

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS,

ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA: SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL Y AMBIENTAL

“GESTIÓN AMBIENTAL EN LA EMPRESA LAVANDERÍA Y
TEMA: TINTORERÍA DE JEANS MUNDO COLOR Y SU INCIDENCIA
EN EL RECURSO AGUA.”

Trabajo de Investigación

Previo a la obtención del Grado Académico de Magíster en

Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental.

Autor: Ing. Angel Rigoberto Guamán Mendoza

Director: Ing. PhD. Alfredo Vinicio Jaramillo Garcés

Ambato – Ecuador

2014

Al Consejo de Posgrado de la Universidad Técnica de Ambato

El tribunal receptor de la defensa del trabajo de investigación con el tema: “GESTIÓN AMBIENTAL EN LA EMPRESA LAVANDERÍA Y TINTORERÍA DE JEANS MUNDO COLOR Y SU INCIDENCIA EN EL RECURSO AGUA”, presentado por el Ing. Angel Rigoberto Guamán Mendoza y conformado por: Ing. Mg. Reyes Vásquez John, Ing. Mg. Morales Perrazo Edwin, Ing. Mg. Jordán Hidalgo Edison, Miembros del tribunal de Defensa. Ing. PhD. Alfredo Vinicio Jaramillo Garcés, Director del Trabajo de Investigación y presidido por: Ing. Mg. Edison Álvarez Mayorga, Presidente del tribunal: Ing. Mg. Juan Garcés Chávez Director de Posgrado, Una vez escuchada la defensa oral, el Tribunal aprueba y remite el trabajo de investigación para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

.....
Ing. Mg. Edison Álvarez Mayorga
Presidente del tribunal de defensa

.....
Ing. Mg. Juan Garcés Chávez
Director de posgrado

.....
Ing. PhD. Vinicio Jaramillo Garcés
Director del trabajo de Investigación

.....
Ing. Mg. Reyes Vásquez John
Miembro del Tribunal

.....
Ing. Mg. Morales Perrazo Edwin
Miembro del Tribunal

.....
Ing. Mg. Jordán Hidalgo Edison
Miembro del Tribunal

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el trabajo de investigación con el tema: “GESTIÓN AMBIENTAL EN LA EMPRESA LAVANDERÍA Y TINTORERÍA DE JEANS MUNDO COLOR Y SU INCIDENCIA EN EL RECURSO AGUA”, nos corresponde exclusivamente al Ing. Angel Rigoberto Guamán Mendoza, Autor y al Ing. PhD. Vinicio Jaramillo Garcés, Director del trabajo de investigación; y el patrimonio intelectual del mismo a la Universidad Técnica de Ambato.

.....
Ing. Angel R. Guamán Mendoza

AUTOR

.....
Ing. PhD. Vinicio Jaramillo Garcés

DIRECTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este trabajo de investigación o parte de él, un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la institución.

Cedo los derechos de mi trabajo de investigación, con fines de difusión pública. Además apruebo la reproducción de ésta, dentro de las regulaciones de la Universidad.

.....
Angel Rigoberto Guamán Mendoza
CI: 060180965-0

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios por el privilegio de capacitarme.

A mi familia por el apoyo que me brindan permanentemente.

A la Universidad Técnica de Ambato, Centro de Formación Superior.

De una manera muy especial al PhD. Vinicio Jaramillo Garcés, por su dirección.

A la empresa Mundo Color, representada por el Ing. Jaime Alberto Arenas por las facilidades brindadas.

A los maestros del programa de Maestría.

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico con mucho amor a mi esposa actual Mariela Adelaida Ruiz Velasco, a mi primer amor Rosario Zabala (+), a mis hijos Mariela Estefanía y Cristian Guamán Zabala, Angel Nicolás y Julio Rigoberto Guamán Ruíz.

A la empresa Mundo Color, ya que esta investigación se realizó gracias al gran empeño de su propietario Ing. Jaime Arenas, por desarrollar una actividad industrial sin contaminación.

A todas las personas que les sirva la información que consta en éste documento.

ÍNDICE

Al Consejo de Posgrado de la Universidad Técnica de Ambato	ii
Autoría de la Investigación	iii
Derechos de autor.....	iv
Agradecimiento	v
Dedicatoria	vi
Índice de cuadros.....	xi
Índice de ilustraciones.....	xiii
Resumen ejecutivo	xvi
Abstract	xvii
Introducción.....	1
CAPÍTULO 1.....	3
EL PROBLEMA	3
1.1 Tema.....	3
1.2 Planteamiento del Problema.....	3
1.2.1 Contextualización.....	3
1.2.2 Análisis Crítico.....	5
1.2.3 Prognosis	7
1.2.4 Formulación del Problema	7
1.2.5 Delimitación de la investigación.....	8
JUSTIFICACIÓN	10
1.3 Objetivos:	11
1.3.1 Objetivo general	11
1.3.2 Objetivos específicos	11
CAPÍTULO II.....	12
MARCO TEÓRICO.....	12
2.1 Antecedentes Investigativos.....	12
2.2 Fundamentaciones.....	13
2.2.1 Fundamentación tecnológica.....	14
2.2.2 Fundamentación administrativa	14
2.2.3 Fundamentación Legal	15
2.3 Marco conceptual	24
2.3.1 Marco conceptual de la variable independiente	24
2.3.2 Fundamentación teórica de la variable dependiente:	30
2.3.3 Sistemas tratamiento de aguas residuales	39
2.4 Hipótesis.....	62
2.4.1 Hipótesis Nula	62
2.4.2 Hipótesis de investigación.....	62
2.4.3 Variable independiente:	62
2.4.4 Variable dependiente.....	62

2.4.5	Término de relación	62
CAPÍTULO III.....		63
METODOLOGÍA		63
3.1	Tipos de investigación.....	63
3.1.1	Bibliográfica documental	63
3.1.2	De campo	63
3.1.3	Investigación descriptiva.....	64
3.1.4	Investigación cualitativa.....	64
3.1.5	Investigación cuantitativa.....	65
3.1.6	Investigación experimental	65
3.4	Población y muestra	65
3.4.1	Población.....	65
3.4.2	Muestra.....	66
3.5	Operacionalización de variables	67
3.5.1	Operacionalización de la variable independiente.....	67
3.5.2	Operacionalización de la variable dependiente.....	68
3.6	Técnicas e instrumentos	69
3.6.1	Observación directa.....	69
3.6.2	La entrevista	69
3.6.3	La encuesta.....	69
3.6.4	La experimentación.....	69
3.7	Plan para el procesamiento de la Información	70
CAPÍTULO IV.....		71
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....		71
4.1	Resultados de la entrevista al gerente propietario.....	71
4.1.1	Datos informativos	71
4.1.2	Insumos.	74
4.1.2	Procesos.....	74
4.1.3	Volumen de producción del servicio.....	75
4.1.4	Consumo de energía eléctrica	75
4.1.5	Consumo de diésel	77
4.1.6	Emisiones gaseosas	77
4.1.7	Evaluación de impactos ambientales	78
4.2	Resultados de mediciones y análisis	80
4.2.1	Determinación del consumo de agua	80
4.2.2	Características del agua de entrada	88
4.2.3	Sistema de tratamiento actual.....	90
4.2.4	Medición de lodos	92
4.2.5	Determinación de desechos solidos	94
4.3	Experimentación	95
4.3.1	Prueba de jarras	95
4.3.2	Prueba de filtrado	98
4.3.3	Prueba de remoción del color con cabuya.....	99
4.3.4	Pruebas de electrocoagulación	100

4.3.5	Diseño y construcción de una celda electrolítica	103
4.3.6	Diseño y construcción de la fuente de poder	105
4.4	Verificación de hipótesis.....	115
CAPÍTULO V.....		119
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		119
5.1	Conclusiones:.....	119
5.2	Recomendaciones.....	120
CAPÍTULO VI.....		122
PROPUESTA.....		122
6.1	Datos informativos	122
6.1.1	Tema.....	122
6.1.2	Institución ejecutora.....	122
6.2	Antecedentes	123
6.3	Justificación.....	129
6.2	Objetivos	132
6.2.1	Objetivo general	132
6.2.2	Objetivos específicos	132
6.3	Análisis de factibilidad.....	133
6.3.1	Política.....	133
6.3.2	Tecnológica.....	133
6.3.3	Organizacional	133
6.3.4	Ambiental.....	134
6.3.4	Económico-financiera	134
6.3.5	Legal.....	135
6.3.6	Fundamentación científica	136
6.4	Metodología, modelo operativo	144
6.4.1	Construcción de la celda de ciclo continuo.....	144
6.4.2	Experimentación	151
6.4.3	Resultados de los análisis físico- químicos.....	155
6.5	Diseño de una celda electrolítica a escala Semi- Industrial	166
6.5.1	Costos estimados.....	174
6.6	Administración.....	178
6.6.1	Antecedentes	180
6.6.1.1	Objeto y campo de aplicación.....	180
6.6.2	Norma de consulta.....	181
6.6.3	Términos y definiciones.....	181
6.6.4	Requisitos del sistema de gestión ambiental.....	184
6.6.4.1	Requisitos Generales.....	184
6.6.4.2	Política ambiental.....	189
6.6.4.2.1	Política ambiental de acabados y servicios mundo color.....	189
6.6.4.3	Planificación.....	191
6.6.4.3.1	Identificación y evaluación de Aspectos e impactos ambientales ...	191
6.6.4.3.2	Requisitos legales.....	192
6.6.4.3.3	Objetivos y metas.....	193

6.6.4.4	Implementación y operación	194
6.6.4.4.1	Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad	195
6.6.4.4.2	Competencia, formación y concientización	196
6.6.4.4.3	Comunicación interna y externa.....	196
6.6.4.4.4	Documentación	196
6.6.4.4.5	Control de documentos	197
6.6.4.4.6	Control operacional.....	198
6.6.4.4.7	Preparación y respuesta ante emergencias	198
6.6.4.5	Verificación.....	200
6.6.4.5.1	Seguimiento y medición.....	200
6.6.5	Conclusiones y recomendaciones	201
6.6.5.1	Conclusiones	201
6.6.5.2	Recomendaciones.....	201
	Bibliografía.....	203
	Anexos.....	208
	Anexo 1.- Encuesta	209
	Anexo 2.- Entrevista.....	210
	Anexo 3.- Matriz de evaluación de impactos.....	212
	Anexo 4.- Resultados análisis del agua de entrada	213
	Anexo 5.- Resultados análisis agua cruda.....	215
	Anexo 6.- Medición del Ruido ambiental	217
	Anexo 7.- Medición del ruido industrial.....	223
	Anexo. 8.- Conductividad eléctrica.....	226
	Anexo 9.- Resultados de análisis de agua cruda y tratada	227
	Anexo 10.- Planos	246

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.- Límites de descarga al sistema de alcantarillado público	18
Cuadro 2.- Población y muestra	66
Cuadro 3.- Operacionalización de la variable independiente.....	67
Cuadro 4.- Operacionalización de la variable dependiente.....	68
Cuadro 5.- Plan para la recolección de la información	70
Cuadro 6.- Áreas de acabados y servicios Mundo Color	72
Cuadro 7.- Insumos	74
Cuadro 8.- Consumo de energía eléctrica mensual	75
Cuadro 9.- Peso promedio en kg por prenda.....	76
Cuadro 10.- Consumo de energía eléctrica por kg de ropa	76
Cuadro 11.- Emisiones gaseosas	77
Cuadro 12.- Ruido Ambiental 1	77
Cuadro 13.- Análisis de la calidad del agua residual	78
Cuadro 14.- Diagrama de procesos	81
Cuadro 15.- Tiempo medio	83
Cuadro 16.- Caudal según LAB-CESSTA-ESPOCH	85
Cuadro 17.- Caudal promedio con el método de aforo volumétrico.....	86
Cuadro 18.- Ilustración comparativo del caudal	87
Cuadro 19.- Peso de las prendas en gramos	87
Cuadro 20.- Consumo de agua por kg de ropa procesada.....	88
Cuadro 21.- Análisis del agua de entrada.....	89
Cuadro 22.- Resultados análisis con tratamiento convencional.....	91
Cuadro 23.- Ilustración comparativo de resultados.....	92
Cuadro 24.- Medición de lodos.....	93
Cuadro 25.- Peso total de los lodos secos	93
Cuadro 26.- Desechos sólidos en Acabados y Servicios Mundo Color	94
Cuadro 27.- Resultados prueba de jarras.....	96
Cuadro 28.- Materiales empleados.....	107
Cuadro 29.- Parámetros de entrada y salida.....	110
Cuadro 30.- Resultados de la prueba de electrocuagulación.....	113
Cuadro 31.- Frecuencia observada.....	116
Cuadro 32.- Valor encontrado de Chi cuadrado.....	117
Cuadro 33.- Conductividad media	137
Cuadro 34.- Volúmen efectivo de agua en el electrocoagulador	137
Cuadro 35.- Intensidad de corriente según el caudal	151
Cuadro 36.- Voltaje según caudal	152
Cuadro 37.- Potencia según caudal	154
Cuadro 38.- Remoción del Color	157
Cuadro 39.- Remoción de contaminantes en cada sub-celda.....	161
Cuadro 40.- Densidad de corriente.....	163
Cuadro 41.- Costo mensual de energía eléctrica.....	165
Cuadro 42.- Consumo de electrodos	166
Cuadro 43.- Tiempo de duración de los electrodos.....	166
Cuadro 44.- Costo por consumo de energía eléctrica	169
Cuadro 45.- Resultados de las pruebas de Imhoff.....	173
Cuadro 46.- Costos de elementos eléctricos y electrónicos	174

Cuadro 47.- Costos de materiales directos.....	175
Cuadro 48.- Costos de elementos hidráulicos	175
Cuadro 49.- Costo de obra civil	175
Cuadro 50.- Costos de mano de obra directa	176
Cuadro 51.- Costos de montaje	176
Cuadro 52.- Costos directos totales.....	176
Cuadro 53.- Costos de materiales indirectos.....	176
Cuadro 54.- Costos de ingeniería	177
Cuadro 55.- Gastos varios	177
Cuadro 56.- Costos indirectos totales.....	177
Cuadro 57.- Costos totales	177
Cuadro 58.- Documentos del sistema de gestión ambiental	188
Cuadro 59.- Evaluación de impactos	212
Cuadro 60.- Análisis de agua de entrada acabados y servicios mundo color	213
Cuadro 61.- Valores críticos de Chi cuadrado	214
Cuadro 62.- Análisis físico – químicos del agua residual cruda	215
Cuadro 63.- Ruido ambiental	217
Cuadro 64.- Conductividad	226
Cuadro 65.- Resultados análisis de distintos tratamientos	227

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.- Árbol der problemas	6
Ilustración 2.- Imagen satelital, ubicación de la empresa	9
Ilustración 3.- Categorías fundamentales.....	21
Ilustración 4.- Constelación de ideas de la variable independiente	22
Ilustración 5.- Constelación de ideas de la variable dependiente.....	23
Ilustración 6.- Proceso de depuración de aguas residuales	42
Ilustración 7.- Principio de la ósmosis inversa	43
Ilustración 8.- Acción de las burbujas.....	47
Ilustración 9.- Electro flotación de la carga contaminante.....	47
Ilustración 10.- Representación gráfica de la electrolisis.....	51
Ilustración 11.- Coloides	52
Ilustración 12.- Dispersión coloidal	53
Ilustración 13.- Principio de floculación.....	54
Ilustración 14.- Esquema de distribución de las áreas ASMC.	73
Ilustración 15.- Máquinas 1-3 objeto de estudio.....	84
Ilustración 16.- Máquina 4 objeto de estudio.....	84
Ilustración 17.- Medición del caudal LAB. CESSTA.....	85
Ilustración 18.- Sistema de tratamiento de agua actual.....	90
Ilustración 19.- Toma de muestra compuesta	90
Ilustración 20.- Maquina para ensayo de prueba de jarras.....	95
Ilustración 21.- Reducción de la turbidez	97
Ilustración 22.- Formación de flóculos con poli cloruro de aluminio.....	97
Ilustración 23.- Prueba de filtrado.....	98
Ilustración 24.- Contaminantes retenidos por filtrado.....	98
Ilustración 25.- Se observa remoción del color.....	99
Ilustración 26.- Prueba de remoción del color con cabuya	100
Ilustración 27.- Flotación de contaminantes	101
Ilustración 28.- Clarificación de 30 minutos.....	102
Ilustración 29.- Resultado	102
Ilustración 30.- Vista tridimensional de la celda electrlítica.....	105
Ilustración 31.- Circuito de la fuente de poder.....	108
Ilustración 32.- Diseño del circuito para impresión.....	109

Ilustración 33.- Fuente de poder	109
Ilustración 34.- Consumo de corriente	111
Ilustración 35.- Electro flotación.....	112
Ilustración 36.- Resultado	113
Ilustración 37.- Análisis estadístico de parámetros.....	114
Ilustración 38.- Interpretación de la prueba de hipótesis	118
Ilustración 39.- Sistema de tratamiento actual	123
Ilustración 40.- Prueba inicial con electrodos de hierro.....	124
Ilustración 41.- Electrocoagulación en 100 litros	125
Ilustración 42.- Experimentación en 2200 litros	125
Ilustración 43.- Experimentación en proceso continuo.....	126
Ilustración 44.- Resultados.....	127
Ilustración 45.- Resultados de la prueba	127
Ilustración 46.- Sistema de remoción de lodos y tanque sedimentador	128
Ilustración 47.- Investigación de campo	131
Ilustración 48.- Impacto ambiental negativo.....	131
Ilustración 49.- Contaminación del cuerpo hídrico.....	132
Ilustración 50.- Ensayo en planta	135
Ilustración 51.- Vista lateral muestra el movimiento del agua.....	139
Ilustración 52.- Vista superior de la celda electrolítica.....	140
Ilustración 53.- Vista lateral muestra disposición de electrodos.....	140
Ilustración 54.- Modelo tridimensional de la celda electrolítica.....	141
Ilustración 55.- Construcción electrodos de hierro.....	145
Ilustración 56.- Fundición del aluminio	145
Ilustración 57.- Moldeo.....	146
Ilustración 58.- Colado.....	146
Ilustración 59.- Desmoldeo	147
Ilustración 60.- Mecanizado a medida	147
Ilustración 61.- Imágenes de la construcción del sistema de tratamiento	148
Ilustración 62.- Curvas de intensidad según caudal	152
Ilustración 63.- Curvas del voltaje	153
Ilustración 64.- Potencia según Caudal.....	154
Ilustración 65.- Color antes y después del tratamiento	156
Ilustración 66.- Secuencia de clarificación del agua en subceldas	156

Ilustración 67.- Muestras a ser analizadas en el laboratorio	157
Ilustración 68.- Remoción del color	158
Ilustración 69.- Remoción del color en porcentaje	158
Ilustración 70.- Variación del pH.....	159
Ilustración 71.- DBO5	160
Ilustración 72.- DQO.....	160
Ilustración 73.- Remoción del color en cada sub-celda	162
Ilustración 74.- Curva de eficiencia	162
Ilustración 75.- Densidad de corriente	164
Ilustración 76.- Prueba de Imhoff	173
Ilustración77.- Ciclo de Deming	185
Ilustración78.- Estructura del SGA.	186
Ilustración79.- Logotipo de la empresa.....	187
Ilustración80.- Encabezado de documentos	189
Ilustración81.- Resultados análisis pruebas finales.....	236
Ilustración 82.-Tanque ecualizador	246
Ilustración 83.- Celda electrolítica	247
Ilustración 84.- Electrodo.....	248
Ilustración 85.- Tanque de sedimentación	250
Ilustración 86.- Plano de la Empresa.....	250

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

MAESTRÍA: SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL Y AMBIENTAL

“GESTIÓN AMBIENTAL EN LA EMPRESA LAVANDERÍA Y TINTORERÍA DE JEANS MUNDO COLOR Y SU INCIDENCIA EN EL RECURSO AGUA”

Autor: Ing. Angel Rigoberto Guamán Mendoza
Director: Ing. PhD. Alfredo Vinicio Jaramillo Garcés
Fecha: 14 de noviembre del 2013

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación, trata de la gestión ambiental en la empresa Lavandería y Tintorería de jeans “Mundo Color” y su incidencia en el recurso agua, la empresa está localizada en la parroquia Totoras del Cantón Ambato, Provincia del Tungurahua. La investigación está relacionada con la contaminación del agua residual textil. Se realiza la evaluación de impactos ambientales utilizando la matriz simplificada de Leopold. Se aplica la investigación bibliográfica, de campo, experimental, cualitativa y cuantitativa. Como técnicas de recolección de datos se emplean, la encuesta, la entrevista, grabaciones, fotografías, mediciones de parámetros de agua cruda y tratada. Se aplica el principio de electrocoagulación para remoción del color. Se construye una celda electrolítica para determinar parámetros de diseño a utilizarse en la propuesta. Los resultados oscilan entre el 80 al 96% de remoción del color. Finalmente diseña un sistema de electrocoagulación, para la empresa en estudio. Para la administración de la gestión ambiental se desarrolla un manual de gestión ambiental básico, según las recomendaciones de la norma ISO 14001-2004.

Descriptor: Investigación, proceso, lavado y tinturado, gestión ambiental, impactos ambientales, análisis de resultados, electrocoagulación, descontaminación, norma ISO 14001-2004.

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO

**FACULTY OF ENGINEERING IN SYSTEMS ELECTONIC AND
INDUSTRIAL**

**MASTER OF INDUSTRIAL SAFETY AND HEALTH AND
ENVIRONMENTAL**

**“ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN THE COMPANY LAUNDRY
AND DRY OF JEANS WORLD COLOR AND ITS IMPACT ON THE
RESOURCE WATER”**

Autor: Mr. Angel Rigoberto Guamán Mendoza
Tutor: Mr. PhD. Alfredo Vinicio Jaramillo Garcés
Date: November 14, 2013

ABSTRACT

This research was carried out to study the Environmental Management in Laundry and Dry Cleaning World from color Jeans Company and its impact on Water Resources, in Totoras town, Ambato city, province Tungurahua; it is related to water pollution textile. The environmental impact assessment is carried out by using the simplified matrix Leopold. The bibliographic research as: field, experimental, qualitative and quantitative is performed. As data collection techniques, survey, interviews, recordings, photo, measuring parameters of raw and treated water are used. The principle applies electrocoagulation for removal of color. An electronic cell is constructed to determine design parameters by using in the proposed. The results range from 80 to 96% color removal. Finally, electrocoagulation system designed for this company. For administration of environmental management is developing a basic environmental management manual, as recommended by the ISO 14001-2004.

Descriptors: Research, process, washing and dyeing, environmental management, environmental impact, results analysis, electrocoagulation, distillation, ISO 14001-2004.

INTRODUCCIÓN

La investigación “GESTIÓN AMBIENTAL EN LA EMPRESA, LAVANDERÍA Y TINTORERÍA DE JEANS MUNDO COLOR Y SU INCIDENCIA EN EL RECURSO AGUA.” está estructurada por capítulos.

El Capítulo I denominado, EL PROBLEMA habla del contexto, el árbol de problemas, análisis crítico, prognosis, formulación del problema, delimitación del objeto de investigación, justificación, objetivos generales y objetivos específicos.

El Capítulo II llamado MARCO TEÓRICO, hace referencia a los antecedentes investigativos, fundamentación filosófica, tecnológica, administrativa, legal, red de inclusiones conceptuales, constelaciones de ideas de las variables, hipótesis y variables dependiente e independiente.

En éste capítulo se presentan los conceptos básicos de los términos relacionados con la variable dependiente e independiente amparados en la normativa legal vigente y científicamente fundamentados.

El Capítulo III METODOLOGÍA lo conforma, la investigación bibliográfica documental, mediante la cual se obtiene un conocimiento teórico inicial de las características del proceso de lavado y tinturado de jeans, los insumos utilizados, los impactos generados y las posibles soluciones al problema de contaminación, con la investigación de campo se realizan observaciones, mediciones, comparación de datos teóricos con los reales, la investigación exploratoria permite determinar el estado inicial de la gestión desarrollada por los directivos de la empresa.

Mediante la investigación descriptiva se establecen las actividades de los procesos llevados a efecto en cada área de la planta, se determina la población a ser tomada en cuenta en la investigación, la operacionalización de variables permite planificar las actividades a ejecutar en la investigación, se determinan las técnicas e instrumentos que permiten elaborar el plan de recolección de información y procesamiento de la información.

El Capítulo IV, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS proporciona la información sobre el estado inicial de la gestión ambiental desarrollada hasta el momento, la mediciones y análisis de laboratorio realizados a los distintos componentes del proceso permiten determinar valores cualitativos y cuantitativos sobre los problemas ambientales generados por la actividad de lavado y tinturado de prendas de vestir.

Por lo tanto se determinan varios parámetros de importancia, se obtienen datos de relevancia para el planteamiento de la posible solución al problema central, se determina la incidencia de la gestión ambiental en el recurso agua, mediante la prueba de hipótesis, aplicando la prueba de Chi cuadrado.

El Capítulo V, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES de la investigación, basados en los resultados obtenidos.

El capítulo VI, PROPUESTA, que está conformada por datos informativos, antecedentes de la propuesta, justificación, objetivos, análisis de factibilidad, fundamentación científica, técnica, metodología, modelo operativo, administración de la propuesta y la previsión de la evaluación.

La misma recomienda la aplicación del principio de electrocoagulación para la remoción del color del agua residual, como una parte importante del sistema de tratamiento.

Se plantea el diseño de una celda de electrocoagulación para procesar el caudal de agua generado por la empresa.

Finalmente se plantea el diseño de un manual de gestión ambiental, en el cual se proponen algunos procedimientos, registros, instructivos, planes y programas, que deberán ejecutarse para la administración correcta de la gestión ambiental de la empresa “Acabados y Servicios Mundo Color”.

Se concluye con la bibliografía y anexos como documentos de respaldo de la investigación realizada.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema

“GESTIÓN AMBIENTAL EN LA EMPRESA LAVANDERÍA Y TINTORERÍA DE JEANS MUNDO COLOR Y SU INCIDENCIA EN EL RECURSO AGUA.”

1.2 Planteamiento del Problema

La deficiente Gestión Ambiental en la Empresa, “Lavandería y Tintorería de Jeans Mundo Color”, incide significativamente en la contaminación del recurso agua utilizado en el proceso.

1.2.1 Contextualización

Desde tiempos muy remotos el hombre ha tenido la necesidad de protegerse ante las condiciones ambientales como son: el frío, el calor, la relación social; sin embargo con el tiempo ésta necesidad también es de estatus, de satisfacción y comodidad personal.

En sus orígenes el hombre utilizó piel de animal, posteriormente las vestimentas son de fibras naturales vegetales y animales. Los tejidos sencillos y sin color encontraron sus limitaciones, por lo que comenzaron a ser tinturados con colorantes naturales. En cuanto a los equipos de tintura, los mismos han tenido una transformación que van desde el tinturado manual a sofisticadas máquinas, con diferentes configuraciones para el procesamiento y como una alternativa la

aparición de unidades de impregnación más fijación y lavado para la producción continua, en las que se utilizan una gran variedad de sustancias químicas que permiten obtener diseños exclusivos, una mejor fijación del color y aumentar sustancialmente el volumen de producción.

Sin embargo el principal problema ambiental que enfrentan las empresas de lavado y tinturado es entre otros, el elevado consumo de agua y la generación de agua residual altamente contaminada.

Según la revista Infoeconomía, (Peña, 2012), los datos del INEC manifiestan que, en Pichincha, Guayas y Tungurahua se asientan el mayor número de establecimientos del sector textil, existiendo tres grandes grupos de actividades que componen el sector textil, de acuerdo a los datos arrojados por el Censo Nacional Económico 2010: Manufactura, Comercio y Servicios.

Pichincha (27%), Guayas (17%), Tungurahua (8,1%), Azuay (7,5%) e Imbabura (4,5%) son las provincias donde se asientan el mayor número de establecimientos del sector textil.

Las actividades de Manufactura cuentan con 11.006 establecimientos, de los cuales el 74,2% corresponde a la fabricación de prendas de vestir. Mientras que en las actividades de servicios se registran 4.054 establecimientos, de los cuales el 44% se dedica al lavado y limpieza de productos textiles.

En el Cantón Pelileo de la Provincia del Tugurahua se identifican mas de 350 empresas artesanales dedicadas a la fabricación de jeans, y alrededor de 53 lavanderías.

“ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR” fue creada en el año 2008, está ubicada en la Parroquia Totoras de la ciudad de Ambato, av. Panamericana via Ambato-Baños, su principal actividad está relacionada con el lavado y tinturado de prendas de vestir, siendo los jeans el tipo más común, ya que cerca de ésta localidad se encuentra la ciudad de Pelileo.

1.2.2 Análisis Crítico

La empresa “Acabados y servicios Mundo Color”, actualmente no cuenta con un sistema de gestión ambiental, por lo tanto el agua residual utilizada en el proceso de lavado y tinturado se descarga a la red de alcantarillado, sin ningún tratamiento, provocando la contaminación del ambiente.

Cabe señalar que el consumo de agua es muy elevado, siendo necesario aproximadamente 64,68 litros por kilogramo de prendas procesadas, lo cual significa un consumo diario de 49,314 m³ en una jornada de 8 horas.

Esta cantidad de agua serviría para el uso diario de unas 200 personas, con una asignación de 250 litros día, por cada persona.

El consumo de agua de aproximadamente 53 empresas que se dedican a ésta actividad en el Cantón Pelileo es de 2613,64 m³ que servirían para alimentar a unas 1600 personas.

Sin embargo es importante mencionar que los métodos de tratamiento convencional no son efectivos para el tratamiento de aguas residuales textiles, por la fuerte coloración que registran las mismas, lo cual afecta a la fotosíntesis.

Luego de la observación realizada inicialmente a las instalaciones de la empresa “Acabados y servicios Mundo Color” se pudieron detectar algunas necesidades prioritarias en la gestión ambiental.

El tratamiento del agua residual es de mayor relevancia por tal motivo se prestó especial dedicación a la búsqueda de un método de tratamiento que sea eficaz para la remoción del color del agua residual del proceso de lavado y tinturado de prendas de vestir.

El impacto ambiental ocasionado por las descargas de agua contaminada producto de los procesos productivos de varias empresas es elevado.



Ilustración 1.- Árbol der problemas
Elaborado por: Investigador

1.2.3 Prognosis

De no implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales adecuado, la empresa seguiría generando un aporte importante a la contaminación ambiental.

De no establecer una política ambiental preventiva coherente con las actividades productivas, la empresa se vería avocada a enfrentar acciones correctivas emergentes.

De no cumplir con los requisitos legales que las leyes ambientales exigen, la empresa “Lavandería y Tintorería Mundo Color”, podría perder su permiso de funcionamiento y deberá enfrentar problemas legales con sus respectivas multas y otras consecuencias.

1.2.4 Formulación del Problema

Considerando al ambiente como un factor clave a tener en cuenta, en la definición de políticas y estrategias se establece la propuesta de diseñar un Sistema de Gestión Ambiental, basado en la Norma ISO 14001:2004 y la normativa pertinente vigente, que incluya principalmente un sistema de tratamiento del agua residual.

Las descargas de agua contaminada se realizan a la red de alcantarillado, sin embargo a una corta distancia de aproximadamente de unos 1000 metros, se localiza la descarga al río Pachanlica que suministra el agua para regadío del sector, que es considerado de uso agrícola.

El agua residual industrial generada por actividades de lavado y tinturado tiene contaminantes orgánicos como residuos de algodón, almidones, enzimas; e inorgánicos como ácidos, detergentes, tenso activos, por otra parte características físicas como elevada temperatura, el color y elevada turbidez.

Por otra parte varias industrias localizadas en las cercanías del río, descargan el agua residual de sus procesos, incrementando así el nivel de contaminación del cuerpo hídrico.

El problema se agrava ya que que por efecto de la bioacumulación, varios seres vivos pueden resultar afectados por la contaminación del agua, si una planta es regada con el agua contaminada pues el contaminante es absorbido por la misma, si luego la planta sirve de alimento para una vaca, el contaminante pasa al animal, si luego la carne de la vaca sirve de alimento para las personas pues el contaminante pasa a la persona. En tal virtud se pueden proliferar una serie de enfermedades desconocidas.

1.2.5 Delimitación de la investigación

Campo: Maestría en Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental

Área: Gestión Ambiental

Aspecto: Contaminación del recurso agua

Delimitación espacial: La investigación se desarrolla en la empresa “Lavandería y Tintorería Mundo Color” ubicada en el Km 13 de la Carretera Ambato – Baños, en la Parroquia Totoras Centro, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua.

Se encuentra localizada en las siguientes coordenadas UTM: PA: 767675 9854339, PB: 767673 9854321, PC: 767627 9854343, PD: 767620 9854333, Altitud 2687 msnm.

dedicada a la prestación de servicios de lavado y tinturado de jeans, basando su liderazgo en la calidad, seriedad y ética para la prestación de servicios, siendo la empresa de mayor aceptación en el mercado zonal.



Ilustración 2.- Imagen satelital, ubicación de la empresa
Fuente: Google Earth

Delimitación temporal:

La investigación se desarrolla en el periodo mayo 2012- diciembre 2013

Unidades de observación

- Directivos de la empresa Lavandería y Tintorería Mundo Color
- Trabajadores de la misma
- Personas externas pero que se encuentran dentro del área de influencia
- Instalaciones
- Medio ambiente
- Agua
- Aire
- Ruido

JUSTIFICACIÓN

La investigación tiene una gran **importancia** debido al problema de contaminación del agua ocasionado por las empresas dedicadas al servicio de lavado y tinturado de prendas de vestir. Es muy importante mencionar que en el Cantón Pelileo de la provincia del Tungurahua, existen alrededor de 53 empresas catastradas, que se dedican a ésta actividad.

Tiene **utilidad teórica** porque se sustenta en fuentes de información bibliográfica actualizada y especializada sobre el tema. Mientras que la **utilidad práctica** se demuestra con una propuesta de solución al problema investigado.

Esta Investigación es **original** ya que se realiza en la empresa “Lavandería y Tintorería Mundo Color”.

Los **beneficiarios** de la investigación son: los empresarios, trabajadores y comunidad cercana al área de influencia de la empresa “Lavandería y Tintorería Mundo Color”, las empresas que enfrenten la misma problemática, investigadores, estudiantes.

Existe **factibilidad** para realizar la investigación porque se tiene el conocimiento suficiente en el tema planteado, existe facilidad para acceder a la investigación científica y de campo, además se cuenta con el apoyo de la Universidad Técnica de Ambato a travez de la participación de los expertos participantes en la investigación.

Existe el compromiso del empresario para su implementación, puesto está consciente de que la actividad de lavado y teñido genera impactos negativos al ambiente y particularmente al recurso agua.

1.3 Objetivos:

1.3.1 Objetivo general

Determinar la incidencia de la Gestión Ambiental en la empresa “Lavandería y Tintorería de Jeans Mundo Color”, en el recurso agua.

1.3.2 Objetivos específicos

- Caracterizar los factores ambientales para evaluar las condiciones iniciales de la gestión ambiental.
- Identificar los aspectos e impactos mediante la utilización de una matriz causa efecto.
- Determinar el método más recomendable para el tratamiento del agua residual
- Elaborar un plan de manejo del agua utilizando los criterios de la norma ISO 14001-2004.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos

A continuación se mencionan algunos trabajos de investigación realizados en relación con este ámbito:

(Bustos, 2011), *“El desarrollo sustentable debe ser la base de todo proyecto productivo, cuya política se enmarca dentro de la implementación de un SGA. Está demostrado que las empresas que adoptan una certificación ISO 14001-2004 para sus actividades logran una gran competitividad, mejoramiento de su imagen, nacional e internacional, y fácil negociación de sus productos y servicios.”*

(Molina, 2011), *“La fuerte coloración de las aguas residuales de las tintorerías que se imparten a los cuerpos de descarga puede llegar a suprimir los procesos fotosintéticos en corrientes de agua por lo que su presencia debe ser controlada. En general las moléculas de los colorantes utilizados en la actualidad son estructuras muy variadas y complejas, la mayoría son de origen sintético, muy solubles en el agua, altamente resistentes a la acción de agentes químicos poco degradables.”*

(Bermúdez, 2007), *“La decoloración de las aguas residuales de lavanderías industriales es más rápida con electrodos de aluminio que de hierro. Éstos últimos, hacen cambiar el color de las aguas de azul a verde y por último las decoloran mientras el aluminio vuelven las aguas incoloras directamente en tiempos más cortos, por lo tanto son mejor opción si se pretende reutilizar parte del agua tratada, porque los óxidos de hierro pueden deteriorar las prendas.”*

(Pinzón, 2010), *“Debido a la variabilidad en composición de las aguas residuales provenientes de la industria textil algunos de los métodos convencionales empleados para la descontaminación, como degradación*

química, adsorción, precipitación, fotodegradación, biodegradación y coagulación química son inadecuados e insuficientes, y los costos

de emplear dichos métodos son altos debido a que requieren de gran cantidad de reactivos químicos y espacio para el montaje de los equipos de proceso. La electrocoagulación es un método electroquímico simple y efectivo que ha sido empleado en los últimos años como un método para tratar aguas residuales de la industria textil, debido a que remueve de manera eficiente DQO, color, turbiedad y sólidos disueltos y además opera con bajo consumo de energía.”

(Lehman, 2011), “La electrocoagulación ofrece una serie de ventajas que se mencionan a continuación:

- *pueden ser tratadas las cargas coloidales más pequeñas*
- *la cantidad de productos químicos requeridos para el tratamiento es mucho más baja*
- *se producen pequeñas cantidades de lodo*
- *no se requiere mezcla de productos químicos*
- *la durabilidad de los electrodos reduce los tiempos de mantenimiento*
- *la reducción de materia orgánica es más efectiva*
- *estos procesos son muy adecuadas para plantas de tratamiento muy pequeñas.*
- *Se requieren tiempos de retención cortos*
- *Los costos de operación son mucho más bajos”*

(LÓPEZ, 2012), “Se requiere de 66,13 litros de agua, 2,063 Kg de vapor y 0,055 Galones de diésel en promedio para procesar el lavado de una prenda jean.”

En conclusión el proceso de lavado y tinturado requiere de gran cantidad de agua, por otra parte el principio de electrocoagulación es muy adecuado para la remoción del color de aguas residuales textiles.

2.2 Fundamentaciones

(Pinzón, 2010), “Al considerar un árbol, un libro, un área urbana, cualquier aparato, una comunidad social, nuestro lenguaje, un animal, el firmamento, en todos ellos encontramos un rasgo común: se trata de entidades complejas, formadas por partes en interacción mutua, cuya identidad resulta de una

adecuada armonía entre sus constituyentes, en suma, lo que, llamamos sistemas”.

El presente trabajo de investigación, se ubica en el paradigma sistémico por cuanto la empresa constituye un todo que está sujeto a una serie de condiciones relacionadas con aspectos administrativos, necesidades del cliente, requerimientos legales, el proceso de producción, la seguridad de las personas y la protección del ambiente, entonces, se parte de la noción de estructura, entendida como una expresión o modelo del objeto o como la realidad objetiva misma, en la que existen íntimas relaciones entre sí que deben ser coordinadas adecuadamente para el éxito de la misma.

Se entiende una totalidad o sistemas de partes, con una cohesión interna, es decir la totalidad es más que la suma de las partes. En el cual todo se relaciona.

2.2.1 Fundamentación tecnológica

Es muy importante mencionar que el avance tecnológico ha provocado una serie de cambios en los procesos productivos, en la estructura social y por ende en la economía de los pueblos.

La introducción de la electrónica en la fabricación de objetos es impresionante, por otra parte las bondades que ofrece la informática, la hidráulica, la neumática. En el caso de la industria textil, y específicamente la operación de tinturado ha sufrido cambios significativo ya que en la actualidad ya muy poco se utilizan tintes naturales, la mayoría de los colorantes son de origen inorgánico, sintético, que requieren procesos reactivos, sulfurosos, neutros etc.

2.2.2 Fundamentación administrativa

En cuanto a la fundamentación administrativa es importante mencionar que al ser la empresa de tipo artesanal su estructura organizativa no es tan compleja ya

que el gerente es el propietario y cuenta con apenas 18 trabajadores. Sin embargo no se cuenta con una estructura organizativa adecuada ni se tiene una organización funcional, es decir que el dueño de la empresa es el encargado de la gestión administrativa, técnica, del talento humano y procesos operativos.

2.2.3 Fundamentación Legal

Constitución política del Ecuador

Artículo 14.

Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

Artículo 15.

“El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto.

Artículo 396.

El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño.

Convenios internacionales

1972 (05 al 16 de junio) Estocolmo (Suecia). Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente humano. Conocida como “Conferencia de Estocolmo”, adoptó la declaración sobre el medio ambiente. 1987 (16 de septiembre). Montreal (Canadá). “Protocolo de Montreal” sobre las sustancias que

deterioran la capa de ozono. Este protocolo concertado por el PNUMA, fue el primer acuerdo internacional que procuró limitar la emisión de contaminantes atmosféricos a partir del 1º de agosto de 1985.

1989 (22 de marzo). Basilea (Suiza). Convención sobre el control del transporte transfronterizo de desechos peligrosos y su deposición final. “Convención de Basilea”.

1992 (02 al 14 de junio). Río de Janeiro (Brasil). Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (UNCED). “Cumbre de la Tierra” o “ECO 92”. El ambiente no se interpretaba como algo separado del desarrollo.

2005 (17 de febrero). Kyoto (Japón). Protocolo de Kyoto. Entró en vigor el mayor pacto ecológico de la historia.

El acta, firmada por más de 140 naciones, limita la emisión de gases causantes del efecto invernadero. Estados Unidos no se adhirió al acuerdo, mientras que si fue ratificado por Rusia.

Ley de gestión ambiental

La Ley de Gestión Ambiental establece que la Autoridad Ambiental Nacional la ejerce el Ministerio del Ambiente.

Instancia rectora, coordinadora y reguladora del sistema nacional descentralizado de Gestión Ambiental; sin perjuicio de las atribuciones que en el ámbito de sus competencias y acorde a las leyes que las regulan, ejerzan otras instituciones del Estado.

Artículo 20.

Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el Ministerio del ramo.

Artículo 21.

Los sistemas de manejo ambiental incluirán estudios de línea base; evaluación del impacto ambiental; evaluación de riesgos; planes de manejo; sistemas de monitoreo; planes de contingencia y mitigación; auditorías ambientales y planes de abandono.

Artículo 22.

Los sistemas de manejo ambiental en los contratos que requieran estudios de impacto ambiental y en las actividades para las que se hubiere otorgado licencia ambiental, podrán ser evaluados en cualquier momento, a solicitud del Ministerio del ramo o de las personas afectadas.

Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario,

Libro VI anexo 1

La presente norma técnica ambiental es dictada bajo el amparo de la ley de gestión ambiental y del reglamento a la ley de gestión ambiental para la prevención y control de la contaminación ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

Criterios generales de descarga de efluentes:

- Normas generales para descarga de efluentes, tanto al sistema de alcantarillado como a los cuerpos de agua.
- Límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para descarga de efluentes al sistema de alcantarillado.
- Límites permisibles, para descarga de efluentes a la red de alcantarillado o un cuerpo de agua o receptor.

Artículo 6. Contaminación del agua

Para efecto, del control se somete a las normas de calidad establecidas por esta norma y su reglamento la norma de calidad ambiental contemplados en el texto unificado de la legislación ambiental secundaria.

Toda descarga al sistema de alcantarillado deberá cumplir, al menos, con los valores establecidos a continuación:

Cuadro 1.- Límites de descarga al sistema de alcantarillado público

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	UNIDAD	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	100
Alquil mercurio		mg/l	No detectable
Ácidos o bases que puedan causar contaminación, sustancias explosivas o inflamables.		mg/l	Cero
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Carbonatos	CO ₃	mg/l	0,1
Caudal máximo		l/s	1.5 veces el caudal promedio horario del sistema de alcantarillado.
Cianuro total	CN-	mg/l	1
Cobalto total	Co	mg/l	0,5
Cobre	Cu	mg/l	1
Cloroformo	Extracto carbón cloroformo (ECC)	mg/l	0,1
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cromo Hexavalente	Cr+6	mg/l	0,5
Continúa.....			

Continuación Cuadro 1			
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,2
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O5.	mg/l	250
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	500
Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg/l	1
Fósforo Total	P	mg/l	15
Hierro total	Fe	mg/l	25
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20
Manganeso total	Mn	mg/l	10
Materia flotante	Visible		Ausencia
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,01
Níquel	Ni	mg/l	2
Nitrógeno Total	N	mg/l	40
Plata	Ag	mg/l	0,5
Plomo	Pb	mg/l	0,5
Potencial de hidrógeno	pH		5-9
Sólidos Sedimentables		ml/l	20
Sólidos Suspendidos Totales		mg/l	220
Sólidos totales		mg/l	1 600
Selenio	Se	mg/l	0,5
Sulfatos	SO4=	mg/l	400
Sulfuros	S	mg/l	1
Temperatura	°C		< 40
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	2
Tricloroetileno	Tricloroetileno	mg/l	1
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1
Sulfuro de carbono	Sulfuro de carbono	mg/l	1
Compuestos organoclorados (totales)	Concentración de organoclorados totales.	mg/l	0,05
Organofosforados y carbonatos (totales)	Concentración de organofosforados y carbonatos totales.	mg/l	0,1
Vanadio	V	mg/l	5
Zinc	Zn	mg/l	10

Fuente: TULAS, libro VI anexo I

Ordenanzas Municipales del Cantón Ambato

Artículo 16. Permiso ambiental

Todo establecimiento señalado en el artículo 10 literal (a) de esta ordenanza, deberá obtener el permiso ambiental que otorga el departamento del ambiente del GAD del Cantón Ambato.

Artículo 17. Evaluación de impacto ambiental

Es el procedimiento administrativo de carácter técnico para determinar en forma previa, la viabilidad ambiental del diagnóstico u auditoria y plan de manejo ambiental o estudio de impacto ambiental para las actividades nuevas para lo cual el departamento del ambiente deberá dar por escrito su informe técnico rechazando o aprobando los documentos indicados anteriormente, siendo el requisito indispensable para obtener el permiso ambiental provisional (PAP) o el permiso ambiental definitivo (PAD).

El contendrá las observaciones y sugerencias así como los tiempos requeridos para que un establecimiento vaya cumpliendo con las normas técnicas de prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo previstas en la ley nacional.

Artículo 55

La presente ordenanza determina los parámetros de descarga, tanto al sistema de alcantarillado como a los cuerpos de agua.

El regulado deberá mantener un registro de los efluentes generados indicando el caudal del efluente, frecuencia de descarga, tratamiento aplicado a los efluentes, análisis de laboratorio y la disposición de los mismos, identificando el cuerpo receptor.

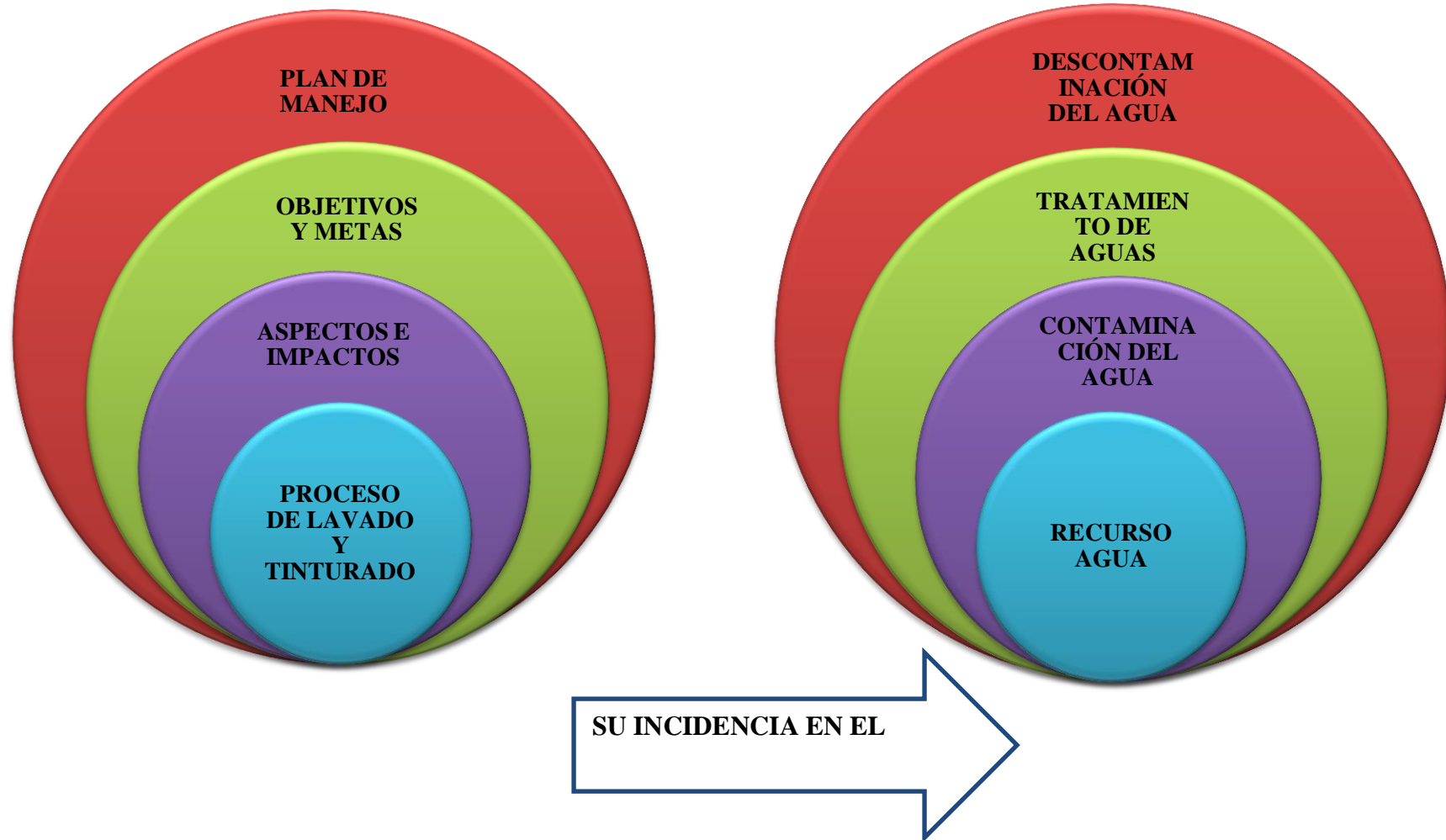


Ilustración 3.- Categorías fundamentales
Elaborado por: Investigador



Ilustración 4.- Constelación de ideas de la variable independiente
Elaborado por: Investigador

La gestión ambiental constituye un conjunto de normas a cumplir, las mismas que se encuentran enmarcadas en cada uno de los apartados del manual de gestión ambiental y son la definición de la política, la planificación, la implementación y operación, la verificación, la revisión por la alta dirección y la implementación de planes e mejora continua.

