



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICA

***“DISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL
TEÑIDO EN LA CURTIDURÍA TUNGURAHUA S.A.”***

TESIS DE GRADO

**Previo a la Obtención del Título de
INGENIERO EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

ARELLANO GONZÁLEZ JHOSEPH ALBERTO

**RIOBAMBA-ECUADOR
2014**

AGRADECIMIENTO

En la actual tesis quiero agradecer en primer lugar y como mi pilar fundamental a Dios quien nunca me abandono y me brindo generosamente capacidad e inteligencia para permitiéndome alcanzar esta meta en mi vida

A la ESPOCH ente cósmico formador de voluntades y carácter que revalorizan el desarrollo integral del hombre de manera particular a la escuela de ciencias químicas por la formación recibida a sus autoridades y personal docente por compartir sus sabias enseñanzas con dedicación y entrega permitiendo que mi sueño se haga realidad.

Agradezco al Ing. Hanníbal Brito, Dr. Gerardo León e Ing. Marco Buestan ya que con su ayuda profesional y conocimientos me enrumbaron objetivamente a la culminación exitosa de este trabajo.

Tambien agradezco a todas las personas que de una u otra manera aportaron espiritualmente a la realización de esta tesis.

DEDICATORIA.

*Yo, **Jhoseph Alberto Arellano González** a mis padres **Dr. Alberto Arellano D.** y **Lic. Yosita González M.** por su apoyo y amor incondicional, cuya satisfacción es ver en su hijo la labor cumplida, para ellos mi gratitud por su herencia más valiosa el darme una profesión. A mi hermana **Johana** por motivarme día a día a que culmine mi investigación, a mi hijo **Jhoseph Favio** que es la razón de mi vida por todas las horas que le pertenecían fueron dedicadas a este trabajo.*

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE CIENCIA QUÍMICAS**

El tribunal de tesis certifica que: El trabajo de investigación ***“DISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL TEÑIDO EN LA CURTIDURÍA TUNGURAHUA S.A”***, de responsabilidad del señor Arellano González Jhoseph Alberto ha sido prolijamente revisado por los Miembros del Tribunal de Tesis, quedando autorizado su presentación.

NOMBRE	FECHA	FIRMA
Ing. Cesar Avalos DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS.
Dr. Nancy Veloz DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
Ing. Hanníbal Brito DIRECTOR DE TESIS
Dr. Gerardo León Ch.M.Sc. ASCESOR DE TESIS
Dr. Robert Cazar MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Ing. Eduardo Tenelanda DIRECTOR DEL CENTRO DE DOCUMENTACIÓN.

“Yo JHOSEPH ALBERTO ARELLANO GONZÁLEZ” autor y ejecutor de la presente tesis me responsabilizo de las ideas, pensamientos y resultados expuestos en la presente investigación, siendo la ESPOCH la dueña intelectual de la misma.

Jhoseph A. Arellano

INDICE DE ABREVIATURAS

A	Área (m ²)
A_l	Área de la sección transversal del flujo (m ²)
A_n	Ancho (m)
A_s	Área Superficial (m ²)
A_t	Área de la sección transversal del sedimentador (m ²)
b	Base (m)
Cl^-	Cloruros (mg/L)
h_1	Altura del canal hasta el nivel del agua (m)
L_g	Largo del Sedimentador (m)
P_w	Potencia necesaria (w)
V_c	Velocidad terminal (m/s)
C_s	Carga Superficial (m ³ /m ² /día)
d_{max}	Nivel máximo de agua (m)
θ	Diámetro (mm)
$^{\circ}C$	Grados centígrados
cm	Centímetros (cm)
DBO_5	Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L)
DQO	Demanda Química de Oxígeno (mg/L)
h	Altura (m)
K_m	Kilometro (km)
KW	Kilowatt (kw)
P_w	Potencia necesaria (hp)
mm	Milímetro (mm)
NT	Nitrógeno Total (mg/L)
pH	potencial de Hidrógeno (pH)
θ	Porcentaje de remoción esperado (%)
SST	Solidos Suspendidos (mg/L)
T	Temperatura (°C)
T_n	Toneladas (Tn)

T_{rh}	Tiempo de retención hidráulico (h)
<i>TULSMA</i>	Texto Unificado de Legislación del Ministerio del Ambiental
P	Potencias necesaria (hp)
Q	Caudal (L/s)
R	Radio hidráulico
S	Concentración de DBO en el efluente (mg/L)
S_o	Concentración de DBO en el afluente (mg/L)
G	Gravedad (m/s^2)
n	Coefficiente de Manning
p	Presión (PSI)
v	Velocidad (m/s)
μ	Viscosidad Dinámica (m/s)
π	Pi
ρ	Densidad del Fluido (g/mL)
%	Porcentaje (%)
p	Presión (psi)
<i>min.</i>	Minuto (min)
cm^2	Centímetro cuadrado (cm^2)
cm^3	Centímetro cubico (cm^3)
d	Día (dia)
g	Gramo (gr)
$\left(-\frac{dx}{d\theta}\right)$	Coefficiente diferencial
Wc	Velocidad constante (kg/hm^2)
Hp	Horsepower (hP)
W	Watts (w)
$^{\circ}K$	Grados Kelvin ($^{\circ}K$)
J	Joules (J)
Δ_t	Variación de tiempo (s)
ρ_a	Densidad aparente (kg/m^3)
ρ_r	Densidad real (kg/m^3)
$^{\circ}F$	Grados Fahrenheit ($^{\circ}F$)

TABLA DE CONTENIDOS

CONTENIDO	Pp
CARÁTULA	
AGRADECIMIENTO	
DEDICATORIA	
HOJA DE FIRMAS	
HOJA DE RESPONSABILIDAD	
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	
TABLA DE CONTENIDOS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE GRÁFICOS	
INDICE DE ECUACIONES	
ÍNDICE DE ANEXOS	
RESUMEN.....	i
SUMARY.....	ii
INTRUDUCCIÓN.....	iii
ANTECEDENTES.....	iv
JUSTIFICACIÓN.....	viii
OBJETIVOS.....	ix

