
- Para el agua recirculada deber haber un sistema separado de distribución que pueda identificarse fácilmente. Es menester el consentimiento del organismo de medio ambiente, para cualquier proceso de tratamiento y para la utilización del agua recirculada en cualquier proceso.
- La persona a realizar el muestreo deberá protegerse adecuadamente.
- La muestra será tomada donde estén bien mezcladas las aguas residuales y de fácil acceso, como puntos de mayor turbulencia, caída libre desde una tubería o justamente en la entrada de una tubería, excluyéndose partículas mayores a 6 mm., ni material flotante pues están relacionadas con el volumen del recipiente.
- En cualquier de los sistemas que se adopte influyen en gran medida en el diseño, las variaciones en los desechos crudos, los grados de pre-tratamiento, en las prácticas tratamiento de los desechos, en las condiciones climáticas y en las características del subsuelo.
- No cabe ninguna duda que la respuesta está en un mejoramiento integral del proceso productivo, maximizando la eficiencia de utilización de los recursos y minimizando las pérdidas de materiales y de energía. La experiencia demuestra que para ello no es necesario llevar a cabo grandes inversiones, ni efectuar cambios drásticos en la tecnología. Muy por el contrario, lo más probable es que un reforzamiento de las capacidades de gestión, apoyado por

algunas medidas tecnológicas menores, debería ser suficientes para obtener logros importantes en el desempeño ambiental. No se debe escatimar esfuerzos para fortalecer la capacitación en aspectos técnicos y ambientales, y lograr el compromiso de todos en la tarea por mejorar y crecer.

- Se hace imprescindible concientizar a la población para que cuide nuestro recurso, ya que es el mismo indispensable para la vida natural y humana mundial, pues si contaminamos este viviremos en un mundo lleno de enfermedades y peligros naturales que terminarán con la vida de todo ser viviente.

CAPITULO VI PROPUESTA

6.1 TEMA DE LA PROPUESTA

Desarrollo de un Estudio Técnico para la Implementación de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales, para mejorar la calidad de agua que descarga a la red de alcantarillado público.

La propuesta anterior será realizada en la empresa “Lava Jeans” de la ciudad de Ambato, ubicada en la calle Batalla de Tarqui y Morales.

Tutor: Ing. César Rosero

Autor: Srta. Liliana Tipantaxi

6.2 Antecedentes de la propuesta

La empresa “Lava Jean’s”, es una industria que requiere a la mayor brevedad la implementación de un sistema de tratamiento de las aguas residuales de manera completa, a fin de eliminar todos aquellos residuos que contaminan la misma y obtener a través del agua un nuevo líquido libre de impurezas, de manera que pueda ser reutilizado nuevamente en cada uno de los procesos y a su vez sirvan para consumo humano.

Pues como se tiene conocimiento en este tipo de industria se tienen elevados consumos de agua, debido a que gran parte del proceso productivo es en húmedo, lo que genera una serie de impurezas con un PH promedio de 5, para lo cual en cada uno de los procesos es necesario utilizar agentes químicos que ayuden a aumentar el mismo o en ocasiones a disminuirlos, lo que en el proceso de descarga de los mismos ha generado que dicho valor sea elevado, provocando dificultades en su transporte.

6.3 Justificación

La industria textil en la que se desarrolla el proyecto en cuestión, emplea de manera intensiva el agua, pues se utiliza una cantidad exagerada en cada uno de los procesos, así como también para limpieza de maquinaria y materias primas empleadas en la planta, por esta razón el agua residual producida por la misma debe que ser limpiada de grasa, aceite, colorantes y otros productos químicos, que se utilizan durante la producción.

El proceso de limpieza seleccionado dependerá de la clase de agua residual obtenida mediante los diversos parámetros de medición, en especial del Ph, DBO y DQO, además de los químicos, considerando el nivel máximo de agua que consume la misma dentro lo establecido.

Existen un sinnúmero de empresas a nivel mundial que trabajan con un estándar ambiental, por lo cual se busca mantener el agua limpia en todos los procesos de producción, a fin de estar a un nivel ambiental aceptable.

Por ello es necesario la selección y diseño de una planta de tratamiento que cumpla con las normas ambientales vigentes, para de esta forma evitar daños perjudiciales al ambiente y pérdidas económicas a la empresa.

6.4 Objetivos

6.4.1 Objetivo general

- Seleccionar y diseñar un Sistema de Tratamiento de Aguas residuales para la empresa Lava Modas Jeans, a fin de mejorar la calidad de agua descargada a red de alcantarillado

6.4.2 Objetivo específico

- Establecer mecanismos de control de producto químico, a fin de disminuir el excesivo consumo de estos en cada uno de los procesos de producción.
- Promover la prevención de la contaminación, minimizando la generación de residuos y emisiones lo más cercanamente a la fuente.
- Mejorar la economía del proceso mediante la recuperación de componentes valiosos que puedan volver a reciclarse en el proceso de producción.

6.5 Fundamentación

El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de establecer un sistema de tratamiento de aguas residuales adecuado, antes de proceder a la descarga de los mismos a los colectores municipales a fin de mejorar la calidad de agua, de modo que se pueda proceder a su reutilización en distintos usos de proceso industrial, con el consecuente

ahorro económico, en la empresa “Lava Modas Jeans”, puesto que en la misma no existe un proceso definido para erradicar dicho problema.

Por ello es necesario conocer que el grado de tratamiento requerido para agua residual industrial, depende fundamentalmente de los niveles máximos permisibles de vertido para el efluente, por ello se deberá utilizar un tratamiento primario para eliminar sólidos en suspensión y materiales flotantes, impuesta por límites, tanto en la descarga a la alcantarilla como en el transporte de las aguas residuales a un tercer tratamiento para su posterior reutilización en la planta.

Este tipo de análisis completos permite a la mayor brevedad determinar un manual de funciones acorde al sistema de tratamiento a ejecutarse en la planta industrial.

El tratamiento de aguas con diversa clase de agentes contaminantes, es a gran escala, debido a mucha limpieza y los pasos de eliminar implicados.

El origen de esta planta está en la necesidad de darle un tratamiento al agua de desecho proveniente de los procesos de lavandería cumplimiento a cabalidad con las normas ambientales.

La propuesta es el desarrollo de un estudio de técnico del sistema Físico-químico, con un sistema Biológico incorporado a fin de remover el color consiguiendo a más de reducir costos la disminución de los niveles de parámetros físico, químicos y biológicos obtenidos en los resultados de las muestras ya antes mencionadas.

6.6 Análisis de factibilidad

En el caso de las aguas residuales industriales de la empresa en mención, se hace imprescindible la utilización de un sistema de tratamiento de aguas completo a fin de disminuir de manera paulatina el alto consumo de agua, Por lo tanto, los estudios y análisis realizados en los capítulos anteriores y con lo expuesto inicialmente, se procede a optar el sistema físico-químico

como tratamiento de aguas para la industria Lava Modas Jeans, a fin de mejorar la calidad de agua descargada a la red de alcantarillado público y reutilización de la misma, separando contaminantes y floculados mediante sistemas adicionales al mismo, pues cuenta con las estrategias más eficaces, simples y baratas para depurar este tipo de aguas.