La norma ISO 14001-2004 es el compendio de una serie de normas que establecen los lineamientos para implementar un sistema de gestión ambiental, ISO 14001 es una norma auditable y establece los requisitos que debe cumplir una empresa para obtener una certificación de su sistema de gestión ambiental.

Es aplicable a cualquier organización, independientemente del tipo, tamaño y condiciones geográficas, culturales y sociales.

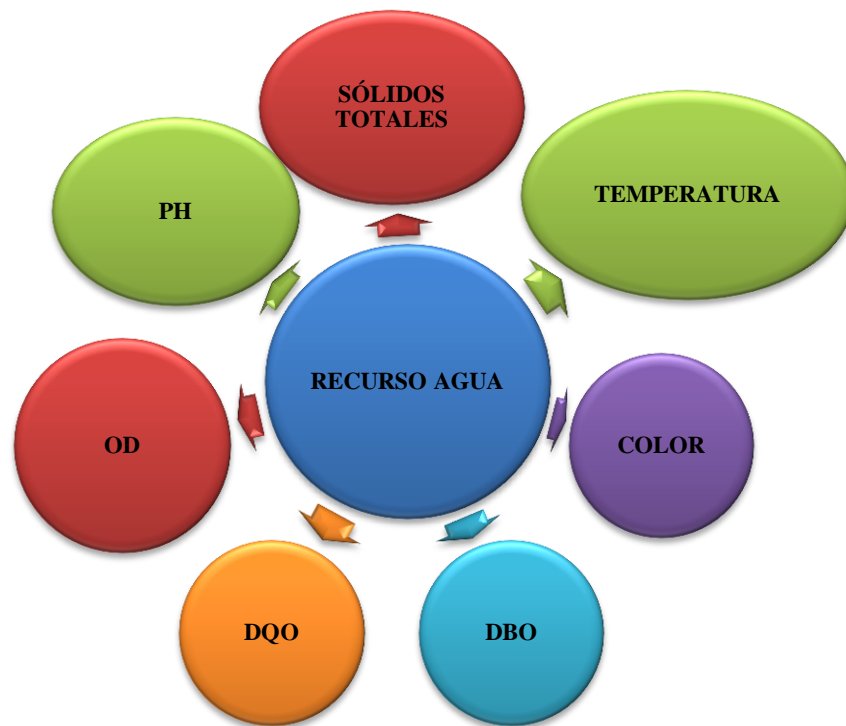


Ilustración 5.- Constelación de ideas de la variable dependiente
Elaborado por: Investigador

El proceso de elaboración de productos textiles consiste de un gran número de operaciones unitarias que utilizan diversas materias primas, como algodón, lana, fibras sintéticas, o mezclas de ellas.

El impacto ambiental de sus efluentes líquidos es alto negativo, por la gran variedad de materias primas, sustancias químicas, colorantes, piedra pómez, etc. utilizadas en el proceso de producción.

En los efluentes se pueden encontrar sales, almidón, ácidos, peróxidos, enzimas, colorantes y otros compuestos orgánicos de variada estructura, que provienen de las distintas etapas del proceso global.

Los parámetros con los que se puede identificar la calidad del agua son por ejemplo el pH, la DQO, la DBO, la conductividad, el color, la temperatura y otros que dependen de las características del proceso productivo.

2.3 Marco conceptual

2.3.1 Marco conceptual de la variable independiente

La norma ISO 14001-2004 es el compendio de una serie de normas que establecen los lineamientos para implementar un sistema de gestión ambiental, ISO 14001 es una norma auditable y establece los requisitos que debe cumplir una empresa para obtener una certificación de su sistema de gestión ambiental, es aplicable a cualquier organización, independientemente del tipo, tamaño y condiciones geográficas, culturales y sociales que dese:

- Implantar, mantener y mejorar un sistema de gestión ambiental
- Asegurarse de su conformidad con la política ambiental establecida
- Demostrar tal conformidad a terceros
- Solicitar la certificación/registro de su sistema de gestión ambiental por una organización externa
- Realizar una auto determinación y auto declaración de conformidad

El objetivo

La norma ISO 14001 especifica los requisitos para un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), para permitir a una organización formular su política y sus objetivos, teniendo en cuenta los requisitos legales y la información relativa a los impactos ambientales significativos.

Se aplica a aquellos aspectos ambientales que la organización puede controlar y sobre los que puede esperarse que tenga influencia. No establece, criterios específicos de desempeño ambiental.

Términos y definiciones

La norma define los terminos relacionados con los aspectos e impactos ambientales relacionados.

Requisitos del sistema de gestión ambiental

Se pretende que la implantación de un sistema de gestión ambiental de acuerdo con la especificación de la norma ISO 14001 resulte en un mejoramiento del desempeño ambiental. Tal especificación se basa en el concepto de que la organización revisará y evaluará periódicamente su sistema de gestión ambiental para identificar las oportunidades de mejoramiento y su implantación. Las mejoras en su sistema de gestión ambiental están previstas para que concluyan en mejoras adicionales del desempeño ambiental.

El sistema debe permitir a una organización:

Establecer una política ambiental apropiada a ella; Identificar los aspectos ambientales surgidos de las actividades, productos o servicios, pasados, existentes o planificados de la organización, para determinar los impactos ambientales de significación;

- Identificar los requisitos legales y regulatorios pertinentes;
- Identificar prioridades y fijar objetivos y metas ambientales adecuados;
- Establecer una estructura y uno o más programas para implantar la política y lograr los objetivos y metas ambientales;
- Facilitar la planificación, el control, el monitoreo, las acciones correctivas, las auditorías y actividades de revisión para asegurar que se cumpla la política, y que el sistema de gestión ambiental continua siendo apropiado;
- Ser capaz de adaptarse a circunstancias cambiantes.

La política ambiental

Es una declaración voluntaria por parte de la organización acerca de sus intenciones y principios en relación a su desempeño ambiental global, que provee una estructura para la acción y para establecer objetivos y metas. Debe incluir los siguientes aspectos:

- Estar definida por la dirección
- Ser apropiada a la naturaleza de las actividades, productos y servicios de la organización.
- Contemplar planes de mejora continua
- Garantizar el cumplimiento con los requisitos legales ambientales, laborales y de calidad
- Disminuir riesgos e impactos ambientales

Planificación

Luego de la identificación de riesgos ambientales y la evaluación de impactos se determinan los objetivos y metas a cumplir, de donde se derivan los programas, proyectos y actividades a desarrollar para gestionar adecuadamente los aspectos ambientales que generen impactos significativos como:

ASPECTOS	IMPACTOS
Emisiones gaseosas	Contaminación al aire
Descargas de aguas residuales	Contaminación al agua
Desechos sólidos	Cargas en rellenos sanitarios
Derrames de sustancias tóxicas	Contaminación al suelo y agua

Cumplimiento legal

Los requisitos legales hacen referencia ampliamente a las leyes ambientales que se deben cumplir y que están estipulados en:

- La constitución política de la república
- Los decretos y acuerdos ministeriales
- Los reglamentos

- Las ordenes emitidas por organismos regulatorios.
- Dictámenes de cortes o tribunales administrativos.
- Las ordenanzas, municipales o provinciales.
- Tratados, convenciones y protocolos.

Entrenamiento, conocimiento y competencia

Todo el personal de la empresa debe tener conocimiento de la política y procedimientos, del impacto ambiental de sus actividades, funciones y responsabilidades para logro de la política, consecuencias de apartarse de los procedimientos.

Implementación operación y toma de conciencia

Deben definirse las competencias del personal y proporcionar la formación necesaria para alcanzarlas, los programas de formación deben tomar en cuenta:

- Identificación de las necesidades de formación.
- Elaboración de un plan de formación en base a las necesidades detectadas.
- Documentación y seguimiento de la formación recibida. (Mantener registros)
- Evaluación de la formación recibida
- Comunicación
- Se deben establecer los medios de comunicación interna y externa
- Comunicación interna
- Actas de reuniones, carteleras, boletines internos, programas de sugerencias, correo electrónico, reuniones y comités.

Comunicación externa

- Gestión de reclamos
- Métodos de Información comunitaria

- Eventos comunitarios
- Sitios web- Informes de prensa
- Respuesta ante emergencias

Control de documentos

- Localizar documentos
- Actualizarlos
- Retirar obsoletos
- Se debe establecer un procedimiento para:
 - Aprobar los documentos.
 - Revisar y actualizar los documentos.
 - Asegurar la identificación de cambios y estado de actualización
 - Asegurar que las versiones pertinentes de los documentos aplicables están disponibles en los puntos de uso.
 - Asegurar que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables.
 - Asegurar que los documentos de origen externo necesarios están identificados y controlados
 - Impedir el uso no previsto de documentos obsoletos.
 - Establecer información que defina los elementos centrales del SGA.
 - Direccionar la documentación.

Control operacional

- Operaciones y actividades asociadas con aspectos ambientales significativos.
- Operaciones de procesos fabricación
- Operaciones de procesos de mantenimiento,
- Ensayos o actividades de laboratorio
- Almacenamiento de materias primas y productos

- Compras, ventas, contratos o acuerdos con proveedores
- Desarrollo, diseño e ingeniería
- Entrega/prestación de productos/servicios.

Preparación para emergencias

Se deben identificar situaciones potenciales de emergencia y realizar simulacros, responder ante situaciones de emergencia e incidentes como así también prevenir o mitigar los impactos ambientales y riesgos laborales asociados. Identificando las situaciones de emergencia potenciales y los accidentes potenciales que pueden tener impacto(s) en el medio ambiente como así también la seguridad y salud ocupacional de los trabajadores

Verificación

Se debe realizar la verificación periódica de todas las acciones relacionadas con la gestión ambiental, con la finalidad de observar si se está o no cumpliendo con los objetivos y metas propuestos.

Monitoreo y medición

- Se tiene que evaluar el nivel de conformidad con la legislación
- Debe medirse el desempeño de los procesos identificados en términos de que los mismos cumplan los objetivos de calidad asociados.
- Se incluirá la documentación de la información para hacer el seguimiento del desempeño, de los controles operacionales y de la conformidad con los objetivos y metas.
- Debe establecerse y mantenerse un(os) procedimiento(s) para hacer el seguimiento periódico de las características clave de las operaciones.
- La organización debe calibrar y cuidar el equipo de seguimiento y medición, y debe conservar los registros asociados.

Registros

Identificación, mantenimiento y disposición de registros ambientales

Auditoría del SGA.

- Establecer y mantener los registros necesarios para demostrar la conformidad con los requisitos del SGA, incluida la evaluación del cumplimiento de los requisitos legales.
- Mantener un procedimiento para la identificación, almacenamiento, protección, recuperación, retención y disposición final de registros.
- Los registros deben ser y permanecer legibles, identificables y trazables

2.3.2 Fundamentación teórica de la variable dependiente:

Características físicas

Las que están relacionadas con el aspecto del agua como son el color, el olor, la temperatura, la turbiedad etc.

El olor

El olor es un parámetro a considerar en la calidad del agua, se deben a los gases liberados durante el proceso de descomposición de la materia orgánica. El agua residual reciente tiene un olor peculiar, algo desagradable; mientras que las aguas residuales industriales pueden contener compuestos olorosos, o compuestos con tendencia a producir olores durante los diferentes procesos de tratamiento.

El color

Término referido a la edad del agua residual, que puede ser determinada cualitativamente en función de su color y olor. El agua residual es desagradable en su apariencia y en extremo peligroso, contenido, principalmente debido al elevado

número de organismos patógenos (virus, bacterias, etc.) causantes de enfermedades. En el caso de la industria textil el color está determinado por los diferentes colorantes utilizados en el proceso de lavado y tinturado. Se mide en unidades de platino-cobalto (pt-Co), la medición se hace en laboratorio por comparación con un estándar arbitrario a base de cloruro de cobalto y cloroplatinato de potasio.

La temperatura

La temperatura del agua residual suele ser más elevada que la del agua de suministro debido a la incorporación de agua caliente procedente de diferentes usos industriales. Es un parámetro muy importante dada su influencia en el desarrollo de la vida acuática, como sobre las reacciones químicas y su velocidad de reacción; el oxígeno es menos soluble en agua caliente que en agua fría. Se mide en grados centígrados. (°C).

La turbidez

Es la dificultad del agua para transmitir la luz debido a la presencia de materiales insolubles en suspensión, coloidales o muy finos. Se emplea para indicar la calidad de las aguas vertidas o de las aguas naturales en relación con la materia coloidal y residual en suspensión. No obstante, si están razonablemente ligados la turbiedad y los sólidos en suspensión en el caso de efluentes procedentes de la decantación secundaria en el proceso de fangos activado. Se mide en Unidades Nefelométricas de turbidez (UNT)

La conductividad y resistividad

La conductividad es la capacidad del agua para conducir electricidad. Es un indicador de la cantidad de materia ionizable total. La conductividad se expresa en microsiemens por centímetro.

La resistividad es el inverso de la conductividad o sea es la resistencia del agua al paso de la corriente. La unidad de resistencia eléctrica es el ohmio por tanto la resistividad se expresa en megahoms por cm.

Características químicas

Son aquellas características que permiten establecer condiciones del agua para que se realicen reacciones químicas.

El pH

El pH es la medida de concentración de los iones de hidrógeno

$$\text{pH} = -\log H^+ = \log 1/H^+$$

El pH es el término aplicado a la escala de valores que determina el grado de alcalinidad o acidéz de una solución, la escala del pH oscila entre 0 a 14.

- De 7.1 a 14 se considera alcalino o aniónico carga negativa (-)
- pH 7.0 es neutro
- de 0 a 6.9 se considera ácido o catiónico de carga positiva (+)

Sólidos totales

Se entiende como la materia residuo después de someter al agua a un proceso de evaporación de entre 103 y 105 C°.

Los sólidos totales pueden dividirse en filtrables y no filtrables (sólidos en suspensión).

Cada una de estas categorías puede ser, a su vez, dividida en función de su volatilidad a 550 +- 50 C°. A ésta temperatura la fracción orgánica se oxida y

esaparece en forma de gas (sólidos volátiles), quedando la fracción inorgánica en forma de ceniza (sólidos fijos).

Los sólidos sedimentables

Pueden determinarse mediante la prueba del Cono de Imhoff que utiliza un recipiente cónico con una capacidad de 250 ml y escala graduada en ml, en el cual se llena de agua residual y se lo deja en reposo durante 60 minutos. La cantidad de lodos sedimentados en éste periodo de tiempo se expresan en ml/lit, constituye una medida aproximada de la cantidad de fango que se obtendrá en la decantación primaria del agua residual.

Sólidos disueltos

Los sólidos disueltos o salinidad total es una medida de la cantidad de materia disuelta en el agua determinada por evaporación de un volumen de agua previamente filtrada, corresponde al residuo seco con filtración previa.

Sólidos en suspensión

Los sólidos en suspensión representan la medida de los sólidos sedimentables no disueltos que pueden ser retenidos en un filtro, se puede determinar pesando el residuo que queda en el filtro después de secado, se separan por filtración o decantación.

Alcalinidad

La alcalinidad del agua es una medida de su capacidad de neutralizar ácidos. La alcalinidad puede generarse por hidróxidos, carbonatos y bicarbonatos de elementos como el calcio, magnesio, sodio, potasio o de amonio, siendo la causa más común los bicarbonatos de calcio y magnesio. Su capacidad para neutralizar

ácidos y prevenir cambios bruscos de pH lo hacen importante en el tratamiento químico de aguas residuales, en los procesos de remoción biológica de nutrientes, de amoníaco y en tratamientos anaeróbicos.

Cloruros

El ión cloruro Cl^- forma sales en general muy solubles, suele ir asociado al ión Na^+ , especialmente en aguas muy salinas.

El contenido de cloruros afecta la potabilidad del agua y su potencial de uso agrícola e industrial, a partir de los 300 ppm el agua empieza a adquirir un sabor salado, las aguas con cloruros son muy corrosivas debido al pequeño tamaño del ión penetra fácilmente la capa protectora del metal.

Los cloruros en concentraciones mayores a 15.000 mg/L son considerados tóxicos para el tratamiento biológico convencional.

Metales pesados

Entre los elementos pesados se incluyen la plata, bario, cadmio, cromo, cobre, cobalto, níquel, plomo, zinc, hierro, mercurio, titanio, vanadio, molibdeno y manganeso. Los metales pesados, en altas concentraciones, son todos tóxicos, aunque alguno de ellos, como el cobre, zinc y molibdeno, son esenciales a los organismos vivos. El mercurio, cadmio y plomo son, en general son tóxicos y reciben gran atención por ser elementos que se magnifican biológicamente, en el medio natural, a través de la cadena alimenticia. Especial interés recibe la descarga del mercurio metálico, en algunos procesos de fabricación de cloro, por su conversión en metil-mercurio, concentración en peces y transmisión a los seres humanos, con graves efectos sobre la salud. Algunos residuos industriales pueden contener concentraciones apreciables de metales pesados y requerir pre

tratamiento para permitir su descarga al alcantarillado municipal y posterior tratamiento conjunto con las aguas municipales.

Sulfuros

Las bacterias anaeróbicas reductoras de sulfatos utilizan el oxígeno de los sulfatos y producen ácido sulfhídrico. En las alcantarillas el ácido sulfhídrico es oxidado por las películas microbiales formadas en las paredes de los tubos, en sulfuros o en ácido sulfúrico. El proceso de corrosión por ácido sulfúrico en estaciones de bombeo y plantas de tratamiento es similar. En digestores de lodos y en tratamiento anaeróbico la inhibición de metales pesados, al enlazarlos y precipitarlos como sulfuros, es importante. Los problemas de olor por ácido sulfúrico ocurren a valores de pH menor de ocho cuando la forma predominante del sulfuro es la no ionizada de ácido sulfúrico. A pH mayor de ocho no se presentan problemas de olores por sulfuros.

Parámetros de contaminación orgánica y biológica

Grasas y Aceites

Se define como sustancias solubles en hexano, cuando el ensayo se realiza por extracción con hexano. Los aceites y grasas de origen vegetal y animal son comúnmente biodegradables y, aún en forma emulsificada, pueden tratarse en plantas de tratamiento biológico, sin embargo, cargas altas de grasas como las provenientes de mataderos, frigoríficos, lavanderías y otras industrias causan serios problemas de mantenimiento en las plantas de tratamiento.

Demanda biológica de oxígeno (DBO5)

Es el parámetro que se maneja para tener una medida de la materia orgánica biodegradable. Se define como la cantidad de oxígeno necesaria para la

descomposición biológica aeróbica (mediante microorganismos) de la materia orgánica biodegradable de un agua. Sus unidades, por lo tanto son mg O₂/l.

Se calcula midiendo la disminución en la concentración de oxígeno disuelto del agua después de incubar una muestra durante 5 días a 20°C. La reacción se lleva a cabo en la oscuridad, para evitar la producción de oxígeno por las algas, a dilución adecuada, y manteniendo el pH entre 7-7,5. En estas condiciones de reacción en 5 días se degrada un 60-70% de la materia orgánica carbonada, la nitrificación del amoníaco producido por las proteínas comienza entre los 6 y 10 días. Unos valores elevados de DBO₅ indican una alta concentración de materia orgánica biodegradables.

Demanda química de oxígeno (DQO)

La demanda química de oxígeno se usa para medir el oxígeno equivalente a la materia orgánica oxidable químicamente mediante un agente químico oxidante fuerte, por lo general dicromato de potasio, en un medio ácido y a alta temperatura. Para la oxidación de ciertos compuestos orgánicos resistentes se requiere la ayuda de un catalizador como el sulfato de plata, compuestos inorgánicos que interfieren en el ensayo, como los cloruros pueden provocar datos erróneos, La DQO es útil como parámetro de concentración orgánica en aguas residuales industriales.

Oxígeno disuelto

Gas de baja solubilidad en el agua, requerido para la vida acuática aerobia. La solubilidad del oxígeno atmosférico en aguas dulces oscila entre 7 mg/L a 35 grados centígrados y 14,6 mg/L. La baja disponibilidad de oxígeno disuelto limita la capacidad auto purificadora de los cuerpos de agua y hace necesario el tratamiento de las aguas residuales para su disposición en ríos y embalses. La concentración de saturación de OD es función de la temperatura, de la presión

atmosférica y de la salinidad del agua. La determinación de OD es el fundamento del cálculo de la DBO y de la valoración de las condiciones de aerobicidad de un agua. En general todo proceso aerobio requiere una concentración de OD mayor de 0,5 mg/L.

El suministro de oxígeno y las concentraciones de OD en tratamientos biológicos aerobios y aguas receptoras de aguas residuales son aspectos de la mayor importancia en el diseño, operación y evaluación de plantas de tratamiento de aguas residuales.

Detergentes

Los detergentes, agentes tenso activos, son compuestos constituidos por moléculas orgánicas grandes, polares, solubles en agua y aceites, que tienen la propiedad de disminuir la tensión superficial de los líquidos en los que se hallan disueltos. Su presencia disminuye la tensión superficial del agua y favorece la formación de espumas, aún en bajas concentraciones, cuando se acumulan en la interfaz aire-agua, gracias a la presencia de proteínas, partículas sólidas muy finas y sales minerales disueltas. Además, inhiben la actividad biológica y disminuyen la solubilidad del oxígeno.

Por otra parte los detergentes son fuente principal de fósforo en las aguas residuales. Se determinan mediante el ensayo conocido como SAAM, sustancias activas de azul de metileno, a través de la cuantificación del cambio de color de una solución estándar de azul de metileno.

Parámetros bacteriológicos

La bacteria escherichia coli y el grupo coliforme son los organismos mas comunes utilizados como indicadores de la contaminación fecal.

Este parámetro es muy importante para determinar el agua para consumo humano pero no para muchos procesos industriales.

Caracterización del agua residual industrial textil

La industria textil es una de las industrias más consumistas de agua ya que requieren un promedio de 64.48 litros de agua por kilogramo de prenda procesada, esto se ve reflejado en la gran generación de agua residual.

El proceso de elaboración de productos textiles consiste de un gran número de operaciones unitarias que utilizan diversas materias primas, como algodón, lana, fibras sintéticas, o mezclas de ellas.

El impacto ambiental de sus efluentes líquidos es alto negativo, por la gran variedad de materias primas, sustancias químicas, colorantes, piedra pómez, etc. utilizadas en el proceso de producción.

En los efluentes se pueden encontrar sales, almidón, ácidos, peróxidos, enzimas, colorantes y otros compuestos orgánicos de variada estructura, que provienen de las distintas etapas del proceso global.

En general, el agua de descarga proviene principalmente del desengomado, descruce, blanqueo, teñido y lavado.

El mayor aporte de la carga orgánica proviene de la etapa del desengomado que aporta alrededor de 50 % del total de la DBO.

Los procesos de la industria textil no liberan grandes cantidades de metales; sin embargo, aun las pequeñas concentraciones involucradas pueden producir acumulación en los tejidos de animales acuáticos.

Los colorantes textiles tienen gran persistencia en el ambiente, y los métodos de eliminación clásicos no son eficientes.

Una gran proporción de los colorantes no son directamente tóxicos para los organismos vivos; sin embargo, la fuerte coloración que imparten a los medios de

descarga puede llegar a suprimir los procesos fotosintéticos en los cursos de agua, por lo que su presencia debe ser controlada. En general, las moléculas de los colorantes utilizados en la actualidad son de estructuras muy variadas y complejas. La mayoría de ellos son de origen sintético, muy solubles en agua, altamente resistentes a la acción de agentes químicos y poco biodegradables.

2.3.3 Sistemas tratamiento de aguas residuales

Son procedimientos llevados a cabo para la descontaminación del agua residual son muy variados y dependen de las características de los procesos, en tal virtud los métodos de tratamiento son específicos para cada caso.

Pre tratamiento.

Consiste en la eliminación de los objetos gruesos, arenas y grasas y se lleva a cabo mediante procedimientos físicos. Este pre tratamiento es fundamental porque si los materiales que llegan a la planta de tratamiento no son eliminados eficazmente, pueden producir serias averías en los equipos. Las piedras, arena, latas, entre otros, producen un gran desgaste de las tuberías y conductos así como de las bombas. Así, en el pre tratamiento se suelen llevar a cabo cinco actuaciones:

Separación de sólidos grandes

Si se prevé la existencia de sólidos de gran tamaño o de una gran cantidad de arenas en el agua residual, se debe incluir en la cabecera un sistema de separación de estos sólidos, de modo que concentre los sólidos y las arenas decantadas en una zona específica donde se puedan extraer eficazmente. Estos sólidos dificultan la llegada del agua residual al resto de la planta por lo que deben ser retirados con frecuencia. Además es importante limpiar el fondo del pozo para que no se produzcan procesos anaerobios y, en consecuencia, malos olores.

Desbaste:

Consiste en hacer pasar el agua residual a través de una reja y se realiza para la eliminación de gruesos, trapos, compresas. Puede realizarse Desbaste Grueso (a través de reja gruesa) y desbaste fino (a través de reja fina).

Tamizado

Es una filtración sobre soporte delgado.

Desarenado

En este caso se eliminarán las partículas de granulometría superior a 200 micras, evitando que se produzcan sedimentos en los canales y conductos, para proteger las bombas y otros aparatos contra la abrasión.

Desengrasado

Este paso tiene como fin eliminar grasas, aceites, espumas y demás materiales flotantes más ligeros que el agua. Para llevarlo a cabo se insufla aire para desemulsionar las grasas y mejorar la flotabilidad.

Tratamiento primario

Se trata de unos procesos físico-químicos (en el que intervienen la coagulación y la floculación). Se lleva a cabo una decantación física natural para la eliminación de sólidos en suspensión y una flotación natural de las partículas menos densas que no hayan podido eliminarse en el pre tratamiento. Este proceso es conocido como decantación primaria. Los sólidos se depositan en el fondo mientras que las partículas se retiran mediante rasquetas giratorias en la superficie.

El agua decantada se vierte en un canal que la conduce y deposita hacia el tratamiento biológico.

Tratamiento secundario

Se denomina también tratamiento biológico dado que su finalidad es reducir la fracción orgánica de las aguas residuales empleando para ello microorganismos. Así, el agua tras pasar por el tratamiento primario se lleva a unos tanques en los que continuamente se está aireando/oxigenando y que contienen microorganismos aerobios. En este proceso el fango se deposita en el fondo y el agua depurada se evacua al río o se somete a un tratamiento terciario.

Tratamiento terciario

Son una serie de tratamientos físico-químicos destinados a mejorar algunas características del agua. Así hay diversos tratamientos según el objetivo, pero el más habitual es el de la higienización, destinado a eliminar la presencia de virus y gérmenes del agua.

Línea de fangos

El fango se extiende sobre lechos de arena para que se seque al aire. La absorción por la arena y la evaporación son los principales procesos responsables de la desecación. El secado al aire requiere un clima seco y relativamente cálido para que su eficacia sea óptima, y algunas depuradoras tienen una estructura tipo invernadero para proteger los lechos de arena.

En muchos casos los fangos son tratados como residuos sólidos urbanos pudiendo llevarse a vertederos o incineradoras. Sin embargo, lo más adecuado es el uso de esta materia para la generación de compost, de modo que sea aprovechado como abono para agricultura. Resumiendo, el proceso de depuración de aguas puede explicarse de forma sencilla a través del siguiente esquema:

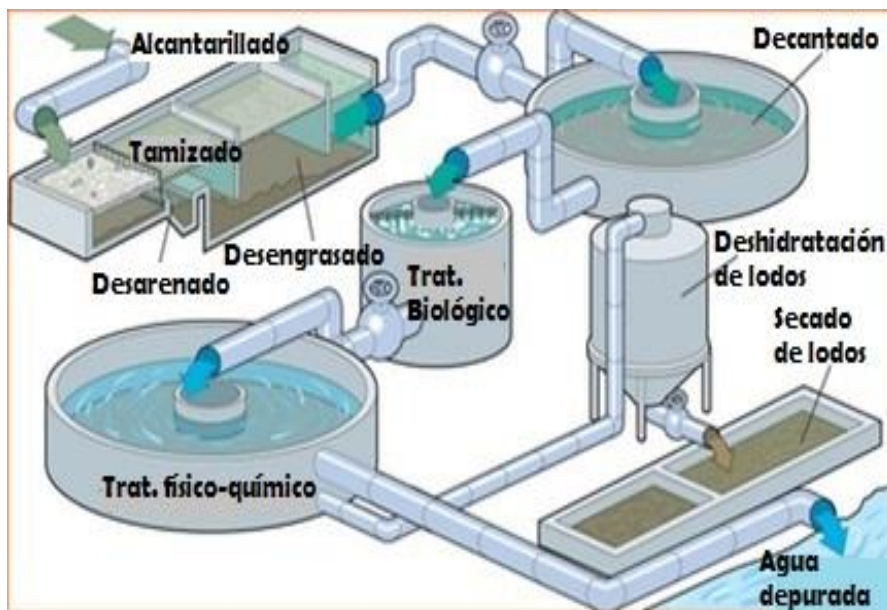


Ilustración 6.- Proceso de depuración de aguas residuales
Fuente: (Ureña, 2013)

Tratamiento de aguas mediante ósmosis inversa

Es un fenómeno físico-químico de difusión pasiva que implica un movimiento neto de agua a través de una membrana selectivamente permeable que limita dos compartimentos, es provocado por la diferencia de concentración de una solución acuosa entre dos compartimentos. El proceso de la ósmosis inversa utiliza una membrana semipermeable para separar y para quitar los sólidos disueltos, los orgánicos, los pirogénicos, la materia coloidal submicro organismos, virus y bacterias del agua. Los tratamientos de ósmosis inversa tienen algunas desventajas, pues requieren una enorme cantidad de agua. Tales sistemas típicamente devuelven tan solo entre el 5 y el 15 por ciento del agua empujada a través del mismo, lo que significa que también tarda mucho tiempo para tratarla apropiadamente. Lo que queda, luego sale del sistema como agua residual. Estas aguas residuales pueden cargar los sistemas sépticos de la casa. El agua que entra al sistema de ósmosis inversa también debe estar libre de bacterias. Aunque

dichos sistemas quitan casi todos los microorganismos, el riesgo de contaminación por pequeñas fugas o partes de deterioradas impiden que se los utilice para eliminar las bacterias.

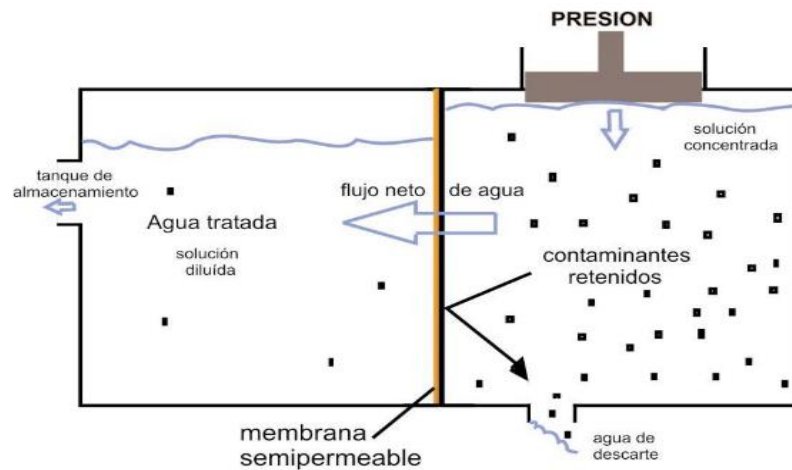


Ilustración 7.- Principio de la ósmosis inversa
Fuente: (Prowater, 2012)

Se utiliza en varias aplicaciones como

- Abastecimiento de aguas para usos industriales y consumo de poblaciones.
- Tratamiento de efluentes municipales e industriales para el control de la contaminación o recuperación de compuestos valiosos reutilizables.
- Industria de la alimentación, para la concentración de alimentos (jugo de frutas, tomate, leche, etcétera).
- Industria farmacéutica, para la separación de proteínas, eliminación de virus, entre otros.
- Industria cosmética

Tratamiento de aguas utilizando ozono

Desde el punto de vista químico, el ozono es una forma alotrópica del oxígeno, formada por tres átomos de este elemento, cuya función más conocida es la de protección frente a la peligrosa radiación ultravioleta del sol; pero también es un potente oxidante y desinfectante con gran variedad de utilidades.

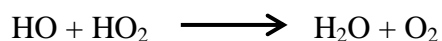
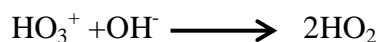
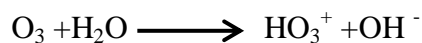
La más destacada es la desinfección de aguas, es, después del flúor, el compuesto más oxidante, debido a su facilidad para captar electrones de rápida descomposición y, a igualdad de condiciones, más estable en agua que en aire.

Mecanismo de acción

Cuando este gas es inyectado en el agua, puede ejercer su poder oxidante mediante dos mecanismos de:

- Oxidación directa de los compuestos mediante el ozono molecular.
- Oxidación por radicales libres hidroxilo.

Estos radicales libres, generados en el agua por combinación de ésta con las moléculas de ozono, constituyen uno de los más potentes oxidantes, con un potencial de 2,80 V. No obstante, presentan el inconveniente de que su vida media es del orden de microsegundos, aunque la oxidación que llevan a cabo es mucho más rápida que la oxidación directa por moléculas de ozono.



De los oxidantes más utilizados en el tratamiento de aguas, los radicales libres de hidroxilo y el ozono tienen el potencial más alto (son los más oxidantes).

Ello explica la gran eficacia del ozono como desinfectante, así como su capacidad para oxidar materia orgánica del agua, eliminar olores y sabores desagradables, y degradar compuestos químicos de diversa naturaleza.

Ventajas

- Reducción de la turbidez del agua por facilitar la coagulación de la materia coloidal que normalmente no es retenida.
- Acción decolorante, la cual, unida a la anterior proporciona al agua un aspecto visual óptimo en cuanto a transparencia y cristalinidad.
- Eliminación de olores desagradables.
- Depuración del amoníaco y los nitritos.
- Oxigenación del agua circulante.
- Oxidación de materia orgánica del agua, proveniente de desechos y alimentos degradados, incluyendo toxinas, con lo cual se reduce la acumulación de las mismas.
- Destrucción de microorganismos: bacterias, hongos y virus, con elevación de la calidad microbiológica del agua, evitándose enfermedades
- Eliminación de algas.
- Ahorro en reactivos purificadores.

Desventajas

- Mezcla compleja
- El ozono no se disuelve en el agua de la misma manera que el cloro. Las plantas de tratamiento de agua deben utilizar técnicas de mezclado complejas para poder desinfectar el agua con ozono, lo que hace que el proceso sea mucho más complicado que el del tratamiento con cloro.

- Gastos de maquinaria y funcionamiento
- A escala industrial, la maquinaria y el mantenimiento necesarios para el tratamiento con ozono son mucho más costosos que otros sistemas de tratamiento. Asimismo, el proceso con ozono requiere la utilización de electricidad.
- Consecuencias peligrosas
- Si bien el tratamiento con ozono ayuda a eliminar una variedad de virus y bacterias, también puede generar la creación de bromato. Éste es un agente cancerígeno que puede dañar severamente la salud del ser humano.
- No siempre es efectivo
- En pequeñas dosis, el ozono puede no ser lo suficientemente fuerte como para matar a todos los quistes y esporas en el agua. Además, no evita que los gérmenes vuelvan a crecer como lo hace el cloro.

Tratamiento del agua residual textil mediante electrocoagulación

A éste método se lo describirá con mayor detalle ya que al estudiar varias alternativas; se determinó que mediante la electrocoagulación, se puede remover el color del agua residual de Acabados y Servicios Mundo Color.

La electrocoagulación es un método alternativo para la depuración de aguas residuales. Consiste en un proceso de desestabilización de los contaminantes del agua ya estén en suspensión, emulsionados o disueltos, mediante la acción de corriente eléctrica directa de bajo voltaje y por la acción de electrodos metálicos de sacrificio, normalmente aluminio/hierro.

Se trata de un equipo compacto que opera en llenando el agua en un recipiente de forma estática o haciendo circular un caudal determinado en forma continua, mediante un reactor de especial diseño donde se hallan las placas o electrodos metálicos para producir la electrocoagulación, por la acción de las burbujas de gas formado, se genera una turbulencia y se empuja hacia la superficie los flóculos producidos.



Ilustración 8.- Acción de las burbujas
Fuente: Experimentación investigador

Los contaminantes son arrastrados hacia la superficie, generándose la llamada electroflotación, situación que permite retirarlos en forma de lodos, en volúmenes relativamente bajos debido a la concentración de los mismos.



Ilustración 9.- Electro flotación de la carga contaminante
Fuente: Experimentación investigador

En este proceso se genera una elevada carga de cationes que desestabilizan los contaminantes del agua residual, se forman hidróxidos complejos, estos tienen capacidad de adsorción produciendo agregados (flóculos) con los contaminantes.

Ventajas de la electrocoagulación

Entre las más relevantes están:

(Lehman, 2011) En su tesis doctoral establece las siguientes conclusiones:

- Los costos de operación son menores comparativamente con los de procesos convencionales usando polímeros.
- Requiere de equipos simples y de fácil operación.
- Elimina requerimientos de almacenamiento y uso de productos químicos.
- Genera lodos más compactos y en menor cantidad, lo que involucra menor problemática de disposición de estos lodos.
- Produce flóculos más grandes que aquellos formados en la coagulación química y contienen menos agua ligada.
- Alta efectividad en la remoción de un amplio rango de contaminantes.
- Purifica el agua y permite su reciclaje.
- El paso de la corriente eléctrica favorece el movimiento de las partículas de contaminante más pequeñas, incrementando la coagulación.
- Reduce la contaminación en los cuerpos de agua.
- El agua tratada por electrocoagulación contiene menor cantidad de sólidos disueltos que aquellas tratadas con productos químicos, situación que disminuye los costos de tratamiento en el caso de ser reusados.
- Puede generar aguas potables, incoloras e inodoras.
- Los contaminantes son arrastrados por las burbujas a la superficie del agua tratada, donde pueden ser removidos con mayor facilidad.

Principales desventajas del proceso de electrocoagulación

- Es necesario reponer los electrodos luego de que se han consumido.
- Los lodos contienen altas concentraciones de hierro y aluminio, dependiendo del material del electrodo utilizado.

- Puede ser un tratamiento costoso en regiones en las cuales el costo de la energía eléctrica sea alto.
- El óxido formado en el ánodo puede, en muchos casos, formar una capa que impide el paso de la corriente eléctrica, disminuyendo de esta forma la eficiencia del proceso. Entre los nuevos tratamientos se encuentran los métodos electroquímicos como el de electro flotación, electro decantación y la electrocoagulación.

Estos métodos son muy viables porque su sistema emplea electrones para realizar el tratamiento mientras que otros usan reactivos químicos y microorganismos. Entre las ventajas de los métodos electroquímicos se encuentran los beneficios ambientales, de compatibilidad, versatilidad, eficiencia de energía, de seguridad, selectividad, facilidad de automatización del proceso y bajos costos y además se encuentra en la categoría de las tecnologías limpias.

Términos y definiciones básicas

Electroquímica

(Erick, 2010), “La electroquímica estudia los cambios químicos que producen una corriente eléctrica en una sustancia y la generación de electricidad mediante reacciones químicas. Es por ello, que el campo de la electroquímica ha sido dividido en dos grandes secciones. La primera de ellas es la Electrólisis, la cual se refiere a las reacciones químicas que consumen una corriente eléctrica. La otra sección se refiere a aquellas reacciones químicas que generan una corriente eléctrica.”

Celdas electrolíticas

Son aquellas en las cuales la energía eléctrica que procede de una fuente externa provoca reacciones químicas no espontáneas generando un proceso denominado electrólisis. Las celdas electrolíticas constan de un recipiente para el material de reacción, dos electrodos sumergidos dentro de dicho material y son conectados a una fuente de corriente directa.

Celdas voltaicas o galvánicas

Son celdas electroquímicas en las cuales las reacciones espontáneas de óxido-reducción producen energía eléctrica. Las dos mitades de la reacción de óxido-reducción, se encuentran separadas, por lo que la transferencia de electrones debe efectuarse a través de un circuito externo

Electrolito

Sustancia que siendo de carácter no metálico es capaz de conducir corriente eléctrica.

Electrolisis

Reacción química de descomposición de las moléculas del electrolito al paso de la corriente continua cuando introducimos dos electrodos en una solución electrolítica y aplicamos una diferencia de potencial entre ellos. La conductividad de una disolución electrolítica consiste en un transporte de carga eléctrica por los iones existentes en la disolución, que equivale al transporte de electrones desde el electrodo negativo hasta el positivo, por consiguiente el número de electrones tomados por el catión en el electrodo negativo, ha de ser igual al de los electrones depositados simultáneamente por el anión en el electrodo positivo.

Anión

Un ión cargado negativamente que resulta de la disociación de sales, de ácidos o de álcalis en la solución.

Catión

Un ión de carga positiva, resultado como la disolución de moléculas en agua.

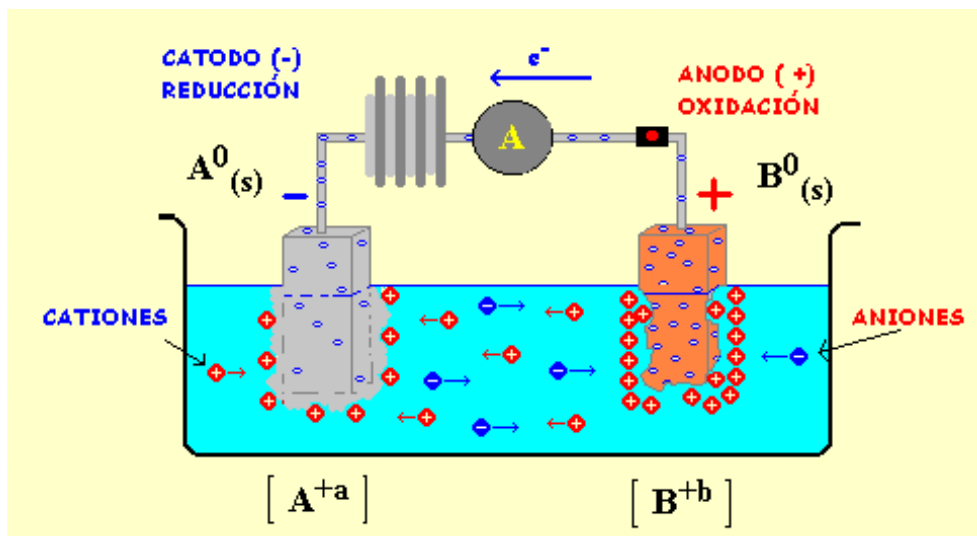


Ilustración 10.- Representación gráfica de la electrolisis
Fuente: (Estalella, 2008)

Ánodo.

Un sitio en la electrólisis donde el metal entra en solución como catión que se va detrás de un equivalente de los electrones que se transferirán a un electrodo opuesto, llamada cátodo.

Cátodo

Un lugar en la electrolisis donde los cationes en disolución son neutralizados por electrodos que permanecen fuera de la superficie o produce una reacción secundaria con el agua.

Coloides

Un coloide es un sistema químico formado por pequeñas partículas, menores de 1 micra, gobernadas por el movimiento browniano, distribuidas en un medio homogéneo. La parte homogénea se denomina fase dispersante, y el conjunto de

partículas fase dispersa. El tamaño a partir del cual una partícula no se disuelve realmente entra a formar parte de una dispersión.

Por lo general, el estudio de los coloides es experimental, aunque también se realizan grandes esfuerzos en los estudios teóricos, así como en desarrollo de simulaciones informáticas de su comportamiento. En la mayor parte de los fenómenos coloidales, como la conductividad y la movilidad electroforética, estas teorías tan sólo reproducen la realidad de manera cualitativa, pero el acuerdo cuantitativo sigue sin ser completamente satisfactorio.

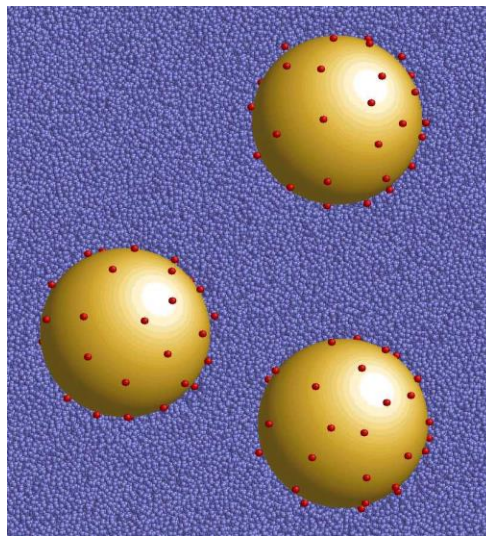


Ilustración 11.- Coloides
Fuente: (Alda, 2010)

Las partículas que forman las dispersiones coloidales tienden, como se ha dicho, a adsorber iones sobre su superficie. Tales iones son de la misma carga para un mismo tipo de partículas, de modo que los agregados que se forman tienden a repelerse entre sí, contribuyendo a la estabilización del coloide. Además, el comportamiento eléctrico de los coloides constituye el fundamento de la electroforesis. Si el coloide adsorbe iones de un líquido, en particular del agua, se denomina micela.

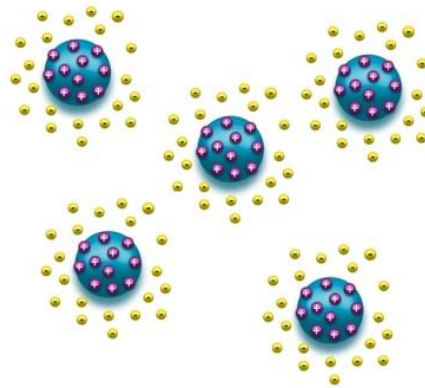


Ilustración 12.- Dispersión coloidal
Fuente: (Alda, 2010)

Coagulantes

Partículas líquidas en suspensión que se unen para crear partículas con un volumen mayor.

Coagulación

La coagulación es la desestabilización de las partículas coloidales causadas por la adición de un reactivo químico llamado coagulante o reacción química generada por electrocoagulación, neutralizando sus cargas electrostáticas, por ende provocando la existencia de cargas de signos opuestos que hace que las partículas tiendan a unirse entre sí.

Floculación

La floculación es la aglomeración de partículas desestabilizadas en microflóculos y después en los flóculos más grandes que tienden a depositarse en el fondo de los recipientes construidos para este fin, denominados sedimentadores.



Ilustración 13.- Principio de floculación
Fuente: (Díaz, 2011)

Floculo

Masa floculada que es formada por la acumulación de partículas coloidales desestabilizadas. Pueden removerse mediante sedimentación, flotación o filtrado.

Reacciones en un proceso electroquímico

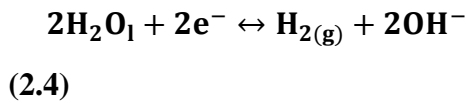
(Lehman, 2011), En su tesis doctoral dice:

En el electrodo (+) se lo denomina ánodo, en el cual se produce una reacción química de oxidación, mientras que al electrodo donde los cationes captan los electrones se denomina cátodo (-), se produce una reacción química de reducción.

En el ánodo:



En el cátodo:



En realidad en un proceso electroquímico se producen simultáneamente 6 reacciones básicas entre dos electrodos y la solución electrolítica.

1. Oxidación: Se proporcionan electrones del ánodo para oxidar las impurezas presentes en la solución (oxidación)
2. Reducción: se captan electrones por el cátodo para reducir las impurezas (el negativo reduce)
3. Electroforesis: los iones con carga positiva se mueven del ánodo al cátodo; mientras que los iones con carga negativa se mueven desde el cátodo al ánodo.
4. Ataque electroquímico: Si el ánodo está hecho de un metal barato, el ánodo se somete a una ionización de modo de oxidación para liberar cationes.
5. Electrolisis: El agua se gasifica descomponiéndose en hidrogeno y oxígeno. (produce burbujas de oxígeno e hidrógeno)
6. Polarización: las moléculas y las impurezas del agua se polarizan en respuesta a la aplicación del campo eléctrico, de forma que los iones con carga negativa se acumulan en el ánodo y los de carga positiva en el cátodo.

Conductividad

(Wikipedia, 2013), La conductividad (o conductancia específica) de una solución de electrolito es una medida de su capacidad para conducir la electricidad. La unidad SI de conductividad es el siemens por metro (S/m). Las medidas de conductividad se utilizan de forma rutinaria en muchas aplicaciones industriales y medioambientales como un modo rápido, barato y fiable de medir el contenido iónico en una solución. Por tanto, la medida de la conductividad del producto es un modo típico de supervisar instantánea y continuamente la tendencia del funcionamiento de los sistemas de purificación del agua.

El agua des ionizada de alta calidad tiene una conductividad de 5,5 $\mu\text{S/m}$, o 0,055 $\mu\text{S/cm}$ el agua potable típica en el rango de 5-50 $\mu\text{S/m}$, o sea de 50 – 500 $\mu\text{S/cm}$ mientras que el agua de mar cerca de 5 S/m. o sea 5000000 $\mu\text{S/cm}$ (es decir, la conductividad del agua de mar es un millón de veces mayor que el agua des ionizada). La cantidad de electrolito descompuesto en una cuba electrolítica es directamente proporcional a la cantidad de electricidad que circula través de dicha disolución.

$$Q = D_i \cdot t \quad (2.5)$$

D_i : Densidad de corriente

t: tiempo de ataque

Segunda ley de Faraday

Cuando circula la misma cantidad de electricidad $Q = D_i \cdot t$ por varias cubas electrolíticas, las cantidades de los electrolitos descompuestos son directamente proporcionales a los equivalentes químicos de cada uno de dichos electrolitos.

$$\frac{m_A}{E_{qA}} = \frac{m_B}{E_{qB}} = \frac{m_C}{E_{qC}} = k_2 \cdot D_i \cdot t \quad (2.6)$$

$$m = \frac{1}{F} E_q D_i t \quad (2.7)$$

M: es la cantidad de electrolito descompuesto

E_q : equivalente electroquímico de la sustancia electrolítica

Q: cantidad de electricidad en Coulombios

t: tiempo de ataque

F: Faradio

1 coulomb= 1A.s (un amperio por segundo)

La cantidad de electricidad que corriente que debe circular por la cuba electrolítica para que en los electrodos se deposite o desprenda un equivalente químico de cualquier sustancia es constante e igual a 96480 coulombios, denominándose a éste como Faraday

Por tanto $1F \approx 96500$ Coulomb.

Equivalente Químico

Puesto que la sustancias que reaccionan en los electrodos son iones, el equivalente químico será igual a un mol (con un peso molecular) de sustancia dividido para el número de cargas del ion correspondiente (valencia=V)

$$E_q = \frac{P_a}{val} \quad (2.8)$$

P_a = peso molecular

Val= valencia

Partiendo de que 1 Faradio es la cantidad de electricidad que contiene 1 mol de electrones.