CONTENIDO		Pp
1	MARCO TEÓRICO.....	1
1.1	CURTIEMBRE.....	1
1.1.1	Curtiduría Tungurahua S.A.....	1
1.1.2	Ubicación geográfica de la empresa.....	2
1.1.3	Infraestructura física de la empresa.....	3
1.1.4	Actividades desarrolladas por la empresa.....	3
1.1.5	Producción.....	4
1.1.6	Teñido.....	8
1.1.7	Agua residual.....	21
1.2	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	27
1.2.1	Pretratamiento.....	27
1.2.2	Tratamientos primarios.....	27
1.2.3	Tratamientos secundarios.....	28
1.2.4	Tratamientos terciarios.....	28
1.3	EVALUACIÓN AMBIENTAL.....	29
1.3.1	Metodología de evaluación.....	30
1.3.2	Valoración.....	32
1.4	LEGISLACIÓN AMBIENTAL.....	34
1.4.1	Legislación de Salud.....	34
1.4.2	Legislación Ambiental relacionada.....	35
1.5	DISEÑO.....	37
1.5.1	Caudal.....	38
1.5.2	Productos Químicos los más requeridos para el tratamiento.....	38
1.5.3	Tamiz autolimpiante.....	39
1.5.4	Regulación automática.....	39
1.5.5	Coagulación, floculación.....	40
1.5.6	Sedimentación.....	56
1.5.7	Pantalla difusora de ingreso de agua a sedimentador.....	67
1.5.8	Filtración.....	68

1.5.9	<i>Sedimentador secundario</i>	71
1.5.10	<i>Rendimiento de depuración</i>	76
2	PARTE EXPERIMENTAL	79
2.1	<i>Muestreo</i>	79
2.1.1.	<i>Tipo de muestra</i>	79
2.1.2	<i>Plan de muestreo</i>	79
2.1.3.	<i>Toma de muestra de agua residual</i>	80
2.2	<i>Metodología</i>	81
2.2.1	<i>Reconocimiento visual y técnico de la empresa</i>	81
2.2.2	<i>Balance de masa</i>	81
2.2.3	<i>Evaluación de impactos ambientales</i>	84
2.2.4	<i>Levantamiento topográfico</i>	85
a.	<i>Reconocimiento del Terreno de la empresa</i>	85
2.2.5	<i>Medición del caudal volumétrico</i>	86
2.2.6	<i>Caracterización de los Residuos Líquidos</i>	88
2.2.7	<i>Sistema del tratamiento de aguas</i>	101
2.2.8	<i>Planos</i>	101
3.1	<i>Cálculos</i>	103
3.1.1	IDENTIFICACIÓN DEL DIAGRAMA DE FLUJO	103
3.1.2	<i>Diagrama de flujo de los residuos del proceso</i>	103
3.1.3	<i>Matriz de calificación de impactos de la empresa Curtiduría Tungurahua</i>	105
	TABLA 3.1.3 -1	109
	CUADRO 3.1.3 -1	110
3.1.4	<i>Caudal de diseño</i>	110
3.1.5	<i>Calculo del canal</i>	110
3.1.6	<i>Dimensionamiento Floculador poroso</i>	111
3.1.7	<i>Dimensionamiento sedimentador de placas</i>	116
3.1.8	<i>Dimensionamiento de la pantalla difusora de ingreso de agua a sedimentador.</i>	119
3.1.9	<i>Dimensionamiento de los orificios en tuberías de salida de agua del sedimentador.</i>	120
3.1.10	<i>Dimensionamiento de Sedimentador secundario</i>	120

3.1.11 Filtro	124
3.2 Resultados.....	124
3.2.1 Ubicación de la empresa forma de línea base.....	124
Fig. 3.2.1-1 Ubicación de la empresa forma de línea base.....	124
3.2.2 Matriz de impactos.....	125
3.2.3 Resultado de agua de consumo por receta diaria.	125
3.2.4 Canal de aguas residuales.....	129
3.2.5 Floculador en medio poroso.....	129
3.2.6 Sedimentador de placas.....	131
3.2.7 Orificios en pantalla difusora de ingreso de agua a sedimentador.	133
3.2.8 Orificios en tuberías de salida de agua del sedimentador.	134
3.2.9 Sedimentador secundario	135
3.2.10 Filtros a presión.....	135
3.2.11 Propuesta.....	136
3.2.12 Rendimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales para la Curtiduría Tungurahua S.A. en la etapa de teñido.....	139
3.2.13 Presupuesto de la construcción de la planta de tratamiento en la etapa de teñido para la curtidura Tungurahua S.A.	143
4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	146
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	150
5.1 Conclusiones.....	150
5.2 Recomendaciones.....	151
6. BIBLIOGRAFÍA.....	151
7. ANEXOS.....	156

TABLA DE CONTENIDO DE FIGURAS

Pp

FIGURA

1.1.2-1.Ubicación Geográfica.....	3
1.1.6-1.Teñido.....	9
1.1.6-2.Teñido.....	9
1.1.6.2-1.Clasificación de los Colorantes.....	12
1.1.6.5-1.Bombo.....	16
1.1.6.6-1.Teñido con cromo y vegetal.....	20
1.2.4-1.Tratamiento de Aguas Residuales.....	28
1.5.4.-1.Regulación Automática.....	40
1.5.5.4-1.Floculador de Medios Porosos.....	44
1.5.5.4-2.Parametros recomendados para el dimensionamiento.....	44
1.5.5.4-3.Parametros recomendados para el dimensionamiento.....	45
1.5.6.1-1.Tanques Circulares.....	57
1.5.6.1-2.Tanques Rectangulares.....	58
1.5.6.4-1 Sedimentador.....	62
1.5.6.4-2 Sedimentador.....	62
1.5.6.4-3 Sedimentador laminar de flujo ascendente.....	63
1.5.7-1 Pantalla difusora del sedimentador.....	67
2.2.2-1 Balance de masa.....	81
2.2.2-2 Balance de masa de la etapa de teñido y engrasado.....	83
2.2.2-3 Balance de masa de la etapa de teñido y engrasado tapa de teñido y engrasado.....	84
2.2.2.1-1. Dimensiones de Bombos.....	88

	Pp.
3.1.2-1 Diagrama de flujo de los residuos del proceso.....	103
3.1.2-2 Diagrama de flujo del proceso.....	104
3.2.1-1 Ubicación de la empresa forma de línea base.....	124

ÍNDICE DE TABLAS

Pp.

TABLA

1.5.5.1-1 Viscosidad del agua.....	41
1.5.5.3-1 Parámetros óptimos de floculación.....	43
2.2.5-1Medición del caudal volumétrico.....	87
2.2.6.1Análisis físico-químico del teñido.....	89
3.1.3 -1Matriz de calificación final.....	109
3.2.3-1Consumo de Agua por Receta.....	125
3.2.12 De dosificación del coagulante.....	139
3.2.12-1Verificación de cumplimiento.....	142

TABLA DE CONTENIDO DE CUADROS

Pp.