Debido a los procesos y químicos con los que se trabaja en la empresa se requiere de un sistema que a más de controlar el agua también se preocupe del producto que se procesa y sobre todo precautelen la salud y vida de los seres vivos dentro y fuera de la misma.

Cabe recalcar que en los diversos tipos de sistemas de tratamiento de aguas residuales se pueden distinguir hasta cuatro etapas que comprenden procesos químicos, físicos y biológicos, es decir vienen a ser resultado de un grupo de sistemas, a fin de disminuir la contaminación existente las aguas descargadas por la empresa.

El proceso físico-químico puede ser aplicado al comienzo, en medio o al final del tratamiento de las aguas residuales, propone los mayores beneficios económicos y ambientales es su aplicación al comienzo, o como etapa única del tratamiento, además mediante su estudio se conoce que es uno de los sistemas que asegura bajos costos de implantación y de operación y además, puede adaptarse a un tratamiento primario preexistente.

De ser necesario, dicho proceso puede ser complementado por un tratamiento bacteriano de pequeñas dimensiones para eliminar más DBO. Como la DBO que queda en el efluente consiste de sustancias orgánicas disueltas, que son fácilmente asimiladas por las bacterias, el tratamiento secundario tendrá solamente una fracción del tamaño del que sería necesario en un proceso convencional, resultando en considerables ahorros económicos.

6.7 Metodología. Modelo operativo

El diagnóstico ambiental del sector de lavanderías inició con un estudio de tipo exploratorio ya que no existe mucha información respecto a este, lo que hizo necesario conformar una base de datos inicial que facilitó obtener mayores referencias del mismo.

Condiciones del agua residual.

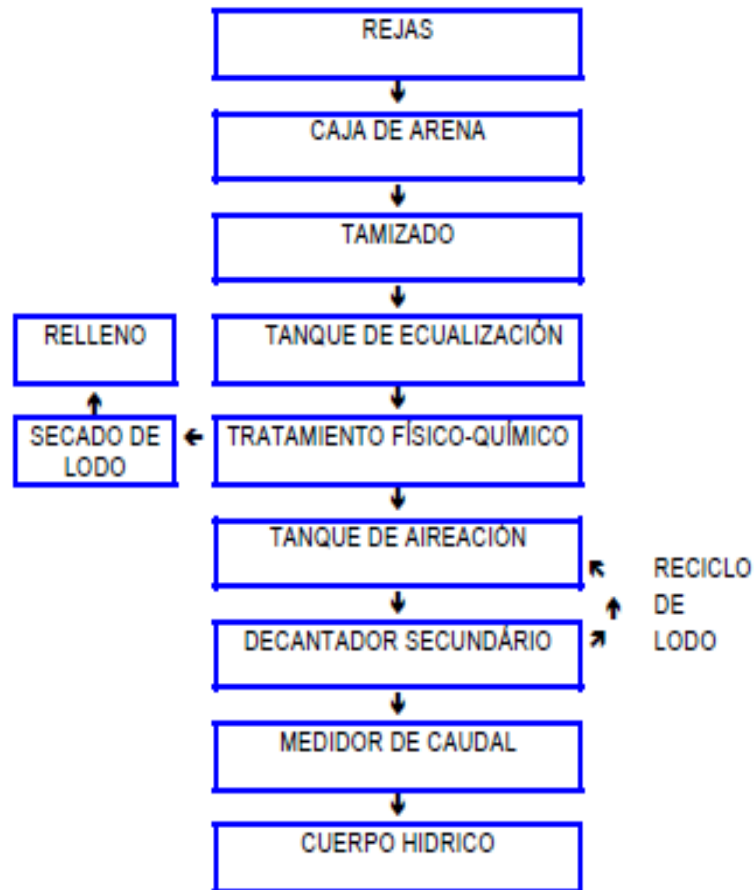
De los análisis realizados en la empresa se pudo verificar que los parámetros no cumplen con la norma ambiental vigente, pues sus niveles son demasiado altos como es el caso de:

- Sólidos suspendidos, cuyo valor máximo permitido es de 220 mg/l, no es un problema grave debido a que se puede disminuir este valor con un sistema de decantación.
- DBO y DQO demasiado altos que provocan que las aguas alcancen niveles de contaminación elevados estos deberán pasar por sistemas de pretratamiento a fin de disminuir en lo posible el nivel de los mismos.
- Sólidos disueltos totales (10520 mg/l), este valor está asociado a la conductividad, a la DQO y a la DBO5 que ya se han tratado anteriormente, por lo que simultáneamente se resolverán los valores fuera de norma.

Etapas del proceso

Los principios de coagulación y floculación universalmente adoptados en el tratamiento de agua fueron adaptados al proceso

Las etapas del proceso de tratamiento son las siguientes:



Flujograma 7: proceso Tratamiento Físico-Químico y Biológico incorporado de Aguas Residuales

El flujograma expuesto anteriormente se ha diseñado con la finalidad de brindar una mejor calidad de agua al momento de ser descargada a la red de alcantarillado público, así como reutilizar la misma dentro de los procesos que sean posibles, evitando así un incremento de contaminación.

Descripción Del Proceso De Tratamiento De Aguas Residuales

Una vez analizados los parámetros que intervendrán en el diseño del sistema se procede a explicar cómo estará diseñado el mismo y en que sectores como se indica a continuación:

En la etapa de pretatamiento nuestra planta constará de:

Un tanque de retención e sólidos a fin de que el agua generada por cada uno de los procesos de la empresa pueda ser retenida en el mismo, durante un período de

tiempo determinado, a fin de que una vez llegado a este tanto líquido como sólidos en suspensión, sean conducidos a través de un sistema de rejillas mismas que tendrán una separación entre 5 a 6mm, para de esta forma conseguir que partículas de mayor dimensión no pasen y sean retenidas o almacenadas en el tanque de sólidos, estas rejillas deberán ser limpiadas de forma manual, pues es de uso general y más sencillas de usar, este proceso es primordial en cualquier tratamiento que se vaya a emplear, pues es en donde se origina el correcto funcionamiento o no de la planta, por eso es necesario que este sea ubicado en la zona de descarga general del proceso, pues ahí es donde se va a acumular la mayor cantidad de desechos sólidos y líquidos.

Una vez terminado el mismo las partículas o piezas que hayan logrado circular deberán pasar a un tanque en donde se receptorá las mismas para que el agua sea almacenada y dirigida a través de un sistema de bombas hacia la etapa de tamizado en donde se conseguirá remoción de la mayor cantidad de partículas finas como de sólidos suspendidos, antes de que puedan pasar a otra etapa del sistema, consiguiéndose mayor cantidad de desechos sólidos.