Equivalente electroquímico

$$E_{eq} = \frac{E_q}{F} \quad (2.9)$$

E_q = equivalente químico

E_{eq} = equivalente electroquímico

El equivalente electroquímico es igual al equivalente químico dividido para 1 faradio.

$$E_{eq} = \frac{E_q}{F} = \frac{\frac{P_a}{val}}{96500} = \frac{P_a}{val.96500} \quad (2.10)$$

Ley de ohm

$$I = \frac{V(\text{Voltios})}{R(\text{Ohmios})} \quad (2.11)$$

I: intensidad de corriente

V. voltaje

R: resistencia

Resistencia del material

$$R = \rho \frac{d(m)}{A(m^2)} \quad (2.12)$$

ρ : es la resistividad

d: es la distancia entre placas

A: es el área de las placas

Conductancia

$$L = \frac{1}{R} (\text{Siemens}) \quad (2.13)$$

$$L = K \frac{A(m^2)}{d(m)} (\text{Siemens}) \quad (2.14)$$

Donde:

K: conductividad específica del agua a tratar, es el inverso de la resistividad específica en siemens por m.

La corriente en el electrocoagulador

$$I = \frac{V}{R} = \frac{V \cdot 1}{R} = V \cdot L = V \cdot K \frac{A}{d} \quad (2.15)$$

Potencia óhmica

$$P_o = \frac{V^2}{R} = \frac{V^2 \cdot 1}{R} = V^2 \cdot L = V^2 \cdot K \frac{A}{d} \quad (2.16)$$

Potencia total consumida

Si por el electro coagulador circula una intensidad media de corriente I_m , sometida a una diferencia de potencial media V_m , la potencia total consumida es:

$$P_T = P_o + P_c = I_m \cdot V_m \quad (2.17)$$

Donde:

P_T : Potencia total requerida

P_o : Potencia óhmica

P_c = Potencia consumida por el electrocoagulador

I_m : Intensidad media

V_m : Diferencia de potencial media

Despejando P_c se tiene:

$$P_c = P_t - P_o = I_m \cdot V_m - \frac{V_m^2}{R} = V_m \left(I_m - \frac{V_m}{\frac{1}{K \cdot A}} \right) = V_m \left(I_m - K \frac{A}{d} V_m \right) \quad (2.18)$$

Cantidad de metal disuelto o depositado

La cantidad de metal disuelto o depositado depende de la cantidad de electricidad que pasa través de los electrodos. (En amperios por centímetro cuadrado A/cm^2)

La cantidad de sustancia disuelta del metal (en gramos de metal por centímetro cuadrado g/cm^2), aplicando la ley de Faraday, expresada en la ecuación (2.3) y remplazando los valores de E_q se tiene:

$$m = \frac{D_i \cdot t \cdot P_a}{val \cdot F} \quad (2.19)$$

Donde:

m: es la cantidad de material depositado o cedido

D_i : es la densidad de corriente en amperios por cm^2

t: es el tiempo en segundos

P_a : masa (o peso) molar del material del electrodo

val: es la valencia (número de electrones en la reacción oxidación/reducción)

F: es la constante de Faraday igual a 96500 coulomb/mol

Potencial de la celda de electrocoagulación

El potencial aplicado es la suma de tres componentes:

$$\eta_{AP} = \eta_k + \eta_{Mt} + \eta_{IR} \quad (2.20)$$

- Donde:
- η_{AP} : Sobre potencial aplicado
- η_k : Sobre potencial cinético
- η_{Mt} : Sobre potencial de concentración
- η_{IR} : Sobre potencial causado por la resistencia de la solución.

La caída de la resistencia está relacionada con la distancia (d), en cm. entre electrodos, el área superficial en cm^2 , de los electrodos y la conductividad específica de la solución (k en mS/cm) y la corriente I en Amperios.

$$\eta_{I.R} = \frac{I.d}{A.k} \quad (2.21)$$

Este sobre potencial puede ser fácilmente minimizado decreciendo la distancia entre electrodos e incrementando el área de sección transversal de los electrodos y la conductividad específica de la solución. El sobre potencial de concentración η_{Mt} , también conocido como sobre potencial de difusión o de transferencia de masa, es causado por la diferencia de concentración de las especies electro activas entre la solución y la superficie del electrodo debido a la reacción del electrodo. El sobre potencial de concentración es despreciable cuando la constante de velocidad de reacción es mucho menor que el coeficiente de transferencia de masa. El sobre potencial de transporte de masa puede ser reducido incrementando el flujo de los iones metálicos transportados desde la superficie del ánodo hasta la solución aumentando la turbulencia de la solución.

El sobre potencial cinético también llamado potencial de activación es causado por la barrera de la energía de activación a las reacciones de transferencia de electrones.

Es particularmente alto por la generación de gases en los electrodos. El sobre potencial cinético y de concentración, incrementan al aumentar la corriente.

2.4 Hipótesis

2.4.1 Hipótesis Nula

H_0 : La gestión ambiental desarrollada por la empresa de lavado y tinturado Mundo Color no incide significativamente, en la calidad del agua residual.

2.4.2 Hipótesis de investigación

H_1 : La gestión ambiental desarrollada por la empresa de lavado y tinturado Acabados y Servicios Mundo Color incide significativamente, en la calidad del agua.

2.4.3 Variable independiente:

La gestión ambiental

2.4.4 Variable dependiente

El recurso agua

2.4.5 Término de relación

Incide

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Tipos de investigación

3.1.1 Bibliográfica documental

Para el desarrollo de la presente investigación se utiliza ésta modalidad porque es necesario conocer la fundamentación científica sobre el desarrollo del proceso productivo, la influencia de los diferentes insumos, sus características e impactos positivos o negativos que se generan. Por otra parte es importante conocer sobre los avances investigativos de otras personas para aplicarlos o adaptarlos a nuestra realidad. En tal virtud se acude a fuentes bibliográficas con información secundaria obtenidas en libros, tesis de grado, revistas, publicaciones, folletos; así como fuentes de información encontrada en la red y que se han considerado de utilidad para nuestra investigación.

3.1.2 De campo

Se emplea éste método de investigación porque es imprescindible involucrarse con la realidad de los hechos, aprender y entender la dinámica del proceso con sus particularidades, de tal manera que se pueden observar, sentir, medir, calcular, las diferentes variables encontradas en el proceso de lavado y tinturado de jeans.

Es necesario resaltar la importancia de éste método ya que solamente interviniendo directamente se puede identificar o encontrar los mínimos detalles para cotejarlos con

los datos encontrados en los libros, revistas, publicaciones científicas u otra información relacionada con el tema. La magnitud del aporte científico que los profesionales o investigadores podemos lograr está en función de la veracidad de la información encontrada y procesada adecuadamente para la realización de una propuesta acertada y eficaz, que es lo necesario y apremiante para que nuestros empresarios desarrollen actividades que no afecten al ambiente ni a las personas ni a los recursos naturales.

3.1.3 Investigación descriptiva

Porque permite comparar y clasificar fenómenos, elementos y estructuras que pudieran ser consideradas aisladamente y cuya descripción está procesada de manera ordenada y sistemática a través de encuestas realizadas a personal operativo y administrativo donde se ve reflejada la gestión ambiental desarrollada por la empresa Acabados y Servicios Mundo Color.

3.1.4 Investigación cualitativa

(Rodríguez, 2009), según, Le Compte, (1995) “ la investigación cualitativa podría entenderse como "una categoría de diseños de investigación que extraen descripciones a partir de observaciones que adoptan la forma de entrevistas, narraciones, notas de campo, grabaciones, transcripciones de audio y vídeo cassettes, registros escritos de todo tipo, fotografías o películas y artefactos.”

Porque durante la investigación se realizan observaciones, encuestas, entrevistas, grabaciones, debidamente sistematizadas y estructuradas de tal manera que fue posible obtener el conocimiento claro del problema central ambiental de la lavandería Acabados y Servicios Mundo Color.

La investigación cualitativa genera un aporte muy importante para la investigación ya se conoce de una manera global el problema ser investigado, para luego realizar mediciones o comprobaciones de los diferentes parámetros.

3.1.5 Investigación cuantitativa

(Toro, 1998) "Dicen que la investigación Cuantitativa tiene una concepción lineal, es decir que haya claridad entre los elementos que conforman el problema, que tenga definición, limitarlos y saber con exactitud donde se inicia el problema, también le es importante saber qué tipo de incidencia existe entre sus elementos".

Para el desarrollo de la presente investigación se realizan mediciones, comparaciones, y se realizan análisis estadísticos del comportamiento de las variables involucradas.

3.1.6 Investigación experimental

Porque se realizan una serie de experimentos, aplicando distintas alternativas hasta encontrar la opción más recomendable que permita la descontaminación del agua residual, para luego determinar datos clave para la formulación de la propuesta.

3.4 Población y muestra

3.4.1 Población

Es importante mencionar que mediante la presente investigación se determina la incidencia de la gestión ambiental en el recurso agua, en tal virtud las personas ayudaron a determinar si la gestión es eficiente o no. Sin embargo el estudio se centraliza en el análisis de la afectación a los factores ambientales involucrados como son el agua, el aire, el suelo y la sociedad. Acabados y servicios Mundo Color es una pequeña empresa artesanal, en la cual el dueño es el gerente propietario, el personal administrativo lo conforma su núcleo familiar y solamente el personal operativo es contratado para la realización de las diferentes actividades del proceso; por tratarse de un estudio de impacto ambiental se considera un grupo de personas del área de influencia..

Cuadro 2.- Población y muestra

PERSONAL	FRECUENCIA	PORCENTAJE
ADMINISTRATIVOS	4	10,5
OPERATIVOS	14	36,8
PERSONAL EXTERNO DENTRO DEL AREA DE INFLUENCIA	20	52,6
TOTAL	38	100%

Elaborado por: Investigador

3.4.2 Muestra

La muestra se calculó de la siguiente manera:

$$n = \frac{z^2 P Q N}{z^2 P Q + N e^2} \quad (3.1)$$

Donde:

n es la muestra, N es la población, P Probabilidad de que se cumpla, Q probabilidad de que no se cumpla, Z nivel de confianza, (e) error máximo admisible

En nuestro análisis se tienen los siguientes datos:

$$N=38; e=0.05; P=0.5; Q=0.5; Z= 0.95/2=0.4750=1.96$$

$$n = \frac{(1.96)^2(0.5 \times 0.5)38}{(1.96)^2(0.5 \times 0.5) + 38(0.05)^2}$$

$$n = 34,5$$

En éste caso la muestra es muy cercana a la población, lo cual se demuestra con los cálculos, cumpliéndose la recomendación de la estadística que para poblaciones menores a 100 se debe trabajar con la totalidad.

En tal virtud se procede a trabajar con toda la población, considerando personal administrativo y técnico de la empresa y además personas que se encuentran dentro del área de influencia.

3.5 Operacionalización de variables

3.5.1 Operacionalización de la variable independiente

Cuadro 3.- Operacionalización de la variable independiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TECNICAS E INSTRUMENTOS
La gestión ambiental es un conjunto de acciones que se deben implantar para que el proceso de lavado y tinturado no causen impactos ambientales significativos o que generen inconformidades en el cumplimiento de la legislación correspondiente	Objetivos Alcance Política Evaluación de impactos Plan de manejo Plan de Monitoreo Marco legal	Procedimientos Registros Control de documentos	Según la recomendaciones de la norma ISO 14001-2004	Técnica: entrevista Instrumento: guía de entrevista Técnica: encuesta Instrumento: cuestionario

Elaborado por: el investigador

3.5.2 Operacionalización de la variable dependiente

Cuadro 4- Operacionalización de la variable dependiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMES BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
El proceso de lavado y tinturado constituye una serie de pasos que permiten cumplir con las especificaciones técnicas del producto, y para ello requiere de insumos o elementos de entrada para obtener productos y desechos o elementos de salida.	social contaminación del agua emisiones gaseosas desechos solidos lodos de proceso ruido ambiental	(+) Número de prendas lavadas, puestos de trabajo. (-) afectación a las personas. dbo, dpo, od, ph, color, turbidez, conductividad, etc. gases contaminantes Recipientes, fundas, arena, piedra pómez. cantidad de lodos ruido ambiental e industrial	Evaluación de impactos ambientales. Parámetros de calidad del agua. Características de los gases. Cantidad de desechos sólidos. cantidad de lodos Valores ruido.	técnica: observación instrumento: matriz causa efecto Técnica: análisis de agua. instrumento: equipo de laboratorio técnica: medición instrumento registro de medición técnica: medición de lodos Instrumento: instrumentos de medición. técnica: medición de ruido instrumento: sonómetro

Elaborado por: el investigador

La operacionalización de variables es un proceso que se inicia con la definición de las variables en función de factores estrictamente medibles a los que se les llama indicadores. El proceso obliga a realizar una definición conceptual de la variables para romper el concepto difuso que ella engloba y así darle sentido concreto dentro de la investigación, luego en función de ello se procesa a realizar la definición operacional de la misma para identificar los indicadores que permitirán realizar su medición de forma empírica y cuantitativa, al igual que cualitativamente llegado el caso.

3.6 Técnicas e instrumentos

3.6.1 Observación directa

Inicialmente el investigador desconoce los detalles del proceso de lavado y tinturado de prendas de vestir, en tal virtud fue de gran utilidad visitar la empresa y observar con detenimiento la ubicación geográfica de la empresa, las características de las instalaciones, la distribución de la maquinaria y sus particularidades, las condiciones del personal administrativo y operativo, las diferentes etapas del proceso, los insumos utilizados, las fuentes de alimentación de energía y agua, el volumen de producción, los residuos y desechos generados.

3.6.2 La entrevista

Se realizó al gerente propietario de la empresa con preguntas abiertas que permiten obtener una información muy clara y objetiva sobre la gestión que se desarrolla para el control ambiental, las etapas del proceso de lavado y tinturado, los insumos que utiliza, el manejo de residuos, desechos.

3.6.3 La encuesta

Se aplica al personal administrativo y operativo de la planta y el instrumento fue el cuestionario que permitió recabar información sobre las variables de estudio.

3.6.4 La experimentación

Se realiza una variedad de experimentos tendientes a encontrar el método más recomendable para el tratamiento del agua residual.

Se realizan pruebas de filtrado, pruebas de jarras, pruebas con cabuya, con coagulación química y pruebas aplicando el principio de electrocoagulación.

3.7 Plan para el procesamiento de la Información

Cuadro 5.- Plan para la recolección de la información

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
1. ¿Para qué?	Para determinar estado actual
2. ¿De qué personas u objetos?	De la gestión Ambiental realizada en Acabados y Servicios Mundo Color.
3. ¿Sobre qué aspectos?	Sobre los aspectos e impactos ambientales
4. ¿Quién, quiénes?	Angel Rigoberto Guamán Mendoza
5. ¿Cuándo?	A partir del mes de junio 2012
6. ¿Dónde?	En la empresa Lavandería y Tintorería de Jeans Acabados y servicios Mundo Color
7. ¿Cuántas veces?	Varias
8. ¿Qué técnicas de recolección?	Encuesta Entrevista observación
9. ¿Con qué?	Cuestionario Guía de la Entrevista Medición y análisis
10. ¿En qué situación?	En situación real de trabajo

Elaborado por: Investigador

Para el procesamiento de la información se procede de la siguiente manera:

- Se clasifica la información, bibliográfica, de la encuesta, de la entrevista, de las mediciones, de los experimentos realizados
- Se tabulan los datos según las variables estudiadas
- Se realizan estimaciones calificativas
- Se cuantifican y se establecieron relaciones entre variables
- Se realiza el análisis estadístico de datos para presentación de resultados.
- Se aplica la prueba de hipótesis con el estadístico Chi Cuadrado.
- Interpreta los resultados

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Resultados de la entrevista al gerente propietario

4.1.1 Datos informativos

La personería jurídica es, “ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR” y fue creada el año 2008, su principal actividad está relacionada con el lavado y tinturado de prendas de vestir, siendo los jeans el tipo más común, es una micro empresa a nivel artesanal, el número de personas que laboran en la misma es variable y depende de la temporada. “ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR” no cuenta con un sistema de gestión ambiental, sin embargo para cumplir los requerimientos de la autoridad Se puede identificar según el Código Internacional Industrial uniforme (CIIU Rev. 3.1 A.C.), en el grupo 173, clase 173000 como una empresa de acabado de productos textiles no producidos en la misma unidad de producción, Según la CIIU Rev. 4 A.C. Se unifica perteneciendo al Grupo 131 “preparación Hilatura, tejeduría y acabado de productos textiles” siendo el número de clase 1311. Está ubicada en una zona agrícola cercana a la ciudad de Totoras, su actividad es desarrollada en una casa de tipo residencial de tres plantas ubicadas a desnivel debido a la pendiente del lugar de construcción. En la parte posterior de la primera planta se localiza una área destinada a vivienda de una familia, en la parte frontal está el área administrativa, conformada por la gerencia, secretaría, contabilidad y la sección de entrega recepción, en la parte posterior se ubica la bodega de sustancias químicas. En el entrepiso inferior está la zona de secado y acabados, en la planta inferior se desarrolla la

actividad de lavado y tinturado, en la cual se observan 3 máquinas lavadoras de tipo industrial de tamaño medio una pequeña y una máquina para centrifugado. En resumen se identifican las siguientes áreas:

Cuadro 6.- Áreas de acabados y servicios Mundo Color

DEPENDENCIA	ÁREA (m ²)
1.-ÁREA DE COMBUSTIBLES	6,73
2.-GARITA	12,52
3.-ÁREA ADMINISTRATIVA	80,64
3.1.-GERENCIA	17,37
3.2.-SECRETARIA	14,49
3.3.-CONTABILIDAD	14,58
3.4.-MUESTRARIO	16,05
4.-BAÑO 1	18,15
5.-ÁREAS COMPARTIDAS	29,74
6.-ÁREA DE RECEPCION Y ENTREGA	75,75
7.-ÁREA DE PARQUEO	161,83
8.-ÁREA DE RECEPCION 2	33,84
9.-ÁREA DE PESAJE Y DOSIFICACION	9,98
10.-ÁREA DE PRODUCTOS QUIMICOS	26,7
11.-ÁREA DE PRODUCCION	283,37
12.-BODEGA DE PRODUCTOS QUIMICOS 2	3,42
13.-BAÑO 2	3,42
14.-ÁREA DE ACABADOS	83,37
COORDENADAS UTM	
PUNTO A	767675 985 4339
PUNTO B	767673 985 4321
PUNTO C	767627 985 4343
PUNTO D	767620 985 4333
ALTITUD	2687

Elaborado por: Investigador

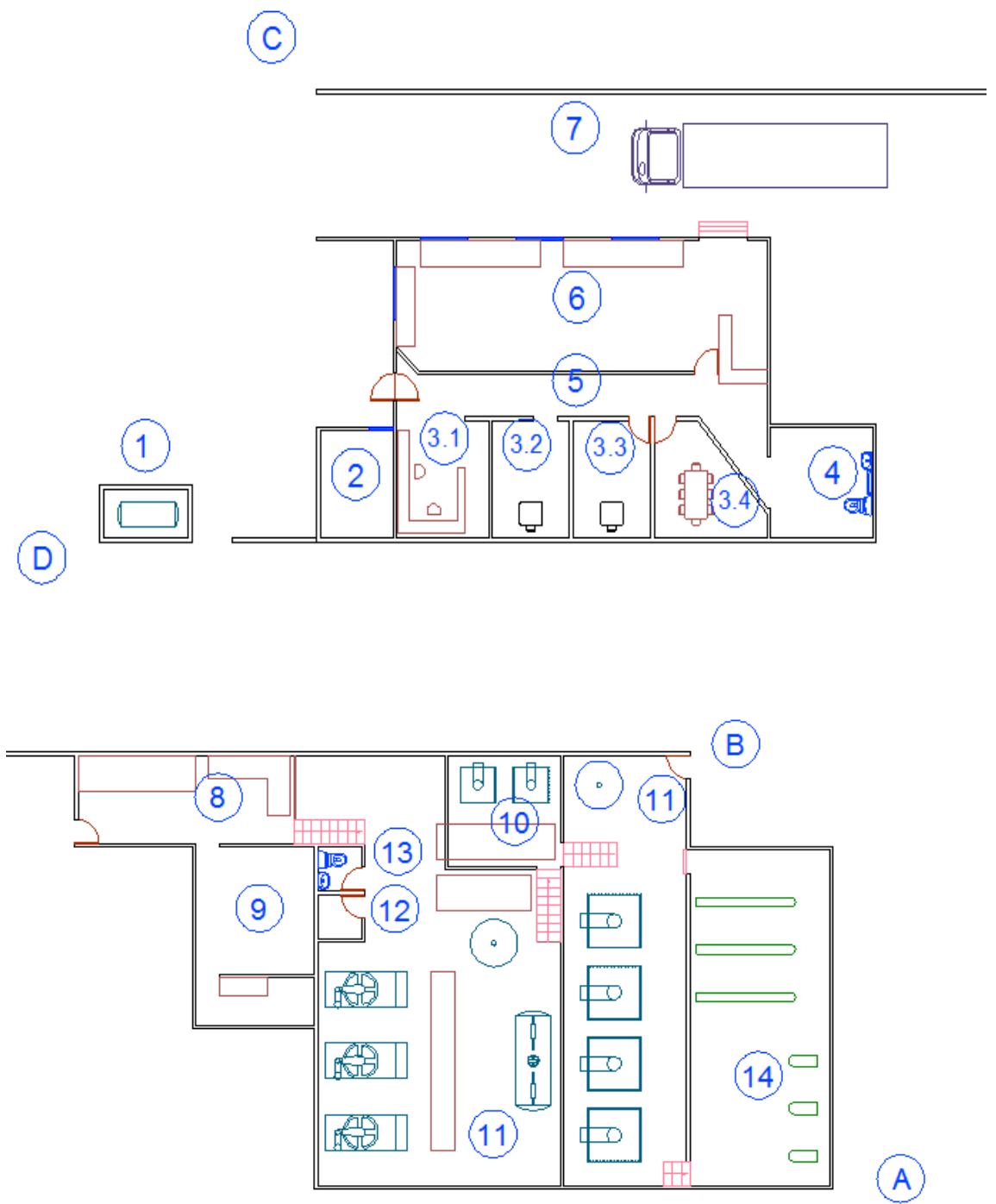


Ilustración 14.- Esquema de distribución de las áreas ASMC.
Elaborado por: Investigador

4.1.2 Insumos.

Los principales insumos utilizados en el proceso de lavado y tinturado de prendas de vestir son los siguientes:

Cuadro 7.- Insumos

N°	DESCRIPCIÓN
1	Anti quiebre
2	Ácido acético
4	Enzima acida (celulosa)
5	Enzima neutra (celulosa)
6	Enzima amilásica (o alfamilásica)
7	Dispersante
8	Igualador
9	Secuestrante
10	Fijador
11	Suavizante
12	Detergente
13	Cloruro de Sodio
14	Piedra pómez
15	Hidróxido de sodio (sosa cáustica)
16	Abrillantador
17	Metasilicato
18	Peróxido de Hidrogeno
19	Sulfuro de sodio
20	Carbonato de sodio
21	Hidrosulfito
22	Destroxa
23	Permanganato de potasio
24	Humectante
25	Colorantes (pigmentos, tintes)
26	Metabisulfito

Fuente: Ing. Jaime Arenas

4.1.2 Procesos

- Los principales procesos desarrollados en la empresa son:
- Tinturado directo
- Tinturado reactivo

- Tinturado sulfuroso
- Tinturado manual (esponjado, amarrado, pinzas, arrugas)
- Blanqueo
- Stone I, II, III

4.1.3 Volúmen de producción del servicio

“ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR” procesa entre 800 a 1200 prendas diarias, el cual depende de la temporada, siendo la de mayor cantidad en el tercer trimestre de cada año.

4.1.4 Consumo de energía eléctrica

La cantidad promedio de energía consumida mensualmente según los comprobantes de pago es de 9107KW/H.

Cuadro 8.- Consumo de energía eléctrica mensual

MES	PRODUCCIÓN		ADMINISTRACIÓN
	CONSUMO ENERGÍA ACTIVA (KW/h)	CONSUMO ENERGÍA REACTIVA (KWAR)	CONSUMO EN (KW/h)
Enero	8037	1754	184
Febrero	8119	1753	150
Marzo	8030	1800	142
Abril	9261	1836	128
Mayo	11342	1999,2	142
CONSUMO PROMEDIO	8957,8		149,2
TOTAL.			9107

Fuente: Ing. Jaime Arenas

En Acabados y servicios Mundo Color, se lavan prendas de diferentes tamaños, colores y características, siendo las más representativas las que se detallan en el cuadro anterior, por lo tanto el peso de cada una es distinto.

Por lo tanto se procedió a encontrar el peso promedio en kg.

Tomando en cuenta el peso promedio que es de 0,472Kg. el promedio de producción diaria de entre 800 a 1200 es 1000, tomando en cuenta 26 días de trabajo laborables el consumo de energía por cada Kg de ropa es de 0,742 kw/h.

Cuadro 9.- Peso promedio en kg por prenda

TIPO DE PRENDA	PESO PRENDAS (Kg)
Pantalón de mujer tinturado	0,28
Blue jean dama, tela cruda.	0,468
Jean rojo prelavado	0,368
Bermuda varón , tela cruda	0,382
Blue jean hombre ,crudo, índigo	0,722
Pantalón caballero, tela cruda	0,612
PESO PROMEDIO (Kg) POR PRENDA	0,472

Elaborado por: Investigador

Por lo tanto el consumo de energía eléctrica promedio por kg de prenda es de 0,742 Kw/h, como demuestra el cálculo.

Cuadro 10.- Consumo de energía eléctrica por kg de ropa

PESO PROMEDIO	PESO MENSUAL	CONSUMO MEN. DE E. ELÉCTRICA	CONSUMO Kw/h POR KG. DE ROPA
0,472	12272	9107	0,742

Elaborado por: Investigador

La potencia reactiva no es realmente consumida en la instalación, ya que no produce trabajo útil. Aparece en una instalación eléctrica en la que existen bobinas o condensadores, y es necesaria para crear campos magnéticos y eléctricos en dichos componentes. Se representa por Q y se mide en voltiamperios reactivos (VAr), mientras que la potencia activa representa la capacidad de una instalación eléctrica para transformar la energía eléctrica en trabajo útil: mecánica, lumínica, térmica, química, etc. La potencia activa a lo largo del tiempo es la energía activa (kWh), que factura la empresa eléctrica.

4.1.5 Consumo de diésel

El consumo de combustible es de 800 a 1000 galones de diésel por semana o sea en promedio 3600 galones mensuales, dependiendo de la cantidad de ropa que se lave, por lo tanto:

$$\text{Consumo de combustible por } P = \frac{3600 \text{ galones}}{12272 \text{ Kg}} \quad (4.1)$$

$$\text{Consumo de combustible} = 0,293 \text{ Gl/Kg}$$

4.1.6 Emisiones gaseosas

A La pregunta si conoce los parámetro de las emisiones gaseosas al ambiente el entrevistado responde que sí, evidenciando mostrando los resultados de la medición:

Cuadro 11.- Emisiones gaseosas

DETERMINACIÓN	UNIDAD	VALOR NORMA	RESULTADO	CUMPLE
Monóxido de carbono	Mg/Nm ³	NA(250*)	4.5	Si
Dióxido de azufre	Mg/Nm ³	1650	631.6	Si
Óxidos de Nitrógeno	Mg/Nm ³	550	166.1	Si
Partículas totales	Mg/Nm ³	150	17.9	Si

Fuente: Ing. Jaime Arenas

También se han realizado mediciones de ruido ambiental, cuyos valores son comparados con la tabla 1 niveles máximos de ruido permisibles según uso del suelo, del Anexo 5 del libro VI del TULAS.

Cuadro 12.- Ruido Ambiental 1

DETERMINACIÓN	UNIDAD	VALOR NORMA	RESULTADO	CUMPLE
Punto1	dB	65	50.0	Si
Punto2	dB	65	63.0	Si
Punto3	dB	65	53.2	Si

Fuente: Ing. Jaime Arenas

P1 (externamente junto a área de equipos por el lindero norte)

P2 (externamente junto a área de equipos por lindero sur)

P3 (externamente por acceso frontal a la fábrica).

Las características del agua residual que es descargada a la red de alcantarillado es:

Cuadro 13.- Análisis de la calidad del agua residual

DETERMINACIÓN	UNIDAD	VALOR NORMA	RESULTADO	CUMPLE
Potencial Hidrógeno, pH	---	5—9	9.0	Si
Aceites y grasas	Mg/l	0.3	4.0	No
Demanda bioquímica de oxígeno, BDO ₅	Mg/l	100	111	No
Demanda Química de Oxígeno, DQO	Mg/l	250	392	No
Sólidos suspendidos	Mg/l	100	250	No
Sólidos Sedimentables	Mg/l	1.0	<0.1	Si
Detergentes	Mg/l	0.5	<0.013	Si
Fenoles	Mg/l	0.2	<0.013	Si
Oxígeno Disuelto ^(*)	Mg/l	No menor al 60% y no menor a 5 mg/l	0.4	No
Cadmio	Mg/l	0.02	<0.02	Si
Cobre	Mg/l	1.0	<0.05	Si
Cromo	Mg/l	0.5	<0.04	Si
Mercurio	Mg/l	0.005	0.0009	Si
Níquel	Mg/l	2.0	<0.16	Si
Plomo	Mg/l	0.2	<0.09	Si
Zinc	Mg/l	5.0	<0.10	Si
Color	UPtCo	Inapreciable en dilución 1/20	319	No
Coliformes	NMP/100 ml	3000	1.1x10 ³	Si

Fuente: Ing. Jaime Arenas

4.1.7 Evaluación de impactos ambientales

Para la evaluación de impactos ambientales se aplica la matriz modificada de Leopold, en la cual se establecen por un lado los factores ambientales involucrados y por otro los procesos llevados a cabo en la empresa, Se analizan 17 factores, y 13 actividades principales del proceso de lavado y tinturado, la valoración se realiza en una escala de 1 a 10, relacionando la magnitud del impacto con la importancia.

$$\text{Máximo impacto} = \text{Factores} * \text{Actividades} * \text{importancia} * \text{Magnitud} \quad (4.1)$$

$$17 * 13 = 221 * 10x * 10 = 22100$$

Si se divide este valor para tres se tiene:

$$\frac{22100}{3} = 7366,66$$

Entonces:

De 0 – 7366,66 se considera de bajo impacto

De 7366,66 – 14733,33 se considera de mediano impacto

De 14733,33 – a 22100 se considera de alto impacto

Tomando en consideración el valor de 7655 obtenido luego en la evaluación, se deduce que la empresa de lavado y tinturado Mundo Color es una industria de mediano impacto.

La abreviatura utilizada significa:

(+)= Impacto positivo

(-)= Impacto negativo

B= Bajo impacto

M= Mediano Impacto

A= Alto Impacto

Na= No aplica

1 – 10= magnitud

1 - 10= Importancia

La matriz de evaluación de impactos ambientales se detalla en el registro ASMC-SGA-RG-MEIA-05

4.2 Resultados de mediciones y análisis

4.2.1 Determinación del consumo de agua

Para conocer el consumo de agua utilizado por cada proceso se procede a:

Aplicación del diagrama hombre máquina para identificar cada una de las actividades de cada proceso y medir el consumo de agua.

Medición del caudal promedio con técnicos del laboratorio de análisis de parámetros ambientales de la ESPOCH, CESSTA,

Medición del caudal mediante aforo volumétrico

Medición directa del caudal

En el siguiente diagrama hombre máquina se muestran únicamente las actividades de carga y descarga de agua. Las demás actividades y diagramas se presentan en el registro de control operacional. La medición se realiza con carga máxima, de trabajo en las cuatro máquinas, con procesos distintos. Como se puede observar el tiempo empleado para los procesos son distintos por ello en las maquinas 2 y 3 se realizan dos procesos mientras que en la 1 y 4 uno solo proceso. Como el tiempo empleado en el proceso sulfuroso es aproximadamente el doble que el tinturado directo, se midieron los volúmenes de agua utilizado por los procesos alcanzados por cada máquina en el tiempo más alto, por lo tanto el caudal promedio es de 226,4525 minutos.

Cuadro 14.- Diagrama de procesos

ACTIVIDADES DEL PROCESO DE TINTURADO SULFUROSO				
Departamento: Gestión Ambiental	Operario: Manuel Mina Máquina: Lavadora N°4	Analista: Angel Guamán	Cantidad: 178 U Tela cruda , pantalón dama	Fecha: 17-11-2012
Símbolos	N° Op.	Cant. H2O (Lit)	Tiempo (min)	Actividades del procesos
● ⇒ □ D ▽	1		4:13	Se carga la máquina
● ⇒ □ D ▽	1	550	0:47	Se enciende y se llena con agua
● ⇒ □ D ▽	1		10:00	Se añade desengome 6 lt. Y se abre válv. vapor
● ⇒ □ D ▽	2			Se añade Acético 400 gr.
● ⇒ □ D ▽	2			Se cierra válv. de vapor a los 60 °C , se añade Alfamilasa 400 gr.
● ⇒ □ D ▽	3		1:03	Se vacía la máquina
● ⇒ □ D ▽	4	300	0:23	Se llena la máquina de agua (ENJUAGUE 01) continua con el enjuague
● ⇒ □ D ▽	5		15:00	Se vacía la máquina
● ⇒ □ D ▽	6	350		Se llena y se abre válv. de vapor
● ⇒ □ D ▽	7			Se añade Detergente 6 lt., Desengome 6 lt, Dispersante 5 lt, Igualante 4 lt.
● ⇒ □ D ▽	8			Se añade Soda 4 lt.
● ⇒ □ D ▽	9		13:56	Se añade Metasilicato 500 gr. Se continua con el proceso
● ⇒ □ D ▽	10		22:00	Se añade Peróxido de Hidrógeno 5 lt, a los 80 ° C continua proceso
● ⇒ □ D ▽	11		3:00	Se cierra la válv. de vapor y se continúa con el proceso
● ⇒ □ D ▽	12		0:11	Se vacía la máquina
● ⇒ □ D ▽	13	800	1:05	Se llena la máquina de agua (ENJUAGUE 02)
● ⇒ □ D ▽	14		1:42	Se añade Acético 150 gr. y Cotalasa 100 gr. continúa enjuague
● ⇒ □ D ▽	15		0:11	Se vacía la máquina
● ⇒ □ D ▽	16	800	1:05	Se llena de agua 1. (ENJUAGUE 3)
● ⇒ □ D ▽	17		0:32	Se continúa con el enjuague
● ⇒ □ D ▽	18		0:31	Se vacía la máquina
● ⇒ □ D ▽	19	800	1:05	Se llena de agua 2.
● ⇒ □ D ▽	20		0:22	Se continúa con el enjuague
Continúa.....				

Continuación.....Cuadro 14

● ⇒ □ D ▽	10		22:00	Se añade Peróxido de Hidrógeno 5 lt, a los 80 ° C continua proceso
● ⇒ □ D ▽	11		3:00	Se cierra la válv. de vapor y se continúa con el proceso
● ⇒ □ D ▽	12		0:11	Se vacía la máquina
● ⇒ □ D ▽	13	800	1:05	Se llena la máquina de agua (ENJUAGUE 02)
● ⇒ □ D ▽	14		1:42	Se añade Acético 150 gr. y Cotalasa 100 gr. continúa enjuague
● ⇒ □ D ▽	15		0:11	Se vacía la máquina
● ⇒ □ D ▽	16	800	1:05	Se llena de agua 1. (ENJUAGUE 3)
● ⇒ □ D ▽	17		0:32	Se continúa con el enjuague
● ⇒ □ D ▽	18		0:31	Se vacía la máquina
● ⇒ □ D ▽	19	800	1:05	Se llena de agua 2.
● ⇒ □ D ▽	20		0:22	Se continúa con el enjuague
● ⇒ □ D ▽	21		0:22	Se vacía la máquina
● ⇒ □ D ▽	22	800	1:05	Se llena de agua 3.
● ⇒ □ D ▽	23		0:22	Se continúa con el enjuague
● ⇒ □ D ▽	24		0:38	Se vacía la máquina
● ⇒ □ D ▽	25	800	1:05	Se llena de agua 4.
● ⇒ □ D ▽	26		0:22	Se continúa con el enjuague
● ⇒ □ D ▽	27		0:32	Se vacía la máquina
● ⇒ □ D ▽	28	300	15:00	Se llena, abre válv de vapor, añade igualante 4 lt continúa proceso
● ⇒ □ D ▽	29		8:40	Añade Tintura(Carbonato 200gr, Sulfuro 800 gr, Negro 200 gr.) a los 65°C
● ⇒ □ D ▽	30		1:12	Se detiene la máq, se añade (un balde) de Sal Ind. cierra válv de vapor
● ⇒ □ D ▽	31		0:10	Se vacía hasta alcanzar los 300 lt (exceso generado por el vapor)
● ⇒ □ D ▽	32		30:00	Se continúa con el proceso
● ⇒ □ D ▽	33		0:10	Se inspecciona calidad del tinturado
○ ⇒ □ D ▽	34		0:22	Se vacía la máquina
● ⇒ □ D ▽	35	800	1:05	Se llena de agua 1. (ENJUAGUE 4)
● ⇒ □ D ▽	36		1:12	Se continúa con el enjuague
● ⇒ □ D ▽	37		0:32	Se vacía la máquina
● ⇒ □ D ▽	38	800	1:05	Se llena de agua 2.
● ⇒ □ D ▽	39		1:12	Se continúa con el enjuague
● ⇒ □ D ▽	40		0:37	Se vacía la máquina
● ⇒ □ D ▽	41	800	1:05	Se llena de agua 3.
● ⇒ □ D ▽	42		1:12	Se continúa con el enjuague

Continuación.....Cuadro 14

● ⇒ □ D ▽	43		0:38	Se vacía la máquina
● ⇒ □ D ▽	44		1:05	Se llena de agua 4.
● ⇒ □ D ▽	45		1:12	Se continúa con el enjuague
● ⇒ □ D ▽	46		0:31	Se vacía la máquina
● ⇒ □ D ▽	47	300	0:23	Se llena y se abre válv. de vapor
● ⇒ □ D ▽	48		20:00	Se añade Ácido 600 gr y Peróxido 400 gr. para oxidación a los 70 °C
● ⇒ □ D ▽	49		0:39	Se vacía y se cierra la válv. de vapor
● ⇒ □ D ▽	50	800	1:05	Se llena de agua 1. (ENJUAGUE 5)
● ⇒ □ D ▽	51		1:00	Se continúa con el enjuague
● ⇒ □ D ▽	52		1:02	Se vacía la máquina
● ⇒ □ D ▽	53	800	1:05	Se llena de agua 2.
● ⇒ □ D ▽	54		0:40	Se continúa con el enjuague
● ⇒ □ D ▽	55		1:02	Se vacía la máquina
● ⇒ □ D ▽	56	300	0:20	Se llena y se abre válv. de vapor
● ⇒ □ D ▽	57		5:00	Se añade suavizante 10 lt. A los 20 °C y se continua con el suavizado
● ⇒ □ D ▽	58		1:07	Se vacía, se cierra la válv. de vapor y se apaga la máquina
● ⇒ □ D ▽	59		5:38	Se descarga
TOTAL		10900	189.86	

Elaborado por: Investigador

El tiempo total del proceso es de 189,86 minutos, o sea 3,164 horas, el volumen total de agua utilizada en éste proceso es de 10900 litros.

Cuadro 15.- Tiempo medio

MÁQUINA	PROCESO	V. (lit.)	t. (min.)	T POR MÁQ
MÁQUINA 1	T. REACTIVO	3102	225,6	225,6
MÁQUINA 2	T. DIRECTO	2105	120	245
	T. DIRECTO	2200	125	
MÁQUINA 3	STONE II	1500	146,51	245,61
	STONE III	2302	99,1	
MÁQUINA 4	T. SULFUROSO	10900	189,6	189,6
VH2O= TOTAL		22109	t medio	226,4525
TIEMPO TOTAL HORAS				3,774
TIEMPO TOTAL SEGUNDOS				13587,15

Elaborado por: Investigador



Ilustración 15.- Máquinas 1-3 objeto de estudio
Fuente: Empresa Mundo Color



Ilustración 16.- Máquina 4 objeto de estudio
Elaborado por: Investigador

Con el tiempo medio se calcula el caudal, cuyo valor se muestra a continuación:

Q. lit/hora = 5.857,917

Q. lit/min = 97,632

Q. lit/seg = 1,627

Las descargas de agua durante el proceso de lavado y tinturado de prendas de vestir son muy intermitentes es decir que en determinados momentos descargan las 4 máquinas por lo tanto el valor del caudal llega a sumáximo valor, mientras que en otros momentos no existe descarga por lo tanto el valor en nulo, por ello se dedica mucha atención en la determinación del este parámetro de vital importancia para la presente investigación

Caudal medido por laboratorio CESSTA

Con la finalidad de verificar los resultados se realiza la medición del caudal en el punto de descarga con los técnicos le laboratorio CESSTA de la ESPOCH.



Ilustración 17.- Medición del caudal LAB. CESSTA
Fuente: Punto de descarga, Empresa Mundo Color

Cuadro 16.- Caudal según LAB-CESSTA-ESPOCH

PARÀMETROS	PEE- CESTA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LIMITE PERMISIBLE
Caudal	Volumétrico	L/s	1,7	1,5 veces el caudal promedio horario del sistema de alcantarillado

Fuente: LAB-CESSTA- ESPOCH

Medición mediante aforo volumétrico

Posteriormente se realiza otra medición del caudal en el punto de descarga a la red de alcantarillado, en un día de trabajo normal, utilizando el método de aforo volumétrico. Para el efecto, se realizan 6 mediciones, cada una con un intervalo de tiempo de 40 minutos y cada muestreo por tres veces, para finalmente establecer el caudal promedio.

Cuadro 17.- Caudal promedio con el método de aforo volumétrico

MEDICIÓN DEL CAUDAL MEDIANTE AFORO VOLUMÉTRICO					
MEDICIÓN	VOLÚMEN (lit)	PROM.	TIEMPO (seg.)	T. PROM	CAUDAL lit/s.
1	2,5	2,50	3	3,10	0,81
	2		3,5		
	3		2,8		
2	5,5	5,00	2,5	2,33	2,14
	5		2,2		
	4,5		2,3		
3	3,5	3,83	3,2	2,73	1,40
	3,5		3		
	4,5		2		
4	6	7,17	2,5	3,27	2,19
	7,5		4		
	8		3,3		
5	4	4,67	2	2,33	2,00
	4,5		2,5		
	5,5		2,5		
6	5	5,33	2,2	2,42	2,21
	4,5		2,65		
	6,5		2,4		
	PROMEDIO=	4,75		2,70	1,76

Elaborado por: Investigador

El caudal promedio de los tres métodos utilizados es 1,71 lit. /seg.

Cuadro 18.- Ilustración comparativo del caudal

MÉTODO	Q LIT/S
MEDICIÓN DIRECTA	1,677
MEDICIÓN CESSTA ESPOCH	1,7
AFORO VOLUMÉTRICO	1,76
CAUDAL PROMEDIO	1,7123

Elaborado por: Investigador

Considerando que una hora tiene 3600 segundos se tiene un consumo de 6164,28 litros por hora, por tanto el consumo de agua en una jornada de 8 horas es de 49,314 m³ y en 10 horas es de 61, 64 m³.

Peso de las prendas en gramos

Con la finalidad de determinar el consumo de agua por Kg. de prendas se procede a pesar las prendas.

Cuadro 19.- Peso de las prendas en gramos

DESCRIPCIÓN	PESO (gr)
Pantalón de mujer tinturado	280
Blue jean dama, tela cruda.	468
Jean rojo prelavado	368
Camisa varón antes de prelavado	152
Bermuda varón , tela cruda	382
Short dama , tela cruda	206
Short dama, tela cruda, otro modelo	199
Blue jean hombre ,crudo, índigo	722
Pantalón caballero, tela cruda	612

Elaborado por: Investigador

Es muy importante saber el peso de las prendas para poder dosificar la carga en cada máquina y establecer un control del número de prendas procesadas.

Por otra parte se requiere para determinar el número de prendas por kg. Para saber qué cantidad de agua, combustible o energía se consume cada mes.

Cuadro 20.- Consumo de agua por kg de ropa procesada

CONSUMO DE AGUA POR PRENDA Y POR KG.									
M	PROCESO	V. (lit.)	N° P	DESC.	PES O PRE N. (Kg)	PRENDA S PÓR KG	KG. POR CARGA	LIT/P R	LIT/ KG
1	T. REACTIVO	3102	75	(caballero)	0,612	1,63399	45,9	41,36	67,58
2	T. DIRECTO	2105	100	(caballero)	0,612	1,63399	61,2	21,05	34,39
	BLANQUEO	2500	75	(dama)	0,468	2,13675	35,1	33,33	71,22
3	STONE II (COMPLETO)	1500	50	(jeans caballero)	0,722	1,38504	36,1	30	41,55
	STONE III(PRENDAS PRE- LAVADAS)	2302	75	(Caballero)	0,722	1,38504	54,15	30,69	42,51
4	T. SULFUROSO	10900	178	(Dama)	0,468	2,13675	83,304	61,23	130,84
CONSUMO DE AGUA PROMEDIO POR KG.									64,68

Elaborado por: Investigador

El Consumo de agua promedio es de 64,68 litros de agua por kg de ropa procesada.

4.2.2 Características del agua de entrada

El agua que se utiliza para el proceso en mención se capta de una vertiente localizada en la parte inferior del inmueble. Para conocer cuáles son sus características se realiza analisis fisico quimicos y bacteriológicos.

Cuadro 21.- Análisis del agua de entrada

PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADOS
Conductividad	mc/cm	605
PH		7,73
Color	Pt-Co	20
Turbiedad	N.T.U	0,69
Índice de Langelier	I.L	-0,05
Índice de Agresividad	I.A	11,59
Sólidos totales	mg/l	342
Sólidos disueltos	mg/l	292
Sólidos de suspensión	mg/l	50
Alcalinidad total	mg/l	250
Hidróxidos	mg/l	0
Carbonatos	mg/l	0
Bicarbonatos	mg/l	305
Anhídrido carbónico	mg/l	9,45
Dureza total	mg/l	170
Dureza carbonatada	mg/l	170
Calcio	mg/l	29,6
Magnesio	mg/l	23,4
Manganeso	mg/l	
Hierro total	mg/l	0,03
Flúor	mg/l	
Manganeso	mg/l	
Aluminio	mg/l	0,002
Cloruros	mg/l	20
sulfatos	mg/l	50
Amoníaco	mg/l	
Nitritos	mg/l	0,001
Nitratos	mg/l	2,5
Fosfatos	mg/l	
Cloro residual	mg/l	0
Dosis óptima coagulante		
ANAL: MICROBIOLÓGICO		
Gérmenes por mililitro	G/ml	Incontables
Colibacilos totales	NMP/100 ML	<2419,2
Polibásicos fecales	NMP/100 ML	1119,9
OBSERVACIONES		
OBSERVACIONES: Muestra de agua del sector de Totoras es un agua ligeramente dura. No tiene cloro residual es decir no es apta para el consumo humano y uso doméstico. Tiene alto porcentaje de bacterias		

Fuente: Gentileza Laboratorio planta EMAPA

4.2.3 Sistema de tratamiento actual

Es importante mencionar que a partir del mes de junio del 2012 el gerente propietario instaló un sistema de tratamiento de agua, disponiendo 6 tanques con una capacidad de 2200 litros cada uno.



Ilustración 18.- Sistema de tratamiento de agua actual
Fuente: Empresa

La misma que es producto de la mezcla de 6 muestras de 1 litro cada 30 minutos, para luego mezclar éstas muestras y obtener la muestra compuesta antes mencionada.



Ilustración 19.- Toma de muestra compuesta
Fuente: Empresa Mundo color

Cuadro 22.- Resultados análisis con tratamiento convencional

RESULTADOS DE LOS ANALISIS					
PARÀMETROS	PEE-CESTTA	U.	RES.	V. L. P.	Inc. (k=2)
Potencial Hidrógeno	APHA 4500-H*	U. de pH	7,02	.5-9	≠ 0,15 %
Grasas y aceites	APHA 5520 B	mg/L	14,05	100	≠ 7%
Demanda Biológica de oxígeno(5 Días)	APHA 5210 B	mg/L	386	250	≠ 20%
Demanda química de oxígeno	APHA 5220 D	mg/L	575	500	≠ 3%
Color real	APHA 2120-C	UPtCo	315	-	-
Nitratos	APHA 4500-NO3-A	mg/L	6,97	-	-
Nitritos	APHA 4500-NO2 -B	mg/L	0,103	-	-
Sulfatos	APHA 4500- SO 4 -E	mg/L	125	400	≠ 7%
Cromo total	APHA 3030 B, 3111 B	mg/L	<0,3	-	≠ 27%
Níquel	APHA 3111 B, 3030 E	mg/L	<0,2	2	≠ 47%
Zinc	APHA 3111 B	mg/L	0,12	10	≠ 24%
Sólidos Suspendidos	APHA 2540 D	mg/L	<50	220	≠ 20%
Sólidos totales	APHA 2540 B	mg/L	3012	1600	≠6%
Tensoactivos	APHA 5540 C	mg/L	1,03	2	≠ 15%
Compuestos fenólicos	APHA 5530 C	mg/L	0,029	0,2	≠ 32%
Cloruros	APHA4500-CI	mg/L	1050	-	≠ 2%
Oxígeno disuelto	APHA 4500- O C	mg/L	<1	-	-
Cadmio	APA 3111 B, 3030 E	mg/L	<0,04	0,02	≠ 31%
Cobre	APHA 3111 B, 3030 E	mg/L	0,05	1	≠ 20%
Mercurio	APHA 3500C, 3114C	mg/L	<0,001	0,01	-
Plomo	APHA 3030 B, 3111 B	mg/L	<0,3	0,5	≠ 26%
Caudal	Volumétrico	L/s	1,7	1,5 Alc. Q.	-

Fuente: LAB.-CESSTA-ESPOCH.

Comparando los resultados obtenidos de los análisis de las muestras sin tratamiento (antes de implementar el sistema de tratamiento), y los resultados del agua tratada con el tratamiento convencional implementado actualmente, se evidencia que no se ha logrado ningún beneficio.

Cuadro 23.- Ilustración comparativo de resultados

DETERMINACIÓN	UNIDAD	VALOR NORMAL	SIN TRATAMIENTO	CON TRATAMIENTO CONVENCIONAL	CUMPLE
Potencial Hidrógeno, pH	---	5—9	9.0	7,02	Si
Aceites y grasas	Mg/l	100	4.0	14,05	si
Demanda bioquímica de oxígeno, BDO ₅	Mg/l	250	111	386	No
Demanda Química de Oxígeno, DQO	Mg/l	500	392	575	No
Sólidos suspendidos	Mg/l	220	250	<50	si
Solidos Sedimentables	Mg/l	20	<0.1		Si
Solidos totales		220		3012	No
Fenoles	Mg/l	0.2	<0.013	0,029	Si
Tensoactivos	Mg/l	2	1,03		si
Oxígeno Disuelto ^(*)	Mg/l	-	0.4	<1	si
Sulfatos	Mg/l	400		125	si
Nitratos + Nitritos	Mg/l	40		6,97+0,103	
Cadmio	Mg/l	0.02	<0.02	<0,04	Si
Cobre	Mg/l	1.0	<0.05	0,05	Si
Cromo	Mg/l	0.5	<0.04	<0,3	Si
Mercurio	Mg/l	0.01	0.0009	<0,001	Si
Níquel	Mg/l	2.0	<0.16	<0,2	Si
Plomo	Mg/l	0.5	<0.09	<0,3	Si
Zing	Mg/l	10	<0.10	0,12	Si
Color	UPtCo	100	319	315	No
Coliformes	NMP/100 ml	3000	1.1x10 ³		Si

Elaborado por: Investigador

4.2.4 Medición de lodos

A pesar de la falta de eficiencia del sistema de tratamiento actual, existe la generación de lodos sedimentados en la parte inferior de los tanques anteriormente mencionados, para conocer la cantidad de generación se procedió a medir el volumen del recipiente donde se descargan los lodos húmedos, cada 15 días, para luego de

transcurrido un tiempo similar se procede a retirar del tanque los lodos secos o deshidratados.