CUADRO

1.1.5.2-1Etapas del proceso productivo.....	6
1.1.5.2-2Componentes ambientales.....	8
1.4.2-1Límites de descarga al sistema de alcantarillado público.....	36
1.5.5-1Componentes Ambientales.....	41
1.5.5.5-1Factores de forma y porosidad de materiales granulares típicos.....	46
1.5.5.5-2 Proceso de cálculo de un floculador de medio poroso.....	47
1.5.5.5-3Proceso de cálculo de un floculador de medio poroso.....	48
1.5.6.1-1Parámetros de diseño para sedimentadores rectangulares y circulares en el tratamiento primarios.....	58
1.5.6.1-2Velocidades terminales del caudal medio.....	59
1.5.6.1-3Valores de las inmutables empíricas, a y b a 20 ° C.....	59
1.5.6.4-1Modelación de sedimentadores de Placas.....	61
1.5.8.2-1Accesorios de regulación y control.....	71
1.5.9.3-1Parámetros de diseño para el sedimentador secundario.....	73
2.1.3-1Toma de muestra de agua residual.....	80
2.2.2.1-1Dimensiones de bombos.....	88
2.2.6-1Caracterización de Residuos Líquidos.....	89
2.2.6.2-1Determinación de sólidos totales método APHA 2540 B.....	91
2.2.6.2-2Determinación de sólidos totales método APHA 2540 B.....	92
2.2.6.2-3Determinación de sólidos sedimentables método APHA 2540 B.....	93
2.2.6.2-4Determinación de aceites y grasas método APHA 5520.....	94
2.2.6.2-5Determinación de la DQO método APHA 5220 D.....	96

	Pp.
2.2.6.2-6 Determinación de la DBO método APHA 5210B.....	97
2.2.6.2-7 Determinación de sulfuros método APHA 4500 S.....	98
2.2.6.2-8 Determinación de cromo total método APHA 3030 B, 3111 B.....	99
2.2.6.2-9 Determinación de cromo hexavalente método APHA 3111 B, 3030 E.....	100
3.1.3 -1 Matriz de calificación final.....	110
3.1.7-1 Dimensionamiento sedimentador de placas.....	116
3.2.5-1 Floculador en medio poroso.....	129
3.2.6-1 Sedimentador de Placas.....	131
3.2.6-2 Sedimentador de Placas.....	132
3.2.6-3 Sedimentador de Placas.....	132
3.2.6-4 Sedimentador de Placas.....	133
3.2.7-1 Cálculo de orificios en pantalla difusora de ingreso de agua a sedimentador.....	133
3.2.8-1 Calculo de orificios en tuberías de salida de agua del sedimentador.....	134
3.2.9-1 Sedimentador secundario.....	135
3.2.10-1 Filtros a presión.....	135

TABLA DE CONTENIDO DE GRAFICOS

Pp

GRÁFICO

Gráfico 1 Relación de producción de pieles y tiempo..... 156

Gráfico 2 Porcentaje de producción de pieles tiempo.....157

TABLA DE CONTENIDO DE ECUACIONES

Pp

ECUACIÓN

1.5.1-1 Caudal.....	38
1.5.2.1-1 Área del canal.....	39
1.5.5.6-1 Volumen del floculador de piedras.....	49
1.5.5.6-2 Altura de la sección prismática complementaria.....	49
1.5.5.6-3 Velocidad en la sección de entrada.....	50
1.5.5.6-4 Velocidad en la sección media.....	50
1.5.5.6-5 Velocidad en la sección máxima.....	51
1.5.5.6-6 Coeficiente de la fórmula de Forchheimer.....	51
1.5.5.6-7 Coeficiente de la fórmula de Forchheimer.....	51
1.5.5.6-8 Perdida de la carga unitaria en la sección de entrada.....	52
1.5.5.6-9 Gradiente de velocidad en la sección de entrada.....	53
1.5.5.6-10 Perdida de la carga unitaria en la sección media.....	53
1.5.5.6-11 Gradiente de la velocidad en la sección media.....	54
1.5.5.6-12 Perdida de la carga unitaria en la sección máxima.....	54
1.5.5.6-13 Gradiente de la velocidad en la sección máxima.....	54
1.5.5.6-14 Gradiente de la velocidad en la sección máxima.....	55
1.5.5.6-15 Altura total.....	56
1.5.6.1-1 Proceso de Remoción de DBO ₅ y solidos suspendidos.....	59
1.5.6.6-1 Velocidad media.....	64
1.5.6.6-2 Número de Reynolds.....	64
1.5.6.6-3 Tiempo de retención.....	65

	Pp.
1.5.6.6-4 Área neta.....	65
1.5.6.6-5 Longitud sedimentador.....	65
1.5.6.6-6 Número de láminas/ módulo.....	66
1.5.6.6-7 Número de láminas/ sedimentador.....	66
1.5.6.6-8 Carga superficial.....	67
1.5.7-1 Consideraciones de diseño.....	68
1.5.7-2 Número de orificios.....	68
1.5.8.2-1 Dimensionamiento.....	69
1.5.9.3-2 Diámetro del caudal.....	73
1.5.9.3-3 Altura de reparto.....	74
1.5.9.3-4Carga del vertedero.....	74
1.5.9.3-5 Ancho del sedimentador.....	75
1.5.9.3-6Largo del Sedimentador.....	75
1.5.9.3-7 Volumen del sedimentador.....	76
1.5.9.3-8 Tiempo de retención hidráulica.....	76
1.5.10.3-1 Rendimiento de depuración.....	77
1.5.10.3-2 Concentración del efluente.....	77
3.1.5-1 Calculo del canal.....	110
3.1.6 -1 Dimensionamiento Floculador poroso.....	111
3.1.7-5 Ancho del sedimentador.....	117
3.1.8-1 Dimensionamiento de la pantalla difusora de ingreso de agua a sedimentador....	119
3.1.9-1 Dimensionamiento de los orificios en tuberías de salida de agua del sedimentador.....	120

	Pp.
3.1.10-1 Dimensionamiento de Sedimentador secundario.....	120
3.1.10-3 Altura de reparto.....	121
3.1.10-4 Carga del vertedero.....	122
3.1.10-5 Ancho del sedimentador.....	122
3.1.10-7 Volumen del sedimentador.....	123
3.1.10-8 Tiempo de retención hidráulica.....	123
3.2.12-1 Rendimiento del Pretratamiento.....	141
3.2.12-2 Rendimiento del tratamiento primario.....	141
3.2.12-3 Rendimiento del tratamiento secundario.....	141
3.2.12-4 Eficiencia en la planta de tratamiento.....	142