Sistema de Ecuilización o Tanque de Homogeneización, una vez removidos los sólidos, se procede a la ubicación de este sistema a una distancia de alrededor de 50cm, conectado con el proceso anterior mediante un tubería a fin de no perder las condiciones de análisis requeridas, en la misma se logra estandarizar las condiciones del agua, como es el caso del Ph, pues como se dijo anteriormente el nivel del mismo no estaba en los estándares correctos, pues el agua empleada en el proceso, que pasa desde el caldero contiene durezas que obligan a emplear químicos en los diversos para regularizar su aplicación en estos, para ello medimos el Ph inicial y después de añadir los químicos, brindando seguridad a las siguientes etapas del proceso, pues su regulación y control ayudan también a la disminución de temperatura empleada en cada proceso, se escogió homogeneizar el sistema mediante nivel variable, puesto que como se pudo observar el agua ingresa al sistema con una velocidad variable y con el mismo logramos conseguir que el flujo de salida sea constante, a fin de controlar con el mismo la variabilidad del DBO, **(ver anexo 4)**

Una vez homogenizado el afluente de aguas ácidas y básicas obtenidas del proceso anterior, procedemos a seleccionar el tipo de neutralizado que se realizará al flujo constante ácido obtenido en la homogenización, para de esta forma mantener el PH del agua en un nivel permisible, con bajos costes. Tal como se indica en el anexo 4, pues el neutralizado es el de cal, ya que su costo de operación es bajo y mantiene los niveles de Ph, de tal forma que esta reduce el nivel de contaminación del agua.

Tratamiento Primario

Esta etapa comprende todo aquello que tiene relación con el proceso físico químico, pues mediante la aplicación del mismo se logra reducir tiempo y espacio, que otros sistemas requieren, la fue establecida de la siguiente manera:

La misma consta de un sistema de mezcla rápida que permite mediante una válvula de salida cerrada introducir un floculante compactando las partículas presentes en el mismo con la ayuda de agitación, para ello se utilizarán medidores de caudal, que a su vez estos al llegar al límite de máximo de caudal abrirán la válvula mencionada anteriormente manteniendo un caudal constante, para que de esta manera se pueda seguir al proceso de mezcla lenta, en donde a través del otro floculante se obtiene partículas más grandes y compactas, mismas que facilitarán su precipitación al momento de continuar el proceso.

Para la empresa se seleccionó el sistema UASB, pues son de fácil empleo y reducen el proceso de aireación, pues a través de sus dos zonas principales se elimina la cantidad de lodo lo que hace que exista menos turbulencia y a su vez el gas no se pierda, lo que no sucede con los sistemas anaerobios o los propios sistemas de lodo activado, pues estos necesitan un control más profundo y su costo es más alto, que el mismo.

Una vez realizado el proceso anterior continuamos la sedimentación o tanques de arena, pues mediante el factor de gravedad las partículas sólidas caerán fácilmente y el aguas tratada pasará de manera sencilla, a través de un sistema de regulación de caudal al en los cuáles las láminas inclinadas del mismo facilitan enormemente el paso de flóculos al fondo del mismo formando lodos que serán conducidos

directamente al lecho de secado, consiguiéndose que el agua que pase directamente se desinfecteda de mejor manera. Luego de desinfectada el agua en el canal de desagüe el agua clarificada que cae por rebose al canal de rebose por la parte superior del sedimentador.

Tratamiento secundario

En esta última etapa procedemos a la purificación misma del agua, pues este proceso el encargado de obtener la calidad del agua por ello se hace imprescindible un control más preciso de los mismos, para ello seleccionamos los tanques de aireación en esta etapa de la planta requiere algunos controles operacionales (oxígeno disuelto, sólidos sedimentables, concentración de microorganismos, nutrientes) para su mejor operación. El tratamiento biológico se puede remover hasta 99% de DBO y DQO.

El tanque de aireación necesita equipos de suministro de oxígeno y para un menor costo operativo un controlador de oxígeno disuelto para controlar el suministro de aire. En este caso se seleccionó un tipo de aireación de fondo a fin de conseguir mayor cantidad de agitación en el caudal y de esta manera separar los sólidos y líquidos

Una vez obtenido el líquido del proceso anterior procedemos con la decantación secundaria, en donde a través de medidores de caudal y válvulas de control se logra la sedimentación de los lodos biológicos desarrollados en el tanque de aireación. Estos lodos son recirculados al tanque de aireación y en parte removidos del proceso. Para la remoción de estos lodos el decantador tiene un Puente Raspador que facilita revolvimiento lento del lodo para agilizar una separación más rápida del líquido-sólido.

El Espesador de Lodos recibe los lodos removidos del proceso biológico. En este tanque ellos son concentrados, través de pérdida de agua, para posterior envío al equipo de secado.

El secado de Lodo consiste en una deshidratación del lodo en equipos. El objetivo es la disminución del volumen de lodo generado. El lodo necesita de una preparación química para obtener una buena eficiencia de reducción de volumen.

6.8 Previsión de la Evaluación

- Se requiere realizar un análisis de aguas cada tres meses con el fin de verificar el correcto funcionamiento del mismo.
- La totalidad de lodos almacenados en fosas sépticas deberán ser entregados a un Gestor Ambiental cada quince días a fin de evitar multas o sanciones cuantiosas para la empresa.
- Es necesario que el Análisis de aguas residuales sea realizado por las personas con amplio conocimiento sobre el tema a fin de evitar errores.
- Reemplazar y/o reparar aquellas unidades críticas que afectan la eficiencia operacional, la calidad del producto, la seguridad y el desempeño ambiental
- Mejorar la capacidad para medir las principales variables de proceso e implementar sistema de control donde sea necesario.
- Evaluar el desempeño ambiental, incluyendo seguridad y salud ocupacional, en base a criterios desarrollados internamente, normas externas, reglamentos, códigos de práctica y conjuntos de principios y guías pertinentes.
- Segregar los desechos para una mejor reutilización y/o tratamiento.
- Realizar toma de muestra con el respectivo equipo de protección en los plazos y parámetros establecidos anteriormente.
- Verificar mediante una tabla de control las mejoras que va teniendo mensualmente el sistema que se implantará.
- Realizar un informe mensual del rendimiento del sistema.

6.9 Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- La escasez y la continuada degradación de la calidad del agua pone ante las empresas que intervienen en los procesos del agua nuevos retos y nuevas exigencias que requieren innovaciones técnicas, nuevos materiales, mejores rendimientos energéticos, etc.
- Invertir en equipos y procesos de tratamiento y reutilización del agua no es sólo un coste de producción sino un reto estratégico que mejora la calidad de la producción y, en muchos casos, reduce costes de explotación que permiten amortizar las inversiones en periodos de tiempo aceptables
- Ninguno de los sistemas que se emplee para controlar dicha contaminación será efectiva, sino va acompañada de disposiciones destinadas a reducir la cantidad de residuos y a reciclar todo lo que se pueda.
- La recolección, tratamiento y disposición de las aguas residuales es un costo que no responde a beneficios a corto plazo. Sin embargo, es la condición previa para mantener la necesidad sanitaria e higiénica de una población y de la empresa en sí.
- Al cumplir con las normas ambientales se mejora el funcionamiento del sistema de disposición de agua residual, ya que se garantiza su operación y se aumenta su vida útil.
- Se aumenta el costo de inversión debido a la instalación de más componentes o elementos especiales para una determinada función dentro del sistema de purificación de aguas que se analizaron. Cabe recalcar que las ganancias con el sistema que se adopte se verán de manera inmediata.
- Algunos materiales que se emplearán en el sistema podrían tratarse de una inversión única si se hace buen uso de estos (medidor de Ph, medidor de STD, Tubo para medir turbidez, incubadora).considerando monitoreos en épocas.