Cuadro 24.- Medición de lodos

CONDICIÓN	L(m)	A(m)	E(m)	V(m ³)
MEDIDAS DEL RECCIPIENTE DE RECOLECCIÓN DE LODOS	1,4	1,85	0,7	1,81
VOLÚMEN DE LODOS HUMEDOS	1,4	1,85	0,60	1,55
MEDIDAS CON LODOS SECOS	1,4	1,85	0,22	0,5698

Elaborado por: Investigador

Adicionalmente a la medición en el tanque se procedió registrar el peso, para el efecto se llenó el lodo en los sacos en los que viene la sal industrial, en cantidades que se puedan manipular. Por lo tanto de generan 0,5698 m³ cada 15 días, por tanto al mes generan 1,13 m³ mensuales de lodos secos, considerados desechos peligrosos por su alta concentración de contaminantes.

Cuadro 25.- Peso total de los lodos secos

MUESTRA	PESO DEL LODO SECO(Kg)
1	17
2	18
3	10
4	20
5	15
6	19
7	20
8	21
9	19
10	24
11	20
12	20
13	20
14	24
15	21
16	5
Total	293

Elaborado por: Investigador

Este valor es bajo debido a que la mayoría de contaminantes se descargan a la red por falta de tratamiento, la relación entre los lodos húmedos y los secos será:

$$R = \frac{\text{volumen de lodos secos}}{\text{volumen de lodos húmedos}} * 100$$

(4.2)

$$R = \frac{0,5698 \text{ m}^3}{1,55 \text{ m}^3} * 100 = 36,76\%$$

El volúmen de lodos secos representan el 37% de los lodos húmedos

4.2.5 Determinación de desechos sólidos

La cantidad de desechos sólidos determinados mediante encuesta al encargado del pesaje de las sustancias químicas utilizadas en el proceso se registran en el siguiente cuadro:

Cuadro 26.- Desechos sólidos en Acabados y Servicios Mundo Color

TIPO DE RECIPIENTE	SUSTANCIA QUE CONTIENE	CANTIDAD AL MES (UNIDADES)
CANECA 65 lt	PEROXIDO	20
SACOS	DESTROZA SOLIDA	10
FUNDAS 25 kilogramos	SULFATODE SODIO	12
FUNDAS 25 kilogramos	SULFUROSO	12
TACHO 25 kilogramos	PERMANGANATO DE POTASIO	1
FUNDAS DE 40X57 cm	BASURA COMUN	12
CANECAS 60 litros	BRILLO AZUL	1,5
SACOS	SAL	200
FUNDA 25 kg	METABISULFITO DE SODIO	4
SACOS 25 kg	ACIDO OXALICO	8
CANECA 60 kg	CALDEX PARA LIMPIAR CALDERA	1

Fuente: Sr. De la Rosa (Trabajador encargado del manejo de insumos)

4.3 Experimentación

4.3.1 Prueba de jarras

Con la finalidad de investigar la razón por la cual no es eficiente el sistema de tratamiento implementado por el dueño de la lavandería, se procedió a realizar la prueba de jarras, para ello se utilizaron las siguientes máquinas y equipos: Máquina Martex, Turbidímetro, Agitador Magnético, Filtro, Probetas, Balanza, Vasos de Precipitación.



Ilustración 20.- Máquina para ensayo de prueba de jarras
Fuente: Laboratorio EMAPA

El procedimiento seguido se resume a continuación:

Muestra compuesta de 1000ml de agua de proceso tomada en el punto de descarga a la red de alcantarillado, cuya Turbiedad Inicial es 223NTU.
Preparación de la solución:

Se diluye 10 gr de poli cloruro de Aluminio en un litro de agua destilada

10 g 1000 ml

X 1 ml

X= 0, 01 g

Por lo tanto se tiene una solución cuya dosis es de 10 partes por millón equivale a 10ppm.

- Colocar la solución en cada jarra
- 4. Mezcla rápida en Martex por 15 min a 100 r.p.m
- Mezcla lenta por 15 min. A 40 rpm.
- Reposo de las mezcla por 15 min
- Tomar la muestra de 30 ml de las jarras para análisis

Cuadro 27.- Resultados prueba de jarras

NUMERO DE JARRAS	PPM	SOLUCIÓN (ML)	TURBIDEZ (NTU)*
1	70	7	55,7
2	80	8	49,6
3	90	9	58,4
4	100	10	47,2
5	110	11	47,6
6	120	12	53,8

Elaborado por: Investigador

*NTU Unidades nefelométricas de turbidez

La turbidez, de menor valor es de 47,2 NTU, con una con una dosis de 100ppm., el resultado de floculación es muy importante, observándose floculos lo suficientemente grandes, que permitirán la remoción de la mayoría de contaminantes, sin embargo **no se remueve el color del agua de descarga.**

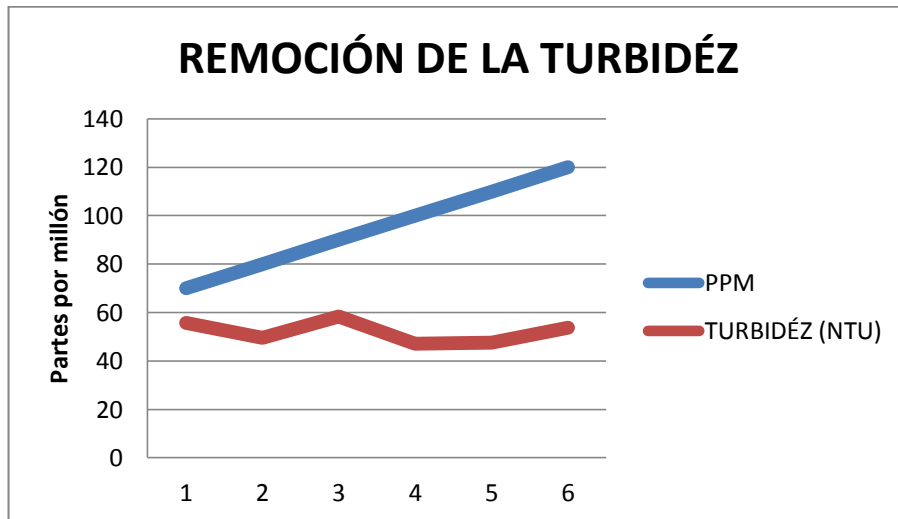


Ilustración 21.- Reducción de la turbidéz
Elaborado por: Investigador

Por lo tanto es necesario utilizar otro método para remover el color, con mayor razón si se quiere reusar la misma.



Ilustración 22.- Formación de flóculos con poli cloruro de aluminio
Fuente: Laboratorio EMAPA

4.3.2 Prueba de filtrado

Esta prueba se realiza para determinar la efectividad del método de filtrado en la clarificación del agua residual industrial textil. Se utilizó una muestra de agua cruda, una probeta de ensayo de 100 ml., una probeta de ensayo de 50 ml., papel filtro 1300/80, el procedimiento seguido fue el siguiente: llenado la probeta de ensayo hasta 100 ml con agua cruda, Colocación de el papel filtro en forma de cono en la probeta de ensayo, vertimos el agua cruda, reposo durante 60 minutos.



Ilustración 23.- Prueba de filtrado
Fuente: Laboratorio EMAPA

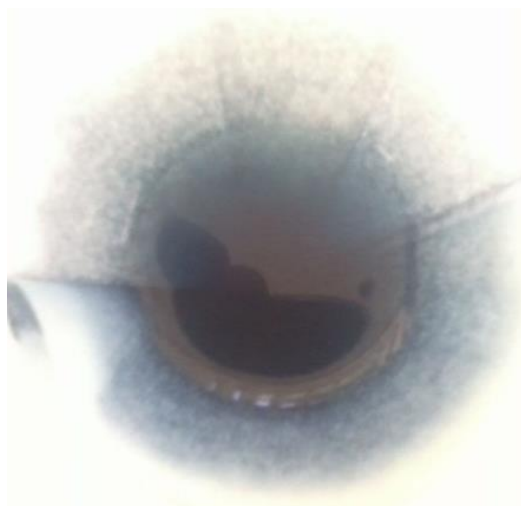


Ilustración 24.- Contaminantes retenidos por filtrado
Fuente: Laboratorio EMAPA



Ilustración 25.- Se observa remoción del color
Fuente: Laboratorio EMAPA

Luego del ensayo se observa que el agua filtrada aún tiene una coloración muy fuerte, por lo tanto no se realizan mediciones de parámetros por considerar que el tipo de filtro, no aporta para la remoción del color.

4.3.3 Prueba de remoción del color con cabuya

Para determinar la eficacia de la cabuya blanca en la remoción del color del agua residual textil, se utiliza: agua cruda, un vaso de ensayo, trozos de cabuya blanca. El procedimiento seguido fue el siguiente:

- Llenamos el vaso de ensayo con 500 ml de agua cruda
- Cortamos en trozos la penca de cabuya blanca
- Introducimos en el vaso los trozos de cabuya
- Esperamos durante tres días y tres noches

La cabuya es considerada como un coagulante natural. Sin embargo no tiene una buena efectividad en la remoción del color en el tratamiento de agua residual textil. Después de tres días y tres noche la remoción del color es muy pequeña, por lo tanto se descarta la posibilidad de utilizar la misma.



Ilustración 26.- Prueba de remoción del color con cabuya
Elaborado por: Investigador

4.3.4 Pruebas de electrocoagulación

Se quiere investigar la eficiencia del principio de electrocoagulación para la remoción del color del agua residual en estudio, debido a que algunos investigadores afirman su eficacia, para ello se realiza algunos experimentos iniciales utilizando electrodos de hierro, tanto en el cátodo como en el ánodo, luego se utilizaron electrodos aluminio-aluminio, posteriormente, se utiliza electrodos de hierro en el cátodo y aluminio en el ánodo, inicialmente con un volumen constante estático y luego con un volumen variable en alimentación y descarga en ciclo continuo.

Prueba de electrocoagulación con electrodos de hierro

Para el desarrollo de ésta prueba se utiliza, una muestra compuesta de agua residual del proceso de lavado y tinturado de jeans tomada cada 30 minutos por 6 repeticiones, 2 electrodos de acero AISI 1010 de (20 x 4 x 0,5)cm, unaTina electrolítica de plástico de (25 x 15x 10)cm,una fuente de poder con entrada de 110 V CA y salida de 2 Amperios y 12 V CC variable de 1 a 12, Pinzas lagarto, Multímetro, jeringuilla para extracción de muestras

Procedimiento

- Se ubicaron los electrodos en la tina en forma horizontal, separados 2 cm. entre sí, se vierte 4 litros de agua residual.
- Se vierte la cantidad de 4 litros de agua de la muestra antes mencionada
- Se conecta la fuente de poder cuya salida es de 12 V, registrándose un intensidad de corriente de 1,5 A.
- Se observan los resultados



Ilustración 27.- Flotación de contaminantes
Fuente: Experimento en aula de clases Epoch

En La ilustración 27 se puede observar la acumulación de las sustancias contaminantes en la parte superior de la celda electrolítica, el color verdoso se debe a la presencia de óxidos de hierro.

El experimento se realiza en el aula de clases con la finalidad de compartir con los estudiántes, la información relacionada con ésta temática.

Debo manifestar que varios de los experimentos y mediciones realizadas durante la investigación se realizan con los estudiántes para involucrarlos en algo que es real.



Ilustración 28.- Clarificación de 30 minutos
Fuente: Experimento en aula de clases Espoch



Ilustración 29.- Resultado
Fuente: Experimento en aula de clases Espoch

El resultado es impresionante, después de 30 minutos se visualiza que la clarificación es prácticamente incolora.

Prueba de electrocoagulación con electrodos de aluminio

Se realiza una prueba utilizando, una muestra compuesta de agua residual, 2 electrodos de aluminio (20 x 6 x 0,2)cm, una tina electrolítica de plástico de (25 x 15x 10)cm, una fuente de poder con entrada de 110 V CA y salida de 2 Amperios y 12 V CC variable de 1 a 12, Pinzas lagarto, Multímetro, jeringuilla.

Resultado

Se observa mayor clarificación del agua, pero se quemó la fuente de poder a los 20 minutos.

Debido a que el aluminio es mejor conductor de la electricidad y los electrodos son de mayor área, el sistema necesitó mayor cantidad de corriente.

4.3.5 Diseño y construcción de una celda electrolítica

Luego los resultados anteriormente obtenidos, tomando en consideración que se obtienen mejores resultados en cuanto a la calidad del agua clarificada, utilizando electrodos de aluminio; se procede a diseñar una celda de cristal. de 30x30x30 cm, en una de sus caras se establece una altura de 22,5 cm para garantizar la salida de los lodos del proceso, se diseñan y construyen mediante fundición 3 pares de electrodos de aluminio de 27x4 x1 cm. Los mismos que se ubican en forma lateral en la tina espaciados a 4 cm.

Datos de diseño

Capacidad útil: $30 \times 30 \times 22.5 = 20$ litros

Material de los electrodos= Aluminio

Número de electrodos= 3 pares

Espacio entre los electrodos en la distribución= 4cm

Tamaño de los electrodos= (27x4x1) cm.

M= muestra compuesta de agua del proceso de lavado y tinturado de jeans tomada en varios puntos de muestreo, según se especifica en cada prueba.

K= conductividad del agua dato según análisis de laboratorio

$$K = 7300 \mu\text{S/cm} = 0,0073 \text{S/cm}$$

ρ = resistividad del agua

Diferencia de potencial de entrada = 12v

$$\rho = \frac{1}{K} \quad (4.3)$$

$$\rho = 136,99 \Omega \cdot \text{cm}$$

Resistencia del agua se encuentra utilizando la ecuación:

$$R = \rho \frac{d}{A} \quad (2.8)$$

$$R = 1,69 \Omega$$

Intensidad de corriente:

$$I = \frac{V}{R} \quad (2.11)$$

$$I = \frac{12 \text{v}}{1,69 \Omega} = 7,1 \text{ A}$$

Sobre potencial causado por la resistencia del agua,

$$n_{I,R} = \frac{I \cdot d}{A \cdot k} \quad (2.17)$$

$$n_{I,R} = 12 \text{ voltios}$$

Potencia ohmica:

$$P_0 = \frac{V^2}{R} \quad (2.12)$$

$$P_0 = \frac{(12v)^2}{1,69\Omega}$$

$$P_0 = 50,41W$$

La potencia de coagulación se obtiene experimentalmente, la misma depende de la carga de trabajo de acuerdo a las características del agua cruda.

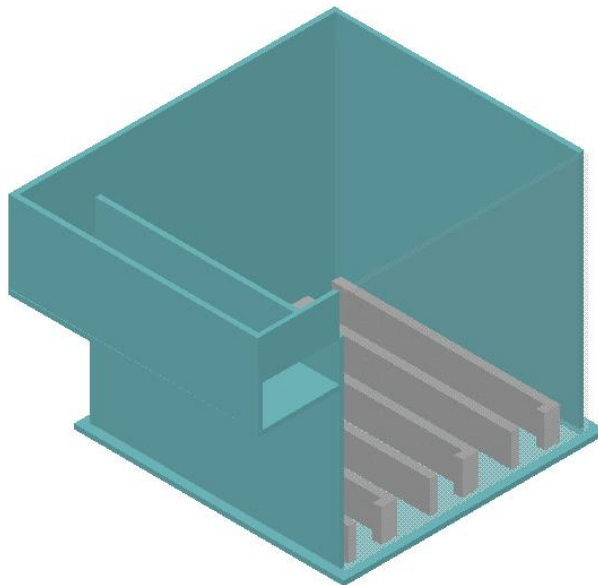


Ilustración 30.- Vista tridimensional de la celda electrolítica
Elaborado por: Investigador

4.3.6 Diseño y construcción de la fuente de poder

Una vez construída la celda, se diseña y construye una fuente de poder con voltaje variable con la finalidad de estudiar el comportamiento eléctrico, la fuente tiene una entrada de 110 voltios de CA y una salida de 16 voltios de corriente continua, variables desde 1 a 16 y una intensidad de hasta 4 A.

El presente circuito consta de los siguientes bloques:

Rectificador:

Convierte la tensión alterna en una forma de onda pulsante de componentes alternas y continuas.

Filtro:

Convierte la corriente continua pulsante en continua constante

Regulador:

Establece niveles de tensión adecuados por medio de un control específico manteniendo la tensión o la intensidad regulada. La función del regulador es contrarrestar la inestabilidad de la fuente frente a variaciones de tensión de entrada, o de las características de la carga. Funciona como un sistema de control que compara el parámetro electrónico deseado en la carga con uno de referencia y efectúa los cambios necesarios para compensar las variaciones de la fuente y las debidas a la carga. Su tiempo de respuesta es finito y posee un error en la estabilidad que es función de la ganancia del lazo de realimentación.

La fuente de poder incluye un circuito limitador de corriente, el cual evita que se dañen los componentes de la misma en caso de un cortocircuito o una carga excesiva en la salida. Puede proporcionar tensiones de 0 a 16 Voltios con corrientes hasta 4 Amperios.

El limitador está formado por VR1, R2, R4 y la juntura base emisor del transistor Q1. Cuando la caída de tensión en las resistencias limitadoras supera un determinado valor, dado por la corriente que circula por la carga, la porción de VR1 en paralelo con la juntura base-emisor del transistor hace que el transistor se sature, por lo tanto, no habrá tensión en el zener y así la corriente de salida será nula.

Limitación de la intensidad de la corriente

Para calibrar el limitador de corriente a un determinado valor, o bien se cuenta con un amperímetro adecuado o se procede de la siguiente manera, supongamos querer ajustar el límite de corriente en 2ª, Colocar el potenciómetro VR1 totalmente hacia el extremo que está conectado al Zener. Ajustar mediante VR2 la tensión de salida a 2V. Colocar entre los terminales de salida una resistencia de 1 ohm x 5W. La tensión de salida de inmediato caerá a 0V. Mover lentamente VR1 hasta que la salida alcance nuevamente los 2V, en esa posición, la corriente máxima que puede entregar la fuente estará limitada en 2A.

Cuadro 28.- Materiales empleados

ABREVIATURA	SIGNIFICADO
Q1	Transistor BC548B-NPN
Q2	Transistor BD139
Q3	Transistor TIP41A/2N3055
D1,D2	1N5404/ Puente rectificador
D3	*Zener de 18 V x 1W
VR1	Potenciómetro de 500 Ω
VR2	Potenciómetro de 50 K Ω
R1,R4	Resistencias de 0.22 Ω x 5 W
R2	Resistencia de 330 Ω
R3	Resistencia 1 K Ω
C1	Condensador 2200 μ F electrolítico x 25 V
C2	220 μ F electrolítico x 25 V
T1	Transformador 12V + 12 V X 4 A

Elaborado por: Investigador

*El diodo Zener es un diodo de cromo que se ha construido para que funcione en las zonas de rupturas, recibe ese nombre por su inventor, el Dr. Clarence Melvin Zener.

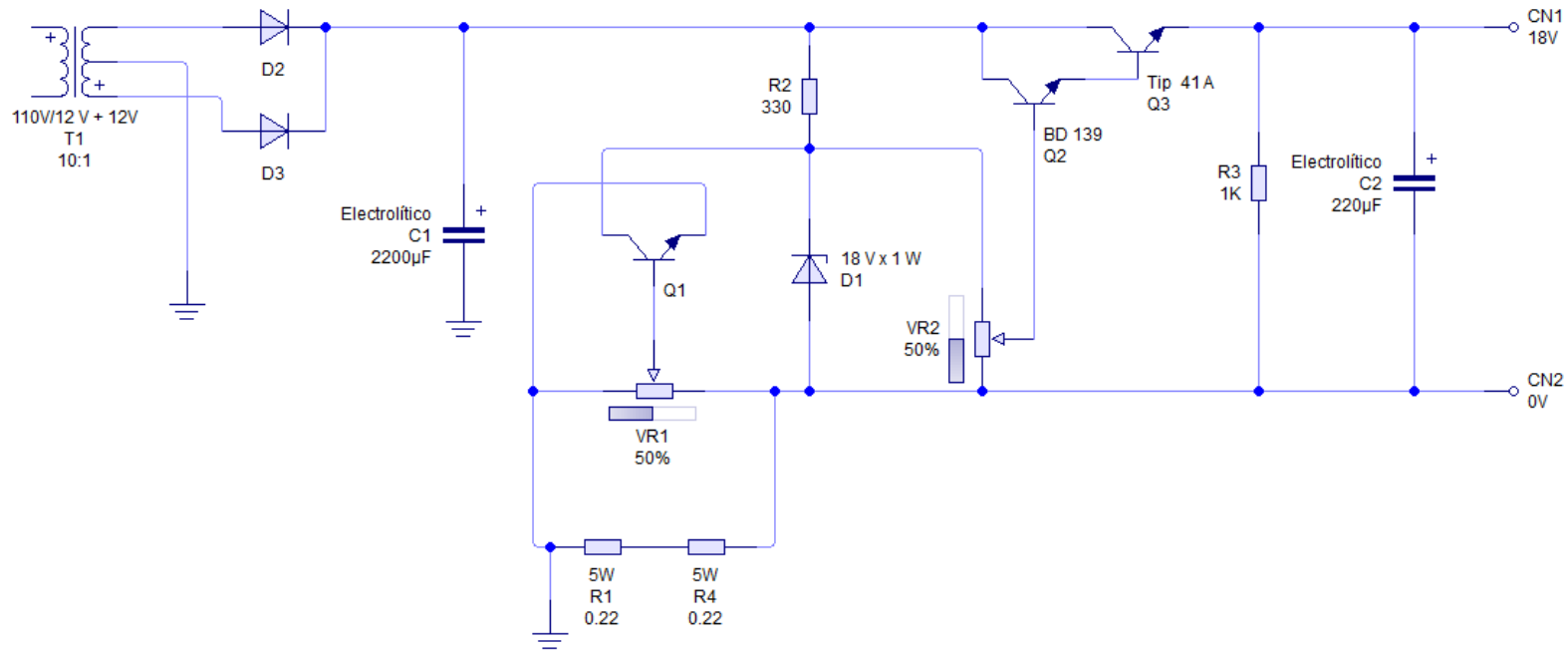


Ilustración 31.- Circuito de la fuente de poder
Elaborado por: Investigador

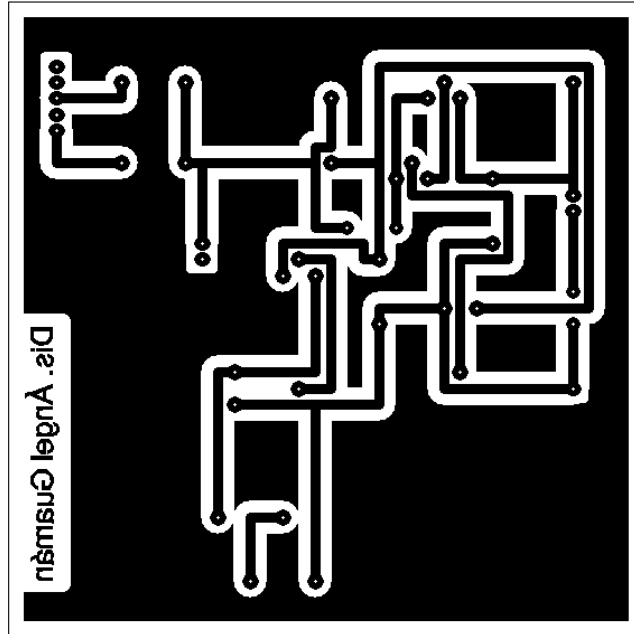


Ilustración 32.- Diseño del circuito para impresión
Elaborado por: Investigador

La ilustración 32 muestra el diseño del circuito que se imprime en la placa.

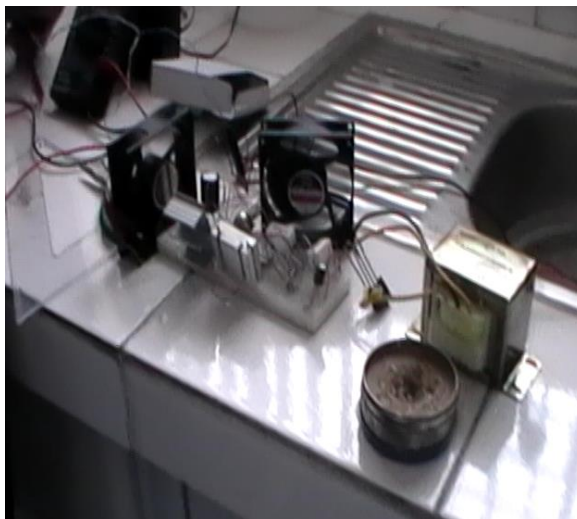


Ilustración 33.- Fuente de poder
Elaborado por: Investigador

Diseño de experimento para determinación del comportamiento de la corriente eléctrica

Se diseño del experimento para determinar el comportamiento eléctrico, se realiza utilizando el modelo de progresión aritmética donde:

$$E_n = E_1 + (n-1)d \quad (4.4)$$

Donde n experimentos, E_1 el primer valor, E_n el último y d la diferencia, por tanto si la diferencia es 3 y el primer valor $E_1 = 6v$, $E_2 = 9$, E_3 , será 12 y así sucesivamente.

El voltaje con carga disminuye con relación al voltaje de entrada mientras que la intensidad aumenta según se incrementa el voltaje de entrada.

Esto se refleja en la potencia consumida por el electrocoagulador QUE evidentemente es muy pequeña, lo cual resulta ventajoso si se considera el costo de la energía, como se muestra el siguiente cuadro:

Cuadro 29.- Parámetros de entrada y salida

DIFERENCIA DE POTENCIAL DE ENTRADA EN VOLTIOS CC	DIFERENCIA DE POTENCIAL CON CARGA EN VOLTIOS CC	INTENSIDAD DE CORRIENTE. EN AMPERIOS	POTENCIA DEL CIRCUITO EN WATS
3	1,46	0,53	0,7738
6	1,67	0,85	1,4195
9	2,12	1,11	2,3532
12	2,51	1,65	4,1415
15	2,62	2,5	6,55

Elaborado por: Investigador

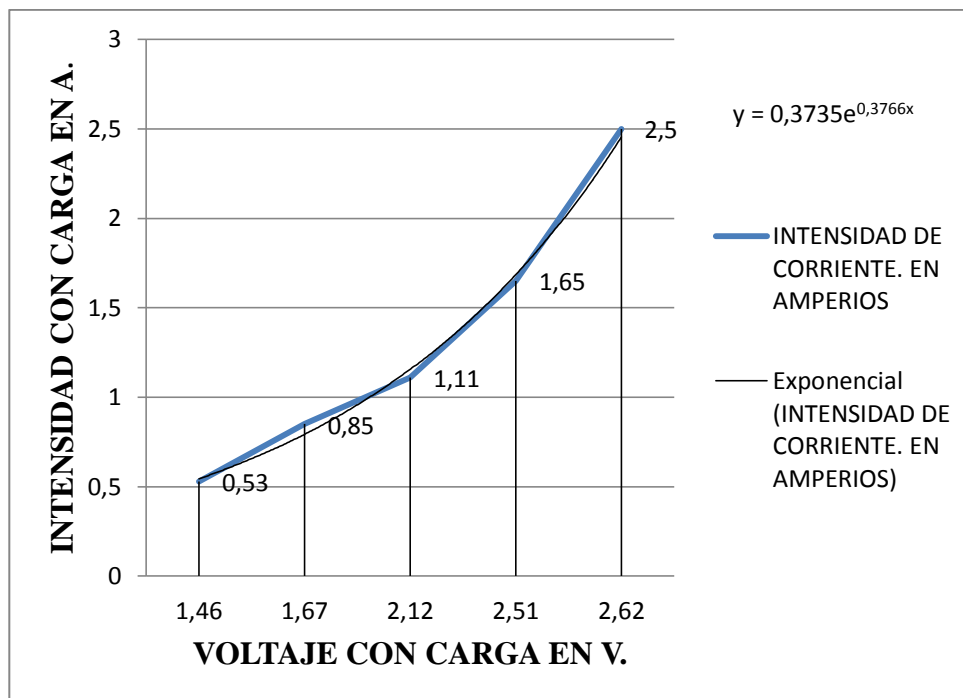


Ilustración 34.- Consumo de corriente
Elaborado por: Investigador

La intensidad de corriente es función exponencial con el voltaje , por lo tanto la potencia se incrementa al aumentar el voltaje de entrada en el circuito.

La relación entre la cantidad de corriente consumida y el área de los electrodos constituye un dato experimental de gran importancia para el diseño de celdas electrolíticas, pues se denomina densidad de corriente:

$$D_i = \frac{I(\text{en amperios})}{A(\text{area en m}^2)} \quad (4.5)$$

$$D_i = \frac{2,5 \text{ A}}{0,27\text{m} * 0,04\text{m} * 3 \text{ pares electrodos}} = 77,2 \frac{\text{A}}{\text{m}^2}$$

Como resultado de esta experimentación se deduce que la densidad de corriente con 2,5 A y el área de los electrodos 0,032m², es de 77,2 A/m²

Experimento de electrocoagulación con fines analíticos

Con los antecedentes expuestos anteriormente, se procede a realizar una prueba de electrocoagulación utilizando electrodos de aluminio tanto en el ánodo como en el cátodo.

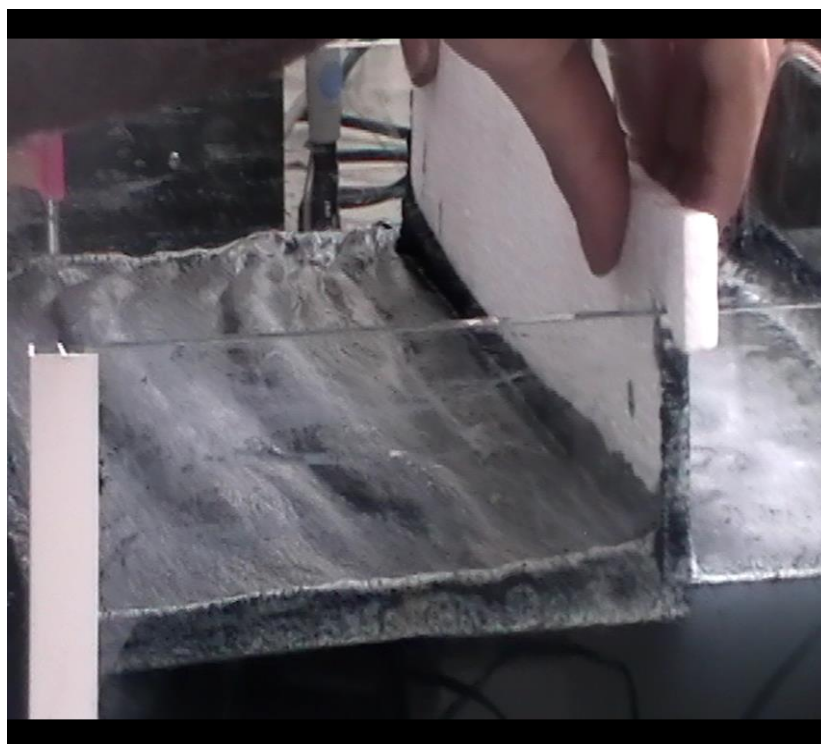


Ilustración 35.- Electro flotación
Elaborado por: Investigador

En la ilustración 35 se puede observar cómo se forma una gruesa capa de contaminantes que han sido arrastrados por las burbujas de oxígeno e hidrógeno que se generan por efecto de la electrólisis.

Los contaminantes pueden ser removidos fácilmente con un mecanismo barredor.

Debido a que la altura de los electrodos es mucho menor que el nivel de agua el proceso de descontaminación, se prolonga.



Ilustración 36.- Resultado
Fuente: Empresa Mundo Color

La ilustración 36 muestra los resultados del proceso de electrocoagulación, los mismos que son muy satisfactorios.

Cuadro 30 Resultados de la prueba de electrocoagulación con electrodos de aluminio para determinar parámetros de calidad del agua tratada.

PARÁMETROS	UNIDADES	ANTES DEL TRATAMIENTO	DESPUES DEL TRATAMIENTO	% DE REMOCIÓN
CONDCTIVIDAD	$\mu\text{S/cm}$	7300	7140	2,2
pH	mg/L	6,74	7,81	-
COLOR	UTC	368	71	80,7
DBO ₅	Mg/L	310	165	46,8
DQO	Mg/L	730	380	47,9
SÓLIDOS TOTALES	Mg/L	4988	4680	6,2
TURBIDEZ	NTU	124	9,84	92,1

Elaborado por: Investigador, datos LABCESTTA

En el cuadro 30 se observan los resultados de los análisis fisico-químicos

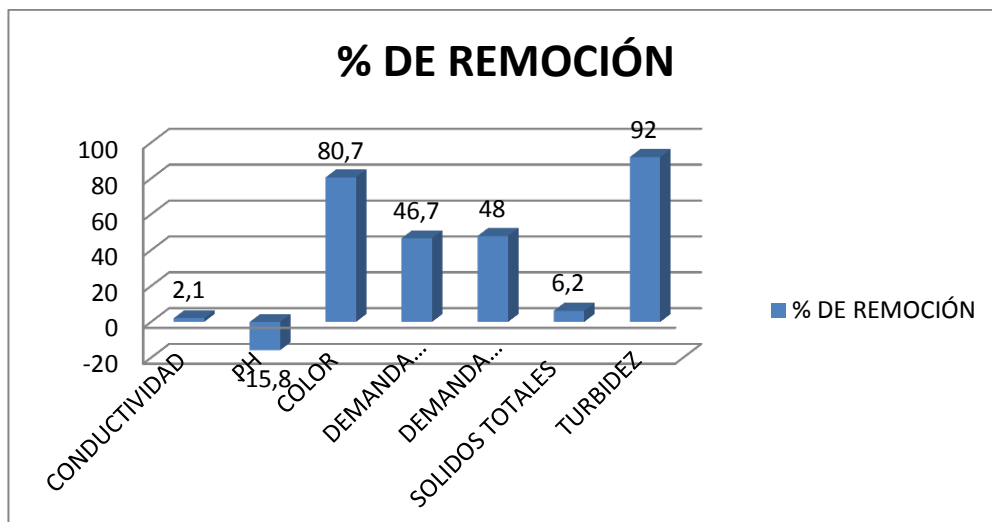


Ilustración 37.- Análisis estadístico de parámetros
Elaborado por: Investigador

El análisis estadístico describe el porcentaje de remoción de la carga contaminante, realizándose el análisis únicamente de los parámetros considerados como críticos y que en los análisis anteriores no cumplen con los valores permisibles que establece la norma.

Conclusiones del experimento:

- Al ser muy baja la potencia de la fuente de poder, el tiempo de tratamiento es muy amplio.
- El proceso es muy eficiente para remover color, turbidez, desechos orgánicos, y la demanda química de oxígeno.
- El pH se incrementa un 15%
- Los parámetros de conductividad y sólidos totales se mantienen altos.
- A pesar de la efectividad de la electrocoagulación en una tina electrolítica de volumen fijo se presentan algunos inconvenientes como la remoción de los lodos que flotan en la superficie de la misma, ya que al moverlos se dispersan y contaminan nuevamente el agua.

- El tiempo de clarificación del agua aumenta con el volumen a tratar, y las características del agua cruda como son la conductividad, el PH, la DBO, LA DQO y demás parámetros.

4.4 Verificación de hipótesis

La comprobación de la hipótesis se realiza en base a la encuesta efectuada al personal administrativo y trabajadores de la lavandería, es importante indicar que se trabaja con toda la población debido a que el número de personas es menor que cien y por otra parte según el cálculo de la muestra se registra un valor aproximado a la población.

Hipótesis Nula:

H₀: La gestión ambiental desarrollada por la empresa de lavado y tinturado Mundo Color no incide significativamente, en la calidad del agua residual descargada

Hipótesis de investigación:

H₁: La gestión ambiental desarrollada por la empresa de lavado y tinturado Mundo Color incide significativamente, en la calidad del agua residual descargada

Se seleccionan dos preguntas que tienen relación con la Hipótesis de investigación, y para la verificación se utiliza la prueba del Chi cuadrado.

¿La gestión ambiental desarrollada por la empresa de lavado y tinturado Mundo Color incide en la calidad del agua residual descargada?

¿El agua residual es tratada adecuadamente, antes de su descarga?

Cuadro 31.- Frecuencia observada

PREGUNTAS	FRECUENCIA OBSERVADA		
	SI	NO	TOTAL
¿La gestión ambiental desarrollada por la empresa de lavado y tinturado Mundo Color incide en la calidad del agua residual descargada?	23	15	38
¿El agua residual es tratada adecuadamente, antes de su descarga?	16	22	38
TOTAL	39	37	76

Elaborado por: Angel Guamán

$f_0 =$ frecuencia observada,

$f_e =$ frecuencia esperada

$$f_{ei} = \frac{\sum C_i * \sum F_i}{\sum Total} \quad (4.6)$$

$$f_{e23} = \frac{38*39}{76} = 19,5$$

$$f_{e15} = \frac{38 * 37}{76} = 18,5$$

$$f_{e16} = \frac{38*39}{76} = 19,5$$

$$f_{e22} = \frac{38*37}{76} = 18,5$$

Para el cálculo del estadístico Chi Cuadrado se emplea la siguiente fórmula:

$$\chi^2 = \frac{\sum(f_0 - f_e)^2}{f_e} \quad (4.7)$$

Cuadro 32.- Valor encontrado de Chi cuadrado

INCIDENCIA	f_0	f_e	$(f_0 - f_e)$	$(f_0 - f_e)^2$	$\frac{(f_0 - f_e)^2}{f_e}$
La gestión ambiental desarrollada por la empresa de lavado y tinturado Mundo Color SI incide en la calidad del agua residual descargada	23	19,5	3,5	12,25	0,628
La gestión ambiental desarrollada por la empresa de lavado y tinturado Mundo Color NO incide en la calidad del agua residual descargada	15	18,5	-3,5	12,25	0,66
El agua residual SI es tratada adecuadamente, antes de su	16	19,5	-3,5	12,25	0,76
El agua residual NO es tratada adecuadamente, antes de su descarga	12	18,5	-6,5	42,25	2,28
χ^2					4,33

Elaborado por: Investigador

Grados de libertad

$$GL = (R - 1) * (K - 1) \quad (4.8)$$

$$GL = (2 - 1) * (2 - 1) = 1$$

$R = \text{renglones}$

$K = \text{Columnas}$

Nivel de significación= 5% = 0,05

Valor crítico

$X^2 = 3,841$ con un margen de confianza es de 95%, o sea un nivel de significancia del 5% y 1 grado de libertad. El valor, encontrado en la prueba estadística X^2 es 4,33

Regla de decisión:

Si $X^2 < 3,84$, aceptar H_0

Si $X^2 > 3,84$, rechazar H_0 , y aceptar H_1

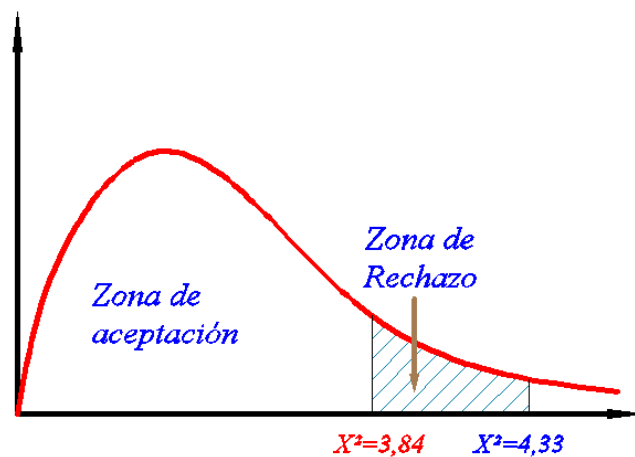


Ilustración 38.- Interpretación de la prueba de hipótesis
Elaborado por: Investigador

Como el valor de X^2 es 4,33 y el valor crítico, a un nivel del 5% significación, con 1 grado de libertad es 3,84 entonces se rechaza la Hipótesis Nula (H_0) y se acepta la Hipótesis de investigación (H_1); es decir La gestión ambiental desarrollada por la empresa de lavado y Tinturado Mundo Color incide significativamente, en la calidad del agua residual descargada.

El cumplimiento de la hipótesis también se evidencia con los análisis físico-químicos del agua residual, resultados en los que se pueden observar que algunos parámetros se encuentran fuera de los límites permisibles por las normas correspondientes.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones:

- La empresa no cuenta con un sistema de gestión ambiental.
- Con la evaluación de impactos ambientales se puede concluir que la empresa de lavado y tinturado de jeans Acabados y servicios Mundo color es una empresa de mediano impacto ya que el resultado obtenido luego en la evaluación, es de 7815 encontrándose dentro del rango de De 7366,66 – 14733,33, por lo tanto corresponde a las empresas categoría III según el sistema único de información ambiental (Mayo 2013).
- El consumo de energía eléctrica por cada Kg de ropa es de 0,742 kw/h.
- La generación de gases es relativamente baja y los parámetros se encuentran por debajo de los límites permisibles.
- El ruido ambiental generado por la empresa se encuentra dentro de los límites permisibles, sin embargo es importante resaltar que el ruido de fondo es alto debido a la circulación vehicular por la vía Ambato-Baños y los fuertes vientos presentes en la zona.
- La empresa consume 6164,28 litros por hora, por tanto el consumo de agua en una jornada de 8 horas es de 49,314 m³. Se requieren 64,68 litros para un Kg. de ropa procesada.

- Se generan 1,13 m³ mensuales de lodos secos, éste valor es bajo debido a que la mayoría de contaminantes se descargan a la red por falta de tratamiento. El volumen de lodos secos representan el 37% de los lodos húmedos.
- El sistema de tratamiento implementado actualmente es deficiente ya que los parámetros medidos prácticamente no varían entre el agua sin tratamiento y el agua tratada con poli cloruro de aluminio.
- La disposición a desnivel de los tanques provoca el incremento de la velocidad de desplazamiento del agua, provocando la ruptura de los flóculos.
- El principio de electrocoagulación resultó ser el más adecuado para la remoción del color del agua residual.
- La escasa gestión ambiental desarrollada actualmente es deficiente.

5.2 Recomendaciones

- Elaborar un manual de gestión ambiental, en el que se definan los procedimientos necesarios para realizar la prestación del servicio de lavado y tinturado libre de contaminación.
- Reutilizar el agua, para el proceso, luego de un tratamiento adecuado, para reducir el consumo.
- Puede mejorarse el sistema de tratamiento actualmente utilizado, provocando una descarga de caudal constante para poder dosificar adecuadamente el coagulante.
- Disponer los tanque al mismo nivel para conseguir un flujo laminar del agua y garantizar que no se rompan los flóculos.
- Utilizar el principio de electrocoagulación para la remoción del color, luego de un tratamiento primario.

- Diseñar una propuesta para la remoción del color mediante electrocoagulación para que sea implementado en la empresa Acabados y Servicios Mundo Color.
- Ampliar el estudio sobre tratamiento de lodos, generados por la descontaminación del agua residual.
- Ampliar el estudio sobre el comportamiento eléctrico.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

En las conclusiones de la investigación realizada se manifiesta que la gestión ambiental incide significativamente en la contaminación del recurso agua, siendo éste el problema que requiere atención prioritaria, pero como se ha podido observar, la remoción del color es merecedora de especial atención.

En tal virtud en la presente propuesta se da mayor importancia a la búsqueda de una solución para lograr la descontaminación del agua y de manera prioritaria, el color.

Siendo el color el contaminante más complicado de remover, resulta interesante la posibilidad de reutilizar el agua empleada contribuyendo a la disminución de los requerimientos en cuanto se refiere al volumen, que al mismo tiempo se refleja en la disminución del costo de producción.

6.1 Datos informativos

6.1.1 Tema

“Aplicación del principio de electrocoagulación para remover el color del agua residual del proceso de lavado y tinturado de prendas de vestir en Acabados y Servicios Mundo Color.”

6.1.2 Institución ejecutora

Razón Social: Acabados y servicios Mundo Color

6.2 Antecedentes

Actualmente se cuenta con un sistema de tratamiento de agua, disponiendo 6 tanques con una capacidad de 2200 litros cada uno, dispuestos uno a continuación de otro, sobre una superficie a desnivel cuya inclinación es de aproximadamente unos 45°, el agua es dosificada con policloruro de aluminio, cuyas dosis adicionales empíricamente, los tanques son llenados al inicio del proceso, teniendo su punto de descarga ubicado en la parte superior, lo cual hace que el agua simplemente pase directamente por los tanques llenos, la disposición de los mismos es en cascada a desnivel, situación que genera una alta velocidad de desplazamiento del líquido en el momento que descargan las máquinas, pero cuando no hay descarga no hay movimiento del agua, ésta alta velocidad que tiene el agua provoca que se rompan los flóculos que se han formado y obviamente el sistema de tratamiento no aporta de ninguna manera para la descontaminación. Con la prueba de jarras se demuestra que sí se produce la coagulación y floculación utilizando una dosis de 100 ppm como valor óptimo, situación que permite asegurar que el diseño del sistema actual no es el correcto.



Ilustración 39.- Sistema de tratamiento actual
Elaborado por: Investigador

Por otra parte el color es el parámetro de difícil remoción, pero las pruebas de electrocoagulación demuestran que es posible remover hasta un 96% de color, en éste tipo de aguas residuales, por ende resulta interesante, realizar un tratamiento primario para luego aplicar el principio de electrocoagulación para la remoción del color, de ésta manera se disminuye el consumo de energía eléctrica y se aumenta la eficiencia del sistema de electrocoagulación ya que mientras mayor sea la carga contaminante, menor debe ser el caudal a tratar.

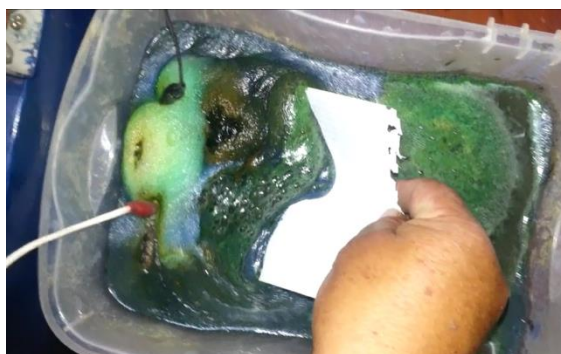


Ilustración 40.- Prueba inicial con electrodos de hierro
Fuente: Experimentación Investigador

Con la misma densidad de corriente, y la certeza de los resultados anteriormente obtenidos se procede a diseñar un sistema continuo, lo más aproximado a la planta de tratamiento que deberá implementarse en la empresa, creo importante indicar que se realizan una gran variedad de ensayos de prueba antes del diseño final del prototipo.

En la ilustración 41 muestra el resultado del ensayo realizado en un recipiente cuya capacidad es de 100 litros, en el cual se introducen los electrodos de hierro y aluminio, inmediatamente se observa que las burbujas arrastran el contaminante hacia la superficie del recipiente mencionado. Verificándose que el principio funciona alentadoramente.



Ilustración 41.- Electrocoagulación en 100 litros
Fuente: experimentación Investigador

La generación de burbujas, es abundante, la ilustración muestra el momento en el cual el investigador retira el contaminante manualmente.



Ilustración 42.- Experimentación en 2200 litros
Fuente: Empresa Mundo Color

Seguidamente, se fabrican electrodos de aluminio fundido los mismos que se introducen en un tanque de dos mil doscientos litros de agua residual y se pudo observar la actividad electrolítica, sin embargo la fuente de corriente llegó al su limite, es decir que la cantidad de corriente requerida era mayor a la capacidad de la fuente.

Posteriormente se ensaya con tachos de plástico en los cuales se pusieron primeramente un bloque de electrodos de hierro tanto en el cátodo como en el ánodo y luego un bloque de electrodos de aluminio dispuestos de igual manera, pero en proceso continuo, los resultados fueron exelentes.



Ilustración 43.- Experimentación en proceso continuo
Fuente: Experimentación Investigador

La ilustración 43 evidencia un experimento realizado con un bloque de tres pares de electrodos de hierro en la primera celda y dos bloques de tres pares de electodos de aluminio en la segunda y tercera celda, separados 2cm entre electodos.

Este experimento es determinante ya que se verifica la efectividad del proceso de forma continua es decir, el agua ingresa por un lado y se descarga por el otro.

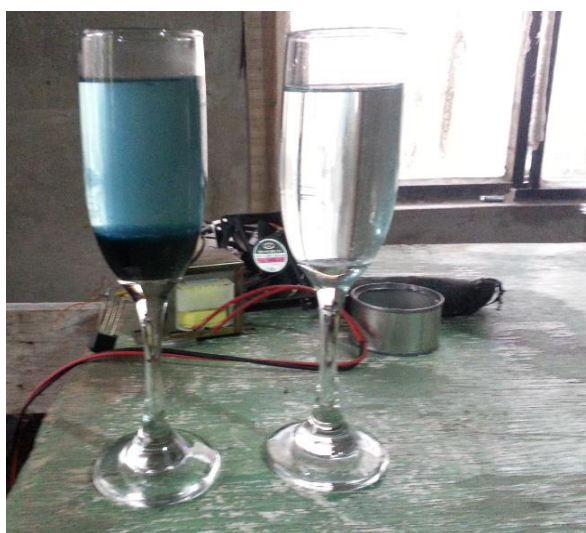


Ilustración 44.- Resultados
Fuente: Experimentación Investigador

En la ilustración 44 se observan los resultados, la muestra en la copa de la izquierda es tomada al terminar el proceso, la muestra de la derecha es tomada luego de separar los sólidos sedimentados luego de sesenta minutos.

Con éstos resultados se verifica que el proceso continuo es posible y se procede al diseñar y construir un sistema mejorado, con policarbonato el mismo que está compuesto por 10 pares de electrodos siendo el ánodo de aluminio y el cátodo de hierro, por cuanto se quiere determinar la posibilidad de reutilizar el agua tratada en el proceso de lavado y tinturado.



Ilustración 45.- Resultados de la prueba
Elaborado por: Investigador

Avanzando con el proceso se busca la posibilidad de automatizar el sistema de remoción de lodos presentes en la parte superficial del electrocuagulador, y se identifica la necesidad de diseñar un tanque de sedimentación con la finalidad de garantizar que los flocúlos formados se sedimenten y el agua se clarifique.