TABLA DE CONTENIDO DE ANEXOS

Pp

ANEXO

I. Planimetría, ubicación y curvas de nivel de la curtiduría Tungurahua S.A.....	159
II Análisis físico-químico del agua del proceso de teñido de la curtiduría Tungurahua....	160
III. Análisis físico-químico del agua del proceso de teñido de la curtiduría Tungurahua..	161
IV. Programación del cálculo en Excel del floculador en medio poroso.....	162
V. Programación del cálculo en Excel del sedimentador de placas.....	163
VI. Dimensionamiento y detalle del filtro.....	164
VII. Dimensionamiento de la planta de tratamiento elevación.....	165
VIII. Dimensionamiento de la planta de tratamiento proceso de coagulación, floculación, sedimentación y tubería del sedimentador de placas.....	166
IX. Detalle de la pantalla Difusora.....	167
X. Dimensionamiento de toda la planta difusora	168
XI. Plano del dimensionamiento del sistema de tratamiento con el nombre de cada proceso detallado	169
XII. Plano de las dimensiones del modelo definitivo del sistema de tratamiento de aguas de la etapa de teñido	170
XIII. Modelo definitivo del sistema de tratamiento de aguas de la etapa de teñido.....	171

RESUMEN

Se diseñó un sistema de tratamiento de aguas residuales de la etapa de teñido para la CURTIDURIA TUNGURAHUA S.A. ubicada en el parque Industrial de la ciudad de Ambato provincia de Tungurahua.

El estudio inicio por el reconocimiento de la empresa, luego se realizó la determinación de los afluentes por el método de aforo y mediante los balances de masa se calculó los efluentes, para la etapa de teñido con una caudal de diseño de 4 L/s.

Luego se realizó los análisis físico – químicos de las aguas residuales en la etapa de teñido siendo: DBO5 11074, DQO 17038, sólidos suspendidos 2724, sólidos sedimentables 43, aceites y grasas 3160, sulfatos 2188, pH 10,8, sulfuros 297,374. Resultando que los valores mencionados se encuentran por encima de los límites máximos permisibles establecidos por el TULAS.

Los parámetros analizados permitieron determinar los componentes del sistema de tratamiento, el cual constará: Tanque de circulación, Floculación y coagulación en forma conjunta, sedimentador primario, filtros y sedimentación secundaria.

Con la implementación del sistema de aguas residuales permitirá que elimine del 40-60(%) de DBO5 y el sedimentador da un porcentaje del 50% de todos los sólidos tanto sedimentables como suspendidos, mientras que en el tanque se floculación y coagulación se lograra una eliminación de 40% de DBO5 y DBO y con el sedimentador el 50-70% de solidos que están suspendidos y suelen estar entre el 25 – 40 % de DBO5 , con él tratamiento pro filtros se eliminara casi en su totalidad los sólidos y una remoción de DQO de 45% y 90 % DBO5 y los compuestos como los sulfuros, cromo, sulfatos cumplirán los valores estipulados.

La aplicación del sistema planteado y el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales, logrará que las aguas de descarga de la empresa cumplan con los parámetros señalados en la normativa, así precautelando la conservación de un ambiente sustentable.

La empresa deberá considerar la implementación del sistema de tratamiento planteado el cual beneficiará su imagen corporativa, le ayudará a cumplir con las leyes ambientales actuales y controlar la generación de contaminación producida para tener un desarrollo sostenible en el medio.

SUMMARY

A system of wastewater treatment stage stained for S.A. was designed CURTIDURIA TUNGURAHUA located in the industrial park of the city of Ambato Tungurahua Province. The study beginning with the recognition of the company, then the determination of the tributaries by gauging method is applied and through mass balances effluent was calculated for dyeing step with a design flow of 4 L / s.

The analysis was then performed physical - chemical wastewater in the dyeing step where: BOD5 11074, 17038 COD, suspended solids 2724, 43 settleable solids, oil and grease 3160, 2188 sulfates, pH 10.8, sulfides 297.374. Resulting that the above values are above the limits set by the TULAS.

The analyzed parameters allowed to determine the components of the treatment system, which consists of: Tank Road, flocculation and coagulation together, primary settling, filtering and secondary settlement.

With implementation of the sewage system will allow to eliminate 40-60 (%) of BOD5 and thickener gives a percentage of 50% of all both as suspended settleable solids, while in the flocculation and coagulation tank was achieved one 40% removal of BOD5 and BOD and the settler 50-70% solids that are suspended and are usually between 25-40% of BOD5, treating him pro filters eliminate almost all solids and removal COD of 45% and 90% of BOD5 and compounds such as sulfides, chromium, sulfate meet the stipulated values.

The application of the proposed system and the design of the treatment plant wastewater to achieve discharge water company comply with the parameters specified in the regulations, and thereby safeguarding the conservation of a sustainable environment.

The company should consider implementing the proposed treatment system which will benefit its corporate image will help you comply with current environmental laws and control the generation of pollution to have a sustainable development in the middle.

INTRODUCCIÓN

El creciente interés y preocupación de la ciudadanía con el cuidado del entorno determina que las empresas, cualquiera que sea su naturaleza, deban saber que todas las actividades que se realicen tengan una armonía estrecha con el ecosistema, actualmente en Ecuador la mayoría de las curtiembres, descargan sus aguas residuales a los ríos, sin ningún tratamiento previo. Ante esta realidad y en el afán de desarrollar tecnologías limpias para la reducción de los efectos generados por las curtiembres, el sistema propuesto busca minimizar la carga contaminante que causan los procesos productivos originados por la empresa.(1)

Las industrias que se encargan de la elaboración del cuero empiezan a considerar estos aspectos ambientales como una estrategia de mejora de la productividad es decir, que la reducción de los impactos negativos cumpliendo así con la legislación actual vigente, fortalece su competitividad con el resto de las empresas, con reducción de costos, producción limpia e imagen institucional ante la sociedad y otras empresas.

El diseño del sistema de tratamiento para la Curtiduría Tungurahua S.A. nace de la necesidad de tener un correcto manejo de sus aguas y con una visión de un crecimiento paulatino ya que la empresa se dedica a la elaboración de cuero para zapatería, a partir de wet blue, para finalmente obtener un agua de descarga de mejores condiciones para el tratamiento final y que lógicamente sea más rentable y posterior destino de los residuos generados que por su naturaleza pueden ser usados para diversos usos generando un valor agregado al productor de cuero.