- Se diseñó una planta de tratamiento de aguas residuales industriales que opera dentro de los parámetros fijados en la norma NOM-002-ECOL-1996, aunque se tuvo como ganancia adicional el no tirar toda el agua utilizada.
- La operación de la planta permite reciclar el agua ya tratada de manera rentable y eficiente, aunque se ha notado un incremento preocupante de la salinidad del agua reciclada. Como medida de ahorro de agua, el agua reciclada es mezclada con el agua de lluvia para poder disminuir el contenido de sales y desechar una parte equivalente al agua pluvial captada.

Recomendaciones:

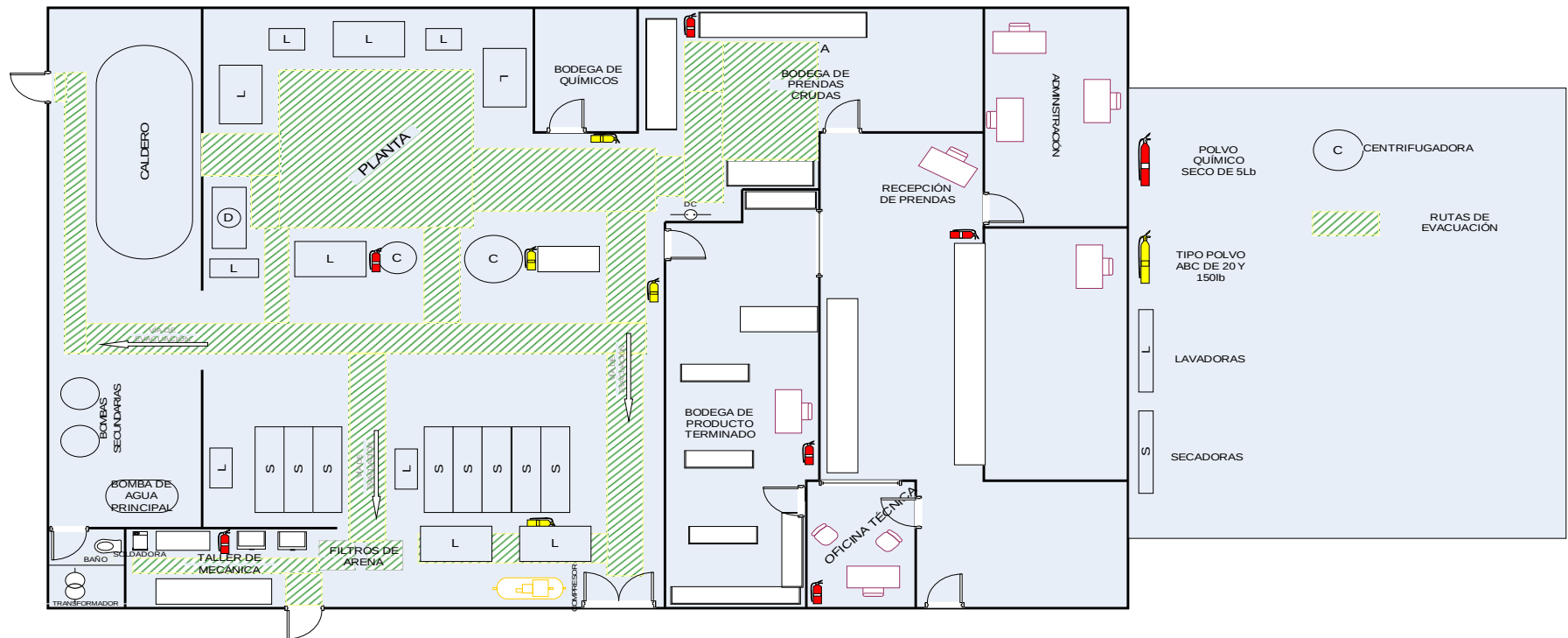
- Debido a la alta concentración de sólidos y color, estas aguas, deberán ser conducidas a unos tanques de sedimentación y tratamiento para quitar el color del agua antes de que este efluente sea descargado al alcantarillado o recirculado, estos sedimentadores así como la trampa deben ser limpiados diariamente antes de empezar su labor. De igual manera la Empresa Lava Jeans se enmarca en este diseño, se recomienda mejorar la capacidad y mantenimiento de estas unidades de tratamiento primario.
- Los otros que corresponden a los lodos provenientes de los sedimentadotes, deberán ser evacuados en forma permanente y por ningún motivo ser acumulados en la lavadora y su disposición final será en el botadero municipal o entregado a una bloquera para la elaboración de mampuestas.
- Se recomienda que el actual sitio de disposición de los lodos residuales, sea cercado con el propósito de no estimular el depósito de basura por parte de los pobladores aledaños a la planta de producción.
- La empresa deberá contar con un sistema eficaz de evacuación de efluentes y aguas residuales, el cual deber en todo momento mantenerse en buen orden y estado. Todos los conductos de evacuación de efluentes (incluidos los sistemas de alcantarillado) deberán ser suficientemente grandes para soportar cargas máximas y deberán construirse de manera que se evite la contaminación del abastecimiento de agua potable.

- Existen procesos que permiten eliminar más de un 99% de los sólidos en suspensión y reducir la DBO5 en similar medida. Los sólidos disueltos se reducen por medio de procesos como la ósmosis inversa y la electrodiálisis. La eliminación del amoníaco, la desnitrificación y la precipitación de los fosfatos pueden reducir el contenido en nutrientes. Si se pretende la reutilización del agua residual, la desinfección por tratamiento con ozono es considerada el método más fiable, excepción hecha de la cloración extrema. Es probable que en el futuro se generalice el uso de estos y otros métodos de tratamiento de los residuos a la vista de los esfuerzos que se están haciendo para conservar el agua mediante su reutilización.
- El agua recirculada para ser utilizada nuevamente dentro de un establecimiento deberá tratarse y mantenerse en un estado tal que su uso no pueda presentar un riesgo para la salud.
- El proceso de tratamiento deber mantenerse bajo constante vigilancia.