Ilustración 46.- Sistema de remoción de lodos y tanque sedimentador
Fuente: Imagen tomada durante un ensayo en la empresa Mundo Color

Los resultados de los análisis físico químicos realizados nos indican que cumplen el objetivo propuesto, de tal manera que se tienen suficientes argumentos para proponer un diseño a implementarse en la empresa. A continuación se presentan algunos estudios relacionados con el tema propuesto.

(Restrepo, 2006), La corriente eléctrica proporciona la fuerza electromotriz que provoca una serie de reacciones químicas, cuyo resultado final es la estabilidad de las moléculas contaminantes. Por lo general este estado estable produce partículas sólidas menos coloidales y menos emulsionadas o solubles. Cuando esto ocurre, los contaminantes forman componentes hidrofóbicos que se precipitan o flotan, facilitando su remoción por algún método de separación secundario. Los iones metálicos se liberan y dispersan en el medio líquido y tienden a formar óxidos metálicos que atraen eléctricamente a los contaminantes que han sido desestabilizados.

(Linarez, 2008), En este proyecto de investigación se determinaron las condiciones óptimas de operación del sistema de electrocoagulación y se observó que el pH e intensidad de corriente eléctrica influyen en la remoción de materia orgánica y color. Este procedimiento es altamente efectivo para remover compuestos orgánicos biorefractarios de aguas residuales

industriales logrando una eficiencia de remoción del 70% de DQO y 83% de color, además de remover el 99% de coliformes totales.

(Arango, 2007), La electrocoagulación es una alternativa a la coagulación química. En los procesos electrolíticos el coagulante se forma por las reacciones de óxido - reducción que ocurren entre los electrodos y el medio acuoso y son promovidas por la corriente eléctrica

(Dávila, 2009), La concentración de vinazas por medio de electrocoagulación, electroflotación resultó factible logrando disminuir el contenido de sólidos totales en un 37%.

(Gil, 2011), El extracto de alcachofa presentó buenos porcentajes de decoloración, semejantes a los obtenidos con la peroxidasa comercial.

6.3 Justificación

Los análisis físico - químicos y bacteriológicos realizados a las diferentes muestras de agua tomadas en el punto de descarga a la red de alcantarillado, antes del tratamiento y luego del tratamiento implementado actualmente, demuestran que la carga contaminante no ha disminuído. En cambio los resultados obtenidos con el proceso de electrocoagulación, indican una considerable remoción de algunos contaminantes, especialmente el color, requiere de equipos simples y de fácil operación, elimina requerimientos de almacenamiento y uso de productos químicos, genera lodos más compactos y en menor cantidad, lo que involucra menor problemática de disposición de estos lodos, produce flóculos más grandes que aquellos formados en la coagulación química y contienen menos agua ligada, alta efectividad en la remoción de un amplio rango de contaminantes, purifica el agua y permite su reciclaje, el paso de la corriente eléctrica favorece el movimiento de las partículas de contaminante más pequeñas, incrementando la coagulación, reduce la contaminación en los cuerpos de agua, el agua tratada por electrocoagulación contiene menor cantidad de sólidos disueltos que aquellas tratadas con productos químicos, situación que disminuye los costos de tratamiento de estos efluentes en el caso de ser reusados, los contaminantes son arrastrados por las

burbujas a la superficie del agua tratada, donde pueden ser removidos con mayor facilidad.

Es responsabilidad de todos los ciudadanos, mantener el equilibrio con la naturaleza mediante la implementación de medidas tendientes al control del impacto ambiental negativo.

La energía eléctrica utilizada está dentro de la clasificación de energías limpias, lo cual garantiza el desarrollo del proceso libre de contaminación, enmarcándonos en las recomendaciones del plan nacional del buen vivir.

La reutilización del agua tratada reduce al mínimo, el consumo, disminuyendo significativamente el impacto social ya que las empresas que se dedican a la prestación del servicio de lavado y tinturado de prendas de vestir, ya no requerirán de elevados volúmenes de agua, la misma que podrá utilizarse para otras aplicaciones, y si se utiliza agua para consumo humano, un número mayor de personas podrán contar con el líquido vital, por lo tanto se justifica ampliamente, la presente propuesta.

Por otra parte la normativa legal existente en el Ecuador, establece normas de conducta para las personas naturales o jurídicas, orientadas a la producción libre de contaminación y su obligación de cumplir con lo establecido en la constitución, sus leyes, reglamentos, decretos, acuerdos ministeriales, ordenanzas y estatutos.

Las ilustraciones 47, 48 y 49 invitan a la reflexión, sobre la importancia de este tipo de trabajos de investigación orientados a buscar la solución al problema de contaminación ambiental por descargas de agua contaminada.

El río Pachanlica toma diferentes coloraciones durante el día, dependiendo de las características de las descargas de las aguas residuales de las diferentes empresas localizadas en el sector.



Ilustración 47.- Investigación de campo
Fuente: Rio Pachanlica

La investigación de campo proporciona datos importantes sobre los impactos ambientales ocasionados por las descargas del agua residual.



Ilustración 48.- Impacto ambiental negativo
Fuente: Descarga de la red de alcantarillado

El cuerpo hídrico es afectado por la contaminación de aguas residuales de las industrias cercanas.



Ilustración 49.- Contaminación del cuerpo hídrico
Fuente: Rio Pachanlica después en otra fecha

La ilustración 49 evidencia la fuerte coloración del río, las ilustraciones anteriormente expuestas muestran el cambio de coloración del agua del río según la descarga contaminante, de las empresas cercanas.

6.2 Objetivos

6.2.1 Objetivo general

Aplicar el principio de electrocuagulación como una propuesta para el adecuado manejo ambiental del agua residual generada a consecuencia del proceso de lavado y tinturado de jeans en la empresa Acabados y servicios Mundo color.

6.2.2 Objetivos específicos

- Diseñar y construir un electro coagulador a escala de laboratorio
- Determinar los parámetros básicos para el diseño de una planta de tratamiento de agua residual a escala semi-industrial.
- Proponer un sistema de electrocoagulación básico para la empresa de lavado y tinturado de Jeans Mundo Color

- Elaborar una propuesta para la administración de la gestión ambiental siguiendo los lineamientos de la norma ISO 14001-2004

6.3 Análisis de factibilidad

6.3.1 Política

A pesar de no contar con un documento en el que establezca la política ambiental de la empresa acabados y servicios Mundo Color, su gerente propietario tiene el interés de implementar la propuesta planteada ya que ha sido testigo de los excelentes resultados obtenidos en las distintas ocasiones en las cuales se han realizado experimentos con el prototipo construido con fines de estudio.

6.3.2 Tecnológica

La propuesta es tecnológicamente factible ya que todos los componentes de la planta de tratamiento de agua residual mediante electrocoagulación pueden ser construidos fácilmente empleando materias primas existentes en nuestro país y que además son de fácil acceso.

Lo más importante es que el proceso de electrocoagulación utiliza tecnologías limpias que están acordes a las recomendaciones del plan nacional del buen vivir y protección del ambiente.

6.3.3 Organizacional

La implementación de éste sistema no resulta compleja ya que el principio de electrocoagulación requiere de un pequeño espacio físico, lo cual permite ser implementado en áreas reducidas, su operación no requiere de maniobras muy complicadas pues, se utiliza una fuente de poder de corriente continua, una celda electrolítica, varios electrodos, un sistema de retiro de lodos, un sedimentador y un depósito de lodos.

El tanque de sedimentación es el componente que requiere mayor espacio, ya que se necesita retener el agua tratada hasta que se produzca la sedimentación de los flóculos residuales después de la electrocoagulación.

6.3.4 Ambiental

Es una tecnología que utiliza energías limpias que contribuyen al cuidado protección del ambiente, cumpliendo con uno los objetivos del plan del buen vivir, alcanzando la armonía entre los diferentes factores ambientales.

La cantidad de lodos generados luego del tratamiento es relativamente pequeña, en relación al volumen de agua procesada. Es importante resaltar que el agua procesada puede reutilizarse en el proceso de lavado y tinturado, consiguiendo un ahorro altamente significativo en el consumo de agua.

6.3.4 Económico-financiera

Los costos de la implementación de un sistema básico se detallan en el numeral 6.5.1, los mismos que son accesibles y dependen de las características requeridas del sistema. Esto significa que de acuerdo a los niveles de automatización que se desee implementar en el sistema, puede elevarse el costo, sin embargo, el tratamiento mediante electrocoagulación resulta muy económico, y aún más en lugares donde el costo de la corriente eléctrica es bajo.

El financiamiento del sistema de tratamiento de agua a escala de laboratorio es financiada por el investigador, y el propuesto para la implementación en la empresa pues es financiada por el empresario. Es importante resaltar que el dueño de la lavandería es testigo de los resultados obtenidos en los experimentos realizados en la empresa.



Ilustración 50.- Ensayo en planta
Fuente: Experimentación Investigador

Se realizan varios ensayos para determinar la influencia del agua residual de características muy variables debido a la diversidad de los procesos ejecutados en la empresa, los resultados son muy buenos en todos los casos.

6.3.5 Legal

Constitución política del Ecuador

Artículo 15: “El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto.

La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

6.3.6 fundamentación científica

Con la finalidad de garantizar el buen funcionamiento del sistema de electrocoagulación se procede a diseñar y construir una celda electrolítica de ciclo continuo a escala de laboratorio, para procesar un caudal de $265,84 \frac{\text{lit.}}{\text{hora}}$.

Los datos registrados en la experimentación realizada en ésta celda se toman como referentes para el diseño de la propuesta para la Empresa.

Diseño del prototipo de ciclo continuo a escala de laboratorio

Datos :

Tiempo de retención= 10 minutos

Medidas de la tina en vacío= $8,0 * 3,5 * 2,5 \text{ dm} = 70\text{dm}^3$

Nivel máximo de agua 2,1 dm

Volumen de los electrodos de hierro (cátodos)= $3,2 * 2,1 * 0,06 = 0,38275 \text{ dm}^3$

Volumen de los electrodos de aluminio (ánodos)= $3,2 * 2,1 * 0,08 \text{ cm} = 0,509843\text{dm}^3$

Distancia entre electrodos= 2cm= 0,2dm

Número de electrodos= 10 c/u

Valor medio de la conductividad

La conductividad es un parámetro de suma importancia para el diseño de la celda, debido a la variedad de características del agua residual se toman 6 muestras de agua residual en diferentes fechas y procesos, en el laboratorio se determina la conductividad, valor promedio de conductividad de $k = 6368 \mu\text{S/cm}$

Cuadro 33.- Conductividad media

MEDICIÓN	VALOR
M1	2200
M2	13580
M3	6230
M4	4670
M5	4230
M6	7300
PROMEDIO	6368,33333

Elaborado por: Investigador

Para el cálculo del volumen de agua en la celda de utiliza la fórmula:

$$\text{VOLUMEN DEL AGUA} = (V_2 - V_3 - V_4 - V_5 - V_6 - V_7 - V_8) \quad (6.1)$$

$$\text{VOLUMEN DEL AGUA} = 44,39 \text{ dm}^3$$

Cuadro 34.- Volumen efectivo de agua en el electrocoagulador

N. °	COMPONENTE	L. (dm)	A. (dm)	H. (dm)	V. UNIT (dm ³)	CA NT	TOT AL (dm ³)
V ₁	VOLUMEN TINA	8	3,5	2,500	70,0000	1	70,00
V ₂	VOLUMEN HASTA EL NIVEL MAXIMO DEL AGUA	8	3,5	2,100	58,8000	1	58,80
V ₃	VOLUMEN DE LOS SEPARADORES				0,0088	40	0,35
V ₄	VOLUMEN DE LAS TUERCAS				0,0012	80	0,09
V ₅	VOLUMEN DE LAS PLACAS DE HIERRO				0,3828	10	3,82
V ₆	VOLUMEN DE LAS PLACAS DE ALUMINIO				0,5098	10	5,09
V ₇	VOLUMEN DE LA PARED 1	3,2	1,9	0,080	0,4864	5	2,43
V ₈	VOLUMEN DE LA PARED 2	3,2	2,1	0,080	0,5376	5	2,68
	VOLUMEN DEL AGUA= (V ₂ - V ₃ - V ₄ - V ₅ - V ₆ - V ₇ - V ₈)						44,39

Elaborado por: Angel Guamán

Los valores de V₁ a V₈ detallados en el cuadro 33 se obtienen con ayuda del programa Autocad.

La tina está subdividida en 5 sub-celdas, las mismas que poseen una pared intermedia provocar un movimiento ascendente- descendente del agua y su

recorrido se incremente por tanto la distancia total recorrida por el agua será igual a 5 veces la altura del nivel del agua, o sea 10,5 dm. Como el volumen del agua es de 44,30 litros.

Como la celda tiene 5 compartimentos llamadas subceldas, el volúmen de cada subcelda es:

$$V_{sc} = \frac{\text{Volumen del agua}}{5} \quad (6.2)$$

$$V_{sc} = 8,86 \text{ litros}$$

El área de la sub-celda será:

$$A_{sc} = \frac{V_{sc}}{H} \quad (6.3)$$

$$A_{sc} = \frac{V_{sc}}{H} = 4,22 \text{ dm}^2$$

H: altura del nivel de agua

La velocidad del agua será:

$$Vel_{.agua} = \frac{d_T}{t} \quad (6.4)$$

d_T : es la distancia recorrida por el agua

$$Vel_{.agua} = \frac{d_T}{t} = 1,05 \text{ dm/min}$$

El caudal es:

$$Q = \frac{V}{t} \quad (6.5)$$

$$Q = 265,84 \frac{\text{lit.}}{\text{hora}}$$

La conductancia del agua es.

$$L = K \frac{A(m^2)}{d(m)} \text{ (Siemens)} \quad (2.10)$$

$$L = 2,1 \text{ (Siemens)}$$

La resistencia del agua es:

$$R = \rho \frac{l(m)}{A(m^2)} \quad (2.8)$$

$$R = 0,04672 \Omega$$

Medidas de la celda electrolítica

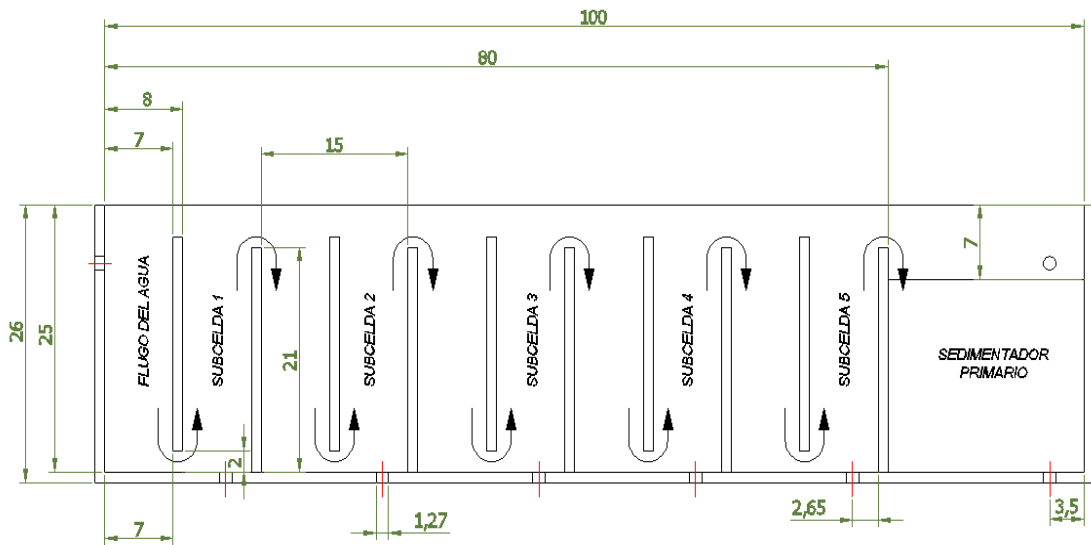


Ilustración 51.- Vista lateral muestra el movimiento del agua
Elaborado por: Investigador

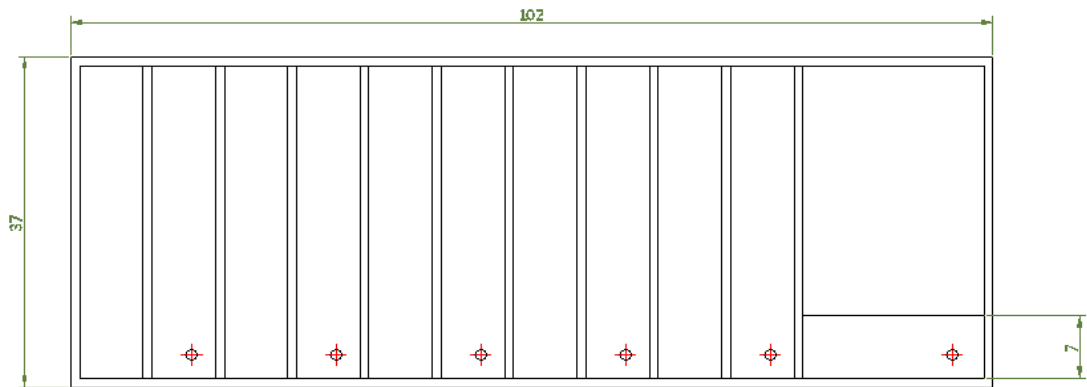


Ilustración 52.- Vista superior de la celda electrolítica
Diseñado por: Investigador

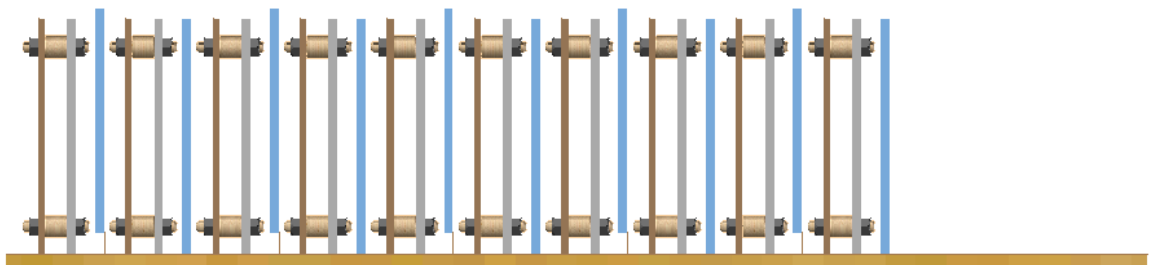


Ilustración 53.- Vista lateral muestra disposición de electrodos
Diseñado por: Investigador

La ilustración 53 indica la disposición de los electrodos de hierro en color café y aluminio en color plomo, se encuentran ensamblados mediante 4 pernos separadores para garantizar la uniformidad de la distribución de los mismos en cada una de las subceldas.

Como se puede observar el agua fluye verticalmente de forma ascendente descendente por las subceldas. Esto permite incrementar la longitud de recorrido del agua, pero también se incrementa la velocidad del flujo.

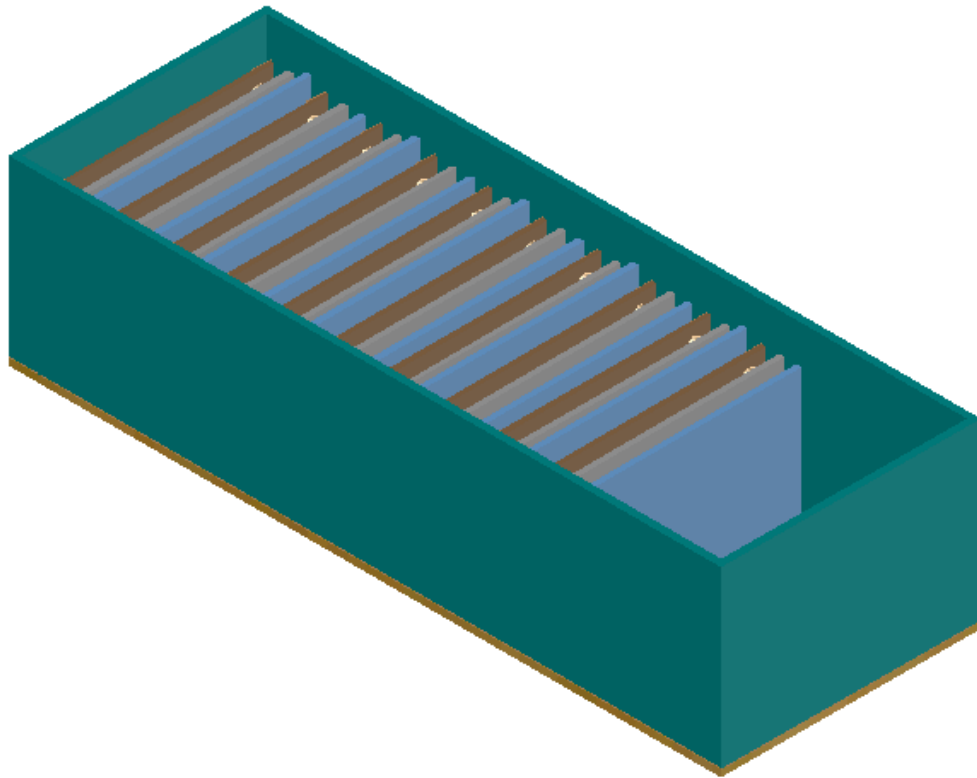


Ilustración 54.- Modelo tridimensional de la celda electrolítica
Elaborado por: Investigador

La intensidad necesaria para vencer la resistencia del agua con un voltio es:

$$I = V \cdot K \frac{A}{d} \quad (2.11)$$

$$I = 1 * 0,63 \frac{S}{m} * \frac{0,672m^2}{0,02m}$$

$$I = 21,3 A$$

Por lo tanto la potencia ohmica es:

$$P_o = V^2 \cdot K \frac{A}{l} \quad (2.12)$$

$$P_o = 217,39 \text{ watt}$$

Diseño del tanque de sedimentación

El primer dato importante que debemos saber es la velocidad de sedimentación, se determinó experimentalmente que en 15 minutos, la partícula recorre 21 cm.

$$V = \frac{d}{t} \quad (6.4)$$

$$V = 0,00028 \frac{m}{s}$$

Luego encontramos el área de la superficie de sedimentación tomando en cuenta el caudal encontrado experimentalmente (5lit/min):

$$Q = A * V_s \quad (6.6)$$

$$A = \frac{Q}{V_s} = \frac{0,0000833 \frac{m^3}{s}}{0,00028 \frac{m}{s}} = 0,3 \text{ m}^2$$

Imponiéndonos la longitud L=1,3m calculamos el ancho (B) y la altura H, de tal manera que se cumplan las siguientes condiciones para un sedimentador convencional. El area se calcula con la ecuación:

$$A = L * B \quad (6.7)$$

$$B = \frac{A}{L} \quad (6.8)$$

$$B = 0,23 \text{ m}$$

$$3 < \frac{L}{B} < 6 \quad (6.9)$$

$$\frac{L}{B} = 5,6$$

$$5 < \frac{L}{H} < 20 \quad (6.10)$$

$$\frac{L}{H} = 5,20$$

Las medidas, principales del sedimentador son:

$$L= 1,3\text{m}$$

$$B=0,23\text{m}$$

$$H=0,25\text{m}$$

Una vez cumplidas las relaciones procedemos a calcular la velocidad horizontal:

$$V_h = \frac{100 \cdot Q}{B \cdot H} = \frac{100 \cdot 8,3333 \cdot 10^{-5}}{0,23 \cdot 0,25} = 0,144 \text{m/s} \quad (6.11)$$

A continuación se obtiene el tiempo de retención:

$$T = \frac{\text{Volumen}}{\text{Caudal}} \quad (6.13)$$

$$T = \frac{\text{Volumen}}{\text{Caudal}} = \frac{1,3 * 0,23 * 0,25}{8,333 * 10^{-5}} = 901,2 \text{ seg} = 15 \text{ min}$$

Este tiempo de retención es muy importante ya que en nuestra experimentación la sedimentación se logra en 15 minutos, luego procedemos a calcular la altura de máxima del sedimentador, es decir, aumentado el depósito de los lodos con una pendiente de 10° mediante la siguiente formula:

$$H_m = H + 0,1L \quad (6.14)$$

$$H_m = 0,25 + 0,1 * 1,3 = 0,38m$$

Altura del depósito de lodos 0,38-0,25= 0,13m

Es decir, la altura para el espacio de los lodos es de 13cm.

Luego calculamos el pelo de agua para la salida del vertedero mediante la siguiente ecuación:

$$H_s = \left(\frac{Q}{1,84*B}\right)^{2/3} \quad (6.15)$$

$$H_s = 100 * \left(\frac{8,33 * 10^{-5}}{1,84 * 1,3}\right)^{\frac{2}{3}} = 0,047cm$$

6.4 Metodología, modelo operativo

6.4.1 Construcción de la celda de ciclo continuo

Construcción de los electrodos

Se parte de una platina de 4 pulgadas de ancho y ¼” de espesor, de la cual se cortaron a la medida necesaria para luego soldarlas hasta conseguir el ancho y largo requerido, posteriormente se procedió al taladrado de los agujeros.



Ilustración 55.- Construcción electrodos de hierro
Fuente: Evidencia proceso de construcción

Se inicia el proceso de construcción con el corte de los materiales como se observa en la ilustración 55.

Construcción de los electrodos de aluminio

En el caso de los electrodos de aluminio, se realiza mediante el método de fundición, debido a la ventaja de contar con el conocimiento requerido para dicha operación y porque permite modelar de acuerdo a la necesidad, se procede por tanto a la fundición de la chatarra de aluminio, la ilustración muestra el proceso de fundición de la chatarra en el crisol casero construido con la dirección del investigador.



Ilustración 56.- Fundición del aluminio
Fuente: Evidencia proceso de construcción

Antes del colado del metal en estado líquido se realiza el moldeo utilizando un modelo contruido en madera, el método es moldeo en caja de arena.



Ilustración 57.- Moldeo
Fuente: Evidencia Proceso de construcción

Cuando el metal se encuentra en estado líquido se procede a llenar las cavidades del molde hecho en arena mediante colado.



Ilustración 58.- Colado
Fuente: Evidencia proceso de construcción

Cuando el producto se ha enfriado completamente se realiza el desmoldeo para su posterior mecanizado a la medida requerida.



Ilustración 59.- Desmoldeo
Elaborado por: Investigador

Seguidamente se procede al montaje de cada una de las partes integrantes de los electrodos de aluminio y hierro.



Ilustración 60.- Mecanizado a medida
Fuente: Evidencia proceso de construcción

Procedimiento para construcción de celda electrolítica

La celda electrolítica se construye de policarbonato con un espesor de 1 cm, se procede al trazado de las distintas dimensiones, luego se procede al corte y ensamblado de sus partes, seguidamente se construyen 2 tres mesas, la una para asentar el tanque de suministro, la segunda para asentar sobre ella la tina de electrocoagulación y la tercera para ubicar sobre ella el sedimentador.

Luego de ubicadas los componentes en la mesa se procede a realizar las instalaciones de la tubería de carga y descarga del agua cruda y tratada respectivamente. Luego se realizan las instalaciones requeridas para el sistema automatizado, de alimentación, descarga y remoción de lodos.



Ilustración 61.- Imágenes de la construcción del sistema de tratamiento de agua
Fuente: Evidencia proceso de construcción

Fuente de poder

El convertidor de corriente alterna a corriente continua es diseñado y construido con ayuda de un Ingeniero electrónico. Es importante mencionar

que la fuente de poder es de voltaje variable de 5 a 30 voltios y puede convertir la corriente alterna en corriente continua de hasta 50 amperios.

Mantenimiento básico del Electrocoagulador

Todas las piezas y elementos con los que cuenta el prototipo están contruidos para que tengan un tiempo de vida útil relativamente largo, así se garantiza la fiabilidad del equipo, al utilizar en la construcción del equipo piezas de nylon, plástico y policarbonato, se limita el reemplazo de piezas por corrosión u oxidación.

Medidas de mantenimiento preventivo

Limpieza permanente:

El equipo debe ser limpiado con el sistema eléctrico completamente desactivado. No utilizar líquidos o aerosoles limpiadores para el policarbonato ya que puede perder la transparencia que este posee, usar una franela húmeda para la limpieza.

- Evitar el uso de guapos o estopas que puedan generar pelusas o residuos dentro del equipo.
- Sistema eléctrico y electrónico.
- Verificar que los rieles de cobre se encuentren libres de humedad, y que los pernos que sujetan los terminales se encuentren libres de corrosión.
- Comprobar que el regulador entregue un voltaje constante, sin que exista generación de calor en los SCR o en los diodos rectificadores.
- Hacer una revisión permanente del estado de las pistas del circuito impreso ya que por la cantidad de corriente estas pueden reventar.
- Comprobar que la temperatura en el transformador no se mantenga al límite del diseño, utilizar ventilación forzada en caso de ser necesario.

- Comprobar que el cableado eléctrico se encuentre en óptimas condiciones, ya que el calor generado por la corriente que está circulando puede deshacer la cubierta plástica protectora y ocasionar un cortocircuito.
- Alejar cualquier objeto metálico de la zona donde se encuentra el regulador del voltaje ya que por la cantidad de corriente de casi 50 AMP puede haber saltos y producir descargas eléctricas, esto podría quemar la tarjeta de control de pulsos.
- Mantener fuera de la humedad y de los rayos directos del sol al LOGO, verificar que las borneras de conexión se encuentren totalmente limpias para asegurar un buen contacto con los cables.
- Al momento de reemplazar el fusible, asegurarse que este pueda soportar únicamente 1 A y que no sobrepase esta capacidad ya que podría quemar al LOGO en caso de haber una sobrecarga.
- Mantener a las electroválvulas secas y aisladas sus conexiones.

Elementos removibles

Debido a la acción corrosiva y a la pérdida de material por el proceso de electrocoagulación y al funcionamiento en sí del equipo, los electrodos de aluminio y de acero irán lentamente consumiéndose y perdiendo espesor, razón por la cual será necesario reemplazarlas para poder continuar con el tratamiento de aguas de proceso.

Así mismo los terminales que conectan a los electrodos con el regulador de voltaje se deteriorarán por la acción corrosiva que tiene el agua y al proceso electrocoagulación, esto hace que deban ser reemplazadas con el cable incluido, para un óptimo desempeño del equipo.

Electrodos de aluminio y acero:

Cambiar los electrodos cuando estos hayan perdido alrededor de 5 mm en su área de reacción electroquímica.

6.4.2 Experimentación

Se desea observar el comportamiento eléctrico, el % de remoción de los contaminantes y la eficiencia del electrocoagulador, para el efecto se realizaron 3 ensayos con diferentes caudales y un voltaje de entrada de 22 voltios, luego se realiza un experimento incrementando el voltaje de entrada a 30 voltios con el caudal que dio mejores resultados a 22 voltios. Luego se toman diez muestras del agua tratada como se detalla posteriormente, para realizar los análisis.

Codificación de las muestras:

- M1: muestra agua cruda tomada en el punto de descarga cada 15 min de 10H00-16H00
- M2: muestra de agua tratada Q: 6,5 lit/min V_e : 22V
- M3: muestra de agua tratada Q: 10,7 lit/min V_e : 22V
- M4: muestra de agua tratada Q: 4 lit/min V_e : 22V
- M5: muestra de agua tratada Q: 4 lit/min V_e : 30V
- M6: muestra de agua tratada quinta sub-celda Q: 4 lit/min V_e : 30V
- M7: muestra de agua tratada primera sub-celda Q: 4 lit/min V_e : 30V
- M8: muestra de agua tratada segunda sub-celda Q: 4 lit/min V_e : 30V
- M9: muestra de agua tratada tercera sub-celda Q: 4 lit/min V_e : 30V
- M10: muestra de agua tratada cuarta sub-celda Q: 4 lit/min V_e : 30V
- Los resultados del experimento se detallan continuación

Cuadro 35.- Intensidad de corriente según el caudal

INTENSIDAD DE CORRIENTE EN A. SEGÚN CAUDAL				
Nº	Q=4lit/min 22V	Q=6,5lit/min 22V	Q=10,7lit/min 22V	Q=4lit/min 30V
0	10	10	10	14
1	14	24	30	31,5
2	18	30,5	35,5	45
3	19,5	33,5	37,5	46
4	22	35	43,5	48,5
5	30,5	42,5	42,5	52

Elaborado por: Investigador

La intensidad de corriente aumenta al incrementar el caudal, con 4 litros por minuto es de 20,8 amperios y con 10,7 litros por minuto de 37,8 amperios, por otra parte al incrementar el voltaje de entrada, se aumenta la potencia, por lo tanto la intensidad de corriente suministrada se eleva, por tanto se debe regular el voltaje de acuerdo a la potencia requerida por el sistema.

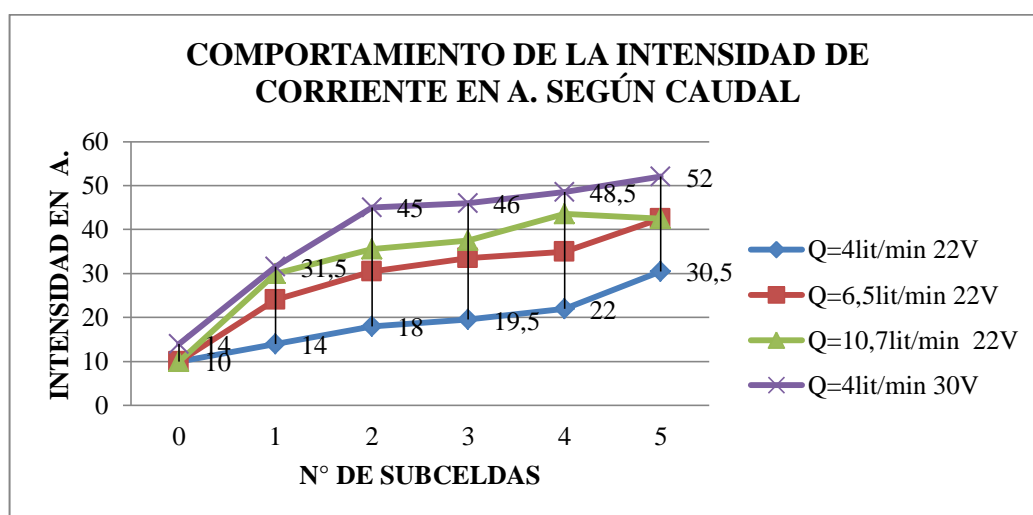


Ilustración 62.- Curvas de intensidad según caudal
Elaborado por: Investigador

La corriente incrementa al incrementar el número de electrodos, en una celda de proceso continuo. Mientras que el voltaje disminuye.

Cuadro 36.- Voltaje según caudal

CAIDA DE VOLTAJE SEGÚN CAUDAL				
N°	Q=4lit/min 22V	Q=6,5lit/min 22V	Q=10,7lit/min 22V	Q=4lit/min 30V
VOLTAJE EN VOLTIOS				
0	9	9	9	21
1	7,5	8,8	9,4	13,1
2	4	5,26	6,5	8,1
3	3	3,4	3,5	6,86
4	2,5	3,18	3,3	5,39
5	2,8	3,15	3,3	4,71

Elaborado por: Investigador

El voltaje a mayor caudal es mayor, indudablemente a mayor carga contaminante mayor requerimiento. Sin embargo es importante mirar que a medida que avanzan en el número de celdas mientras la corriente aumenta el voltaje disminuye, es decir luego de un valor pico al inicio del proceso la potencia baja y se estabiliza en un valor igual al requerido por el sistema.

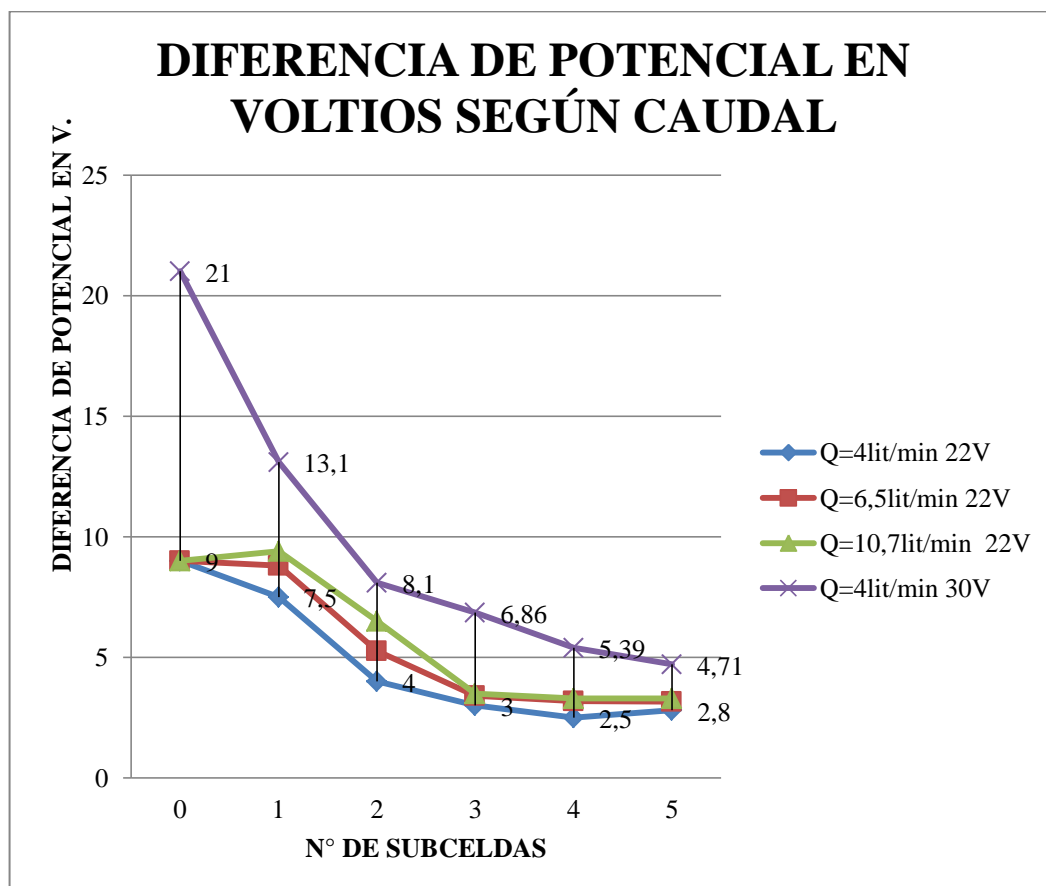


Ilustración 63.- Curvas del voltaje
Elaborado por: Investigador

En todos los casos el voltaje de entrada es alto, a medida que va circulando el agua y por ende intervienen un mayor número de placas, se observa que la intensidad aumenta y el voltaje disminuye.

Por lo tanto la potencia toma los siguientes valores:

Cuadro 37.- Potencia según caudal

POTENCIA TOTAL				
N° de Subcelda	Q=4lit/min 22V	Q=6,5lit/min 22V	Q=10,7lit/min 22V	Q=4lit/min 30V
0	90	90	90	294
1	105	211,2	282	412,65
2	72	160,4	230,75	364,5
3	58,5	114	131,25	315,56
4	55	111	143,55	261,41
5	85	134	140,25	244,92
POTENCIA MEDIA	75,1	146,12	185,56	319,808

Elaborado por: Investigador

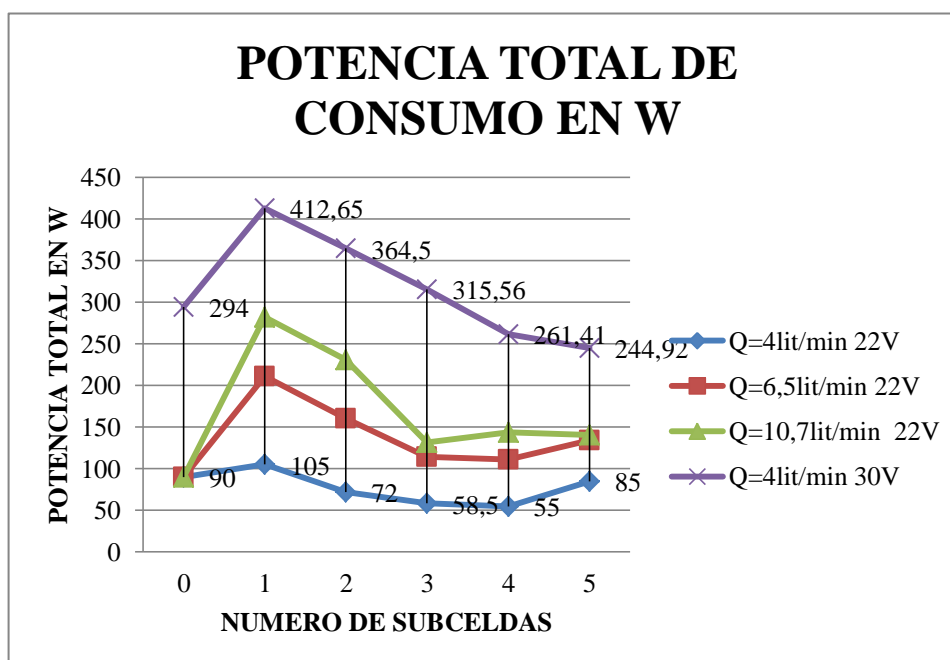


Ilustración 64.- Potencia según Caudal

Elaborado por: Investigador

En la ilustración 64 se observa que la potencia alcanza su máximo valor en la primera subcelda, es decir en el arranque del proceso, luego a pesar de que la intensidad aumenta como el voltaje disminuye, la potencia baja su valor inicial hasta estabilizarse, según la carga en proceso.

La potencia total media consumida determinada experimentalmente es:

$$P_T = I_m \cdot V_m \quad (2.13)$$

$$P_T = I_m \cdot V_m = 52 \text{ A} \times 4,71 \text{ v} = 244,92 \text{ W}$$

Para determinar la potencia consumida por el electrocuagulador P_c , utilizo las siguientes formulas:

$$P_T = P_o + P_c = I_m \cdot V_m$$

$$P_c = P_t - P_o == V_m \left(I_m - K \frac{A}{l} V_m \right) \quad (2.14)$$

$$P_c = 4,71 \text{ v} \left(52 \text{ A} - 0,636 \frac{\text{S}}{\text{m}} \frac{0,0672 \text{ m}^2}{0,02 \text{ m}} 4,71 \text{ v} \right)$$

$$P_c = 144,13 \text{ W}$$

6.4.3 Resultados de los análisis físico- químicos

Remoción del color

El color el parámetro más persistente con los tratamientos convencionales, sin embargo aplicando el principio de electrocoagulación, se puede remover hasta un 94,6% del mismo, como indican los datos experimentales.



Ilustración 65.- Color antes y después del tratamiento
Fuente: Experimentación en la empresa Mundo Color

Los valores del color con uncaudal de 4 litros por minuto son los de mayor remoción, tanto con 22 voltios como con 30 voltios.



Ilustración 66.- Secuencia de clarificación del agua en subceldas
Fuente: Experimentación realizada en la empresa Mundo Color

En la ilustración 68 se observa cómo se va clarificando el agua en cada una de las subceldas.

Es importante anotar que al incrementar la potencia con el mismo caudal se incrementó el porcentaje de remoción del color.

Cuadro 38.- Remoción del Color

PARAMETRO	UNIDAD	AGUA CRUDA	Q=10,7lit/min 22V	Q=6,5lit/min 22V	Q=4lit/min 22V	Q=4lit/min 30V
*color	Pt/Co	974,1	209,04	331,86	99,01	3,85

Elaborado por: Investigador

El cuadro 38 evidencia la eficiencia del sistema bajando el color de 974,1 UPtCo a 38,85 que es agua prácticamente incolora.



Ilustración 67.- Muestras a ser analizadas en el laboratorio
Fuente: Evidencia muestras en LABCESTTA

La ilustración 67 evidencia el número de muestras antes de ser analizadas en la laboratorio LABCESTTA.

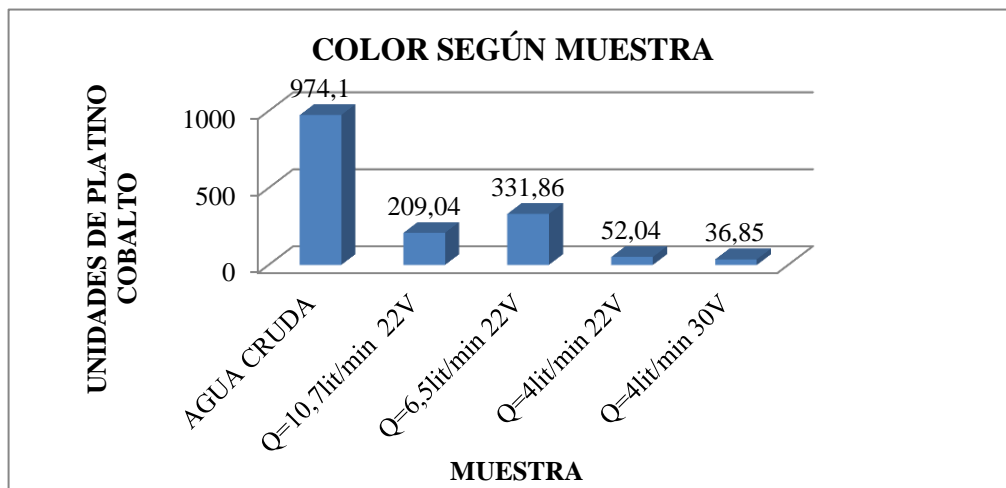


Ilustración 68.- Remoción del color
Elaborado por: Investigador

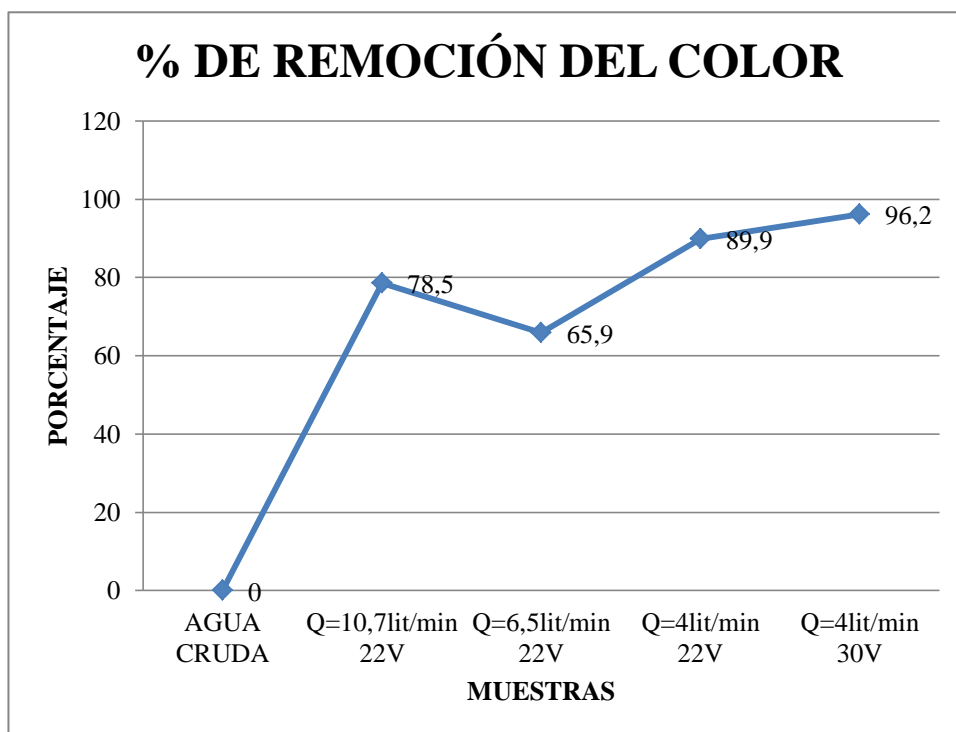


Ilustración 69.- Remoción del color en porcentaje
Elaborado por: Investigador

En la ilustración 69 se observa la remoción del color en porcentaje, se obtiene con un voltaje de 30 Voltios y un caudal de 4 litros por minuto, alcanzando un 96,2 %.

Potencial de hidrógeno

El pH se encuentra dentro de los límites permisibles según la norma de control de la contaminación del recurso agua, se observa un ligero incremento.

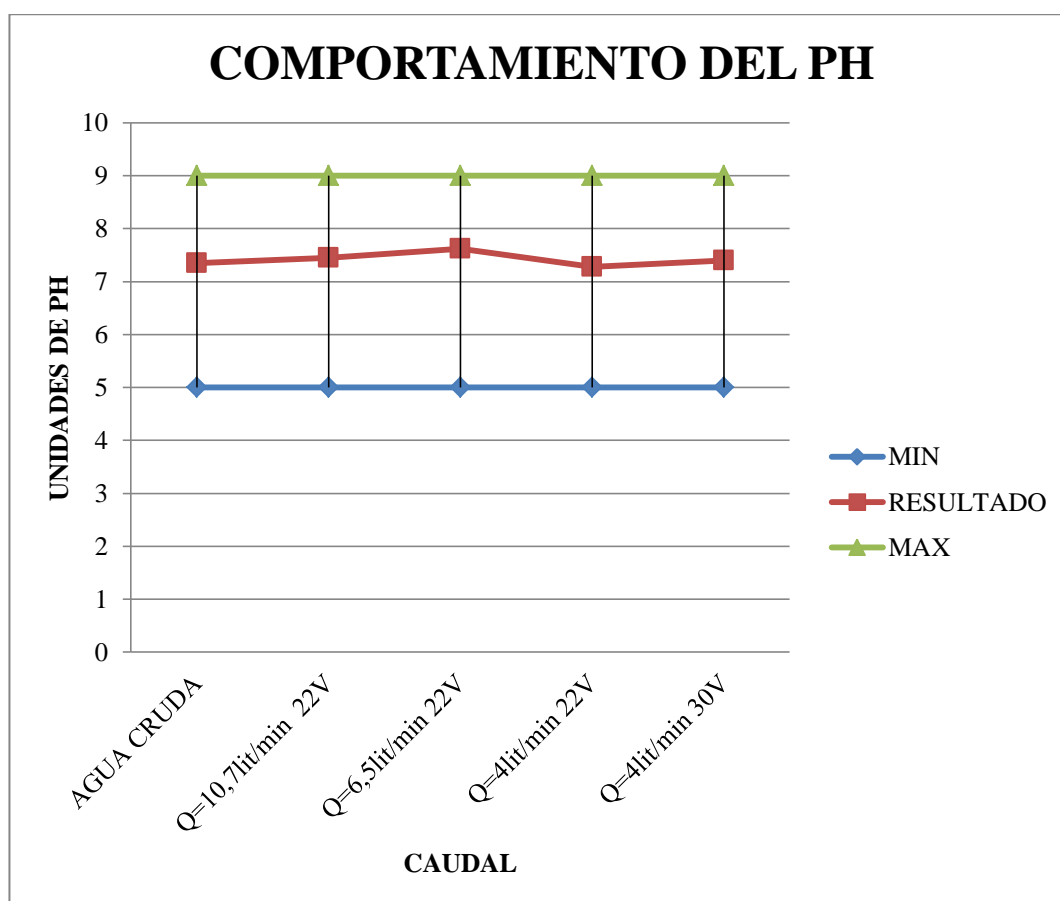


Ilustración 70.- Variación del pH.
Elaborado por: Investigador

El pH, se mantiene dentro de los límites permisibles de acuerdo a la norma de calidad ambiental anexo 1 del TULAS.