Las soluciones a los problemas de la contaminación y sobre todo a cumplir la ley vigente y llegar a los parámetros dentro de los límites permisibles establecidos por el TULSMA como empresa, viene a través de una combinación de medidas preventivas y control de los contaminantes, para así lograr la optimización de recursos y el cumplimiento de la normativa ambiental, garantizando que con este sistema planteado permitirá que la curtiembre realice sus actividades de una forma sustentable. (1)

ANTECEDENTES

Uno de los problemas más complejos en las grandes de las corporaciones a nivel mundial es la falta de conciencia e interés ambiental, en donde el agua es el elemento primordial y vital para todas las especies, en la mayoría de las industrias utilizan este recurso para la elaboración de los diferentes productos, las descargas de agua y el uso desmedido de la misma ya que es vertida a los diferentes cuerpos azules sin ningún tipo de tratamiento o proceso, contaminando así el recurso hídrico, el cual se va deteriorando poco a poco siendo muy difícil de recuperarlo.

La industria del cuero en el mundo a mediano plazo hasta 2010, su producción mundial de cueros y pieles debería continuar ascendiendo a un ritmo lento. Según esta previsto, el crecimiento lento o negativo de la producción en los países desarrollados se verán compensado por un crecimiento más acelerado en los países en desarrollo en los que con toda probabilidad habrá una expansión de los rebaños de cría con objeto de satisfacer la demanda interna de carne.

Entre los países desarrollados, se prevé que la producción de cueros de bovinos y de pieles de ovinos y caprinos, se disminuirá en América del Norte, mientras que en Europa y en la zona de la ex Unión Soviética la tendencia negativa experimentada durante la última decena de años probablemente se invierta, debido a las mejoras de los ingresos y a su demanda de carne y de animales sacrificados.

En 1806 en París empiezan a funcionar una de las primeras plantas de tratamiento de agua., en donde está tiene un proceso de sedimentación de 12 horas y un medio de filtración por medio de arena o carbón y su capacidad es de seis horas aplicadas para las aguas negras, en los estudios previos y con la revolución Industrial y el avance del hombre en el tema de tratamiento de aguas se consideró que el tratamiento se lo realice también en todos los procesos mojados de las industrias que en realidad necesiten un tratamiento de aguas.

Latinoamérica es el mayor productor de cuero liderado por Brasil en donde en esta tiene una producción de crecimiento lenta de cuero de bovinos que es de 1 440 000 toneladas en 2010 de cueros de bovinos y aproximadamente el 40 por ciento de las pieles de ovinos y caprinos se utilizan para la fabricación del calzado, mientras que el resto se usa para la producción de prendas de vestir, mobiliario y artículos de viaje. (5)

Los países que se les considera con deficiente educación, deterioro social y escasos recursos económicos, entre ellos el Ecuador, están en proceso y en un cambio de perspectiva de la realidad ambiental, donde en la actualidad el ambiente es la parte más importante e integra de se merece todo el respeto de los seres humanos, estan muy atrasados en el estudio para el manejo de las aguas residuales producto de la elaboración del cuero, ya que cada proceso es diferentes y sus contaminantes actúan distintamente.

En todos los países vecinos de la región los estudios y normativas ambientales cada vez son más rigurosos en el Ecuador el 75% de las curtiembres se encuentran en el cantón Ambato (5), el tratamiento de las aguas residuales de una curtiembre conlleva un desembolso económico considerable y una infraestructura compleja y amplia.(2)

LA CURTIDURIA TUNGURAHUA S.A. cree firmemente que la mejor solución para reducir, minimizar y/o controlar los impactos ambientales generados es la implementación de este sistema de tratamiento de aguas residuales en la etapa de teñido con el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales que tiene por objeto el eliminar los contaminantes producidos por este proceso, en el vertido de sus aguas sin ningún tipo de tratamiento la cuerpo receptor, en donde se conseguirá cumplir la normativa ambiental local y nacional exigidas para así impedir las sanciones las cuales pondrán en duda la reputación y años de trayectoria de la fábrica y su compromiso ambiental en el proceso de elaboración del cuero.

JUSTIFICACIÓN

Las líneas de investigación que tiene la Escuela de Ingeniería en Biotecnología Ambiental en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo se ubica el diseño de sistemas de tratamiento eficaces de aguas para el soporte académico de los futuros profesionales y sobre todo, este proyecto está enfocado a REDUCIR la carga contaminante y todos los parámetros de descarga que se encuentren fuera de la norma permitida y exigencias políticas de nuestro país referente al control de descargas líquidas para el proceso de teñido de la CURTIDURIA TUNGURAHUA S.A, la cual, es una rama de la materia de TRATAMIENTOS DE AGUAS que rige la ley de control tanto de descargas líquidas al cuerpo receptor basadas en los límites permisibles del TULSMA, con el conocimiento adquirido y basándose en estudios previos garantizan que el buen dimensionamiento de una planta de tratamiento de aguas cumplirá con los rangos que rige la ley.

Se escoge el mejor sistema de tratamiento de aguas y posteriormente el diseño de la planta como parte inicial del proyecto de investigación “DISEÑO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL TEÑIDO EN LA CURTIDURIA TUNGURAHUA S.A.” para esto la curtiduría se comprometió a facilitar todos los documentos necesarios que sirven como fundamento para la investigación y como referencia para la construcción de la planta en la etapa de teñido, la cual, se encuentra en el parque Industrial Ambato y de esta manera poder cumplir con todos los objetivos planteados así como lo que dicta la Constitución Ecuatoriana el derecho al buen vivir amparado en la legislación ambiental actual, para descargas de aguas preservando la vida, el recurso hídrico y nuestro compromiso de cuidado con el ambiente.

Se realizó el estudio sobre las operaciones, caracterización del agua y la comparación con la normativa determinando así la realidad de la empresa y su problemática con el ambiente, en donde tiene la necesidad y obligación de la implementación de un sistema que determine parámetros necesarios como caudal, toma de muestras compuestas para su caracterización y una metodología correcta del proceso, al no contar con ningún sistema de tratamiento de aguas los valores mencionados se encuentran por encima de los límites máximos

permisibles establecidos por el TULSMA Libro VI, Anexo 1, tabla 11, expresando así que es necesario la implementación de un sistema de purga de aguas residuales en la etapa de teñido de la Curtiduría Tungurahua S.A.

OBJETIVOS

GENERAL

- Diseñar un sistema de tratamiento de aguas residuales para el teñido de la Curtidura Tungurahua S.A. en el cantón Ambato.