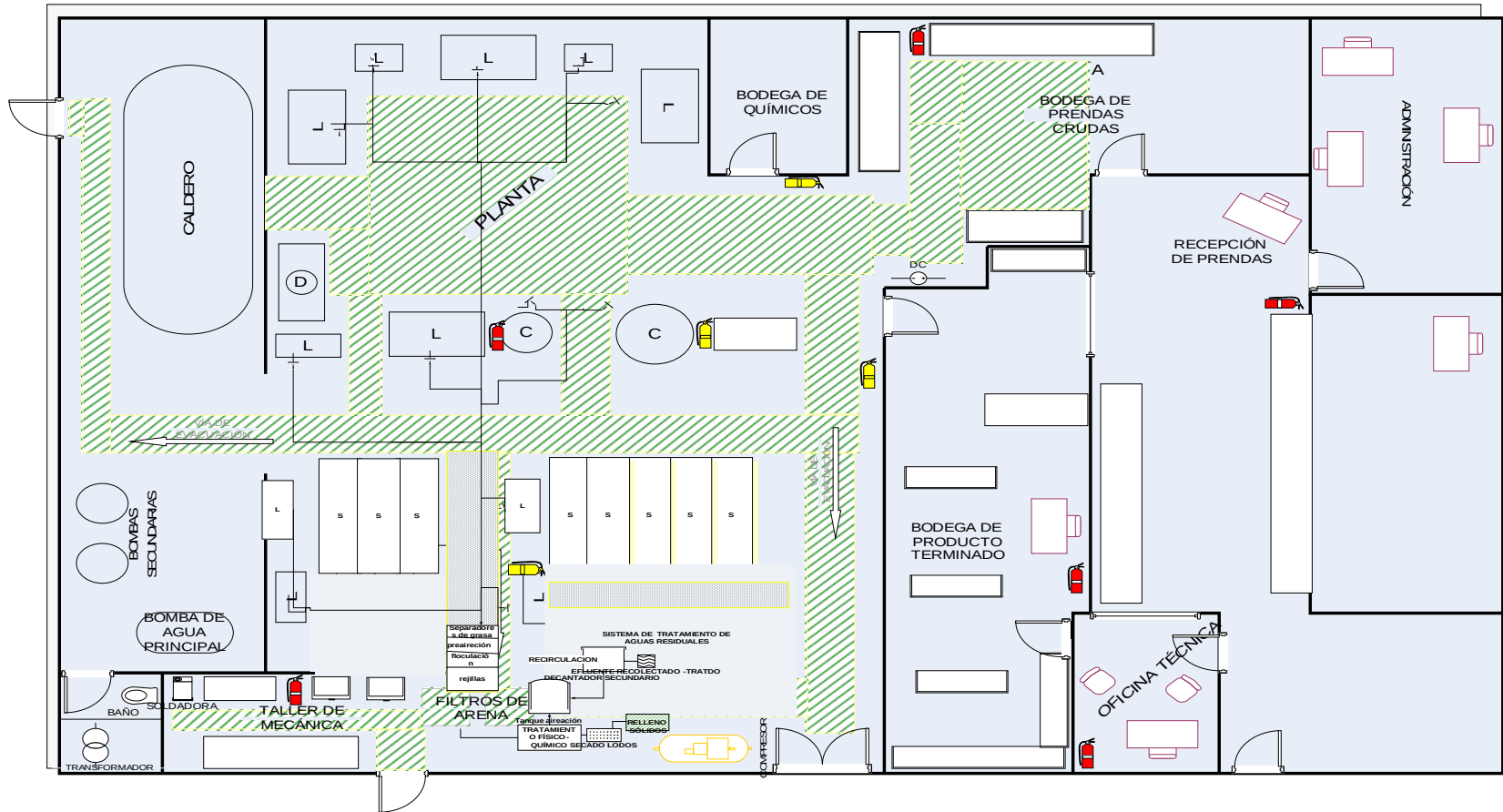
APÉNDICE

ANEXOS

Anexo 1. Diseño Planta industrial “Lava Jeans”.

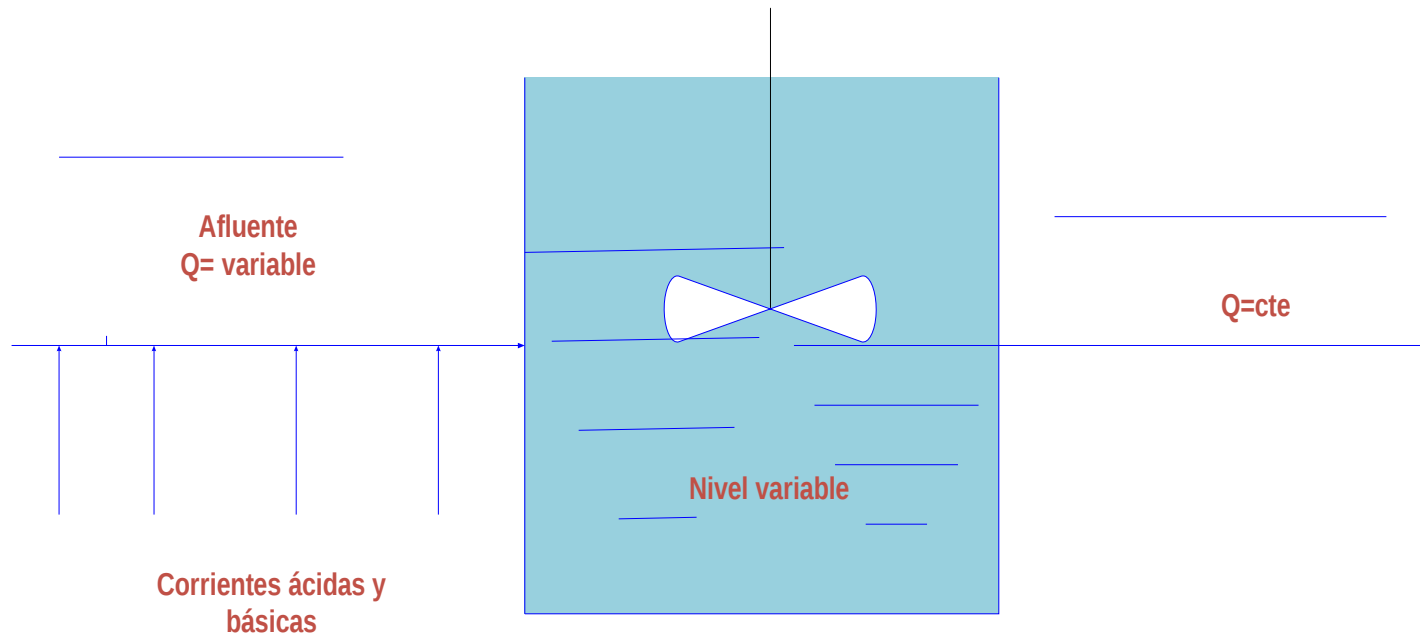


Anexo2: Diseño - Ubicación planta Tratamiento Físico-Químico y Biológico incorporado de Aguas Residuales Industriales de la Empresa Lava Modas Jeans