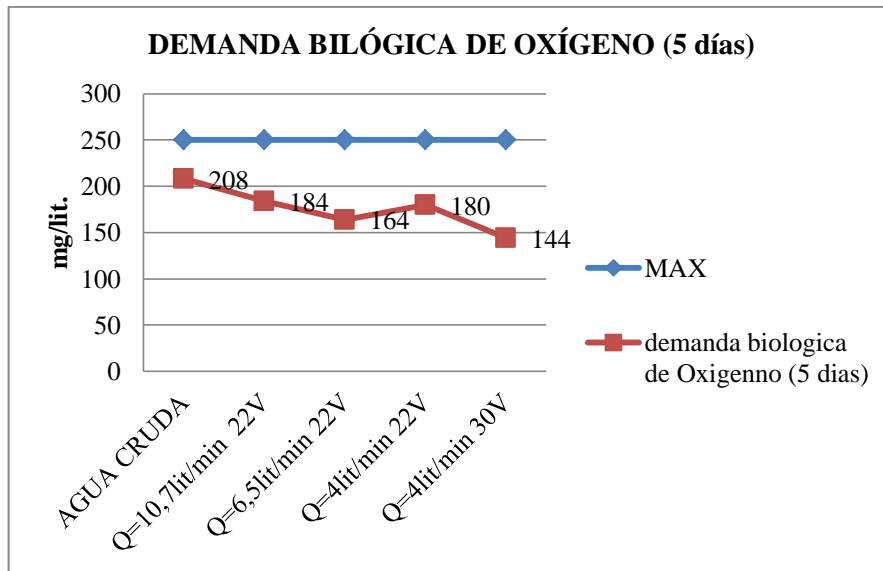


Ilustración 71.- DBO5
Elaborado por: Investigador

La demanda biológica de oxígeno y la demanda química de oxígeno también se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles.

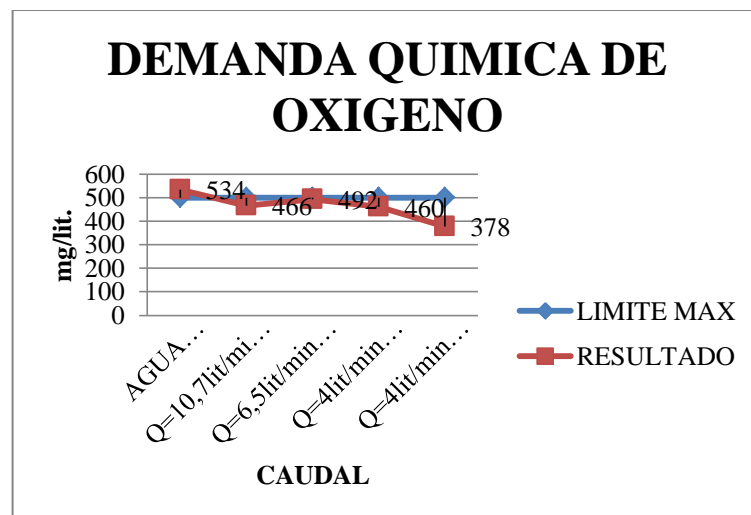


Ilustración 72.- DQO
Elaborado por: Investigador

Velocidad de movimiento del agua

Los mayores porcentaje de remoción de los contaminantes de obtiene a 4 litros por minuto y un voltaje de entrada igual a 30V de cc. La velocidad del agua debe ser de:

$$Vel = 1,05 \frac{dm}{min} = 0,00175 \frac{m}{s} \quad (6.2)$$

$$Vel = 6,3 \frac{m}{h}$$

Curva de eficiencia de la celda electrolítica

En tal virtud se procede a determinar la curva de eficiencia de la planta, tomando una muestra de cada una de las 5 sub-celdas, luego de los análisis de laboratorio se obtienen los siguientes resultados:

Cuadro 39.- Remoción de contaminantes en cada sub-celda

PARÁMETROS	UNIDAD	AGUA CRUDA	SUBCELDA 1	SUBCELDA 2	SUBCELDA 3	SUBCELDA 4	SUBCELDA 5
conductividad eléctrica	μS/cm	6230	5610	5880	5840	5770	5770
potencial de hidrogeno	Unidades de pH	7,35	7,69	8,38	8,01	8,7	8,7
*color	Pt/Co	974,1	325,03	54,51	38,39	36,85	35,85
demanda biológica de Oxígeno (5 días)	mg/L	208	144	138	124	114	144
demanda química de Oxígeno	mg/L	534	371	336	342	338	378

Fuente: Resultados análisis

El cuadro 39 muestra los resultados obtenidos en cada subcelda.

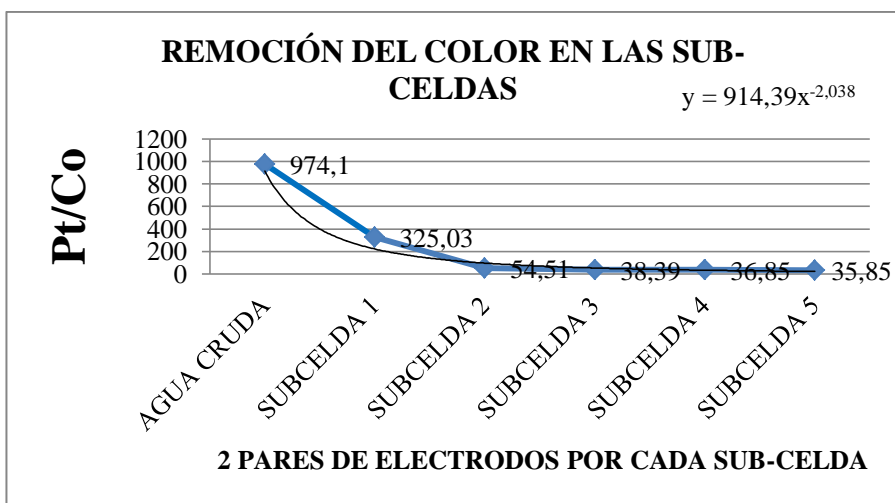


Ilustración 73.- Remoción del color en cada sub-celda
Elaborado por: Investigador

La ilustración 73 indica la disminución del color registrado al trabajar con un voltaje de 30 voltios y un caudal de 4 litros por minuto.

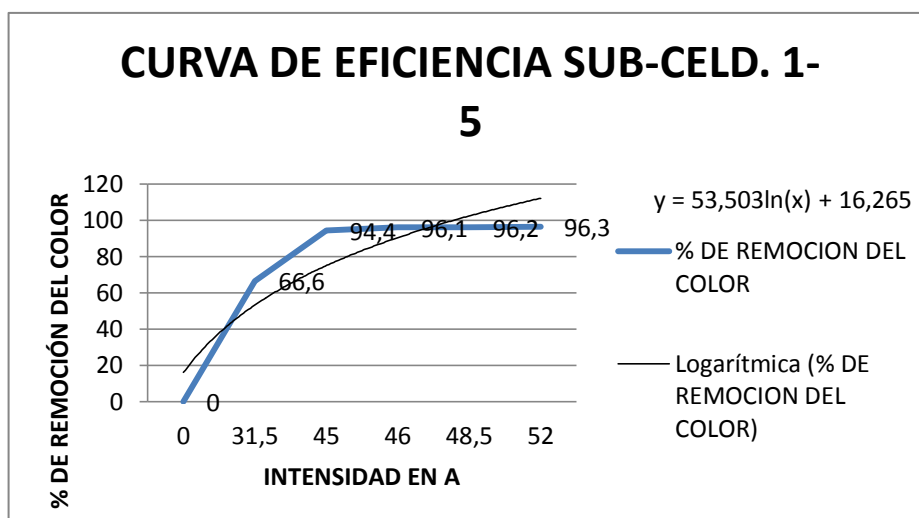


Ilustración 74.- Curva de eficiencia
Elaborado por: Investigador

En la ilustración 74 se observa que a partir de la tercera celda el % de remoción del contaminante es mínimo o sea en la tercera subcelda ya se tiene un valor del 96%. El tiempo de ataque electroquímico se reduce al 60% o sea el tiempo de electrocuagulación requerido es de 6 minutos.

La curva se relaciona con una función logarítmica entre la intensidad de corriente y el porcentaje de remoción.

$$y = 53,503\ln(x) + 16,265 \quad (6.16)$$

Densidad de corriente

Si consideramos la relación entre la intensidad de corriente y el área de los electrodos se tiene la densidad de corriente.

Cuadro 40.- Densidad de corriente

PARÁMETRO	SUBC. 1	SUBC. 2	SUBC. 3	SUBC. 4	SUBC. 5
INTENSIDAD DE CORRIENTE EN A	31,5	45	46	48,5	52
AREA EN m ²	0,1344	0,2688	0,4032	0,5376	0,672
DENSIDAD DE C ORRIENTE en A/m ²	234,38	167,41	114,09	90,22	77,38

Elaborado por: Investigador

Los resultados evidencian que la densidad de corriente recomendable para el proceso es de 77,38 amperios por metro cuadrado de electrodo.

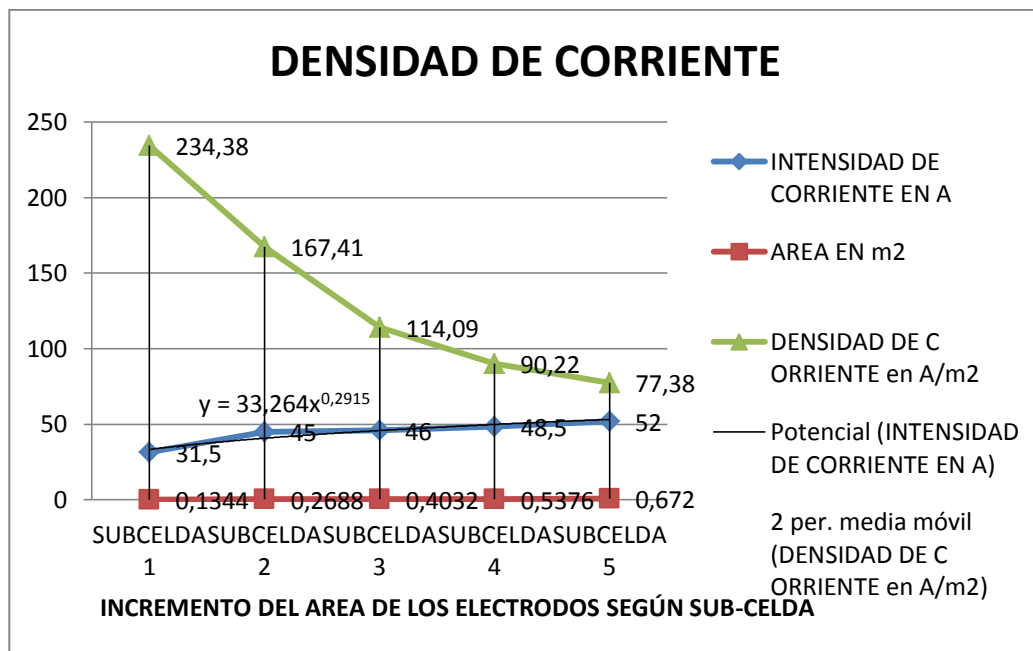


Ilustración 75.- Densidad de corriente
Elaborado por: Investigador

La ilustración 75 muestra el comportamiento de la corriente evidenciándose que al incrementar el número de electrodos, por lo tanto en área, aumenta la intensidad de corriente. Mientras que la densidad de corriente baja. Por tanto de puede decir que la intensidad de corriente es función potencial del area, siendo la ecuación la siguiente:

$$y = 33,264x^{0,2915} \tag{6.17}$$

Densidad de corriente con intensidad máxima:

$$D_i = \frac{I(\text{en amperios})}{A(\text{area en m}^2)} \tag{6.18}$$

$$D_i = \frac{52 \text{ A}}{0,32\text{m} * 0,21\text{m} * 10 \text{ pares electrodos}} = 77,38 \frac{\text{A}}{\text{m}^2}$$

Se puede ver que al iniciar el proceso la potencia alcanza su valor máximo, pero a medida que el agua avanza a las siguientes sub-celdas va disminuyendo para luego estabilizarse cuando han participado todos los electrodos.

Es importante aclarar que la intensidad de corriente eléctrica sube, durante el llenado del electro coagulador, pero cuando ya está lleno el valor, es constante, por lo ello, para el cálculo del consumo de energía se toma el valor obtenido con todas las sub-celdas llenas.

Para estimar el costo por consumo de energía eléctrica, se toma como ejemplo, éste prototipo, en el que el caudal es de 265,85 lit./h., en 8 horas diarias, 26 días de trabajo se procesarán 55297,8 litros de agua residual.

La potencia total es 49,92Kw/h mensual a 20 centavos por Kw, el costo mensual será 10 dólares con 19 centavos.

Cuadro 41.- Costo mensual de energía eléctrica

DATOS EXPERIMENTALES					
V_m en voltios	I_m en A	P_m = V_m I_m P_m en wwatts	P_c = V_m (I_m - K * $\frac{A}{d}$ * V) P_c en watts	P en kw-h	COSTO EN DOLARES 8 HORAS DIARIAS, 26 DIAS A 20 CVOS KK-H, Q=265Lit/hora
4,71	52	244,92	144,1373568	0,24	10,19

Fuente: Valores calculados con ayuda del programa excel

El costo de energía eléctrica estimado para procesar 265 litros por hora durante un mes es de 10,19 dólares.

El consumo de los electrodos es:

Cuadro 42.- Consumo de electrodos

<i>ELECTRODO</i>	<i>A en cm²</i>	<i>m_a gr/mol</i>	<i>I en A</i>	$D_i = \frac{I(A)}{A (cm^2)}$	<i>val.</i>	<i>F en Coul/mol</i>	<i>t en segundos en un mes</i>	$m = \frac{D_i \cdot t \cdot m_a}{val.F} (gr)$
ALUMINIO	672	26,9815	52	0,077381	3	96500	2246400	162,01
HIERRO	672	55,847	52	0,077381	3	96500	2246400	335,3

Fuente: Valores calculados con ayuda del programa excel

Por tanto, el tiempo de duración de los electrodos de aluminio es de 8,96 meses y de los de hierro 9,45 meses. En tal virtud se recomienda la reposición de los electrodos cada 6 meses.

Cuadro 43.- Tiempo de duración de los electrodos

<i>ELECTRODOS</i>	$\rho \frac{gr}{cm^3}$	<i>Vol. en cm³</i>	<i>m_{TE}</i>	<i>Dudracion en meses</i>
ALUMINIO	2,7	537,6	1451,52	8,96
HIERRO	7,86	403,2	3169,152	9,45

Fuente: Valores calculados con ayuda del programa excel

Con los datos hallados experimentalmente con el prototipo, se determinan las características y medidas del sistema de electrocoagulación que se implementará en la empresa de lavado y tinturado de Jeans Mundo Color.

6.5 Diseño de una celda electrolítica a escala Semi- Industrial

Diseño de la celda

Intensidad de corriente encontrada experimentalmente

$$I = 52A$$

Densidad de corriente

$$D_i = 77,38 \frac{A}{m^2}$$

Diferencia de potencial de entrada:

$$V = 30v$$

Diferencia de potencial estimada con carga, con $I = 52A$

$$V = 4,71 v$$

El caudal de descarga del agua residual en la empresa Mundo Color obtenido en el capítulo IV es:

$$Q = 1,7 \frac{lit}{seg} = 6,12 \frac{m^3}{h} \quad (6.2)$$

Velocidad óptima del agua obtenida experimentalmente es de:

$$Vel = 6,3 \frac{m}{h}$$

Cálculos

Área de la tina

$$Area = \frac{Q}{Vel} \quad (6.19)$$

$$Area = 0,97m^2$$

Medidas de la celda:

$$Area = l * a = 97m^2$$

$$Area = 1,18m * 0,81m = 97m^2$$

El ancho total de la celda será el valor (a) más el espesor de los electrodos

Altura de la celda

El tiempo requerido para la electrocoagulación determinado experimentalmente es de 6 minutos por tanto es de 0,1 horas:

$$H = \frac{Q * t}{Area} \quad (6.20)$$

$$H = 0,63m$$

Por lo tanto la altura de la celda es de 0,8 m

Volumen efectivo de agua en la celda:

$$Vol. = Area * H$$

$$Vol. = 0,61m^3$$

Área de los electrodos:

Para calcular el área de los electrodos, se tomó en cuenta como dato de vital importancia, la densidad de corriente hallada tanto en el experimento de celda fija como en el de ciclo continuo, la misma que es de $77,38A/m^2$, el area y altura de la celda, hallado en base a la velocidad óptima encontrada experimentalmente.

Por tanto el área de cada electrodos es $0,73m^2$

$$1,18 * 0,63 * 5 = 3,71 m^2$$

$$D_i = \frac{I(\text{en amperios})}{A_e(\text{area en m}^2)} \quad (6.18)$$

$$I = D_i \left(\frac{A}{m^2} \right) * \text{Area } m^2$$

$$I = 287,6A$$

Si tomamos en consideración un voltaje de trabajo de 6 voltios la potencia de consumo será:

$$P = V * I \quad (2.13)$$

$$I = 6 v * 287,6 A = 1725,6 W$$

Tomando en cuenta la caída de voltaje de 30v a 6 v, o sea aproximadamente 5 veces el valor de entrada; se puede estimar que se requiere una fuente de 10 Kw de potencia.

Para estimar el costo de energía procedo a aplicar las fórmulas ya conocidas:

$$I = D_i \left(\frac{A}{m^2} \right) * \text{Area } m^2 \quad (6.18)$$

Cuadro 44.- Costo por consumo de energía eléctrica

<i>V_m en voltios</i>	<i>I_m en A</i>	$P_c = V_m \left(I_m - K \frac{A}{d} V_m \right)$ <i>P_c en watts</i>	$P_T = P_0 + P_c$ <i>P_T=P_m en Watts</i>	<i>al mes</i>	<i>kw-h al mes</i>	<i>COSTO MENSUAL DE ENERGIA ELECTRICA en dolares</i>
6	287,6	566,2000354	1725,60	538387,20	538,39	91,53

Fuente: Valores calculados con ayuda del programa excel

Diseño del sedimentador

Para diseñar nuestro sedimentador tenemos como dato principal el caudal de 60 m³/día en promedio ($1,39 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$).

El primer dato importante que debemos saber es la velocidad de sedimentación, este dato lo vamos a calcular mediante los datos que se obtuvo en la experimentación en la empresa luego de haber realizado el tratamiento mediante electrocoagulación.

Mediante experimentación se determina que la sedimentación se realiza en el periodo máximo de 15 minutos, es decir, en el caso más crítico, por ende la partícula para recorrer 25 cm se demora 15 min, inmediatamente se procede a velocidad de sedimentación con la formula:

$$V_s = \frac{d}{t} \quad (6.20)$$

$$V_s = \frac{25 * 10^{-2} \text{m}}{15 * 60 \text{seg}} = 2,8 * 10^{-4} \text{m/s}$$

Luego encontramos el área de la superficie de sedimentación:

EL caudal determinado experimentalmente en la empresa es de 1,7dm³/s, o sea 0,0017 m³/s

$$A = \frac{Q}{V_s} = \frac{0,0017 \text{m}^3}{2,8 * 10^{-4}} = 6,07 \text{m}^2 \quad (6.6)$$

Imponiéndonos el ancho B igual a 1,3 m, el largo será:

$$L_2 = \frac{A \text{ m}^2}{B \text{ m}} \quad (6.7)$$

$$L_2 = \frac{6,07 \text{ m}^2}{1,3 \text{ m}} = 4,7 \text{m}$$

La longitud total del tanque será:

$$L = L_2 + 0,1L_2 \quad (6.21)$$

$$L = 4,7 \text{ m} + 0,47\text{m} = 5,17\text{m}$$

y la altura (H), debemos cumplirlas siguientes condiciones para un sedimentador convencional.

$$3 < \frac{L}{B} < 6 \quad (6.10)$$

$$5 < \frac{L}{H} < 20 \quad (6.11)$$

$$\frac{L}{B} = \frac{5,17}{1,3} = 3,98$$

$$\frac{L}{H} = \frac{5,17}{0,9} = 5,75$$

Una vez cumplidas las relaciones se calcula la velocidad horizontal del líquido:

$$V_h = \frac{100*Q}{B*H} = \frac{100*2,08*10^{-3}}{1,3*0,9} = 0,145 \text{ cm/s} \quad (6.12)$$

A continuación se obtiene el tiempo de retención:

$$T = \frac{\text{Volumen}}{\text{Caudal}} = \frac{1,3*4,7*1}{2,08*10^{-3}} = 3240 \text{ seg} = 54 \text{ min} \quad (6.13)$$

Este tiempo de retención es muy importante ya que en nuestra experimentación la sedimentación se logra en 15 minutos, y con los 40 min que se va a retener el líquido en el sedimentador estaríamos garantizando la sedimentación de la totalidad de los floculos.

Luego se procede a calcular la altura máxima del sedimentador, es decir, aumentado el depósito de los lodos mediante la siguiente fórmula:

$$H_m = H + 0,1L \quad (6.14)$$

$$H_m = 0,9 + 0,1 * 4,7 = 1,37m$$

Es decir, la altura para el espacio de los lodos es de 47 cm.

Luego se calcula la distancia del pelo de agua para la salida del vertedero mediante la siguiente ecuación:

$$H_s = \left(\frac{Q}{1,84*B}\right)^{2/3} \quad (6.15)$$

$$H_s = 100 * \left(\frac{2,08 * 10^{-3}}{1,84 * 1,3}\right)^{\frac{2}{3}} = 1,2mm$$

Estimación de la generación de lodo

Para determinar la cantidad de lodo que se generan en Acabados y Servicios Mundo Color, se utiliza la prueba Imhoff, siguiendo el procedimiento que a continuación se describe:

- Se toma una muestra en cada prueba de tratamiento que se realiza
- Se llenó el cono de Imhoff, con 250 ml de agua tratada
- Se dejó en reposo durante 45 minutos
- Se realiza una suave agitación de los sólidos sedimentados
- Se esperó durante 15 minutos adicionales
- Se registró la cantidad de lodos sedimentados en CC.



Ilustración 76.- Prueba de Imhoff
 Fuente: Experimentación en empresa Mundo Color

Siguiendo el procedimiento anteriormente descrito se realizan 6 pruebas distintas, obteniéndose los siguientes resultados:

Cuadro 45.- Resultados de las pruebas de Imhoff

MUESTRA	VALOR EN ml
1	10
2	9
3	12
4	11
5	10
6	8
PROMEDIO	10

Elaborado por: Investigador

Es decir 10 mililitros por cada 250 ml., por tanto en 64000 litros descargados en una hora se tiene:

$$\begin{array}{l} 10 \text{ ml} \\ X \end{array} \quad \begin{array}{l} 250 \text{ ml} \\ 6400 \text{ 000 ml} \end{array}$$

$$X=0,256 \text{ dm}^3 \text{ por cada hora}$$

$$0,256 \text{ m}^3 * 8\text{h} * 26 \text{ días de trabajo} = 53,24 \text{ m}^3/\text{mes} \quad (6.22)$$

Este valor corresponde a la cantidad de lodos húmedos, al secarse su volumen es el 37% de los lodos húmedos, el volumen de lodos secos generados mensualmente son de 19,69 m³.

6.5.1 Costos estimados

Costos directos

Cuadro 46.- Costos de elementos eléctricos y electrónicos

ELEMENTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (US)]	VALOR TOTAL (USD)
PLC	1	250	250
Fuente de poder 12[V], 1[A]	2	7	14
Convertidor AC-CC	1	10000	10000
Voltímetro	1	50	50
Moto reductor 1HP	1	300	300
Amperímetro	1	50	50
Sistema de transmisión de movimiento	1	1000	1000
Pulsadores	5	8	40
Riel de cobre 1x1/8"	2	11	22
Porta fusible	1	4	4
Borneras de conexión 15[A]	5	0,36	1,8
Terminales	50	0,5	25
Enchufe de 3 patas	1	2,1	2,1
Cable flexible #16	10	0,18	1,8
Cable flexible #14	7	0,22	1,54
Cable flexible #12	10	0,34	3,4
SUBTOTAL			11765

Elaborado por: Investigador

Cuadro 47.- Costos de materiales directos

MATERIAL	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (USD)	VALOR TOTAL (USD)
Plancha de acero 1200*2400 x 3mm	2	120	240
Ángulo de acero ASTM A 36 1"x1/8"	4	7	28
Tubo cuadrado 1 ¼" x 1"	4	7,98	31,92
Tanque de fibrocemento	1	400	400
Plancha de aluminio	2	400	800
SUBTOTAL			1499,92

Elaborado por: Investigador

Cuadro 48.- Costos de elementos hidráulicos

ELEMENTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (USD)	VALOR TOTAL (USD)
Electroválvula 2"	2	200	400
Válvula check 2"	1	50	50
Tubería plástica 2"	4	25	100
Manguera anillada 2"	5	10	50
Llave de globo 2"	4	15	60
SUBTOTAL			1220

Elaborado por: Investigador

Cuadro 49.- Costo de obra civil

ELEMENTO	CANT.	VALOR U. (USD)	VALOR T. (USD)
Plataformas	3	300	900
Tanque sedimentador	1	500	500
Tanque ecualizador	1	500	500
Tanque para recolección de lodos húmedos	1	500	500
Tanque para recolección de lodos secos			
Tanque de almacenamiento de agua tratada	1	500	500
Veredas	1	400	400
SUBTOTAL			3300

Elaborado por: Investigador

Cuadro 50.- Costos de mano de obra directa

TRABAJADORES	COSTO POR DÍA (USD)	DÍAS	VALOR TOTAL (USD)
2	30	60	1800
SUBTOTAL			1800

Elaborado por: Investigador

Cuadro 51.- Costos de montaje

TRABAJADORES	COSTO POR DÍA (USD)	DÍAS	VALOR TOTAL (USD)
2	60	5	300
SUBTOTAL			300

Elaborado por: Investigador

Cuadro 52.- Costos directos totales

ELEMENTOS DEL COSTO	VALOR (USD)
costos de materiales directos	1499,92
costos de elementos eléctricos y electrónicos	11765
costos de elementos hidráulicos	1220
costo de obra civil	3300
costos de mano de obra directa	1800
costos de montaje	300
TOTAL	19884,92

Elaborado por: Investigador

Cuadro 53.- Costos de materiales indirectos

MATERIAL	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (USD)	VALOR TOTAL (USD)
Disco de corte	4	1,21	4,84
Disco de pulir	4	1,4	5,6
Electrodos 6011-1/8"(lb)	10	1,8	18
Lija para metal	5	0,5	2,5
Cepillo de alambre	1	4,8	4,8
Pintura anticorrosiva	1	20	20
Silicón	10	5	50
Varios	1	50	50
SUBTOTAL			155,74

Elaborado por: Investigador

Cuadro 54.- Costos de ingeniería

DESCRIPCIÓN	HORAS HOMBRE	COSTO POR HORA (USD)	VALOR TOTAL (USD)
Ingenieriles(control y supervisión)	416	12	4992
SUBTOTAL			4992

Elaborado por: Investigador

Cuadro 55.- Gastos varios

DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL (USD)
Alimentación	312
Transporte	200
Análisis de laboratorio de pruebas para determinar resultados	600
SUBTOTAL	1112

Elaborado por: Investigador

Cuadro 56.- Costos indirectos totales

COMPONENTE DEL COSTO	VALOR (USD)
Costos de materiales indirectos	1555,74
Costos de ingeniería	4992
Gastos imprevistos	1000
Gastos varios	1112
SUBTOTAL	7259,74

Elaborado por: Investigador

Cuadro 57.- Costos totales

COMPONENTE DEL COSTO	VALOR (USD)
COSTOS DIRECTOS	19884,92
COSTOS INDIRECTOS	7259,74
TOTAL	27144,66

Elaborado por: Investigador

6.6 Administración

La administración de la presente propuesta se somete a las disposiciones del sistema de gestión ambiental que a continuación se plantea y que ha sido elaborado siguiendo las recomendaciones de la Norma ISO 14001-2004.

Los respectivos planes, programas, actividades, procedimientos, registros, instructivos, se encuentran desarrollados como documentos del SGA de Acabados y Servicios Mundo Color y son identificados por un código asignado a cada uno de ellos, El SGA., propuesto tiene una estructura básica inicial, la misma que será modificada de acuerdo a los requerimientos posteriores y al crecimiento de la empresa.

ACABADOS Y SERVICIOS

“MUNDO COLOR”



ACABADOS Y SERVICIOS

MUNDO COLOR


TOTORAS CENTRO VIA A BAÑOS

Lavadosworl@hotmail.com

Tel: 2748621

MANUAL DE GESTION AMBIENTAL

Totoras noviembre del 2013

 <p>ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR TOTORAS CENTRO VIA A BAÑOS Lavadosworl@hotmail.com Tel: 2748621</p>	<p>SISTEMA DEL GESTION</p> <p>AMBIENTAL</p> <p>MANUAL</p>	ASMC-SGA-RG-MG-001	
		<p>Fecha:</p> <p>2013-11-20</p>	<p>Pág.</p> <p>Versión: 0</p>

6.6.1 Antecedentes


“ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR”, se ubica en la categoría de empresas dedicadas al acabado de textiles no producidos en la misma unidad de producción código CIU 173000, fue creada el año 2008, está ubicada en la Parroquia Totoras de la ciudad de Ambato, av. Panamericana via Ambato-Baños, Coordenadas UTM: PA: 767675 9854339, PB: 767673 9854321, PC: 767627 9854343, PD: 767620 9854333, Altitud 2687 msnm, dedicada a la prestación de servicios de lavado y tinturado de jeans, basando su liderazgo en la calidad, seriedad y ética para la prestación de servicios, siendo la empresa de mayor aceptación en el mercado zonal.

Acabados y servicios Mundo Color tiene las siguientes intenciones:

- Implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión ambiental acorde a su desarrollo.
- Asegurarse de la conformidad de su política ambiental....

6.1.1.1. Objeto y campo de aplicación

El sistema de gestión ambiental a implementarse en la empresa Acabados y servicios Mundo Color permite que todos sus miembros tengan conocimiento de los procedimientos adecuados para el desarrollo de sus actividades para garantizar el cuidado del ambiente, la seguridad de sus trabajadores y la calidad de sus servicios. El presente sistema de gestión ambiental se aplica a todas las personas relacionadas con la empresa acabados y servicios Mundo Color sean directivos, administrativos, operativos, clientes y visitantes. De la misma manera

 <p> ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR TOTORAS CENTRO VIA A BAÑOS Lavadosworl@hotmail.com Tel: 2748621 </p>	<p>SISTEMA DEL GESTION</p> <p>AMBIENTAL</p> <p>MANUAL</p>	ASMC-SGA-RG-MG-001	
		Fecha: 2013-11-20	Pág. Versión: 0

a todas las instalaciones máquinas, sistemas relacionadas con la prestación de servicios de lavado y tinturado de prendas de vestir localizadas dentro de la planta.

6.2. Norma de consulta

Se establece como norma de consulta la Norma ISO 14001-2004

6.3. Términos y definiciones

6.3.1 Auditor

Persona competente para llevar a cabo una auditoría.

6.3.2 Mejora continua


Proceso recurrente de optimización permanente para lograr mejoras en el desempeño ambiental de la empresa.

6.3.3 Acción correctiva

Acción para eliminar la causa de una no conformidad.

6.3.4 Documento

Información y su medio de soporte (papel o magnético).

 <p>ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR TOTORAS CENTRO VIA A BAÑOS Lavadosworl@hotmail.com Tel: 2748621</p>	<p>SISTEMA DEL GESTION</p> <p>AMBIENTAL</p> <p>MANUAL</p>	ASMC-SGA-RG-MG-001	
		<p>Fecha:</p> <p>2013-11-20</p>	<p>Pág.</p> <p>Versión: 0</p>

6.3.5 Medio ambiente

Entorno donde opera la empresa

6.3.6 Aspecto ambiental

Elemento de las actividades del proceso que puede interactuar con el medio ambiente.

6.3.7 Impacto ambiental

Cualquier cambio en el medio ambiente, sea positivo, negativo, total o parcial de los aspectos ambientales de la empresa.


6.3.8 Sistema de Gestión Ambiental

Sistema de gestión empleada para desarrollar e implementar la política ambiental y gestionar sus aspectos ambientales.

(Grupo de elementos interrelacionados para establecer la política y cumplir los objetivos ambientales)

6.3.9 Objetivo ambiental

Fin ambiental de carácter general coherente con la política ambiental de la empresa.

 <p>ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR TOTORAS CENTRO VIA A BAÑOS Lavadosworl@hotmail.com Tel: 2748621</p>	<p>SISTEMA DEL GESTION</p> <p>AMBIENTAL</p> <p>MANUAL</p>	ASMC-SGA-RG-MG-001	
		Fecha:	Pág.
		2013-11-20	Versión: 0

6.3.10 Desempeño ambiental

Resultados medibles de la gestión desplegada por la empresa

6.3.11 Política ambiental

Intenciones y compromisos ambientales expresados formalmente por la alta dirección.

6.3.12 Meta ambiental

Requisito de desempeño detallado aplicable a la empresa tiene su origen en el objetivo ambiental.

6.3.13 Parte interesada


Persona o grupo que tiene interés o resulta afectada del desempeño ambiental de la empresa.

6.3.14 Auditoría interna

Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría, para verificar que se cumplan las intenciones de la empresa.

6.3.15 No conformidad

Incumplimiento de un requisito

 <p>ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR TOTORAS CENTRO VIA A BAÑOS Lavadosworl@hotmail.com Tel: 2748621</p>	<p>SISTEMA DEL GESTION AMBIENTAL</p> <p>MANUAL</p>	ASMC-SGA-RG-MG-001	
		Fecha: 2013-11-20	Pág. Versión: 0

6.3.16 Organización

La empresa a la que se refiere.

6.3.17 Acción preventiva

Acción para eliminar la causa de una no conformidad.

6.3.18 Prevención de la contaminación

Utilización de procesos, prácticas, técnicas, materiales, productos, servicios o energía para evitar, reducir o controlar la emisión, generación o descarga de cualquier tipo de contaminante o residuo con el fin de reducir impactos ambientales negativos.

6.3.19 Procedimiento


Forma específica de llevar a cabo una acción o proceso

6.3.20 Registro

Evidencia de las actividades desarrolladas.

6.4. Requisitos del sistema de gestión ambiental

6.4.1 Requisitos Generales


 <p>ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR TOTORAS CENTRO VIA A BAÑOS Lavadosworl@hotmail.com Tel: 2748621</p>	<p>SISTEMA DEL GESTION</p> <p>AMBIENTAL</p> <p>MANUAL</p>	ASMC-SGA-RG-MG-001	
		Fecha:	Pág.
		2013-11-20	Versión: 0

Acabados y servicios Mundo Color establece una estructura basada en los requisitos del sistema de gestión según la norma ISO 14001-2004, El modelo de gestión ambiental concuerda con los lineamientos del ciclo de Deming.



Ilustración77.- Ciclo de Deming
Fuente: Investigador

Esta Norma Internacional no establece requisitos absolutos para el desempeño ambiental más allá de los compromisos incluidos en la política ambiental, de cumplir con los requisitos legales aplicables y con otros requisitos que Acabados y Servicios Mundo Color suscriba, la prevención de la contaminación y la mejora continua. Sin embargo, la adopción de esta norma internacional no garantiza en sí misma unos resultados ambientales óptimos. Para lograr objetivos ambientales, el sistema de gestión ambiental Acabados y Servicios Mundo Color puede considerar la implementación de las mejores técnicas disponibles cuando sea apropiado y económicamente viable, y a tener en cuenta completamente la relación entre el costo y la eficacia de estas técnicas.

 <p>ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR TOTORAS CENTRO VIA A BAÑOS Lavadosworl@hotmail.com Tel: 2748621</p>	<p>SISTEMA DEL GESTION AMBIENTAL</p> <p>MANUAL</p>	ASMC-SGA-RG-MG-001	
		Fecha:	Pág.
		2013-11-20	Versión: 0

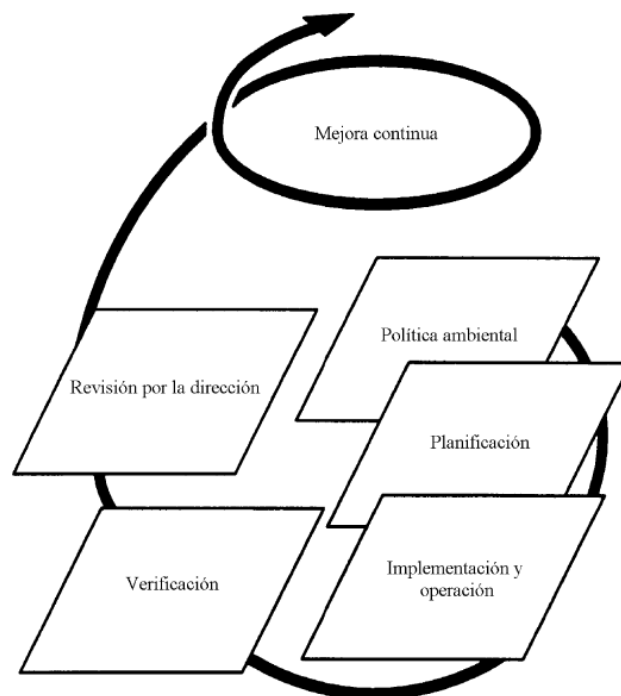



Ilustración78.- Estructura del SGA.
Fuente: Norma ISO 14001-2004

La estructura del sistema de gestión ambiental de Acabados y Servicios Mundo Color está basada en las recomendaciones de esta norma. La característica principal de éste modelo es la generación de evidencias de todas las actividades realizadas, las mismas que servirán para evaluar el desempeño ambiental de la empresa. Los documentos tendrán un código, como se indica a

continuación:

 <p>ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR TOTORAS CENTRO VIA A BAÑOS Lavadosworl@hotmail.com Tel: 2748621</p>	<p>SISTEMA DEL GESTION</p> <p>AMBIENTAL</p> <p>MANUAL</p>	ASMC-SGA-RG-MG-001	
		Fecha:	Pág.
		2013-11-20	Versión: 0




Se elige el siguiente logotipo que identifica el servicio de la lavado y tinturado en un mundo de colores. Está representado por la esfera terrestre, la razón social, su ubicación, el número telefónico y el correo electrónico.



Ilustración79.- Logotipo de la empresa
Fuente: Ing. Jaime Arenas

De la misma manera se define el encabezado a utilizarse en los documentos con el logotipo de la empresa, sistema de gestión ambiental, el nombre del, procedimiento, registro o instructivo, la fecha de elaboración, el número de páginas, el número de la versión y código correspondiente, los documentos básicos iniciales se identifican como la versión cero.


 <p>ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR TOTORAS CENTRO VIA A BAÑOS Lavadosworl@hotmail.com Tel: 2748621</p>	<p>SISTEMA DEL GESTION</p> <p>AMBIENTAL</p> <p>MANUAL</p>	ASMC-SGA-RG-MG-001	
		Fecha:	Pág.
		2013-11-20	Versión: 0

Cuadro 58.- Documentos del sistema de gestión Ambiental

N°	DETALLE	CODIGO
1	PROCEDIMIENTO DISTRIBUCIÓN DE COPIAS CONTROLADAS	ASMC-SGA-P-CC-01
2	PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DE LA POLITICA AMBIENTAL	ASMC-SGA-P-PA-02
3	PRO. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	ASMC-SGA-P-EIA-03
4	PRO. CUMP. LEGAL	ASMC-SGA-P-CL-04
5	PROCEDIMIENTO DEL PLAN DE MANEJO	ASMC-SGA-P-PMA-05
6	PRO. RESP. Y AUT.	ASMC-SGA-P-RA-06
	PRO. FORMACI+ON Y CONCIENTIZACIÓN	ASMC-SGA- P-FC-07
7	PRO. COMUNICACIÓN INTERNA Y EXTERNA	ASMC-SGA-P-CIE-08
8	PRO. OB. MET.	ASMC-SGA-P-CIE-09
9	PROC. COTROL DE DOCCUMENTOS	ASMC-SGA-P-CD-10
10	PROC. COTROL OPERACIONAL	ASMC-SGA-P-CO-11
11	PRO. RESPUESTA A EMERGENCIAS	ASMC-SGA-P-RE-12
12	PROC. FORMATO DE DOCUMENTOS	ASMC-SGA-P-REG-FDOC-13
13	PROC. DE SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN	SGA-P-PMM-14
14	REGISTRO DE CODIGOS	ASMC-SGA-RG-COD-00
15	REGISTRO DE COPIAS CONTROLADAS	ASMC-SGA-RG-CC-01
16	REGISTRO MANUAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL	ASMC-SGA-RG-MGA-02
17	REGISTRO POLÍTICA AMBIENTAL REGISTRO	ASMC-SGA-RG-PA-03
18	REGISTRO MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES	ASMC-SGA-RG-MIAI-04
19	REGISTRO MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	ASMC-SGA-RG-MEIA-05
20	REGISTROMATRIZ DE CUMPLIMIENTO LEGAL	ASMC-SGA-RG-MCL-06
21	REGISTRO MATRIZ DE OBJETIVOS Y METAS	ASMC-SGA-RG-OM-07
22	REGISTRO MATRIZ DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	ASMC-SGA-RG-MPMA-08
23	REGISTRO ORGANIGRAMA DE AUTORIDAD Y RESPONSABILIDAD	ASMC-SGA-RG-AR-09
24	REGISTRO DE CAPACITACIÓN	ASMC-SGA- RG-FC-10
25	REGISTRO PROFESIOGRAMA	ASMC-SGA- RG-PROF-11
26	REGISTRO COMUNICACIÓN	ASMC-SGA- RG-CIE-12

Elaborado por: Investigador

Los documentos del sistema de gestión se identifican mediante sus códigos, así pues el cuadro 58, muestra el listado de códigos correspondientes a cada documento.

 <p>ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR TOTORAS CENTRO VIA A BAÑOS Lavadosworl@hotmail.com Tel: 2748621</p>	<p>SISTEMA DEL GESTION</p> <p>AMBIENTAL</p> <p>MANUAL</p>	ASMC-SGA-RG-MG-001	
		Fecha:	Pág.
		2013-11-20	Versión: 0


 <p>ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR TOTORAS CENTRO VIA A BAÑOS Lavadosworl@hotmail.com Tel: 2748621</p>	<p>SISTEMA DEL GESTION</p> <p>AMBIENTALMANUAL</p>	ASMC-SGA-RG-MG-001	
		Fecha:	Página....
		2013-12-16	Versión: 0

Ilustración 80.- Encabezado de documentos
Elaborado por: Investigador


6.4.2 Política ambiental

La Política ambiental constituye una serie de principios y compromisos aplicables a la prevención y control de la contaminación ambiental, de los impactos y riesgos ambientales producidos por las actividades industriales que realiza la empresa Acabados y servicios Mundo Color, para garantizar una producción libre de contaminación.

6.4.2.1 Política ambiental de acabados y servicios mundo color


“ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR” es una empresa que se dedica a la prestación de servicio de lavado y tinturado de prendas de vestir, garantizando la calidad, la seguridad del personal administrativo, trabajadores clientes y visitantes, sus instalaciones y el medio ambiente, declara su política Ambiental basada en su misión, visión, la normativa legal vigente.

Es difundida, entendida y aplicada en su totalidad por todo el personal involucrado, se encuentra disponible al personal de la empresa, clientes, proveedores y es revisada periódicamente para asegurarse de su adecuación.

 <p>ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR TOTORAS CENTRO VIA A BAÑOS Lavadosworl@hotmail.com Tel: 2748621</p>	<p>SISTEMA DEL GESTION</p> <p>AMBIENTAL</p> <p>MANUAL</p>	ASMC-SGA-RG-MG-001	
		<p>Fecha:</p> <p>2013-11-20</p>	<p>Pág.</p> <p>Versión: 0</p>

“ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR” establece los siguientes compromisos:

1. Prevenir, reducir y controlar la contaminación que sus procesos ocasionan al medio ambiente.
2. Cumplir los requisitos legales aplicables a su operación y otros a los cuales se suscriba.
3. Promover la mejora continua de un sistema de gestión ambiental, teniendo como referencia la identificación de riesgos, la prevención de la contaminación y el control de su desempeño ambiental.
4. Proveer de los recursos necesarios para cumplir esta política, así como los objetivos y metas ambientales que de ella se desprendan.
5. Impulsar entre sus trabajadores el ahorro de recursos, especialmente los no renovables, siendo más eficientes en su manipulación y promoviendo el mejoramiento de sus procesos de manera tal que sea económicamente viable para la empresa.

 <p>ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR TOTORAS CENTRO VIA A BAÑOS Lavadosworl@hotmail.com Tel: 2748621</p>	<p>SISTEMA DEL GESTION</p> <p>AMBIENTAL</p> <p>MANUAL</p>	ASMC-SGA-RG-MG-001	
		Fecha:	Pág.
		2013-11-20	Versión: 0

6. Difundir adecuadamente esta política entre los trabajadores de su empresa concienciándolos de su importancia y entre los agentes externos que mantengan relación con ella y la sociedad en general.
7. Capacitar permanentemente a sus trabajadores para garantizar el conocimiento claro de los aspectos e impactos que intervienen en el proceso.
8. Todo el personal que labora en ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR, es responsable del cumplimiento de esta política, la cual es entendida y aplicada en todas las áreas de la empresa, encontrándose disponible para todas las partes interesadas.

Referencias:


ASMC-SGA-P-PA-02

ASMC-SGA-RG-PA-03

6.4.3 PLANIFICACIÓN

6.4.3.1 Identificación y evaluación de Aspectos e impactos ambientales

Este procedimiento tiene como objetivo Identificar los aspectos e impactos ambientales de las actividades realizadas en cada uno de los procesos realizados en Acabados y servicios Mundo Color, relacionados con el lavado y

 <p>ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR TOTORAS CENTRO VIA A BAÑOS Lavadosworl@hotmail.com Tel: 2748621</p>	<p>SISTEMA DEL GESTION AMBIENTAL</p> <p>MANUAL</p>	ASMC-SGA-RG-MG-001	
		Fecha: 2013-11-20	Pág. Versión: 0

tinturado de jeans, sobre las cuales tienen influencia y pueden generar impactos significativos.

Los mismos que se encuentran caracterizados en las matrices cuyo código de identificación es:

ASMC-SGA-RG-MIAI-04

Luego de identificados y caracterizados los impactos ambientales se evaluarán considerando un filtro de significación. Aquellos impactos ambientales que tengan un requisito legal de cumplimiento serán considerados significativos. Los aspectos no considerados en el rango anterior serán evaluados mediante un análisis de riesgo ambiental.


Para el efecto utilizamos la matriz modificada de Leopold, en la cual se establecen por un lado los factores ambientales involucrados y por otro lado los procesos llevados a cabo en la empresa.

ASMC-SGA-P-EIA-03

ASMC-SGA-RG-MIAI-05

6.4.3.2 Requisitos legales

Para definir la forma para identificar los diferentes requisitos legales y regulatorios respecto al cuidado del ambiente aplicable a la empresa acabados y servicios Mundo Color con el fin de garantizar su cumplimiento.

 <p>ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR TOTORAS CENTRO VIA A BAÑOS Lavadosworl@hotmail.com Tel: 2748621</p>	<p>SISTEMA DEL GESTION</p> <p>AMBIENTAL</p> <p>MANUAL</p>	ASMC-SGA-RG-MG-001	
		Fecha:	Pág.
		2013-11-20	Versión: 0

Se define un procedimiento para el cumplimiento de los requisitos legales cuyo código es: ASMC-SGA-P-CL-04 y el correspondiente registro de la matriz de cumplimiento legal. ASMC-SGA-RG-CL-06.

6.4.3.3 Objetivos y metas


Luego de identificados los riesgos ambientales y posteriormente evaluados se establecen, los objetivos y metas ambientales a cumplir priorizando los impactos significativos.

Para establecer los objetivos y metas se tomó en cuenta los siguientes aspectos:

- Contemplar lo expresado como intención de la política ambiental.
- Definir los responsables de ejecutar y controlar las actividades planificadas para el cumplimiento de las metas.
- Establecer los indicadores para la medición del avance hacía las metas establecidas.
- Se debe definir un período específico para su medición.
- En base a los aspectos significativos obtenidos se define los objetivos y metas de control ambiental de acabados y servicios mundo color plasmados en la matriz de objetivos y metas.

ASMC-SGA-RG-OM-07

Para cumplir los objetivos y metas planteadas se propones algunos planes, programas y actividades descritos en el:

 <p>ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR TOTORAS CENTRO VIA A BAÑOS Lavadosworl@hotmail.com Tel: 2748621</p>	<p>SISTEMA DEL GESTION</p> <p>AMBIENTAL</p> <p>MANUAL</p>	ASMC-SGA-RG-MG-001	
		Fecha:	Pág.
		2013-11-20	Versión: 0

Plan de manejo ambiental

El plan de manejo ambiental de Acabados y Srvicios Mundo Color conta de los siguientes planes:

- Plan de optimización del consumo de agua
- Plan de implementación de la planta de tratamiento de agua mediante electrocoagulación
- Plan de gestión de residuos sólidos
- Plan de distribución de hojas MSDS
- Plan de reducción de la contaminación del agua residual
- Plan de seguimiento y medición
- Plan de respuesta a emergencias
- Plan de abandono


Los documentos correspondientes se encuentran codificados de la siguiente manera:

ASMC-SGA-RG-MPMA-08

ASMC-SGA-P-PMA-05

6.4.4 Implementación y operación

La implementación y operación consiste en poner en funcionamiento los objetivos, metas y programas de gestión ambiental, consta de las siguientes actividades:

 <p>ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR TOTORAS CENTRO VIA A BAÑOS Lavadosworl@hotmail.com Tel: 2748621</p>	<p>SISTEMA DEL GESTION</p> <p>AMBIENTAL</p> <p>MANUAL</p>	ASMC-SGA-RG-MG-001	
		Fecha:	Pág.
		2013-11-20	Versión: 0

- Establecer, implementar y mantener procedimientos de capacitación, competencia y concientización.
- Establecer, implementar y mantener procedimientos para comunicación, participación y consulta.
- Establecer, implementar y mantener procedimientos para documentación
- Establecer, implementar y mantener procedimientos para control de documentos
- Establecer, implementar y mantener controles operacionales
- Establecer, implementar y mantener procedimientos de respuesta a emergencias


6.4.4.1 Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad

Acabados y Servicios Mundo Color implementará y mantendrá el siguiente procedimiento para cumplir con las actividades anteriores:

Procedimiento de responsabilidad y autoridad: ASMC-SGA-P-RA-06

Estructura organizativa ASMC-SGA-RG-RA-09

Si bien la responsabilidad máxima del sistema de gestión ambiental recae sobre el gerente, se propone la creación de la unidad de gestión de seguridad y ambiente, como un nivel asesor de la gerencia, la misma que tendrá un coordinador de gestión ambiental. La gerencia proporcionará el recurso humano, material tecnológico y financiero para la implementación, mantenimiento y mejora continua del sistema de gestión ambiental propuesto.