ESPECÍFICOS

- Determinar los caudales y características necesarias las cuales nos permitan el correcto diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales para la empresa
- Caracterización física, química de las aguas residuales producto de la elaboración del cuero en la Curtiduría Tungurahua S.A.
- Obtener los resultados de laboratorio y comparación con la normativa ambiental correspondiente.
- Seleccionar los sistemas de tratamiento más adecuados en base a los criterios anteriores y diseñar la planta de tratamiento de aguas residuales.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1 MARCO TEÓRICO

1.1 CURTIEMBRE

El curtido de las pieles en el país es uno de los más controversiales y de gran importancia tanto económica como de desarrollo para el Ecuador, ya que la industria del cuero y sobre todo del calzado conlleva el faenamiento de animales, más que todo bovinos. Ya que si existe la necesidad del ser humano en comer carne pues lleva consigo la necesidad primordial de aprovechar ese subproducto como es el cuero. (3)

La producción y su rubro ha ido decayendo en las industrias el calzado en el Ecuador por la sustitución del mismo con otros materiales parecidos y de menor costo y la competencia externa en donde la producción mayoritaria se va ubicada en la Región Metropolitana en donde están la mayor cantidad de curtiembres en un 50 % (2)

A curtiembre desde todos los aspectos ha sido mirada como una industria de contaminación neta pero sin saber que aprovecha en su totalidad un producto putrescible y de biodegradación lenta pero ahora cabe mencionar que el proceso del curtido genera una importante carga contaminante, pero con una conciencia ambiental sustentada y con el aprovechamiento al máximo del materia prima es un producto que se lo puede manejar y aprovechar en su totalidad sin generar mayores problemas.

1.1.1 Curtiduría Tungurahua S.A

El inicio de ésta empresa data del año 1938, luego de cuatro años uno de los miembros de la familia Callejas adquiere las acciones de la misma. Se preparaba en ese entonces cueros barnizados a mano como especialidad de la curtiembre que poco a poco fue adquiriendo notoriedad por este producto. (2)

Para la producción en aquel entonces se contó con la colaboración de conocidos curtidores que marcaron época en el ámbito nacional por su valía; entre ellos: Sr. León Vidal, Don

Flavio López, Sr. Augusto Zabala, Don Guillermo Zea, entre otras personas que en su tiempo fueron “maestros” en el arte del cuero.

Años más tarde bajo la dirección del Lic. Ricardo Callejas Vásconez, su hijo del mismo nombre llega de la Escuela de tenería de Reutlingen Alemania para asumir la dirección técnica de la empresa; se incorpora por algún tiempo el Ing. Oscar Arancibia para aportar con sus conocimientos por los años 1967 a 1969. Después dirige el área técnica el Sr. Hernán Zamorano por algo más de una década.

En los años 70 y 80 la Industria del Calzado está en auge, se instalan varias empresas en el país y otras crecen por su dinamismo entre las que podemos mencionar: Inducalsa, Calzacuero, Condecuero, Manufacturas Buestán, Manufacturas Tapia, Calzado Cáceres, Calzado Pareja, Calzado Calero, PICA, Plasticaucho, y varios artesanos sobresalientes como Don. Jaime Hidalgo, Don Galo Gomez Gines, Sr. Trajano Basantes, Sra. Rosita Barona, Sr. Alberto Sánchez, etc. Curtiduría Tungurahua logra satisfacer las necesidades de la mayoría de estos fabricantes y camina a su ritmo durante mucho tiempo, logrando un crecimiento sostenido que se fue notando con el pasar de los años.

Curtiduría Tungurahua se constituye el 12 de diciembre de 1983 en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato, parroquia Huachi Loreto, barrio Amazonas, Av. Bolivariana s/n y Seymour; con RUC: 1890074703001; con el nombre de Ricardo Callejas Vásconez e Hijos Curtiduría Tungurahua S.A.; mismo que el 30 de agosto del 2007 cambia su razón social a Curtiduría Tungurahua S.A.

En la actualidad se ha logrado consolidar un grupo de clientes importantes de las más prestigiadas Industrias, Empresas, Pequeñas Fábricas y Artesanos de calzado del país.

1.1.2 Ubicación geográfica de la empresa

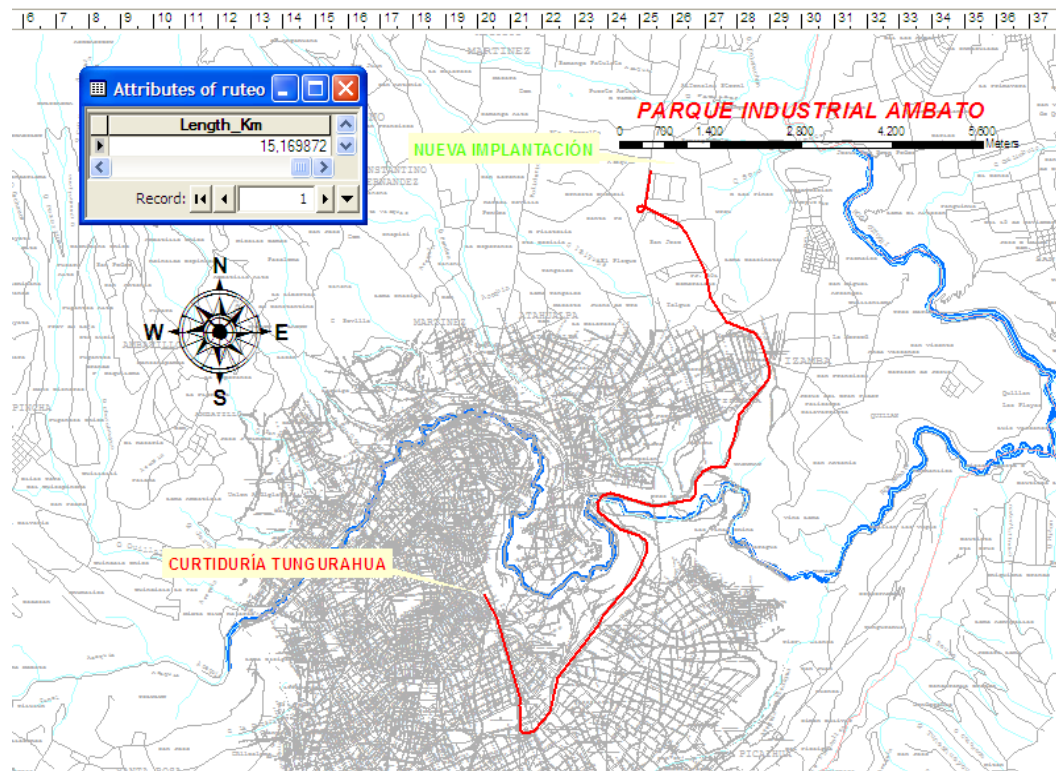
Provincia: Tungurahua

Cantón: Ambato

Parroquia: Izamba

Sector: Parque Industrial, III Etapa; Calles F y la Ocho (8).