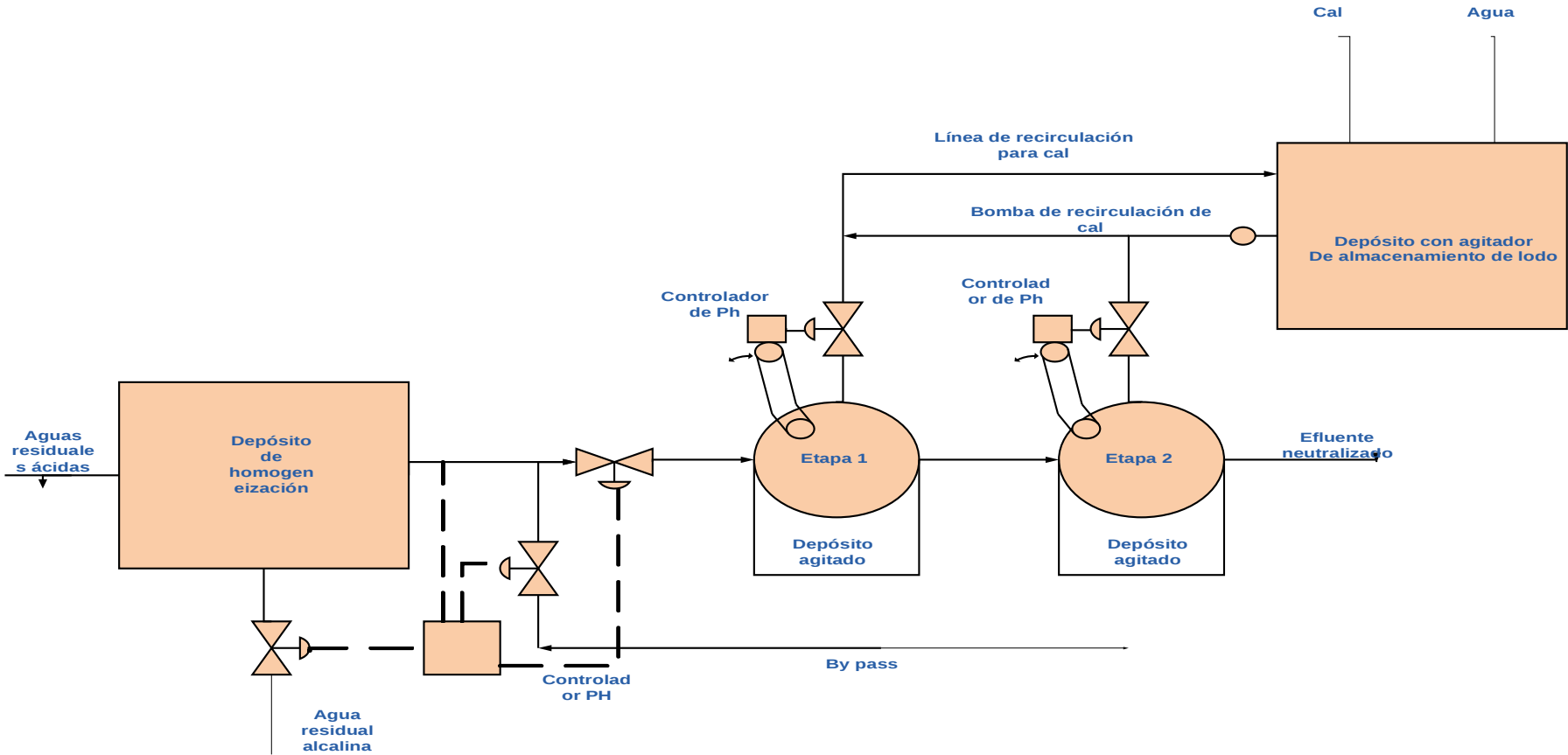


TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Anexo 4: Homogenización el Sistema Tratamiento Primario



Anexo 5: Neutralización Sistema Tratamiento Primario



ANEXO 6: MANUAL

ANÁLISIS DE AGUAS

Precauciones generales

Uno de los requerimientos básicos en el programa de muestreo es una manipulación ausente de procesos de deterioro o de contaminación antes de iniciar los análisis en el laboratorio; en el muestreo de aguas, antes de coleccionar la muestra es necesario purgar el recipiente dos o tres veces, a menos que contenga agentes preservativos. Dependiendo del tipo de determinación, el recipiente se llena completamente (esto para la mayoría de las determinaciones de compuestos orgánicos), o se deja un espacio para aireación o mezcla (por ejemplo en análisis microbiológicos); si el recipiente contiene preservativos no puede ser rebosado, lo cual ocasionaría una pérdida por dilución.

Excepto cuando el muestreo tiene como objetivo el análisis de compuestos orgánicos, se debe dejar un espacio de aire equivalente a aproximadamente 1% del volumen del recipiente, para permitir la expansión térmica durante su transporte.

Cuando las muestras coleccionadas contienen compuestos orgánicos o metales traza, se requieren precauciones especiales, debido a que muchos constituyentes están presentes en concentraciones de unos pocos microgramos por litro y se puede correr el riesgo de una pérdida total o parcial, si el muestreo no se ejecuta con los procedimientos precisos para la adecuada preservación.

Las muestras representativas se pueden obtener sólo coleccionando muestras compuestas en periodos de tiempo predeterminados o en diferentes puntos de muestreo; las condiciones de recolección varían con las localidades y no existen recomendaciones específicas que puedan ser aplicables en forma general.

Algunas veces es más informativo analizar varias muestras en forma separada en lugar de obtener una muestra compuesta, ya que es posible aparentar su variabilidad, los máximos y los mínimos.

En términos generales, la muestra colectada debe asegurar que los resultados analíticos obtenidos representan la composición actual de la misma.

Los siguientes factores afectan los resultados: presencia de material suspendido o turbidez, el método seleccionado para su remoción, los cambios fisicoquímicos en el almacenamiento o por aireación. Por consiguiente es necesario disponer de los procedimientos detallados (como filtración, sedimentación, etc.) a los que se van a someter las muestras antes de ser analizadas, especialmente si se trata de metales traza o compuestos orgánicos en concentraciones traza. En algunas determinaciones como los análisis para plomo, estos pueden ser invalidados por la contaminación que se puede presentar en tales procesos.

Cada muestra debe ser tratada en forma individual, teniendo en cuenta las sustancias que se van a determinar, la cantidad y naturaleza de la turbidez presente, y cualquier otra condición que pueda influenciar los resultados.

La selección de la técnica para recolectar una muestra homogénea debe ser definida en el plan de muestreo.

Generalmente, se separa cualquier cantidad significativa de material suspendido por decantación, centrifugación o un procedimiento de filtración adecuado.

Para el análisis de metales la muestra puede ser filtrada o no, o ambas, si se requiere diferenciar el total de metales y los disueltos presentes en la matriz.

SELECCIÓN

La estrategia convencional de tratamiento de aguas residuales tiene el objetivo principal de depurar DBO de las aguas residuales, por medio de su transformación a través de bacterias. En contraste, la estrategia avanzada depura rápida y simultáneamente las varias clases de contaminantes en las aguas residuales, por medio de un proceso físicoquímico.

De ser necesario, dicho proceso puede ser complementado por un tratamiento bacteriano de pequeñas dimensiones para eliminar más DBO. Como la DBO que queda en el efluente consiste de sustancias orgánicas disueltas, que son fácilmente asimiladas por las bacterias, el tratamiento secundario tendrá solamente una fracción del tamaño del que sería necesario en un proceso convencional, resultando en considerables ahorros económicos.