 <p>ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR TOTORAS CENTRO VIA A BAÑOS Lavadosworl@hotmail.com Tel: 2748621</p>	<p>SISTEMA DEL GESTION</p> <p>AMBIENTAL</p> <p>MANUAL</p>	ASMC-SGA-RG-MG-001	
		Fecha:	Pág.
		2013-11-20	Versión: 0

6.4.4.2 Competencia, formación y concientización

Es importante resaltar que la concientización al personal de Acabados y Servicios Mundo Color sobre los temas relacionados con la gestión ambiental implementada es muy necesaria conseguir los objetivos propuestos.

ASMC-SGA- P-FC-07

ASMC-SGA- RG-FC-10

6.4.4.3 Comunicación interna y externa


Se establece el procedimiento de comunicación interna y externa de los aspectos ambientales entre las diferentes personas que laboran en las distintas áreas de Acabados y Servicios Mundo Color y la comunicación externa tanto la obligatoria como voluntaria, con los clientes y organismos públicos o privados.

ASMC-SGA-P-CIE-08

6.4.4.4 Documentación

Acabados y servicios Mundo Color ha definido los documentos mínimos a ser establecidos y mantenidos son:

- Política ambiental.
- Objetivos, metas y programa de manejo ambiental.
- Descripción del alcance del sistema de gestión ambiental.
- Diagramas de procesos del sistema de gestión ambiental.
- Requisitos legales y otros requisitos

 <p>ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR TOTORAS CENTRO VIA A BAÑOS Lavadosworl@hotmail.com Tel: 2748621</p>	<p>SISTEMA DEL GESTION</p> <p>AMBIENTAL</p> <p>MANUAL</p>	ASMC-SGA-RG-MG-001	
		Fecha:	Pág.
		2013-11-20	Versión: 0

- Plan anual de capacitación
- Plan de respuesta a emergencias
- Registros requeridos por la norma internacional ISO 14001-2004.
- Procedimientos, formatos y registros determinados por Acabados y servicios Mundo Color.

Éstos documentos se encuentran listados en el registro 00.


ASMC-SGA-RG-COD-00

ASMC-SGA-P-FDOC-13

6.4.4.5 Control de documentos

Acabados y Servicios Mundo Color establece el procedimiento para la identificación, el almacenamiento, la protección, la recuperación, edición y la declaratoria de obsolescencia de documentos. Por tanto este procedimiento toma en cuenta:

- a) la aprobación de los documentos
- b) la revisión y actualización de los documentos cuando sea necesario.
- c) el registro de cambios y el estado de revisión actual de los documentos;
- d) la disponibilidad de los documentos los puntos de uso
- e) garantía de que los documentos son legibles y fácilmente identificables
- f) prevención del uso no intencionado de documentos obsoletos.

 <p>ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR TOTORAS CENTRO VIA A BAÑOS Lavadosworl@hotmail.com Tel: 2748621</p>	<p>SISTEMA DEL GESTION</p> <p>AMBIENTAL</p> <p>MANUAL</p>	ASMC-SGA-RG-MG-001	
		Fecha:	Pág.
		2013-11-20	Versión: 0

Referencia:

ASMC-SGA-P-CD-10

6.4.4.6 Control operacional

El presente procedimiento establece las operaciones y actividades asociadas con los peligros ambientales identificados, además de los controles necesarios para gestionar los aspectos ambientales en Acabados y servicios Mundo Color.


- Analizar y establecer la matriz de aspectos e impactos ambientales
- Analizar los procesos para determinar a afectación a los diferentes factores ambientales como son agua, aire, suelo, seres vivos, aspectos sociales.
- Reducir las causas posibles de los riesgos ambientales a través de la implementación de programas de producción más limpia.

Referencia

ASMC-SGA-P-CO-11

6.4.4.7 Preparación y respuesta ante emergencias

La Empresa Acabados y servicios “Mundo Color”, como ente responsable de sus procesos de tintorería y lavandería, diseña y aplica Sistemas de Gestión de Seguridad y ambiente adecuados a la realidad de sus operaciones; con la finalidad de dar respuesta oportuna y eficaz a EMERGENCIAS que puedan afectar a sus


 <p>ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR TOTORAS CENTRO VIA A BAÑOS Lavadosworl@hotmail.com Tel: 2748621</p>	<p>SISTEMA DEL GESTION</p> <p>AMBIENTAL</p> <p>MANUAL</p>	ASMC-SGA-RG-MG-001	
		<p>Fecha:</p> <p>2013-11-20</p>	<p>Pág.</p> <p>Versión: 0</p>

trabajadores y entorno social, preservando su buena imagen y garantizar así, una producción con calidad; dentro del marco de su Política Empresarial, en la cual: la Vida, Salud de los trabajadores y la preservación del ambiente, son sus principales objetivos.

Todo Plan de Emergencias de esta índole implica la organización y capacitación de grupos de trabajadores expertos, altamente motivados y encargados de realizar determinadas funciones, como por ejemplo: Gestión de prevención y respuesta a emergencias, la evacuación, rescate de personas, la extinción de incendios, la prestación de primeros auxilios, etc.

Estos grupos reducidos de personas convenientemente formados constituirán un núcleo integrado; con la capacidad de crecer hasta alcanzar el tamaño necesario en función de la emergencia que se afronte. Aún en el caso de disponerse de ayuda exterior, la existencia de un plan propio como el presente, constituye la mejor garantía de prevención y de respuesta eficaz y oportuna ante esta clase de emergencias. Deberá brindarse un razonable nivel de seguridad a todas las personas que ingresen a La Empresa Acabados y servicios “Mundo Color”, ya sea por funciones de trabajo, estudiantes, por trámites ante la Jefatura de la planta, por visitas o por cualquier otro motivo. Esto deberá incluir:

- Disminución o control de los riesgos propios a las actividades desarrolladas o a desarrollar en las diferentes instalaciones.
- Facilidades para la evacuación parcial o total de las instalaciones en situaciones de Emergencia.
- Facilidades y medios para rescate de personas ubicadas en cualquier sitio de la empresa.

 <p>ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR TOTORAS CENTRO VIA A BAÑOS Lavadosworl@hotmail.com Tel: 2748621</p>	<p>SISTEMA DEL GESTION</p> <p>AMBIENTAL</p> <p>MANUAL</p>	ASMC-SGA-RG-MG-001	
		<p>Fecha:</p> <p>2013-11-20</p>	<p>Pág.</p> <p>Versión: 0</p>

ASMC-SGA-P-RE-12

6.4.5 VERIFICACIÓN

6.4.5.1 Seguimiento y medición

El objetivo de este procedimiento es definir las instrucciones necesarias, para asegurar que todas las actividades significativas, los objetivos ambientales establecidos y los requisitos legales aplicables contenidos dentro del Sistema de Gestión Ambiental disponen de procedimientos para su seguimiento y medición, de forma que se conozca y se garantice que el sistema opera permanentemente dentro de los límites prefijados, en tal virtud La empresa Acabados y servicios Mundo Color establece y mantener sistemas para monitorear y medir regularmente su rendimiento ambiental.

Todos los procesos, actividades y documentación del SGA será sometida a monitoreo y medición que la Mundo Color pueda evaluar su avance en el cumplimiento de objetivos y metas ambientales establecidos considerando un proceso continuo de parámetros especificados.

ASMC-SGA-P-MM-14

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:

6.5 Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- La implementación de la planta de tratamiento aplicando el principio de electrocoagulación permite disminuir significativamente el consumo de agua ya que se puede reusar el agua tratada.
- El costo de implementación se puede recuperar en un corto período de tiempo ya que disminuye el gasto por consumo de agua.
- La generación de lodos se incrementa, puesto que los contaminantes ya no son descargados a la red de alcantarillado. Sin embargo la cantidad es relativamente baja.
- La electrocoagulación no requiere de la utilización de elevadas cantidades de sustancias químicas para la coagulación y floculación ya que estas reacciones se producen por efecto del paso de la corriente eléctrica.
- El costo de energía eléctrica es bajo en relación al costo de sustancias químicas.
- Se requiere un espacio reducido para el funcionamiento de la planta.
- Los parámetros que determinan la eficiencia de la planta son: la conductividad de la sustancia a tratar, la densidad de corriente, el caudal a tratar y la velocidad de desplazamiento del agua.

Recomendaciones

- Se recomienda implementar el sistema de gestión ambiental propuesto. Para la administración del mismo se debe crear la unidad de gestión ambiental y nombrar un coordinador que se encargue de atender todos los asuntos relacionados con el control de impactos ambientales.
- Es importante que se proceda a la construcción, instalación y puesta en operación de la planta de tratamiento mediante electrocoagulación.

- Profundizar estudios relacionados con el diseño y construcción de fuentes de poder de corriente continua de elevada potencia.
- Realizar estudios de las características de los lodos obtenidos luego de la electrocoagulación para aprovechar éste residuo de alguna manera.
- Efectuar estudios de automatización del proceso para el mayor control de las variables que intervienen.

Bibliografía

- 2012, I. (06 de Octubre de 2012). *Info economía*. Obtenido de <http://www.inec.gob.ec/inec/revistas/info6.pdf>
- A., P. (2001). *Contaminación del aire por la industria*. Madrid: Reverté.
- A., S. D. (1995). *Química Analítica*. México: Mc. Graw Hill.
- Alda, F. (27 de Septiembre de 2010). *Disoluciones y dispersiones* . Obtenido de <http://b-log-ia20.blogspot.com/2010/09/disoluciones-y-dispersiones.html>
- Ambiente, D. G. (2000). *Libro Blanco Sobre Responsabilidad Ambiental*. Madrid: Comisión Europea.
- Angel, U. (2000). *Guía para una Investigación Educativa*. Riobamba: Edipcentro.
- Apha-awwa-wpcf. (1992). *Métodos normalizados para análisis de aguas potables y residuales*. Madrid: Díaz de Santos.
- Arango, A. (2007). Diseño de una celda de electrocoagulación para tratamiento de aguas residuales de la industria láctea. *Revista Universidad EAFIT*, 56-67.
- Bermunez, a. a.-m. (2007). *Estudio de la factibilidad de un sistema de electrocoagulación para tratamiento de aguas procedentes de lavanderías industriales con fines de rehuso*. Medellín: Universidad Pontífica Bolivariana.
- Bustos, F. (2011). *Sistemas de gestión ambiental y estudios ambientales*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- C., O. (2007). *Contaminación Ambiental una visión desde la Química*. Madrid: Thomson.
- Canavos, G. (1998). *Probabilidad y estadística*. México: Mc. Graw Hill/ Interamericana.
- Contitución. (2008). *Constitución Política del Ecuador*. Ciudad Alfaro: http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsilo.pdf.

- D., G. O. (2002). *Evaluación del impacto ambiental, un instrumento previo para la gestión ambiental*. España: Tirant lo Blanch.
- D.D., A. (2000). *Guía práctica para la implantación de un Sistema de Gestión Ambiental*. Calalunya: Reverté.
- Dávila, J. (medellín junio 2009). Remoción de sólidos totales de vinazas por electrocoagulación – electroflotación. *Dyna ISSN 0012-7353*, 7.
- Díaz, J. (03 de Mayo de 2011). *Proceso de floculación*. Obtenido de <http://biotecnologiaurp.blogspot.com/2011/05/procesos-de-manufactura.html>
- EcuadoR, M. D. (01 de 01 de 2013). <http://www.ambiente.gob.ec/biblioteca/>. Obtenido de Texto Unificado de la legislación ambiental secundario: <http://www.ambiente.gob.ec/biblioteca/>
- Efraín, H. P. (2005). *Desarrollo de alternativas de tratamiento de aguas residuales Industriales mediante el uso de yecnologías limpiasDirigidas al reciclaje y/o valoración de contaminántes*. Valencia-España: Servi Producciones.
- Entorno, F. (1972). *Libro Blanco de la Gestión Medioambiental en la industria Española*. Madrid: Mundi Prensa.
- Estalella, D. (10 de Mayo de 2008). *Ciencia recreativa* . Obtenido de <http://estalella20.net/wp-content/uploads/2012/12/electrolisi.jpg>: <https://sites.google.com/site/yo22785391/in-the-news/personsnameonfacethenation>
- F., B. G. (2000). *Manual de Gestión Ambiental*. Cuenca.
- GAD Pelileo, M. (2009). *Ordenanzas municipales*. Pelileo.
- Gamboa, E. E. (2010). *Propuesta técnica a escala piloto para la remoción de color de origen textil, por medio de electrocoagulación, para favorecer el proceso de de potabilización de agua, en una planta de tratamiento de agua*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Gil, M. (Diciembre 2011). Decoloración de efluentes textiles que contienen colorantes reactivos empleando extracto de alcachofa. *Producción mas Limpia*, 19-31.
- H., G. (1999). *Ingeniería ambiental*. México: Prentice Hall.
- Huerta, E. O. (2012). *Corrosión y degradación de materiales*. Síntesis: Madrid.
- INEC. (06 de Octubre de 2012). *Info economía*. Obtenido de <http://www.inec.gob.ec/inec/revistas/info6.pdf>
- Linares, I. (2008). *Remoción de contaminantes biorefractarios en aguas residuales industriales mediante métodos electroquímicos*. México: Quivera.
- J., B. (1997). *Nuevos conceptos y técnicas de investigación: Guía pedagógica para un taller de metodología*. Quito: CEAS.
- J., R. (2007). *Tratamiento de Aguas Residuales, Teoría y Principios de Diseño*. Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.
- L., C. (1998). *Manual de evaluación del impacto ambiental*. España: Interamericana.
- L., H. (2008). *Tutoría de la Investigación Científica*. Loja: Diemerino Editores.
- Lapeña, M. R. (1999). *Tratamiento de aguas industriales*. Colombia: Alfaomega.
- Lehman, P. S. (2011). *Investigación sobre procesos avanzados de tratamiento de aguas mediante electrocoagulación*. Madrid: Universidad de Madrid.
- López, O. R. (2012). *Determinación de medidas de producción más limpia para la optimización del uso de energía térmica y consumo de agua en la industria de lavado de Jeans Chelos Pelileo Provincia de Tungurahua. Ambato 2012*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.

- Maldonado, A. (2011). *Estudio para la reducción de colorantes de las aguas residuales de la industria textil a través de procesos electroquímicos*. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana.
- Mario, T. (2002). *El proceso de la Investigación Científica*. México: Limusa.
- Martínes, M. (2011). *Paradigmas emergentes y ciencias de la complejidad*. Quito: Ninguna.
- Martínez, M. (2011). *Paradigmas emergentes y ciencias de la Complejidad*. Caracas- Venezuela: Universidad Simón Bolívar.
- Medina, C. (2001). *Paradigmas de la Investigación sobre lo cualitativo y lo cuantitativo*. Bogotá-Colombia: Universidad Militar Nueva Granada.
- Molina, A. M.-R. (2011). *Estudio Para la remoción de colorantes de las aguas residuales de la industria textil a través de procesos electroquímicos*. Cuenca: Universidad Politecnica Salesiana.
- N., D. (2000). *Prevención y Control de la Contaminación Industrial*. México: Mc. Graw-Hill.
- Pinzón, E. (2010). *Propuesta técnica a escala piloto para la remoción de color de origen textil, por medio de electrocoagulación para favorecer el proceso de potabilización de agua, en una planta de tratamiento de aguas*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Prowater. (06 de diciembre de 2012). Obtenido de:
[tp://www.prowaterargentina.com.ar/articulos/info_osm_inv_06.pdf](http://www.prowaterargentina.com.ar/articulos/info_osm_inv_06.pdf)
- R., L. (2006). *Manual de participación ciudadana en temas ambientales*. Quito: CEDA.
- R., O. D. (1997). *ISO 14000, Directrices para la imlantación de un Sistema de Gestión Medioambiental*. Madrid: AENOR.
- Raimond, C. (1999). *Química*. México: Mc. Graw Hill.

- Ramírez, T. (2009). Remoción de colorantes de aguas provenientes de industrias textiles usando electrocoagulación. *Conacyt.*, 2.
- Restrepo, A. (2006). La Electrocoagulación: retos y oportunidades en el tratamiento de aguas. *Producción mas limpia vol 2*, 5 de 20.
- Richard, C. (1997). *Guía Completa de las Normas ISO 1400*. Barcelona: Gestión 2000.
- RIOS, J. N. (2005). *Remoción de amonio y metales pesados de los lixiviados de relleno sanitario "La esmeralda" de la ciudad de Manizález por electrocoagulación*. Manizález: Universidad Nacional de Colombia.
- Sánchez, A. C. (2010). *Diseño Construcción y análisis de los parámetros de operación de un sistema de electrocoagulación*. Quito-Ecuador: Politécnica Nacional.
- Unidas, P. D. (2001). *Manual de Medio Ambiente y Comercio*. Canadá: Instituto Nacional Para el Desarrollo Sustentable.
- Ureña, M. (15 de Agosto de 2013). <http://www.articulosweb.net/blog/wp-content/uploads/2012/06/la-depuracion-del-agua-mediante-fangos-activos-15.png>. Obtenido de <http://moritafresia.blogspot.com/>
- Wikipedia. (12 de Marzo de 2013). *Conductividad eléctrica*. Obtenido de http://es.wikipedia.org/wiki/Conductividad_el%C3%A9ctrica

Anexos

Anexo 1.- Encuesta

ENCUESTA DIRIGIDA A DIRECTIVOS, TRABAJADORES y COMUNIDAD CIRCUNDANTE, DE LA PLANTA DE ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR DE LA PARROQUIA TOTORAS

OBJETIVO: Determinar la incidencia de la gestión ambiental en el agua.

INSTRUCTIVO

Marque con una X en el paréntesis la alternativa que usted eligió.

¿La lavandería Cuenta con un sistema de gestión ambiental?

SI

NO

El agua que se utiliza para el proceso de lavado y tinturado, ¿es tratada antes de ser descargada a la red de alcantarillado?

SI

NO

¿Las sustancias utilizadas para el proceso de lavado y tinturado de Jeans son tóxicas?

SI

NO

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo 2.- Entrevista

GUÍA DE LA ENTREVISTA PARCIALMENTE ESTRUCTURADA

NOMBRE DE LA EMPRESA: Lavandería y tintorería de jeans Mundo Color

NOMBRE DEL ENTREVISTADO: Ing. Jaime Alberto Arenas

ENTREVISTADOR: Ing. Angel Rigoberto Guamán Mendoza

LUGAR: Ambato – Parroquia Totoras

FECHA: Ambato 26 de mayo del 2012

OBJETO DE ESTUDIO: Incidencia de la gestión ambiental del proceso de lavado y tinturado de textiles en el recurso agua.

PREGUNTAS:

¿Cuáles son los procesos principales que se desarrollan en la empresa?

¿Qué cantidad de agua por Kg de ropa utiliza?

¿Qué volumen de producción diaria tiene actualmente?

¿Qué Cantidad de agua utiliza para el caldero?

¿Qué cantidad de energía eléctrica consume cada mes?

¿Qué insumos utiliza para el proceso de lavado y tinturado?

¿Cuenta con la licencia ambiental?

¿Cuenta la empresa con un sistema de gestión ambiental?

¿Cree usted que es necesario mejorar la gestión ambiental?

¿Cuál cree usted que es el mayor problema de contaminación que genera su empresa?

¿Conoce la cantidad de aporte a la contaminación atmosférica?

¿Se han realizado mediciones de ruido ambiental?

¿Ha tenido algún inconveniente con la vecindad?

¿Qué hace con los recipientes de los productos químicos?

Anexo 3.- Matriz de evaluación de impactos

Cuadro 59.- Evaluación de impactos

		IMPACTOS		ACTIVIDADES														
				DESENGOMADO	ENJUAGUE	STONEADO	DETERGENTIADO	TINTURADO DIRECTO	TINTURADO REACTIVO	TINTURADO SULFUROSO	TINTURADO MANUAL (ESPONADO)	FIJACIÓN DEL COLOR	SUAVIZADO	BLANQUEO	CENTRIFUGADO	SECADO	TOTAL PRCIAL	
COMPONENTE AMBIENTAL	ABIOTICO	AGUA	TEMPERATURA	-54	NA	-54	-63	-90	-90	-80	NA	-72	-30	-81	-6	NA	-620	
			CONSUMO	-80	-100	-90	-90	-90	-90	NA	-90	-90	-90	-20	NA	-920		
			SOLIDOS TOTALES Y EN SUSPENSIÓN	-48	-30	-100	-36	-72	-72	NA	-48	-9	-72	-9	NA	-568		
			RESIDUOS ORGÁNICOS	-81	-81	-81	-63	-30	-30	NA	-36	-18	-30	-6	NA	-486		
			CONTAMINATES QUIMICOS	-80	-80	-90	-80	-80	-90	-100	NA	-90	-80	-90	-50	NA	-910	
		ATMOSFERA	EMISIONES GASEOSAS	-36	-36	-36	-36	-36	-36	-36	-36	-36	-36	-36	-36	-16	-448	
			RUIDO AMBIENTAL	-16	-16	-16	-16	-16	-16	-16	-16	-16	-16	-16	-16	-16	-208	
			VAPORES	-6	-6	-6	-9	-30	-30	-48	-100	-81	-6	-63	-4	-48	-437	
			MATERIAL PARTICULADO	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	-45	NA	NA	NA	-9	-56	-110	
			RUIDO INDUSTRIAL	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-40	-30	-35	-35	-35	-35	-35	-485	
	SUELO	LODOS DE PROCESO	-60	-60	-60	-60	-60	-60	-60	NA	-60	-60	-60	NA	NA	-600		
		DESECHOS SOLID. (FUND, RECIPIENTES)	-6	NA	-9	-4	-15	-16	-16	-16	-16	-6	-16	NA	NA	-120		
		DERRAMES DE QUIMICOS	NA	NA	NA	NA	-12	-16	-16	-16	-16	-3	-16	NA	NA	-95		
		DERRAMES DE AGUAS CONTAMINADAS	-72	-72	-72	-72	-72	72	-72	-72	72	-72	-72	72	NA	-360		
	SOCIAL	GENERACIÓN DE EMPLEO	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	195		
		CONSUMO ENERGIA ELÉCTRICA	-80	-80	-80	-80	-80	-80	-80	NA	-80	-80	-80	-80	-80	-960		
		AFECTACIÓN A LOS TRABAJADORES	-50	-50	-60	-60	-60	-63	-70	-80	-80	-80	80	-70	-80	-723		
					-694	-636	-779	-694	-768	-642	-811	-324	-669	-606	-662	254	-316	-7855

Elaborado por: Investigador

Anexo 4.- Resultados análisis del agua de entrada

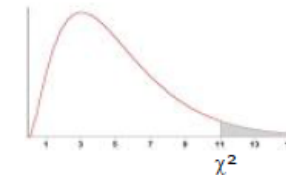
Cuadro 60.- Análisis de agua de entrada acabados y servicios mundo color

N° MUESTRAS		1
PROCENDENCIA		Mundo Color
FECHA		1 de diciembre del 2012
HORA		9 H00
PARAMETRO	UNIDADES	RESULTADO
Conductividad	mc/cm	605
PH		7,73
Color	Pt-Co	20
Turbiedad	N.T.U	0,69
Índice de Langelier	I.L	-0,05
Índice de Agresividad	I.A	11,59
Sólidos totales	mg/l	342
Sólidos disueltos	mg/l	292
Sólidos de suspensión	mg/l	50
Alcalinidad total	mg/l	250
Hidróxidos	mg/l	0
Carbonatos	mg/l	0
Bicarbonatos	mg/l	305
Anhídrido carbónico	mg/l	9,45
Dureza total	mg/l	170
Dureza carbonatada	mg/l	170
Calcio	mg/l	29,6
Magnesio	mg/l	23,4
Manganeso	mg/l	0
Hierro total	mg/l	0,03
Flúor	mg/l	0
Manganeso	mg/l	0
Aluminio	mg/l	0,002
Cloruros	mg/l	20
sulfatos	mg/l	50
Amoníaco	mg/l	0
Nitritos	mg/l	0,001
Nitratos	mg/l	2,5
Fosfatos	mg/l	0
Cloro residual	mg/l	0
Dosis óptima coagulante	ppm	100
ANAL: MICROBIOLÓGICO		
Gérmenes por mililitro	G/ml	Incontables
Colibacilos totales	NMP/100 ML	<2419,2
Polibásicos fecales	NMP/100 ML	1119,9
OBSERVACIONES		
Muestra de agua del sector de Totoras es un agua ligeramente dura. No tiene cloro residual es decir no es apta para el consumo humano y uso doméstico.		
Tiene alto porcentaje de bacterias		

Elaborado por: Laboratorio Planta Casigana Ambato

Cuadro 61.- Valores críticos de Chi cuadrado

VALORES CRÍTICOS DE LA DISTRIBUCIÓN JI CUADRADA



g.d.l.	0,001	0,005	0,01	0,02	0,025	0,03	0,04	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	g.d.l.
1	10,828	7,879	6,635	5,412	5,024	4,709	4,218	3,841	2,706	2,072	1,642	1,323	1,074	0,873	0,708	1
2	13,816	10,597	9,210	7,824	7,378	7,013	6,438	5,991	4,605	3,794	3,219	2,773	2,408	2,100	1,833	2
3	16,266	12,838	11,345	9,837	9,348	8,947	8,311	7,815	6,251	5,317	4,642	4,108	3,665	3,283	2,946	3
4	18,467	14,860	13,277	11,668	11,143	10,712	10,026	9,488	7,779	6,745	5,989	5,385	4,878	4,438	4,045	4
5	20,515	16,750	15,086	13,388	12,833	12,375	11,644	11,070	9,236	8,115	7,289	6,626	6,064	5,573	5,132	5
6	22,458	18,548	16,812	15,033	14,449	13,968	13,198	12,592	10,645	9,446	8,558	7,841	7,231	6,695	6,211	6
7	24,322	20,278	18,475	16,622	16,013	15,509	14,703	14,067	12,017	10,748	9,803	9,037	8,383	7,806	7,283	7
8	26,124	21,955	20,090	18,168	17,535	17,010	16,171	15,507	13,362	12,027	11,030	10,219	9,524	8,909	8,351	8
9	27,877	23,589	21,666	19,679	19,023	18,480	17,608	16,919	14,684	13,288	12,242	11,389	10,656	10,006	9,414	9
10	29,588	25,188	23,209	21,161	20,483	19,922	19,021	18,307	15,987	14,534	13,442	12,549	11,781	11,097	10,473	10
11	31,264	26,757	24,725	22,618	21,920	21,342	20,412	19,675	17,275	15,767	14,631	13,701	12,899	12,184	11,530	11
12	32,909	28,300	26,217	24,054	23,337	22,742	21,785	21,026	18,549	16,989	15,812	14,845	14,011	13,266	12,584	12
13	34,528	29,819	27,688	25,472	24,736	24,125	23,142	22,362	19,812	18,202	16,985	15,984	15,119	14,345	13,636	13
14	36,123	31,319	29,141	26,873	26,119	25,493	24,485	23,685	21,064	19,406	18,151	17,117	16,222	15,421	14,685	14
15	37,697	32,801	30,578	28,259	27,488	26,848	25,816	24,996	22,307	20,603	19,311	18,245	17,322	16,494	15,733	15
16	39,252	34,267	32,000	29,633	28,845	28,191	27,136	26,296	23,542	21,793	20,465	19,369	18,418	17,565	16,780	16
17	40,790	35,718	33,409	30,995	30,191	29,523	28,445	27,587	24,769	22,977	21,615	20,489	19,511	18,633	17,824	17
18	42,312	37,156	34,805	32,346	31,526	30,845	29,745	28,869	25,989	24,155	22,760	21,605	20,601	19,699	18,868	18
19	43,820	38,582	36,191	33,687	32,852	32,158	31,037	30,144	27,204	25,329	23,900	22,718	21,689	20,764	19,910	19

Fuente: (CANAVOS, 1998)

Anexo 5.- Resultados análisis agua cruda

Cuadro 62.- Análisis físico – químicos del agua residual cruda

 LABCESTTA Tecnología & Soluciones SGC	LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR	 ENSAYOS No OAE LE 2C 06-008
---	--	--

INFORME DE ENSAYO No:	1300
ST:	12 – 0610 ANÁLISIS DE AGUAS
Nombre Peticionario:	ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR
Atn.	Ing Angel Guamán
Dirección:	Ambato / Totoras
FECHA:	18 de Octubre del 2012
NUMERO DE MUESTRAS:	1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:	2012 / 10/ 10 – 16:45
FECHA DE MUESTREO:	2012 / 10/ 10 – 09:00 - 15:00
FECHA DE ANÁLISIS:	2012 / 10/ 10 - 2012 / 10/ 18
TIPO DE MUESTRA:	Descarga
CÓDIGO LABCESTTA:	LAB-A 1802-12
CÓDIGO DE LA EMPRESA:	A-1
PUNTO DE MUESTREO:	Punto de Descarga
ANÁLISIS SOLICITADO:	Físico-Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:	Ing. Rubén Choto
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:	T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	PEE-CESTTA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUM BRE (k=2)
Potencial hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 APHA 4500- H ⁺	Unidades de pH	7,02	5-9	±0,15
*Grasas y aceites	PEE/LABCESTTA/42 APHA 5520 B	mg/L	14,5	100	±7%
Demanda Biológica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	386	250	±20%
Demanda química de oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	575	500	±3%
*Color real	PEE/LABCESTTA/61 APHA 2120-C	UTC	315	-	-
*Nitratos	PEE/LABCESTTA/16 APHA 4500-NO ₃ ⁻ A	mg/L	6,97	-	-
*Nitritos	PEE/LABCESTTA/17 APHA 4500-NO ₂ ⁻ B	mg/L	0,103	-	-
Sulfatos	PEE/LABCESTTA/18 APHA 4500-SO ₄ ²⁻ E	mg/L	125	400	±7%
Cromo total	PEE/LABCESTTA/28 APHA 3030 B, 3111 B	mg/L	< 0,3	-	±27%
Niquel	PEE/LABCESTTA/31 APHA 3111 B, 3030 E	mg/L	< 0,2	2,0	±47%
Zinc	PEE/LABCESTTA/68 APHA 3111 B	mg/L	0,12	10	±24%
Sólidos Suspendidos	PEE/LABCESTTA/13 APHA 2540 D	mg/L	< 50	220	±20%
Sólidos Totales	PEE/LABCESTTA/10 APHA 2540 B	mg/L	3012	1600	±6%
Tensoactivos	PEE/LABCESTTA/44 APHA 5540 C	mg/L	1,03	2,0	±15%

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

Página 1 de 2
Edición 1



**LABORATORIO DE
ANÁLISIS AMBIENTAL E
INSPECCIÓN**

Panamericana Sur Km. 1 ½
Telefax: (03) 2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADOR



ENSAYOS
No OAE LE 2C 06-008

Compuestos Fenólicos	PEE/LABCESTTA/14 APHA 5530 C	mg/L	0,029	0,2	±32%
Cloruros	PEE/LABCESTTA/15 APHA 4500-CI	mg/L	1050	-	±2%
*Oxígeno Disuelto	PEE/LABCESTTA/45 APHA 4500-O C	mg/L	< 1	-	-
Cadmio	PEE/LABCESTTA/33 APHA 3111 B, 3030 E	mg/L	< 0,04	0,02	±31%
Cobre	PEE/LABCESTTA/57 APHA 3111 B, 3030 E	mg/L	0,05	1,0	±20%
*Mercurio	PEE/LABCESTTA/34 APHA 3500C, 3114C	mg/L	< 0,001	0,01	-
Plomo	PEE/LABCESTTA/29 APHA 3030 B, 3111 B	mg/L	< 0,3	0,5	±26%
*Caudal	Volumétrico	L/s	1,7	1.5 veces el caudal promedio horario del sistema de alcantarillado.	-

OBSERVACIONES:

- Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE.
- Muestras transportadas en refrigeración.
- Resultados comparados con la TABLA 11. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público(Tulas)

RESPONSABLES DEL INFORME:

Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
E INSPECCIÓN
LAB - CESTTA
ESPOCH

Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO

Fuente: LABCESTTA

Anexo 6.- Medición del Ruido ambiental

Cuadro 63.- Ruido Ambiental

 LABCESTTA Tecnología & Soluciones SGC	LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR	 ENSAYOS No OAE LE 2C 06-008
---	---	--

INFORME DE ENSAYO No: 1299
ST: 93-12 ANÁLISIS DE RUIDO

Nombre Peticionario: ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR
Atn. Ing. Ángel Guamán

Dirección: Ambato / Totoras.

FECHA: 13 de Octubre del 2012
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: N.A
FECHA DE MUESTREO: 2012/10/10
HORA INICIO DE MUESTREO: 13:45
HORA FIN DE MUESTREO: 13:55
FECHA DE ANÁLISIS: N.A
TIPO DE MUESTRA: Ruido Ambiental
CÓDIGO LAB-CESTTA: LAB-R 0452-12
CÓDIGO DE LA EMPRESA: S-762
PUNTO DE MUESTREO: Esquina frontal Izquierda
COORDENADAS UTM: 17M 0767640 / 9854348
ANÁLISIS SOLICITADO: Análisis de Ruido Ambiental
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Ing. Rubén Choto

CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA MEDIDA			DATOS DEL EQUIPO UTILIZADO (SONÓMETRO)	
PARAMETRO	VALOR	CRITERIO/UNIDAD	CÓDIGO	
VELOCIDAD DE VIENTO	3,5	< 5 m/s día / No - 0,5 m/s noche	MARCA	LCEI-0085 QUEST
DIRECCIÓN DE VIENTO	SE	-	SERIE	BHH040003
NUBOSIDAD	4/8	Octas	PONDERACIÓN TEMPORAL (F/S/I)	S
TEMPERATURA	18	-10 y 50 °C	PONDERACIÓN FRECUENCIAS (A,C, Z Y F)	A
HUMEDAD	55	< 90 %	CALIBRACIÓN INICIAL (113,5 -114,5 dB)	114,0
PRESIÓN BAROMÉTRICA	540	mmHg	CALIBRACIÓN FINAL (113,5 -114,5 dB)	114,0
PRECIPITACIONES	ausencia	Ausencia	TIPO DE RUIDO	Fluctuante

RESULTADOS ANALÍTICOS:					
PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
RUIDO NIVEL DE PRESIÓN SONORA	PEE/LAB-CESTTA/52 ISO 1996-2 2007	dB (A)	52,9	70	± 6 %
RUIDO DE FONDO	PEE/LAB-CESTTA/52 ISO 1996-2 200	dB (A)	50,4	-	-



SGC

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN

Panamericana Sur Km. 1 ½
Telefax: (03) 2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADOR



ENSAYOS
No OAE LE 2C 06-008

INFORME DE ENSAYO No: 1299
ST: 93-12 ANÁLISIS DE RUIDO

Nombre Peticionario: ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR
Atn. Ing. Ángel Guamán

Dirección: Ambato / Totoras.

FECHA: 13 de Octubre del 2012
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: N.A.
FECHA DE MUESTREO: 2012/10/10
HORA INICIO DE MUESTREO: 13:59
HORA FIN DE MUESTREO: 14:09
FECHA DE ANÁLISIS: N.A.
TIPO DE MUESTRA: Ruido Ambiental
CÓDIGO LAB-CESTTA: LAB-R 0453-12
CÓDIGO DE LA EMPRESA: S-765
PUNTO DE MUESTREO: Esquina Posterior Izquierda
COORDENADAS UTM: 17M 0767671 / 9854342
ANÁLISIS SOLICITADO: Análisis de Ruido Ambiental
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Ing. Rubén Choto

CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA MEDIDA			DATOS DEL EQUIPO UTILIZADO (SONÓMETRO)	
PARAMETRO	VALOR	CRITERIO/UNIDAD	CÓDIGO	
VELOCIDAD DE VIENTO	3,5	< 5 m/s día / No - 0,5 m/s noche	MARCA	LCEI-0085
DIRECCIÓN DE VIENTO	SE	-	SERIE	QUEST
NUBOSIDAD	4/8	Octas		BHH040003
TEMPERATURA	18	-10 y 50 °C	PONDERACIÓN TEMPORAL (F/S/I)	S
HUMEDAD	55	< 90 %	PONDERACIÓN FRECUENCIAS (A,C, Z Y F)	A
PRESIÓN BAROMÉTRICA	540	mmHg	CALIBRACIÓN INICIAL (113,5 -114,5 dB)	114,0
PRECIPITACIONES	ausencia	Ausencia	CALIBRACIÓN FINAL (113,5 -114,5 dB)	114,1
			TIPO DE RUIDO	Fluctuante

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
RUIDO NIVEL DE PRESIÓN SONORA	PEE/LAB-CESTTA/52 ISO 1996-2 2007	dB (A)	59,4	70	± 6 %
RUIDO DE FONDO	PEE/LAB-CESTTA/52 ISO 1996-2 200	dB (A)	56,6	-	-



**LABORATORIO DE
ANÁLISIS AMBIENTAL E
INSPECCIÓN**

Panamericana Sur Km. 1 ½
Telefax: (03) 2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADOR



ENSAYOS
No OAE LE 2C 06-008



OBSERVACIONES:

- Valores tomados Tabla 1 Niveles máximos de ruido permisible según uso de suelo. Zona Industrial. TULAS Libro VI Anexo 5
- Observaciones durante la toma de muestra: Sonido proveniente del ambiente (Naturaleza).

RESPONSABLES DEL INFORME:

Dr. Kléber Isa F.
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
E INSPECCIÓN
LAB - CESTTA
ESPOCH

Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN

Panamericana Sur Km. 1 ½
Telefax: (03) 2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADOR



ENSAYOS
No OAE LE 2C 06-008

INFORME DE ENSAYO No: 1299
ST: 93-12 ANÁLISIS DE RUIDO

Nombre Peticionario: ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR
Atn. Ing. Ángel Guamán

Dirección: Ambato / Totoras

FECHA: 13 de Octubre del 2012

NUMERO DE MUESTRAS: 1

FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: N.A.

FECHA DE MUESTREO: 2012/10/10

HORA INICIO DE MUESTREO: 14:50

HORA FIN DE MUESTREO: 15:00

FECHA DE ANÁLISIS: N.A.

TIPO DE MUESTRA: Ruido Ambiental

CÓDIGO LAB-CESTTA: LAB-R 0455-12

CÓDIGO DE LA EMPRESA: S-769

PUNTO DE MUESTREO: Esquina Posterior Derecha

COORDENADAS UTM: 17M 0767658 / 9854324

ANÁLISIS SOLICITADO: Análisis de Ruido Ambiental

PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Ing. Rubén Choto

CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA MEDIDA			DATOS DEL EQUIPO UTILIZADO (SONÓMETRO)	
PARAMETRO	VALOR	CRITERIO/UNIDAD	CÓDIGO	
VELOCIDAD DE VIENTO	3,5	< 5 m/s día / No - 0,5 m/s noche	MARCA	LCEI-0085
DIRECCIÓN DE VIENTO	SE	-	SERIE	QUEST
NUBOSIDAD	4/8	Octas		BHH040003
TEMPERATURA	18	-10 y 50 °C	PONDERACIÓN TEMPORAL (F/S/I)	S
HUMEDAD	55	< 90 %	PONDERACIÓN FRECUENCIAS (A, C, Z Y F)	A
PRESIÓN BAROMÉTRICA	540	mmHg	CALIBRACIÓN INICIAL (113,5 -114,5 dB)	114,1
PRECIPITACIONES	ausencia	Ausencia	CALIBRACIÓN FINAL (113,5 -114,5 dB)	114,1
			TIPO DE RUIDO	Fluctuante

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
RUIDO NIVEL DE PRESIÓN SONORA	PEE/LAB-CESTTA/52 ISO 1996-2 2007	dB (A)	60,9	70	± 6 %
RUIDO DE FONDO	PEE/LAB-CESTTA/52 ISO 1996-2 2007	dB (A)	57,9	-	-

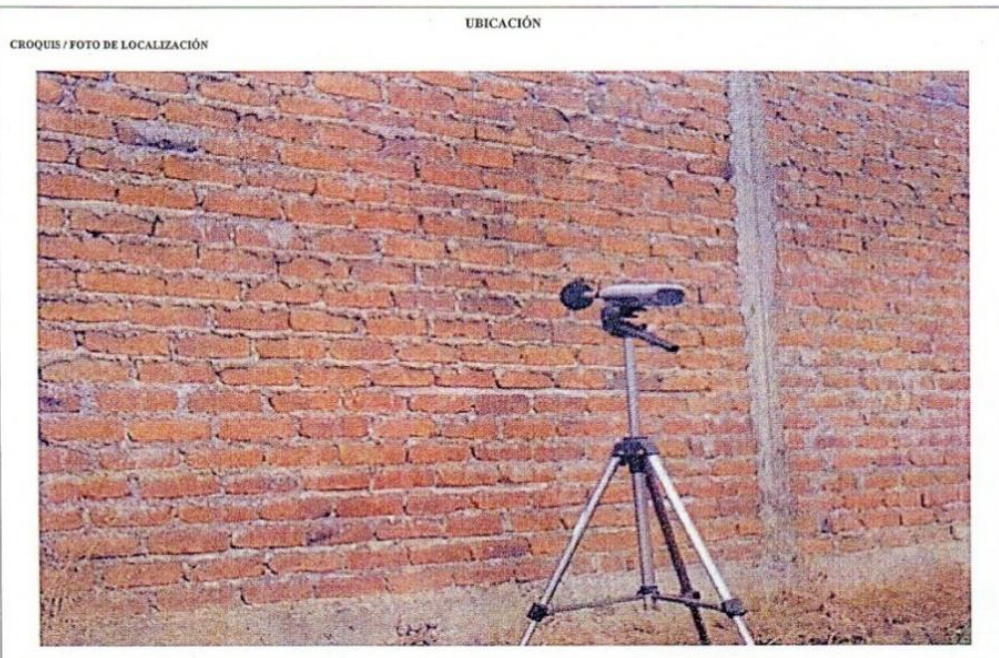


**LABORATORIO DE
ANÁLISIS AMBIENTAL E
INSPECCIÓN**

Panamericana Sur Km. 1 ½
Telefax: (03) 2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADOR



ENSAYOS
No OAE LE 2C 06-008



OBSERVACIONES:

- Valores tomados Tabla 1 Niveles máximos de ruido permisible según uso de suelo. Zona Industrial. TULAS Libro VI Anexo 5
- Observaciones durante la toma de muestra: Ruido proveniente de vehículos de la avenida.

RESPONSABLES DEL INFORME:

Dr. Kléber Isa F.
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
E INSPECCIÓN
LAB - CESTTA
ESPOCH

Dra. Nancy Véliz M.
JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN

Panamericana Sur Km. 1 ½
Telefax: (03) 2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADOR



ENSAYOS
No OAE LE 2C 06-008

INFORME DE ENSAYO No: 1299
ST: 93-12 ANÁLISIS DE RUIDO

Nombre Peticionario: ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR
Atn. Ing. Ángel Guamán

Dirección: Ambato / Totoras.


FECHA: 13 de Octubre del 2012
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: N.A
FECHA DE MUESTREO: 2012/10/10
HORA INICIO DE MUESTREO: 14:24
HORA FIN DE MUESTREO: 14:34
FECHA DE ANÁLISIS: N.A
TIPO DE MUESTRA: Ruido Ambiental
CÓDIGO LAB-CESTTA: LAB-R 0454-12
CÓDIGO DE LA EMPRESA: S-767
PUNTO DE MUESTREO: Esquina Frontal Derecha
COORDENADAS UTM: 17M 0767632 / 9854337
ANÁLISIS SOLICITADO: Análisis de Ruido Ambiental
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Ing. Rubén Choto

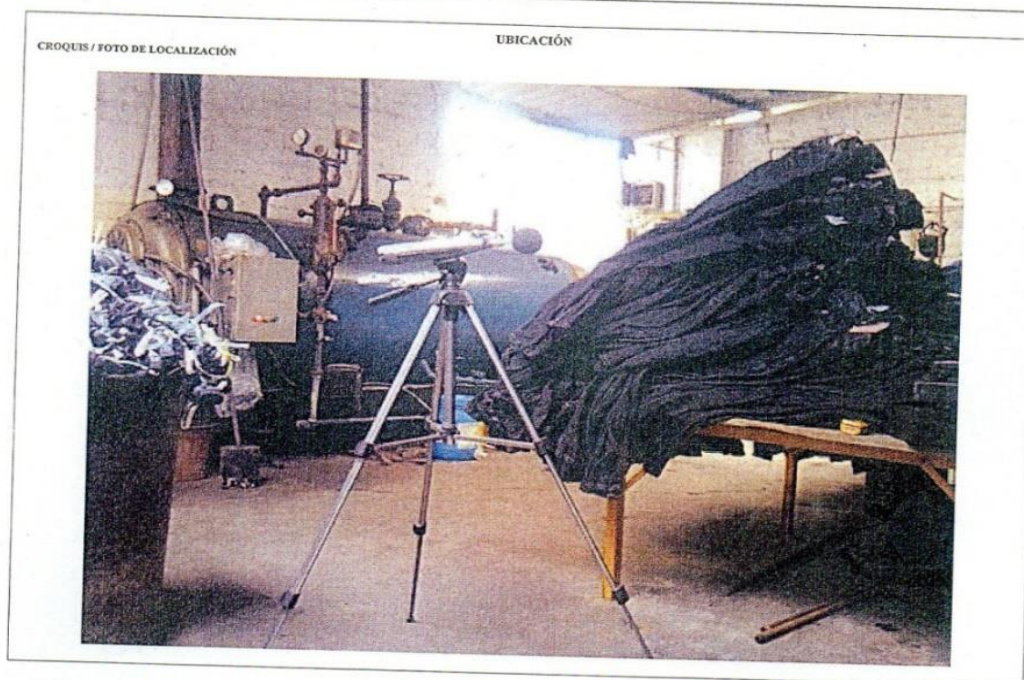
CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA MEDIDA			DATOS DEL EQUIPO UTILIZADO (SONÓMETRO)	
PARAMETRO	VALOR	CRITERIO/UNIDAD	CÓDIGO	
VELOCIDAD DE VIENTO	3,5	< 5 m/s día / No - 0,5 m/s noche	MARCA	LCEI-0085
DIRECCIÓN DE VIENTO	SE	-	SERIE	QUEST
NUBOSIDAD	4/8	Octas		BHH040003
TEMPERATURA	18	-10 y 50 °C	PONDERACIÓN TEMPORAL (F/S/I)	S
HUMEDAD	55	< 90 %	PONDERACIÓN FRECUENCIAS (A,C, Z Y F)	A
PRESIÓN BAROMÉTRICA	540	mmHg	CALIBRACIÓN INICIAL (113,5 -114,5 dB)	114,1
PRECIPITACIONES	ausencia	Ausencia	CALIBRACIÓN FINAL (113,5 -114,5 dB)	114,1
			TIPO DE RUIDO	Fluctuante

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
RUIDO NIVEL DE PRESIÓN SONORA	PEE/LAB-CESTTA/52 ISO 1996-2 2007	dB (A)	57,9	70	± 6 %
RUIDO DE FONDO	PEE/LAB-CESTTA/52 ISO 1996-2 200	dB (A)	57,5	-	-

Anexo 7.- Medición del ruido industrial

 <p>LABCESTTA Tecnología & Soluciones</p> <p>SGC</p>	<p>LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN</p> <p>Panamericana Sur Km. 1 ½ Teléf.: (03)2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR</p>
--	---



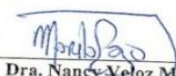
OBSERVACIONES:

- Valores tomados artículo 55 del IESS: TLV: 85 dB para Zonas Operativas, Ruido ocupacional 8 horas y para labores intelectuales 70 dB
- Observaciones durante la toma de muestra: Ruido generado por la maquina secadora.
- NA: No aplica

RESPONSABLES DEL INFORME:


Dr. Kléber Isa F.
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
E INSPECCIÓN
LAB - CESTTA
ESPOCH


Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN

Panamericana Sur Km. 1 ½
Teléf.: (03)2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADOR

INFORME DE ENSAYO No: 1298
ST: 12-0017 ANÁLISIS DE RUIDO

Nombre Peticionario: ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR
Atn. Ing. Ángel Guamán

Dirección: Ambato / Totoras

FECHA: 17 de Octubre del 2012
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: N.A.
FECHA DE MUESTREO: 2012/10/10
HORA INICIO DE MUESTREO: 13:30
HORA FIN DE MUESTREO: 13:40
FECHA DE ANÁLISIS: N.A.
TIPO DE MUESTRA: Ruido Industrial
CÓDIGO LAB-CESTTA: LAB- HI 52 -12
CÓDIGO DE LA EMPRESA: S-761
PUNTO DE MUESTREO: Maquina Lavadora
COORDENADAS UTM: 17M 0763777 / 9862789
ANÁLISIS SOLICITADO: Análisis de Ruido Industrial
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Ing. Rubén Choto

CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA MEDIDA			DATOS DEL EQUIPO UTILIZADO (SONÓMETRO)	
PARAMETRO	VALOR	CRITERIO/UNIDAD	CÓDIGO	
VELOCIDAD DE VIENTO	N.A	< 5 m/s día / No - 0,5 m/s noche		LCEI-0085
DIRECCIÓN DE VIENTO	N.A	-	MARCA	QUEST
NUBOSIDAD	N.A	Octas	SERIE	BHH040003
TEMPERATURA	21	-10 y 50 °C	PONDERACIÓN TEMPORAL (F/S/I)	S
HUMEDAD	56	< 90 %	PONDERACIÓN FRECUENCIAS (A,C, Z Y F)	A
PRESIÓN BAROMÉTRICA	540	mmHg	CALIBRACIÓN INICIAL (113,5 -114,5 dB)	114,2
PRECIPITACIONES	Ausencia	Ausencia	CALIBRACIÓN FINAL (113,5 -114,5 dB)	114,1
			TIPO DE RUIDO	Fluctuante

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
RUIDO NIVEL DE PRESIÓN SONORA	PEE/LAB-CESTTA/52 ISO 1996-2 2007	dB (A)	83,6	85	-

CROQUIS / FOTO DE LOCALIZACIÓN


UBICACIÓN




OBSERVACIONES:

- Valores tomados artículo 55 del IESS: TLV: 85 dB para Zonas Operativas, Ruido ocupacional 8 horas y para labores intelectuales 70 dB
- Observaciones durante la toma de muestra: Ruido generado por la maquina lavadora.
- NA: No aplica

RESPONSABLES DEL INFORME:


Dr. Kléber/Isa F.
RESPONSABLE TÉCNICO


LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
E INSPECCIÓN
LAB - CESTTA
ESPOCH


Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO

Fuente: LAB CESTTA

Anexo. 8.- Conductividad eléctrica

Cuadro 64.- Conductividad

 LABCESTTA Tecnología & Soluciones SGC	LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR	 ENSAYOS No OAE LE 2C 06-008
---	---	--

INFORME DE ENSAYO No: 125
ST: 13-053 ANÁLISIS DE AGUAS

Nombre Peticionario: NA
Atn. Ing. Angel Guaman
Dirección: Chambo
FECHA: 31 de Enero del 2013
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2013 / 01 / 30 - 17:00
FECHA DE MUESTREO: 2013 / 01 / 29 10:00
FECHA DE ANÁLISIS: 2013 / 01 / 30 - 2013 / 01 / 31
TIPO DE MUESTRA: Aguas Residual
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-A 130-13
CÓDIGO DE LA EMPRESA: NA
PUNTO DE MUESTREO: Planta de lavado y tinturado de jeans Mundo Color
ANÁLISIS SOLICITADO: Conductividad Eléctrica
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Ing. Angel Guaman
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Conductividad Eléctrica	PEE/LABCESTTA/06 APHA 2510 B	µS/ cm	4670	-	±5%

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.