Coordenadas: 9867965,48 m (Latitud); 768725,77 m (Longitud), 2675 msnm



FUENTE: UBICACIÓN GEOGRÁFICA, curtiduría Tungurahua 2013

Fig. 1.1.2-1. Ubicación Geográfica

1.1.3 Infraestructura física de la empresa

Se refiere a de todas las áreas de la empresa se informará sobre las características del área de producción, se identificaran las condiciones y dimensiones; así como la infraestructura física total de la planta.

1.1.4 Actividades desarrolladas por la empresa

Se realizará una descripción detallada de las actividades principales y colaterales de la empresa, así como sus afectaciones provocadas al sector.

Por medio de consecutivas inspecciones se procederá a elaborar una completa descripción acerca de todo el proceso que son ejecutados en la fase de operación que se realiza en la curtiembre. Para proceder a instituir zonas de sensibilidad ambiental y poder unir una completa información que está presente en mapas temáticos para lograr la implementación

efectiva de todas las medidas ambientales mediante la información de componentes físico , biótico y socioeconómico. (5)

1.1.5 Producción

La Dirección Técnica está compuesta por el Ing. Ricardo Callejas Cobo formado en la Westdeutschen Gerberschule Reutingen y Coordinadores formados en la misma empresa que llevan responsabilidades en los mandos medios.

La parte operativa consta de 63 obreros en la Planta de producción.

En los últimos 10 años la empresa ha logrado renovar su infraestructura acorde a las necesidades y recursos que le han permitido liderar en la actividad de curtidos por su diversidad y apoyo directo al productor del calzado con asistencia técnica especializada, y procurando acompañar tendencias, colores y productos.

1.1.5.1 Descripción de actividades y procesos

Se realizara una descripción de las actividades de la empresa Curtiduría Tungurahua, el mismo que abordara los siguientes aspectos:

Recepción de materia prima. La materia prima de Curtiduría Tungurahua es wet blue, la cual es comprada a proveedores locales, bajo los respectivos controles de calidad. Para la recepción de los productos químicos se lo realiza en sus respectivas áreas mediante la ayuda de montacargas, y que son almacenadas según la compatibilidad química. La adquisición de los productos químicos se lo realiza en las cantidades necesarias para terminar la partida (grupo de cuero que entra en el proceso)

1.1.5.2 Etapas del proceso productivo

- a. Clasificado:** Operación de descarga y almacenaje temporal según la calidad del material.
- b. Ecurrido:** Operación mecánica de exprimido, mediante la máquina escurridora. Después de la recepción de la materia prima wet blue se realiza un prensado del cuero

(llamado escurrido), para retirar la humedad, estirar las partes arrugadas y mantener un espesor uniforme del mismo

c. Medido: Determinación del área del cuero, de manera automática mediante sensores en la máquina llamada medidora.

d. Raspado (rebajado): En este trabajo se procede a asegurar el espesor del cuero hasta su punto esperado, en este proceso se genera residuos sólidos (virutas o raspado), los cuales en la actualidad son gestionados al relleno sanitario de Ambato con el permiso de las autoridades pertinentes debido a que no se cuenta con una disposición final adecuada.

e. Recurtido: Este proceso reemplazaría el re curtido catiónico con el fin de reducir el cromo en el efluente. Se llama «curtido combinado». Se adicionan taninos o curtientes sintéticos como acrílicos, vegetales, etc.

Tenido, tintura y engrase: Todos estos procesos proporcionan las características deseadas del cuero según sea su uso final. Estos procesos se realizan en el bombo en medio acuoso con un solo Bach de agua. (5)

f. Escurrido: El objetivo es eliminar la humedad, mediante una acción mecánica, al pasar por dos rodillos.

g. Secado al vacío: la operación de secado se realiza luego del teñido. Mediante esta operación se extrae un porcentaje considerable de humedad al cuero, el cual después de ser secado contendrá entre el 16 y 22 % de humedad.

h. Secado al aire: Los cueros son colgados para permitir la evaporación de la humedad y los solventes contenidos en la formulación de impregnación.

Acabados

i. Ablandadora (Mollisa): El ablandamiento es una operación que consiste en romper mecánicamente (mediante placas accionadas por aire) la adhesión entre las fibras confiriéndole al cuero flexibilidad y blandura, en este proceso se realiza mediante la maquinaria llamada ablandadora.

j. Lijado: Este proceso es únicamente destinado para cueros de flor corregida. Consiste en someter a la superficie del cuero a una acción mecánica de un cilindro revestido de papel de esmerilar formado por granos de materias abrasivas tales como el

óxido de aluminio. La máquina utilizada se denomina lijadora y lleva incorporado un succionador para la retención del material particulado que se genere.

k. Pigmentación: La pigmentación se lo realiza con ayuda de la maquinaria pigmentadora de rodillo, y pigmentadora de pistolas aerostáticas. En este punto el cuero está listo para recibir una capa de pintura previamente formulada (cabe recalcar que la pintura y la laca utiliza como disolvente el agua, provocando un mínimo impacto ambiental) ya sea mediante la impregnación por rodillo o por la impregnación por una serie de sopletes que rotan. Secuencialmente el cuero pasa por un sistema de intercambio de calor que suministra calor, logrando el secado de la pintura.

l. Prensa: El prensado se realiza mediante una prensa hidráulica, el cuero es colocado entre dos placas caliente con labrados especiales dependiendo el tipo de acabado que se desee.

m. Medido y Empaquetado: La medición para su posterior venta se lo realiza a través de una maquina llamada medidora, la cual mide en pies cuadrados o decímetros cuadrados dependiendo de las necesidades del cliente. (5)

Los riesgos antrópicos de la Empresa Curtiduría Tungurahua podrían estar ligados a emisiones de procesos, residuos sólidos, efluentes líquidos, ruido que la empresa produce.

**CUADRO 1.1.5.2-1
ETAPAS DEL PROCESO PRODUCTIVO.**

Proceso /Actividad	Impacto o riesgo ambiental identificado
Procesos de recepción y Almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de residuos reciclables • Riesgos: accidentes de carácter ocupacional
Elaboración de cuero: recurtido, rebajado, teñido y engrase	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de efluentes líquidos (procesos de recurtido, tenido, engrase) • Generación de residuos sólidos (raspado, residuos de lijado, residuos de cuero saneados) • Generación de emisiones gaseosas (calentar agua con Diesel)

	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de material particulado de lijado, • Generación de ruido. • Consumo de energía eléctrica • Riesgos: accidentes por manejo de productos químicos, de carácter ocupacional
Acabados finales de cuero terminado: pigmentación, medición y empaquetado	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de residuos sólidos (recortes de saneado) • Generación de emisiones gaseosas proceso de pigmentación con pistola • Riesgos: accidente de tipo ocupacional.
Procesos Auxiliares: Área de Preparación de acabados, Área de calentamiento de agua. Área de Bodega de Insumos Químicos (recepción, uso y almacenamiento)	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de emisiones gases de combustión, al calentar agua con diesel. • Generación de residuos sólidos: recipientes de productos químicos utilizados. • Riesgos: accidentes (manipulación y transporte de productos químicos)
Área administrativa,	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de residuos solidos: papel, plásticos • Riesgos: problemas ergonómicos

FUENTE: ETAPAS DEL PROCESO PRODUCTIVO ..curtiduría Tungurahua., 2013

Los riesgos naturales en el caso de la Empresa Curtiduría Tungurahua podrían ser consecuencia de procesos volcánicos y sismos.