Para comparar la estrategia convencional de tratamiento con la avanzada, vamos a analizar la eliminación de tres de los principales parámetros de aguas residuales. Suponiendo que las aguas residuales serán desechadas en un ambiente sensitivo, consideremos la meta de eliminar 90% del DBO, 85% de los sólidos suspendidos totales (SST) y 90% del fósforo (P) de las aguas residuales

- **MANTENIMIENTO.**

El mantenimiento de una planta de tratamiento físico-químico, y el de una depuradora en general, se desarrolla desde dos puntos de vista:

Conjunto de técnicas destinadas a prever averías, efectuar revisiones y engrases, realizar operaciones eficaces y orientar a los usuarios.

Prestación de un servicio destinado a la conservación del rendimiento de la depuración, a la explotación de la infraestructura técnica y al respeto del entorno.

En la estación de tratamiento de aguas residuales, se van a realizar tres tipos de mantenimiento:

- Correctivo.
- Preventivo.
- Predictivo.

Mantenimiento correctivo.

El mantenimiento correctivo se va a dedicar, principalmente, a reparar las averías que se producen. El objetivo es minimizar este tipo de mantenimiento.

Mantenimiento preventivo.

El mantenimiento preventivo se dedica a ejecutar una serie de funciones para evitar las averías de los equipos. A través de este tipo de mantenimiento se pretenden conseguir los siguientes objetivos:

- Reducir paradas por averías.
- Reducir gastos por averías.
- Reducir el tiempo de reparación
- Reducir costes de almacenaje de repuestos *Reducir costes de personal especializado.

El mantenimiento se aplica en tres sentidos:

- Revisiones periódicos, conociendo en cada momento el estado y situación de cada una de las maquinas.
- Ejecución del programa sin interferencia del funcionamiento normal de la depuradora.
- Inspecciones oculares de los elementos accesibles y entretenimiento regular de ajuste, engrase y lubricación.

Para la puesta en marcha del mantenimiento es importante la apertura de unas fichas de maquinas, basándose en el manual de servicio de la depuradora y la documentación técnica que se posea. Estas fichas recogen las características de cada equipo, así como fabricantes y suministradores de repuestos.

Se abrirán, así mismo, una fichas de mantenimiento para cada maquina, en las cuales se contemplaran principalmente los siguientes datos:

- Fechas en las que se han realizado revisiones.
- Piezas sustituidas.

- Duración de la reparación.
- Cualquier información observada en la reparación.
- Coste de la reparación.

A partir de esta documentación se establece un programa con las siguientes actuaciones:

- Programa de lubricación y engrase.
- Programa de revisiones generales y ordinarias.

Se trata de llevar a cabo una información de los datos para determinar las órdenes de trabajo semanales y diarias, obteniendo de esta forma una mejora en el seguimiento y control del mantenimiento.

Mantenimiento predictivo.

El mantenimiento predictivo o condicional investiga cuál es la causa de la avería e intenta que no vuelva a producirse.

Está basado en el establecimiento de una serie de controles sobre los equipos, los cuales dan idea acerca de su funcionamiento.

Se estudiarán las formas de trabajo de cada máquina, para llevarla a condiciones idóneas de funcionamiento, o bien para influir en el diseño, optimizando el equipo y evitando condiciones de trabajo excesivamente duras.

PREPARACIÓN DE DISOLUCIONES EN PLANTA.

La preparación de disoluciones a escala de planta puede realizarse manualmente o mediante un sistema automático. La elección dependerá de la cantidad de producto a manipular diariamente y en general, se recomienda la instalación de un sistema automático cuando dicha cantidad sea considerable.

Coagulantes y Coadyuvantes.

Las disoluciones de coagulantes y coadyuvantes se preparan mediante la adición del peso o volumen, medido del producto, bien utilizando una bomba o bien de forma manual a un depósito que contenga la cantidad de agua necesaria. Dicho depósito debe estar provisto de una buena agitación para

asegurar la mezcla total y homogénea del producto en el agua. Es recomendable, antes de añadir el reactivo, cubrir con agua entre un tercio y un medio de la capacidad del tanque de mezcla, de modo que el nivel quede por encima de las paletas del agitador.

Los coagulantes se preparan en un rango de concentración entre 10 y el 50% (relación peso / volumen). Por su parte, la concentración en que se preparan los coadyuvantes oscila entre un 0.5 y un 5%.

Polielectrolitos.

Los polielectrolitos se pueden presentar como productos sólidos o líquidos.

Los sólidos son suministrados en forma de polvo o perlas de color blanco, y se fabrican dentro de una gama de granulometría controlada a fin de proporcionar una característica de disolución óptima. La adición de estos productos al agua sin un procedimiento de dispersión adecuado, puede dar lugar a la formación de grandes agregados de gel que serían muy difíciles de disolver completamente. Esto puede resolverse fácilmente, obteniendo una eficaz dispersión del producto, utilizando un eductor.

Un eductor consiste en una simple bomba de vacío hidráulica que proporciona soluciones homogéneas con el mínimo tiempo y esfuerzo. Dicha bomba debe colocarse sobre el tanque de preparación del polielectrolito. Este tanque debe estar equipado con un agitador adecuado que proporciona una buena, pero no demasiado fuerte, agitación del contenido del tanque. Se añade suficiente agua al tanque, habitualmente 1/3 - 1/2 de su capacidad, para cubrir las paletas del agitador. Con la llave del agua del eductor, donde es arrastrado hacia el chorro de agua de alta velocidad, obteniéndose así una humectación discreta de cada partícula antes de su entrada en el tanque de preparación.

Las disoluciones de productos líquidos no presentan tantos problemas de preparación. Basta con la adición de la cantidad requerida de reactivo, contenga la cantidad de agua necesaria. El tanque debe estar provisto de una buena agitación para asegurar la mezcla total y homogénea del producto en el agua.

Estas soluciones preparadas en planta pueden mantener su eficacia durante un periodo de más de 2-3 días. Después de este periodo de tiempo, y dependiendo de las condiciones de almacenaje, puede producirse una pérdida de efectividad.

La concentración de la solución para su aplicación al sistema varía según el producto a utilizar. La viscosidad de la solución es un factor a tener en cuenta. Para la distribución óptima del producto a través del sustrato a tratar, debe evitarse la adición de soluciones excesivamente viscosas.

Las concentraciones recomendadas son 0.05%-0.1% para productos de calidad sólida, 0.1%-0.2% para los productos líquidos en dispersión y 0.5%-1.0% para los líquidos en solución.

Los polielectrolitos de calidad sólida deben almacenarse en lugar fresco y seco y los envases deben mantenerse cerrados siempre que no se utilicen a fin de prevenir la entrada de humedad. Bajo condiciones adecuadas de almacenamiento, estos permanecen estables durante dos años.

Los productos líquidos se suministran como líquidos manejables capaces de ser bombeados inmediatamente o bien ser vertidos de forma manual desde sus contenedores. Estos productos deben quedarse en lugar fresco donde se eviten las temperaturas extremas. Bajo condiciones correctas de almacenamiento, los productos permanecerán estables durante periodos de 1 a 2 años.