RESPONSABLES DEL INFORME:


Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
 E INSPECCIÓN
 LAB - CESTTA
 ESPOCH


Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO

Fuente: LAB-CESTTA

Anexo 9.- Resultados de análisis de agua cruda y tratada

Cuadro 65.- Resultados análisis de distintos tratamientos

 LABCESTTA Tecnología & Soluciones SGC	LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03) 2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR	 ENSAYOS No OAE LE 2C 06-008
---	--	---

INFORME DE ENSAYO No: 153
ST: 13 - 069 ANÁLISIS DE AGUAS
Nombre Peticionario: NA
Atn. Ing. Angel Guamán
Dirección: Chambo
FECHA: 15 de Febrero del 2013
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2013 / 02 / 07 - 11:10
FECHA DE MUESTREO: 2013 / 02 / 02 10:00-13:30
FECHA DE ANÁLISIS: 2013 / 02 / 07 - 2013 / 02 / 15
TIPO DE MUESTRA: Agua Cruda
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-A 172-13
CÓDIGO DE LA EMPRESA: M-1
PUNTO DE MUESTREO: lavandería y Tintorería Mundo Color Ambato
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico - Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Ing. Angel Guamán
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C


RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Conductividad Eléctrica	PEE/LABCESTTA/06 APHA 2510 B	µS/ cm	7300	-	±5%
Potencial de Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 APHA 4500- H ⁺	Unidades de pH	6,74	5-9	±0,10
*Color	PEE/LABCESTTA/61 APHA 2120-C	UTC	368	-	-
Demanda Biológica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	310	250	±20%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	730	500	±3%
Sólidos Totales	PEE/LABCESTTA/10 APHA 2540 B	mg/L	4988	1 600	±3%
*Turbidez	PEE/LABCESTTA/43 EPA 180.1	NTU	124	-	-

OBSERVACIONES:

- Muestra transportada en refrigeración.
- Los parámetros con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE.
- Resultados comparados con límites permisibles Tabla 11 del TULAS.
- Muestra compuesta tomada en el lapso de tres horas y media 15 veces.

RESPONSABLES DEL INFORME:


Dr. Mauricio Alvarez
 RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
 E INSPECCIÓN
 LAB - CESTTA
 ESPOCH


Dra. Nancy Veloz M.
 JEFE DE LABORATORIO



**LABORATORIO DE
ANÁLISIS AMBIENTAL E
INSPECCIÓN**

Panamericana Sur Km. 1 ½
Telefax: (03) 2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADOR



ENSAYOS
No OAE LE 2C 06-008

INFORME DE ENSAYO No: 153
ST: 13 - 069 ANÁLISIS DE AGUAS
Nombre Peticionario: NA
Atn. Ing. Angel Guamán
Dirección: Chambo
FECHA: 15 de Febrero del 2013
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2013 / 02 / 07 - 11:10
FECHA DE MUESTREO: 2013 / 02 / 07 10:30
FECHA DE ANÁLISIS: 2013 / 02 / 07 - 2013 / 02 / 15
TIPO DE MUESTRA: Agua Tratada
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-A 173-13
CÓDIGO DE LA EMPRESA: M-2
PUNTO DE MUESTREO: lavandería y Tintorería Mundo Color Ambato
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico - Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Ing. Angel Guamán
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Conductividad Eléctrica	PEE/LABCESTTA/06 APHA 2510 B	µS/ cm	7140	-	±5%
Potencial de Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 APHA 4500- H ⁺	Unidades de pH	7,81	5-9	±0,15
*Color	PEE/LABCESTTA/61 APHA 2120-C	UTC	71	-	-
Demanda Biológica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	165	250	±20%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	380	500	±3%
Sólidos Totales	PEE/LABCESTTA/10 APHA 2540 B	mg/L	4608	1 600	±6%
*Turbidez	PEE/LABCESTTA/43 EPA 180.1	NTU	9,84	-	-

OBSERVACIONES:

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

RESPONSABLES DEL INFORME:

Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL
E INSPECCION
LAB - CESTTA
ESPOCH

Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN

Panamericana Sur Km. 1 ½
Telefax: (03) 2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADOR



ENSAYOS
No OAE LE 2C 06-008

INFORME DE ENSAYO No: 609
ST: 13 – 271 ANÁLISIS DE AGUAS
Nombre Peticionario: NA
Atn. Ing. Angel Guamán
Dirección: Chambo
FECHA: 29 de Abril del 2013
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2013 / 04 / 19 – 16:45
FECHA DE MUESTREO: 2013 / 04 / 18 12:00 a 16:00
FECHA DE ANÁLISIS: 2013 / 04 / 19- 2013 / 04 / 29
TIPO DE MUESTRA: Agua Cruda
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-A 790-13
CÓDIGO DE LA EMPRESA: M-1
PUNTO DE MUESTREO: Lavandería y tintorería Mundo Color Ambato
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico- Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Ing. Ángel Guamán
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C


RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Conductividad Eléctrica	PEE/LABCESTTA/06 APHA 2510 B	µS/ cm	4230	-	±10%
Potencial de Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 APHA 4500- H ⁺	Unidades de pH	7,18	5-9	±0,15
*Color	PEE/LABCESTTA/61 APHA 2120-C	Pt/Co	191	-	-
Demanda Biológica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	110	250	±20%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	560	500	±3%
Sólidos Totales	PEE/LABCESTTA/10 APHA 2540 B	mg/L	2784	1600	±6%
Turbidez	PEE/LABCESTTA/43 EPA 180.1	NTU	35,3	-	±8%

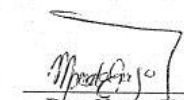
OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.
- Los parámetros con (*) están fuera del alcance de acreditación del OAE.
- Muestra compuesta tomada en el lapso de 4 horas 15 veces.

RESPONSABLES DEL INFORME:


Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
E INSPECCIÓN
LAB. CESTTA
ESPOCH


Dra. Nancy Yeloz M.
JEEF DE LABORATORIO



SGC

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN

Panamericana Sur Km. 1 ½
Telefax: (03) 2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADOR



ENSAYOS
No OAE LE 2C 06-008

INFORME DE ENSAYO No:	609
ST:	13 -- 271 ANÁLISIS DE AGUAS
Nombre Peticionario:	NA
Atn.	Ing. Angel Guamán
Dirección:	Chambo
FECHA:	29 de Abril del 2013
NUMERO DE MUESTRAS:	1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:	2013 / 04 / 19 -- 16:45
FECHA DE MUESTREO:	2013 / 04 / 18 12:00 a 16:00
FECHA DE ANÁLISIS:	2013 / 04 / 19- 2013 / 04 / 29
TIPO DE MUESTRA:	Agua Cruda
CÓDIGO LABCESTTA:	LAB-A 790-13
CÓDIGO DE LA EMPRESA:	M-1
PUNTO DE MUESTREO:	Lavandería y tintorería Mundo Color Ambato
ANÁLISIS SOLICITADO:	Físico- Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:	Ing. Ángel Guamán
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:	T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C


RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Conductividad Eléctrica	PEE/LABCESTTA/06 APHA 2510 B	µS/ cm	4230	-	±10%
Potencial de Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 APHA 4500- H ⁺	Unidades de pH	7,18	5-9	±0,15
*Color	PEE/LABCESTTA/61 APHA 2120-C	Pt/Co	* 191	-	-
Demanda Biológica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	110	250	±20%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	560	500	±3%
Sólidos Totales	PEE/LABCESTTA/10 APHA 2540 B	mg/L	2784	1600	±6%
Turbidez	PEE/LABCESTTA/43 EPA 180.1	NTU	35,3	-	±8%

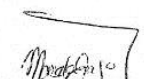
OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.
- Los parámetros con (*) están fuera del alcance de acreditación del OAE.
- Muestra compuesta tomada en el lapso de 4 horas 15 veces.

RESPONSABLES DEL INFORME:


Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
E INSPECCIÓN
LAB - CESTTA
ESPOCH


Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO



SGC

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN

Panamericana Sur Km. 1 ½
 Telefax: (03) 2998232
 ESPOCH
 FACULTAD DE CIENCIAS
 RIOBAMBA - ECUADOR



ENSAYOS
 No OAE LE 2C 06-008

INFORME DE ENSAYO No: 609
ST: * 13 - 271 ANÁLISIS DE AGUAS
Nombre Peticionario: NA
Atn. Ing. Angel Guamán
Dirección: Chambo
FECHA: 29 de Abril del 2013
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2013 / 04 / 19 - 16:45
FECHA DE MUESTREO: 2013 / 04 / 18 14:00
FECHA DE ANÁLISIS: 2013 / 04 / 19 - 2013 / 04 / 29
TIPO DE MUESTRA: Agua tratada
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-A 791-13
CÓDIGO DE LA EMPRESA: M-2
PUNTO DE MUESTREO: Lavandería y tintorería Mundo Color Ambato
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico- Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Ing. Ángel Guamán
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Conductividad Eléctrica	PEE/LABCESTTA/06 APHA 2510 B	µS/ cm	4020	-	±10%
Potencial de Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 APHA 4500- H ⁺	Unidades de pH	7,83	5-9	±0,15
*Color	PEE/LABCESTTA/61 APHA 2120-C	PuCo	143	-	-
Demanda Biológica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	80	250	±33%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	435	500	±3%
Sólidos Totales	PEE/LABCESTTA/10 APHA 2540 B	mg/L	2356	1600	±6%
Turbidez	PEE/LABCESTTA/43 EPA 180.1	NTU	7,72	-	±8%

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.
- Los parámetros con (*) están fuera del alcance de acreditación del OAE.
- Muestra tratada.

RESPONSABLES DEL INFORME:

Mauricio Alvarez
Dr. Mauricio Álvarez
 RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN
 LAB - CESTTA
 ESPOCH

Nancy Veloz M.
Dra. Nancy Veloz M.
 JEFE DE LABORATORIO



**LABORATORIO DE
ANÁLISIS AMBIENTAL E
INSPECCIÓN**

Panamericana Sur Km. 1 ½
Telefax: (03) 2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADOR



ENSAYOS
No OAE LE 2C 06-008

INFORME DE ENSAYO No:

ST: 713
Nombre Peticionario: 13 - 322 ANÁLISIS DE AGUAS
Atn. ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR
Dirección: Ing. Angel Guamán
FECHA: Km 13 vía Ambato Baños
NUMERO DE MUESTRAS: 11 de Mayo del 2013
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 1
FECHA DE MUESTREO: 2013 / 05 / 03 - 16:30
FECHA DE ANÁLISIS: 2013 / 05 / 01 08:00 a 12:00
TIPO DE MUESTRA: 2013 / 05 / 03- 2013 / 05 / 11
CÓDIGO LABCESTTA: Agua Cruda
CÓDIGO DE LA EMPRESA: LAB-A 903-13
PUNTO DE MUESTREO: M1
ANÁLISIS SOLICITADO: Punto de descarga de la maquinaria
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Físico- Químico
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: Ing. Ángel Guamán
T máx.:25.0 °C. T min.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Conductividad Eléctrica	PEE/LABCESTTA/06 APHA 2510 B	µS/ cm	12970	-	±5%
Potencial de Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 APHA 4500- H ⁺	Unidades de pH	8,49	5-9	±0,15
*Color	PEE/LABCESTTA/61 APHA 2120-C	Pt/Co	1865	-	-
Demanda Biológica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	360	250	±20%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	790	500	±3%
Sólidos Totales	PEE/LABCESTTA/10 APHA 2540 B	mg/L	8252	1600	±3%

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.
- Los parámetros con (*) están fuera del alcance de acreditación del OAE.
- Muestra compuesta por 7 Procesos.

RESPONSABLES DEL INFORME:

Dr. Mauricio Ayañez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL
E INSPECCION
LAB - CESTTA
ESPOCH

Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN

Panamericana Sur Km. 1 ½
Telefax: (03) 2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADOR



ENSAYOS
No OAE LE 2C 06-008

INFORME DE ENSAYO No: ST: Nombre Peticionario: Atn. Dirección: FECHA: NUMERO DE MUESTRAS: FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: FECHA DE MUESTREO: FECHA DE ANÁLISIS: TIPO DE MUESTRA: CÓDIGO LABCESTTA: CÓDIGO DE LA EMPRESA: PUNTO DE MUESTREO: ANÁLISIS SOLICITADO: PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:	713 13 – 322 ANÁLISIS DE AGUAS ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR Ing. Angel Guamán Km 13 vía Ambato Baños 11 de Mayo del 2013 1 2013 / 05 / 03 – 16:30 2013 / 05 / 01 14:00 2013 / 05/ 03- 2013 / 05 / 11 Agua tratada LAB-A 904-13 M2 Tanque de sedimentación de la Planta de Tratamiento Físico- Químico Ing. Ángel Guamán T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C
---	---

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Conductividad Eléctrica	PEE/LABCESTTA/06 APHA 2510 B	µS/ cm	11790	-	±5%
Potencial de Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 APHA 4500- H ⁺	Unidades de pH	9,11	5-9	±0,15
*Color	PEE/LABCESTTA/61 APHA 2120-C	Pt/Co	310	-	-
Demanda Biológica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	220	250	±20%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	510	500	±3%
Sólidos Totales	PEE/LABCESTTA/10 APHA 2540 B	mg/L	7184	1600	±3%

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.
- Los parámetros con (*) están fuera del alcance de acreditación del OAE.
- Q: 5L/min

RESPONSABLES DEL INFORME:

Dr. Mauricio Álvarez
Dr. Mauricio Álvarez
 RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
 E INSPECCIÓN
 LAB - CESTTA
 ESPOCH

Dra. Nancy Veloz M.
Dra. Nancy Veloz M.
 JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN

Panamericana Sur Km. 1 ½
Telefax: (03) 2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADOR



ENSAYOS
No OAE LE 2C 06-008

INFORME DE ENSAYO No: 713
ST: 13 – 322 ANÁLISIS DE AGUAS
Nombre Peticionario: ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR
Atn. Ing. Angel Guamán
Dirección: Km 13 vía Ambato Baños
FECHA: 11 de Mayo del 2013
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2013 / 05 / 03 – 16:30
FECHA DE MUESTREO: 2013 / 05 / 01 15:00
FECHA DE ANÁLISIS: 2013 / 05/ 03- 2013 / 05 / 11
TIPO DE MUESTRA: Agua tratada
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-A 905-13
CÓDIGO DE LA EMPRESA: M3
PUNTO DE MUESTREO: Tanque de sedimentación de la Planta de Tratamiento
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico- Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Ing. Ángel Guamán
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:25.0 °C. T min.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Conductividad Eléctrica	PEE/LABCESTTA/06 APHA 2510 B	µS/ cm	13580	-	±5%
Potencial de Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 APHA 4500- H ⁺	Unidades de pH	8,93	5-9	±0,15
*Color	PEE/LABCESTTA/61 APHA 2120-C	Pt/Co	325	-	-
Demanda Biológica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	500	250	±20%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	1060	500	±3%
Sólidos Totales	PEE/LABCESTTA/10 APHA 2540 B	mg/L	9156	1600	±3%

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.
- Los parámetros con (*) están fuera del alcance de acreditación del OAE.
- Q: 2.5 L/min

RESPONSABLES DEL INFORME:

Dr. Mauricio Álvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL
E INSPECCION
LAB - CESTTA
ESPOCH

Dra. Nancy Veloz M.
JEFE DE LABORATORIO



**LABORATORIO DE
ANÁLISIS AMBIENTAL E
INSPECCIÓN**

Panamericana Sur Km. 1 ½
Telefax: (03) 2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADOR



ENSAYOS
No OAE LE 2C 06-008

INFORME DE ENSAYO No: 713
ST: 13 - 322 ANÁLISIS DE AGUAS
Nombre Peticionario: ACABADOS Y SERVICIOS MUNDO COLOR
Atn. Ing. Angel Guamán
Dirección: Km 13 vía Ambato Baños
FECHA: 11 de Mayo del 2013
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2013 / 05 / 03 - 16:30
FECHA DE MUESTREO: 2013 / 05 / 01 16:00
FECHA DE ANÁLISIS: 2013 / 05 / 03- 2013 / 05 / 11
TIPO DE MUESTRA: Agua tratada
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-A 906-13
CÓDIGO DE LA EMPRESA: M4
PUNTO DE MUESTREO: Tanque de sedimentación de la Planta de Tratamiento
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico- Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Ing. Ángel Guamán
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:25.0 °C. T min.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Conductividad Eléctrica	PEE/LABCESTTA/06 APHA 2510 B	µS/ cm	6320	-	±5%
Potencial de Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 APHA 4500- H ⁺	Unidades de pH	9,62	5-9	±0,15
*Color	PEE/LABCESTTA/61 APHA 2120-C	Pt/Co	251	-	-
Demanda Biológica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	200	250	±20%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	440	500	±3%
Sólidos Totales	PEE/LABCESTTA/10 APHA 2540 B	mg/L	4184	1600	±3%

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en el laboratorio.
- Los parámetros con (*) están fuera del alcance de acreditación del OAE.
- Q: 2 L/min

RESPONSABLES DEL INFORME:

Dr. Mauricio Alvarez
 RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL
 E INSPECCION
 LAB - CESTTA
 ESPOCH

Dra. Nancy Veloz M.
 JEFE DE LABORATORIO

Fuente: LAB CESTTA

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

INFORME DE ENSAYO No: 1572
ST: 13 - 791 ANÁLISIS DE AGUAS
Nombre Peticionario: LAVANDERIA MUNDO COLOR
Atm: Ing. Angel Guaman
Dirección: Chambo
FECHA: 27 de Agosto del 2013
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2013 / 08 / 16 17:10
FECHA DE MUESTREO: 2013 / 08 / 14 09:00-16:00
FECHA DE ANÁLISIS: 2013 / 08 / 16 2013 / 08 / 27
TIPO DE MUESTRA: Agua residual cruda
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-A 2655-13
CÓDIGO DE LA EMPRESA: M1
PUNTO DE MUESTREO: Descarga a la Red de alcantarillado
ANÁLISIS SOLICITADO: Fisico-Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Ing. Ángel Guamán
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C


RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Conductividad Eléctrica	PEE/LABCESTTA/06 APHA 2510 B	µS/ cm	6230	-	±5%
Potencial de Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 APHA 4500- H ⁺ B	Unidades de pH	7,35	5-9	±0,15
*Color	PEE/LABCESTTA/61 APHA 2120-C	Pt/Co	974,10	-	-
Demanda Biológica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	208	250	±20%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	534	500	±3%

OBSERVACIONES:



- Muestra receptada en laboratorio.
- Resultados comparados limites permisibles Tabla 11 del TULAS.
- Muestra compuesta.

RESPONSABLES DEL INFORME:


Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL
 E INSPECCION
 LAB - CESTTA


Ing. Marcela Erazo
JEFE DE LABORATORIO

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

INFORME DE ENSAYO No: 1572
ST: 13 – 791 ANÁLISIS DE AGUAS
Nombre Peticionario: LAVANDERIA MUNDO COLOR
Atn. Ing. Angel Guaman
Dirección: Chambo
FECHA: 27 de Agosto del 2013
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2013 / 08 / 16 17:10
FECHA DE MUESTREO: 2013 / 08 / 15 14:00
FECHA DE ANÁLISIS: 2013 / 08 / 16 2013 / 08 / 27
TIPO DE MUESTRA: Agua residual tratada
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-A 2656-13
CÓDIGO DE LA EMPRESA: M2
PUNTO DE MUESTREO: Planta de tratamiento piloto
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico-Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Ing. Ángel Guamán
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C


RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Conductividad Eléctrica	PEE/LABCESTTA/06 APHA 2510 B	µS/ cm	6460	-	±5%
Potencial de Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 APHA 4500- H ⁺ B	Unidades de pH	7,62	5-9	±0,15
*Color	PEE/LABCESTTA/61 APHA 2120-C	Pt/Co	331,86	-	-
Demanda Biológica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	164	250	±20%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	492	500	±3%

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en laboratorio.
- Resultados comparados límites permisibles Tabla 11 del TULAS.

RESPONSABLES DEL INFORME:


Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
 E INSPECCIÓN
 LAB - CESTTA
 ESPOCH


Ing. Marcela Erazo
JEFE DE LABORATORIO

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

INFORME DE ENSAYO No: 1572
ST: 13 – 791 ANÁLISIS DE AGUAS
Nombre Peticionario: LAVANDERIA MUNDO COLOR
Atn. Ing. Angel Guaman
Dirección: Chambo
FECHA: 27 de Agosto del 2013
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2013 / 08 / 16 17:10
FECHA DE MUESTREO: 2013 / 08 / 15 15:00
FECHA DE ANÁLISIS: 2013 / 08 / 16 2013 / 08 / 27
TIPO DE MUESTRA: Agua residual tratada
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-A 2657-13
CÓDIGO DE LA EMPRESA: M3
PUNTO DE MUESTREO: Planta de tratamiento piloto
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico-Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Ing. Ángel Guamán
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Conductividad Eléctrica	PEE/LABCESTTA/06 APHA 2510 B	µS/ cm	6660	-	±5%
Potencial de Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 APHA 4500- H ⁺ B	Unidades de pH	7,45	5-9	±0,15
*Color	PEE/LABCESTTA/61 APHA 2120-C	Pt/Co	209,04	-	-
Demanda Biológica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	184	250	±20%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	466	500	±3%

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en laboratorio.
- Resultados comparados límites permisibles Tabla 11 del TULAS.

RESPONSABLES DEL INFORME:


Dr. Mauricio Álvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
 INSPECCIÓN
 LAB - CESTTA
 ESPOCH


Ing. Marcela Erazo
JEFE DE LABORATORIO

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

INFORME DE ENSAYO No: 1572
ST: 13 – 791 ANÁLISIS DE AGUAS
Nombre Peticionario: LAVANDERIA MUNDO COLOR
Atn. Ing. Angel Guaman
Dirección: Chambo
FECHA: 27 de Agosto del 2013
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2013 / 08 / 16 17:10
FECHA DE MUESTREO: 2013 / 08 / 15 16:00
FECHA DE ANÁLISIS: 2013 / 08 / 16 2013 / 08 / 27
TIPO DE MUESTRA: Agua residual tratada
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-A 2658-13
CÓDIGO DE LA EMPRESA: M4
PUNTO DE MUESTREO: Planta de tratamiento piloto
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico-Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Ing. Ángel Guamán
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C


RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Conductividad Eléctrica	PEE/LABCESTTA/06 APHA 2510 B	µS/ cm	6290	-	±5%
Potencial de Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 APHA 4500- H ⁺ B	Unidades de pH	7,28	5-9	±0,15
*Color	PEE/LABCESTTA/61 APHA 2120-C	Pt/Co	99,01	-	-
Demanda Biológica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	180	250	±20%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	460	500	±3%

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en laboratorio.
- Resultados comparados límites permisibles Tabla 11 del TULAS.

RESPONSABLES DEL INFORME:


Dr. Mauricio Álvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL
 E INSPECCION
 LAB - CESTTA
 ESPOCH


Ing. Marcela Erazo
JEFE DE LABORATORIO



**LABORATORIO DE
ANÁLISIS AMBIENTAL E
INSPECCIÓN**

Panamericana Sur Km. 1 ½
Telefax: (03) 2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADOR



INFORME DE ENSAYO No: 1572
ST: 13 – 791 ANÁLISIS DE AGUAS
Nombre Peticionario: LAVANDERIA MUNDO COLOR
Atn. Ing. Angel Guaman
Dirección: Chambo
FECHA: 27 de Agosto del 2013
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2013 / 08 / 16 17:10
FECHA DE MUESTREO: 2013 / 08 / 16 11:00
FECHA DE ANÁLISIS: 2013 / 08 / 16 2013 / 08 / 27
TIPO DE MUESTRA: Agua residual tratada
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-A 2659-13
CÓDIGO DE LA EMPRESA: M5
PUNTO DE MUESTREO: Planta de tratamiento piloto
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico-Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Ing. Ángel Guamán
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Conductividad Eléctrica	PEE/LABCESTTA/06 APHA 2510 B	µS/ cm	6200	-	±5%
Potencial de Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 APHA 4500- H ⁺ B	Unidades de pH	7,40	5-9	±0,15
*Color	PEE/LABCESTTA/61 APHA 2120-C	Pt/Co	52,04	-	-
Demanda Biológica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	136	250	±20%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	388	500	±3%

OBSERVACIONES:


- Muestra receptada en laboratorio.
- Resultados comparados límites permisibles Tabla 11 del TULAS.

RESPONSABLES DEL INFORME:

Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
 E INSPECCIÓN
 LAB - CESTTA
 ESPOCH

Ing. Marcela Erazo
JEFE DE LABORATORIO

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

INFORME DE ENSAYO No: 1572
ST: 13 - 791 ANÁLISIS DE AGUAS
Nombre Peticionario: LAVANDERIA MUNDO COLOR
Atn. Ing. Angel Guaman
Dirección: Chambo
FECHA: 27 de Agosto del 2013
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2013 / 08 / 16 17:10
FECHA DE MUESTREO: 2013 / 08 / 16 14:00
FECHA DE ANÁLISIS: 2013 / 08 / 16 2013 / 08 / 27
TIPO DE MUESTRA: Agua residual tratada
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-A 2660-13
CÓDIGO DE LA EMPRESA: M6
PUNTO DE MUESTREO: Planta de tratamiento piloto
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico-Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Ing. Ángel Guamán
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C


RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Conductividad Eléctrica	PEE/LABCESTTA/06 APHA 2510 B	µS/ cm	5770	-	±5%
Potencial de Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 APHA 4500- H ⁺ B	Unidades de pH	8,70	5-9	±0,15
*Color	PEE/LABCESTTA/61 APHA 2120-C	Pt/Co	36,85	-	-
Demanda Biológica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	144	250	±20%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	378	500	±3%

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en laboratorio.
- Resultados comparados límites permisibles Tabla 11 del TULAS.

RESPONSABLES DEL INFORME:


Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL
E INSPECCION
LAB - CESTTA
ESPOCH


Ing. Marcela Erazo
JEFE DE LABORATORIO



SGC

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN

Panamericana Sur Km. 1 ½
 Telefax: (03) 2998232
 ESPOCH
 FACULTAD DE CIENCIAS
 RIOBAMBA - ECUADOR



LABORATORIO DE ENSAYOS
 N° OAE LE 2C 06-008

INFORME DE ENSAYO No: 1572
ST: 13 - 791 ANÁLISIS DE AGUAS
Nombre Peticionario: LAVANDERIA MUNDO COLOR
Atn. Ing. Angel Guaman
Dirección: Chambo
FECHA: 27 de Agosto del 2013
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2013 / 08 / 16 17:10
FECHA DE MUESTREO: 2013 / 08 / 16 14:10
FECHA DE ANÁLISIS: 2013 / 08 / 16 2013 / 08 / 27
TIPO DE MUESTRA: Agua residual tratada
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-A 2661-13
CÓDIGO DE LA EMPRESA: M7
PUNTO DE MUESTREO: Planta de tratamiento piloto
ANÁLISIS SOLICITADO: Fisico-Quimico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Ing. Ángel Guamán
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Conductividad Eléctrica	PEE/LABCESTTA/06 APHA 2510 B	µS/ cm	5610	-	±5%
Potencial de Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 APHA 4500- H ⁺ B	Unidades de pH	7,69	5-9	±0,15
*Color	PEE/LABCESTTA/61 APHA 2120-C	Pt/Co	325,03	-	-
Demanda Biológica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	144	250	±20%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	371	500	±3%

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en laboratorio.
- Resultados comparados límites permisibles Tabla 11 del TULAS.

RESPONSABLES DEL INFORME:

Dr. Mauricio Álvarez
 RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
 E INSPECCIÓN
 LAB - CESTTA

Ing. Marcela Erazo
 JEFE DE LABORATORIO

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

INFORME DE ENSAYO No: 1572
ST: 13 - 791 ANÁLISIS DE AGUAS
Nombre Peticionario: LAVANDERIA MUNDO COLOR
Atn. Ing. Angel Guaman
Dirección: Chambo
FECHA: 27 de Agosto del 2013
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2013 / 08 / 16 17:10
FECHA DE MUESTREO: 2013 / 08 / 16 14:15
FECHA DE ANÁLISIS: 2013 / 08 / 16 2013 / 08 / 27
TIPO DE MUESTRA: Agua residual tratada
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-A 2662-13
CÓDIGO DE LA EMPRESA: M8
PUNTO DE MUESTREO: Planta de tratamiento piloto
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico-Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Ing. Ángel Guamán
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.: 25.0 °C. T mín.: 15.0 °C


RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Conductividad Eléctrica	PEE/LABCESTTA/06 APHA 2510 B	µS/ cm	5880	-	±5%
Potencial de Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 APHA 4500- H'B	Unidades de pH	8,38	5-9	±0,15
*Color	PEE/LABCESTTA/61 APHA 2120-C	Pt/Co	54,51	-	-
Demanda Biológica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	138	250	±20%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	336	500	±3%

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en laboratorio.
- Resultados comparados límites permisibles Tabla 11 del TULAS.

RESPONSABLES DEL INFORME:


Dr. Mauricio Álvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
 E INSPECCIÓN
 LAB - OCESTTA


Ing. Marcela Erazo
JEFE DE LABORATORIO



**LABORATORIO DE
ANÁLISIS AMBIENTAL E
INSPECCIÓN**

Panamericana Sur Km. 1 ½
Telefax: (03) 2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADOR



LABORATORIO DE
ENSAYOS
N° OAE LE 2C 06-008

INFORME DE ENSAYO No: 1572
ST: 13 - 791 ANÁLISIS DE AGUAS
Nombre Peticionario: LAVANDERIA MUNDO COLOR
Atn. Ing. Angel Guaman
Dirección: Chambo
FECHA: 27 de Agosto del 2013
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2013 / 08 / 16 17:10
FECHA DE MUESTREO: 2013 / 08 / 16 14:20
FECHA DE ANÁLISIS: 2013 / 08 / 16 2013 / 08 / 27
TIPO DE MUESTRA: Agua residual tratada
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-A 2663-13
CÓDIGO DE LA EMPRESA: M9
PUNTO DE MUESTREO: Planta de tratamiento piloto
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico-Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Ing. Ángel Guamán
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:25.0 °C. T mín.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Conductividad Eléctrica	PEE/LABCESTTA/06 APHA 2510 B	µS/ cm	5840	-	±5%
Potencial de Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 APHA 4500- H ⁺ B	Unidades de pH	8,01	5-9	±0,15
*Color	PEE/LABCESTTA/61 APHA 2120-C	Pt/Co	38,39	-	-
Demanda Biológica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	124	250	±20%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	342	500	±3%

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en laboratorio.
- Resultados comparados límites permisibles Tabla 11 del TULAS.

RESPONSABLES DEL INFORME:

Dr. Mauricio Alvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
E INSPECCIÓN
LAB - CESTTA

Ing. Marcela Erazo
JEFE DE LABORATORIO



**LABORATORIO DE
ANÁLISIS AMBIENTAL E
INSPECCIÓN**

Panamericana Sur Km. 1 ½
Telefax: (03) 2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADOR



LABORATORIO DE
ENSAYOS
N° OAE LE 2C 06-008

INFORME DE ENSAYO No: 1572
ST: 13 - 791 ANÁLISIS DE AGUAS
Nombre Peticionario: LAVANDERIA MUNDO COLOR
Atn. Ing. Angel Guaman
Dirección: Chambo
FECHA: 27 de Agosto del 2013
NUMERO DE MUESTRAS: 1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB: 2013 / 08 / 16 17:10
FECHA DE MUESTREO: 2013 / 08 / 16 14:30
FECHA DE ANÁLISIS: 2013 / 08 / 16 2013 / 08 / 27
TIPO DE MUESTRA: Agua residual tratada
CÓDIGO LABCESTTA: LAB-A 2664-13
CÓDIGO DE LA EMPRESA: M10
PUNTO DE MUESTREO: Planta de tratamiento piloto
ANÁLISIS SOLICITADO: Físico-Químico
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA: Ing. Ángel Guamán
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS: T máx.:25.0 °C. T min.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
Conductividad Eléctrica	PEE/LABCESTTA/06 APHA 2510 B	µS/ cm	5790	-	±5%
Potencial de Hidrógeno	PEE/LABCESTTA/05 APHA 4500- H'B	Unidades de pH	7,48	5-9	±0,15
*Color	PEE/LABCESTTA/61 APHA 2120-C	Pt/Co	36,68	-	-
Demanda Biológica de Oxígeno (5 días)	PEE/LABCESTTA/46 APHA 5210 B	mg/L	144	250	±20%
Demanda Química de Oxígeno	PEE/LABCESTTA/09 APHA 5220 D	mg/L	341	500	±3%

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en laboratorio.
- Resultados comparados límites permisibles Tabla 11 del TULAS.

RESPONSABLES DEL INFORME:

Dr. Mauricio Álvarez
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL
E INSPECCIÓN
LAB - CESTTA

Ing. Marcela Erazo
JEFE DE LABORATORIO

Fuente: LAB CESTTA

Anexo 10.- Planos

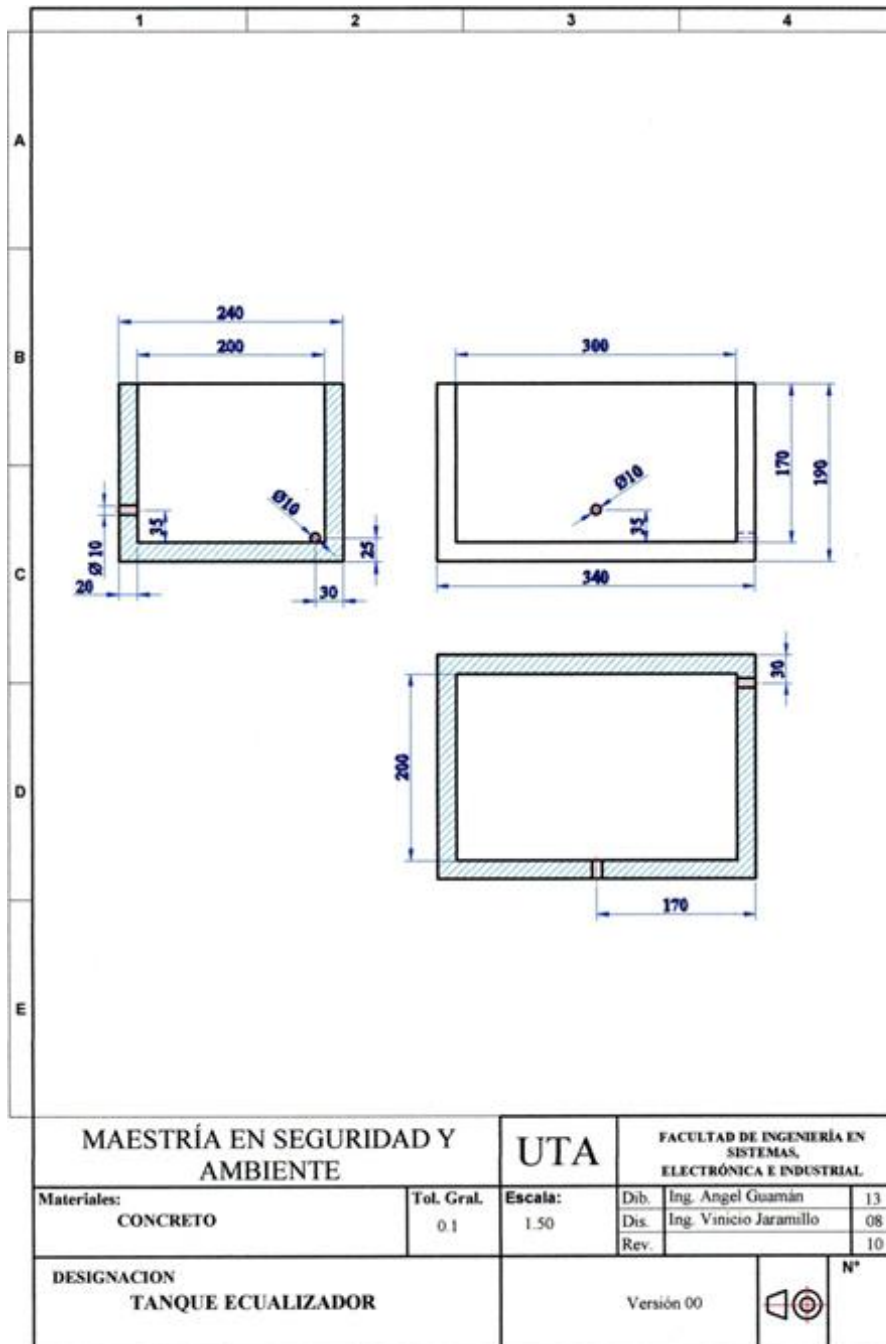


Ilustración 82.-Tanque ecuailizador
Fuente: Diseño Investigador

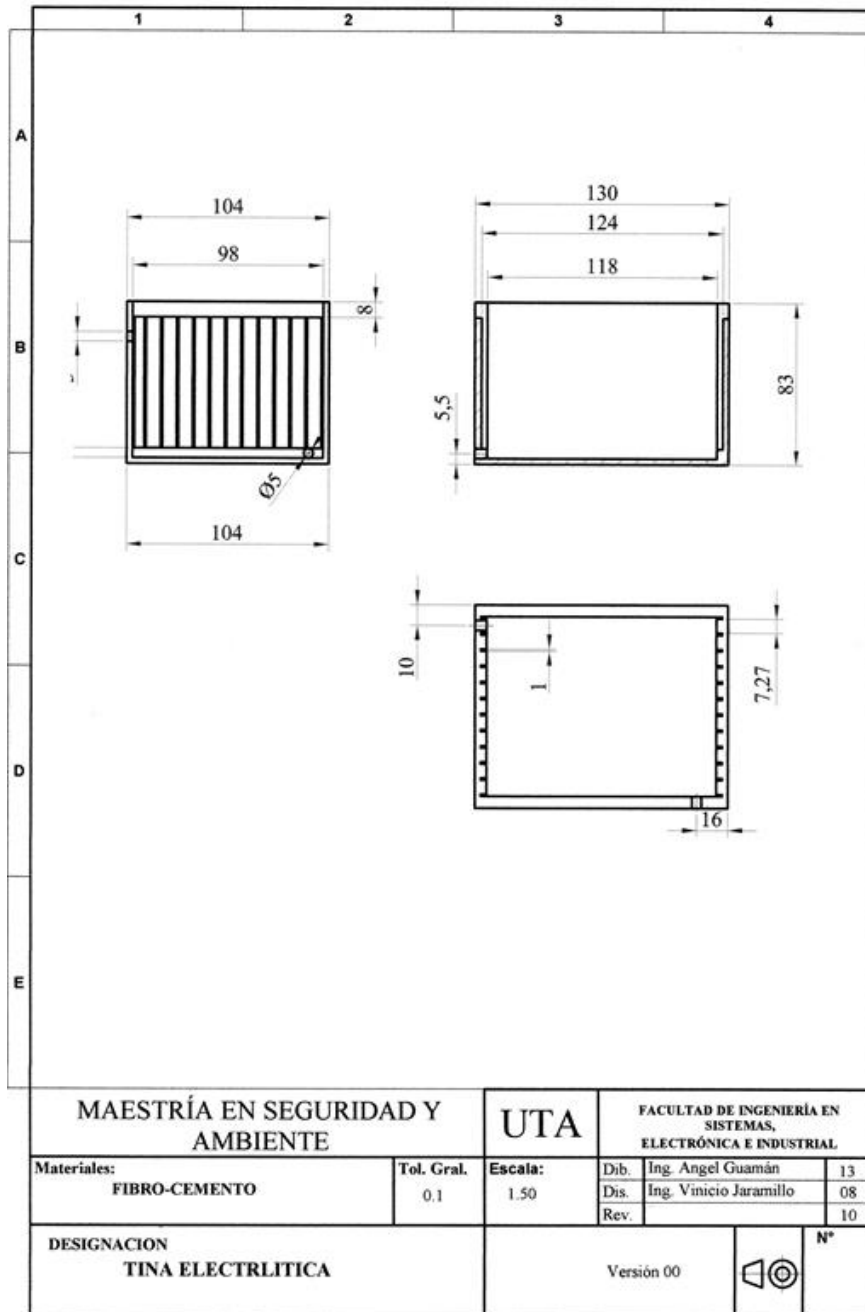


Ilustración 83.- Celda electrolítica
Fuente: Diseño Investigador

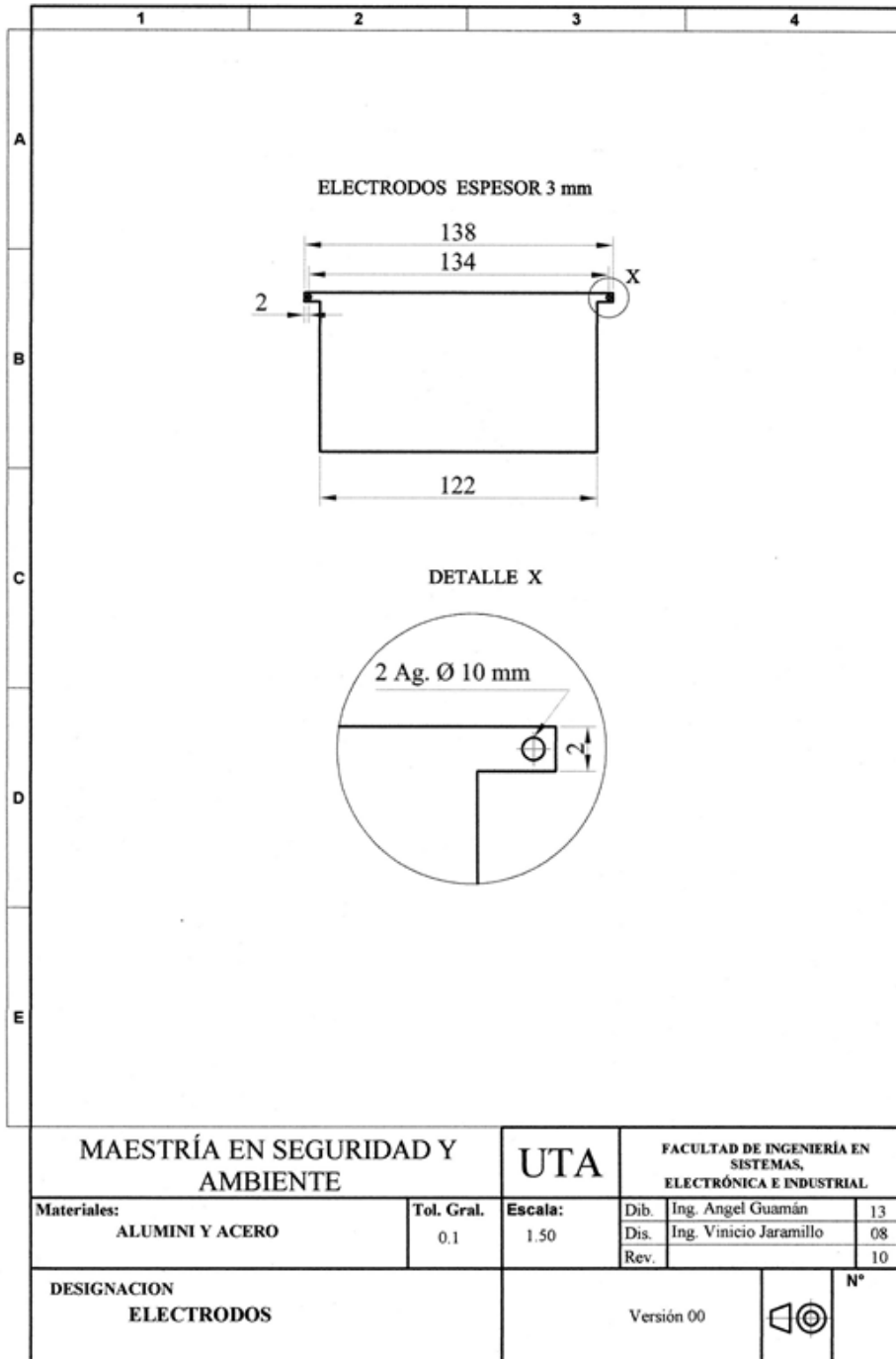
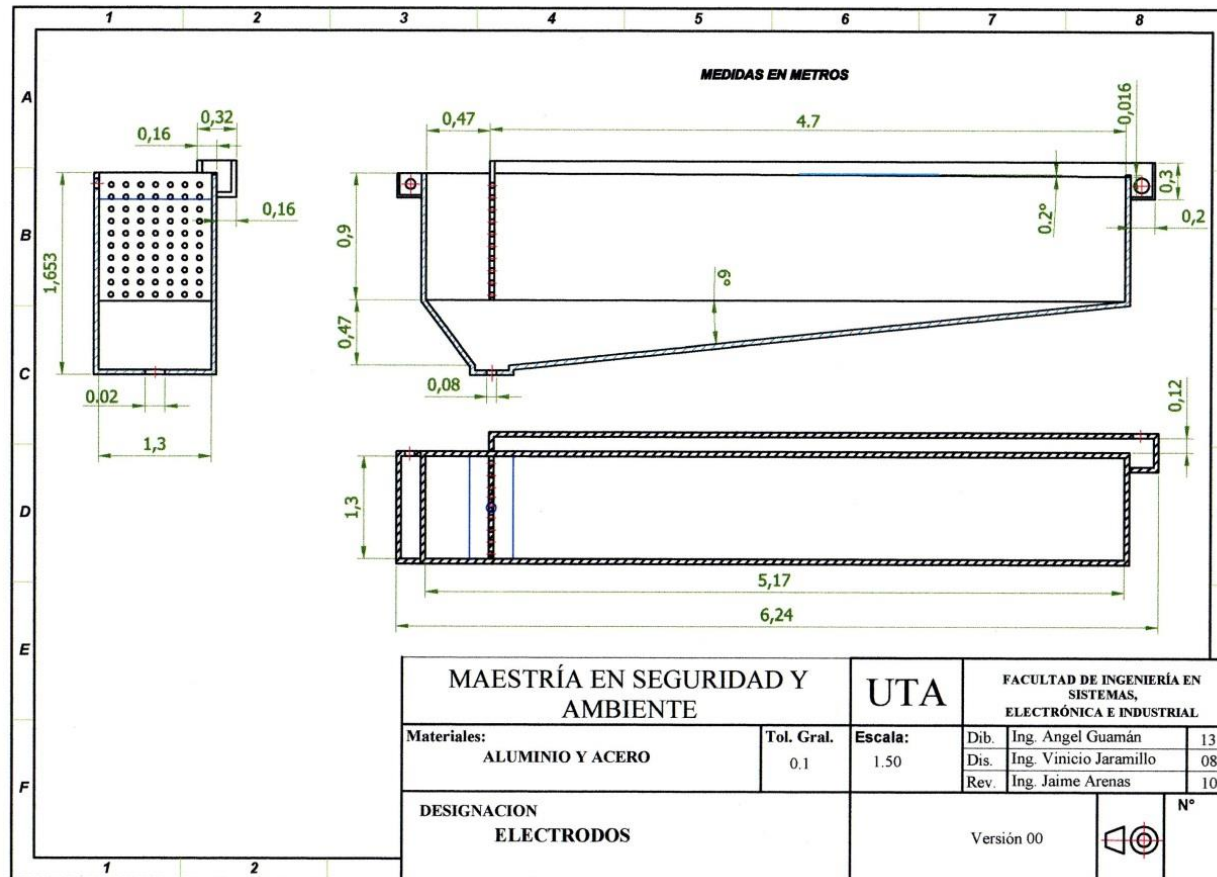


Ilustración 84.- Electrodo
Fuente: Diseño Investigador



Anexo 9.- Plano Empresa

Ilustración 85.- Tanque de sedimentación
Elaborado por: Investigador

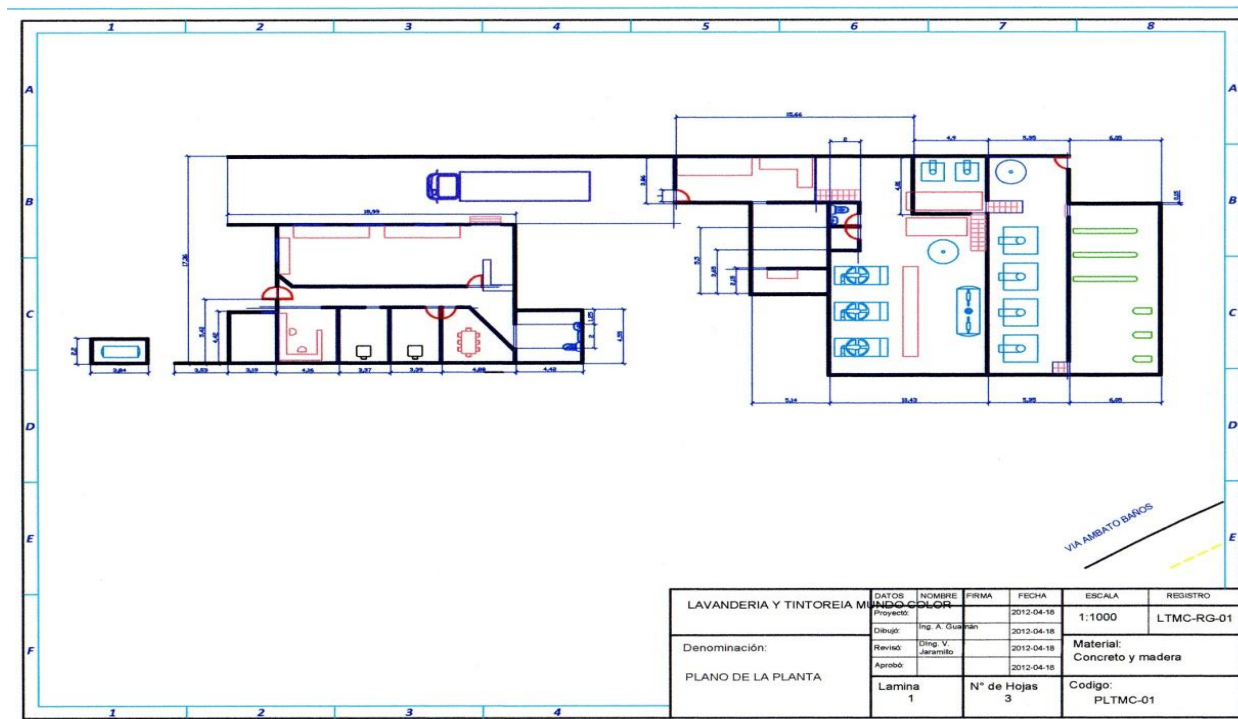


Ilustración 86.- Plano de la Empresa
Elaborado por: Investigador