Los polielectrolitos utilizados en el tratamiento de aguas residuales presentan una toxicidad oral baja y no presentan ningún problema anormal en su manipulación.

ANEXO 7: Entrevista Técnico Lava Modas Jeans

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE
AUTOMATIZACIÓN**

NOMBRE: Walter Velásque

FECHA: 14/12/09

LUGAR: Planta Lava Jeans

ÍTEM	SI	NO	RESPUESTA
<p>Qué proceso de producción se realizan en la empresa?</p>			<p>Recepción, Pesaje químicos, Descrude, lavado, Teñido, Centrifugado, Secado,</p>
<p>¿Con qué tipo de químicos trabaja la empresa?</p>			<p>Genéricos, Colorantes, Sulfurosos y Los Manejado por el Consep.</p>
<p>¿La mezcla química para un proceso es estandarizada en una hoja de procesos adecuada para el sistema?</p>		<p>X</p>	
<p>¿Qué medidas correctivas se ha implantado en la empresa los últimos años para minimizar el alto índice de contaminación de aguas?</p>			<p>Cambio de químicos, pero por poco tiempo</p>
<p>¿En dónde cree usted</p>			<p>Zona descarga, pues es</p>

<p>conveniente la instalación de planta de tratamiento de aguas residuales?</p> <p>Es factible realizar análisis de agua residual en la empresa?</p> <p>¿Cree usted conveniente realizar tomas de muestras cada tres meses?</p> <p>¿En qué parte del proceso de producción se deberá tomar la muestra de agua para su posterior análisis?</p> <p>¿Cuáles son los parámetros a analizar en la muestra?</p> <p>¿Existe documentación escrita sobre los métodos de análisis de residuos y los límites máximos permitidos para evacuarlos?</p>	<p>X</p> <p>X</p>	<p>X</p>	<p>ahí donde acumula todos los residuos.</p> <p>En cada Zona descarga de máquinas</p> <p>En especial PH, DBO; DQO y sólidos en suspensión</p>
--	-------------------	----------	---

El cuadro muestra los resultados obtenidos de las preguntas realizadas al técnico de la empresa, pues junto a la observación realizada en la planta se pudo determinar el problema de la misma, así como encontrar solución a esta.

Bibliografía:

Enlaces Web:

www.google.com

www.wikipedia.com

www.monografías.com.

Enlaces:

Asociación ecuatoriana de ingeniería sanitaria y ambiental,

http://www.aeisa.org.ec/revista/edicion10/Ecuambiente10_2parte.pdf

<http://www.tragua.com/es/index.php?>

[option=com_content&task=view&id=5&Itemid=42](http://www.tragua.com/es/index.php?option=com_content&task=view&id=5&Itemid=42)

Tribunal Latinoamericano del Agua - Declaración Latinoamericana del Agua,, http://www.cosemarozono.es/pdf/noticia_38.pdf

Gestión Ambiental, http://es.wikipedia.org/wiki/Gesti%C3%B3n_ambiental

Tratamientos avanzados de aguas residuales industriales,

<http://www.madrimasd.org/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/VT/V>

[T2_Tratamientos_avanzados_de_aguas_residuales_industriales.pdf](http://www.madrimasd.org/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/VT/V)

Manual comunitario para el mejoramiento de la calidad y acceso a agua segura,

http://www.cruzroja.org.ec/documentos/manual_de_agua_seguraCRE.pdf

Tratamiento de aguas residuales,

<http://www.tierramor.org/Articulos/tratagua.htm>

Contaminantes y fuentes de Contaminación,

[http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IDEntrega=1800 ;](http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IDEntrega=1800)

Tratamiento de aguas residuales, [http://cursos-](http://cursos-gratis.emagister.com.mx/frame.cfm?)
[gratis.emagister.com.mx/frame.cfm?](http://cursos-gratis.emagister.com.mx/frame.cfm?)

[id_centro=43204110021466565570676950524550&id_curso=334620700419](http://cursos-gratis.emagister.com.mx/frame.cfm?id_centro=43204110021466565570676950524550&id_curso=334620700419)

[68675557675668504552&id_user=81840450906200902654954696757535&](http://cursos-gratis.emagister.com.mx/frame.cfm?id_curso=334620700419)

[id_segmento=6&id_categ=435&id_busqueda=722897&url_frame=http://ww](http://cursos-gratis.emagister.com.mx/frame.cfm?id_curso=334620700419)

[w.monografias.com/trabajos12/contagua/contagua.shtml](http://cursos-gratis.emagister.com.mx/frame.cfm?id_curso=334620700419)

¿Cómo se mide el nivel de contaminación del agua? (sistemas lóticos)?, <http://mx.answers.yahoo.com/question/index?qid=20090621082957AAzi5ZF>

Medida Y Cálculo De La D_ B_ O_ Y DE LA D_ Q_ O_ en la Calidad del Agua : <http://www.dforceblog.com/2009/04/29/medida-y-calculo-de-la-d-b-o-y-de-la-d-q-o-en-la-calidad-del-agua/>

Productos químicos para el tratamiento del agua, <http://cursos-gratis.emagister.com.mx/frame.cfm?>

[id_centro=43204110021466565570676950524550&id_curso=33462070041968675557675668504552&id_user=81840450906200902654954696757535&id_segmento=6&id_categ=435&id_búsqueda=722897&url_frame=http://www.monografias.com/trabajos12/contagua/contagua.shtml](http://cursos-gratis.emagister.com.mx/frame.cfm?id_centro=43204110021466565570676950524550&id_curso=33462070041968675557675668504552&id_user=81840450906200902654954696757535&id_segmento=6&id_categ=435&id_búsqueda=722897&url_frame=http://www.monografias.com/trabajos12/contagua/contagua.shtml)

Contaminación Química y Salud, Contaminantes Químicos: 00066553: <http://zip.rincondelvago.com/00066553>

Toma y preservación de muestras, <http://www.ideam.gov.co/temas/calidad/muestreo.pdf>

La Contaminación del Agua, <http://centros5.pntic.mec.es/ies.leonardo.davinci/webinsti/departa/biogeo/document/resumt9.pdf>

Tratamiento Aguas Residuales, pdf.rincondelvago.com/aguas-residuales_2.html

Para analizar noticias de prensa de temática ambiental, <http://www.raco.cat/index.php/ect/article/viewFile/88684/132833>, pág. 240

Libros y folletos:

- “Seguimiento y rendición de cuentas de la ejecución de los planes de acción y aplicación”. (Online). Disponible: <http://www.cndna.gov.ve> (2.010-03-03).
- Lava Jeans (Folleto estudio Ambiental Ambiental).
- Fuente: 2000, Arunde, J., Tratamientos de Aguas Residuales, pág. 284-292, Editorial ACRIBIA S.A., 2ªEdición.

- Tratamiento de las Aguas Redes de distribución aguas potables e industriales, Ediciones Omega S.A, Barcelona 1962,pag-20-40.

Artículo:

Cristian Freís, "*La guerra del agua*"

SISTEMA TRATAMIENTO
/
FÍSICO-QUÍMICO INCORPORANDO UN
/
SISTEMA BIOLÓGICO