Estos riesgos antrópicos y naturales serán analizados y tratados dentro del Plan de Manejo Ambiental, en un plan de capacitación, el cual tiene como finalidad el prever posibles peligros en caso de no tener un procedimiento preventivo y/o correctivo de riesgos antrópicos y naturales. (16)

En el presente cuadro se indica todos los componentes ambientales así como factores que puede afectar procesos de fabricación .

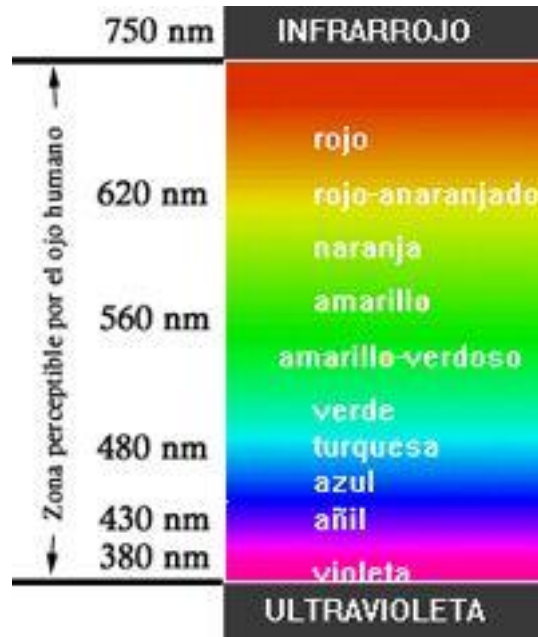
CUADRO 1.1.5.2-2
COMPONENTES AMBIENTALES

Componente Ambiental	Descripción de afección
Aire	La generación de gases producto del calentamiento de agua con diésel, la pintura pulverizada generados en el proceso de pintura, el ruido generado por la utilización de maquinarias.
Agua	Las aguas residuales producidas en el proceso de recurtido, tenido, engrase
Suelo	No se presenta afectación directa al recurso suelo debido a que todos los procesos se realizan dentro de una nave con piso cimentado. Sin embargo, la generación de residuos sólidos afecta indirectamente al recurso suelo debido a que la disposición final de los residuos en su mayoría será el relleno sanitario.
Flora y Fauna	La Empresa Curtiduría Tungurahua está ubicada en el Parque Industrial Ambato dentro de una zona intervenida con presencia de otras empresas de diferente índole tales como: textiles, curtiembre, proveedores de productos químicos, etc, por lo antes expuesto la afección de flora y la fauna son inherentes a la empresa.

FUENTE: COMPONENTES AMBIENTALES „curtiduria tungurahua., 2013

1.1.6 Teñido

Existen varias consideraciones necesarias que es conveniente explicar y detallar referente al teñido y que sobre todo debemos tener presentes en el desarrollo de esta tesis. Isaac Newton sabemos que el prisma de luz el cual el experimento para ver la difusión de la luz blanca rebelada en donde esta se difumina y se descompone en diferentes colores irradiando un espectro luminoso que rodea a la mayoría de las cosas, así mismo como un ejemplo es el arcoíris el cual refleja la luz del sol en la gota de igual que la acción de un prisma. (17)



FUENTE: TEÑIDO., Revista Couro Nº 128 "Teñido del Cuero en la teoría y la práctica", 2013

Fig. 1.1.6-1. Teñido

En la figura podemos observar el cuero en diferentes tonalidades con diferentes luces por lo tanto es reflejada por la luz blanca y da su propia tonalidad con luces de diferentes colores respectivamente.



▪ FUENTE: TEÑIDO., Revista Couro Nº 128 "Teñido del Cuero en la teoría y la práctica", 2013

Fig. 1.1.6-2. Teñido

1.1.6.1 Los colorantes

- Clasificación química
- Clasificación técnica o según su comportamiento
- Exigencias a los colorantes
- Poder de migración de los colorantes

Desde épocas primitivas el cuero se sometían a un proceso de curtido vegetal otorgándole una coloración marrón natural , aunque los colores obtenidos eran resultado del porcentaje de aceite , aunque los cueros usados para monturas poseían tonos más claros porque tenían menor cantidad de aceite. Para obtener una variedad de colores se lo realizaba mediante procesos muy complejos y costosos por tanto era de uso exclusivo a ciertos artículos de lujo. (6)

En la industria del cuero los pigmentos y colorantes son sustancias orgánicas e inorgánicas solubles en medio ácido, neutro o básico respectivamente las cuales se las utiliza dependiendo de los requerimientos y resultados finales que se quiera dar al cuero, las cuales absorben energía analizadas en una determinada longitud de onda denotando así que son inestables electrónicamente.

Se conocen varias estructuras denominadas cromóforos, entre los más importantes se encuentran los grupos : etileno, carbonilo, carbimino, azo, azoxi, nitroso, nitro, quinoideo.

La mayor parte de los mencionados compuestos depende de la estructura molecular para reforzar la absorción de la radiación teniendo en sus moléculas auxocromos el mismo que se encarga de la fijación al sustrato a teñir.

Con respecto a los grupos cloro, bromo e iodo también pueden mostrarse como auxocromo que le otorga solidez a los colorantes , mientras que el grupo sulfónico, carboxílico y el hidroxílico le otorga carácter aniónico a la molécula del colorante y el amínico otorga un carácter catiónico .

1.1.6.2 Clasificación de los colorantes

- NATURALES

Suelen ser denominados tintóreos, suelen ser muy semejantes a los curtientes vegetales que ahora no tienen mucha importancia con relación a los colorantes sintéticos , como el

extracto de Campeche contiene como materia colorante la hemateína que tiñe de color negro.

- **SINTÉTICOS**

a) **Colorantes azoicos.**

Al unirse cromo y cobre en conjunto con otros iones puede obtenerse colorantes metálicos.

b) **Colorantes de quinonimina.**

Estos son formados básicamente por medio de colorantes como tiacinas, oxacinas y acinas.

c) **Colorantes de azufre.**

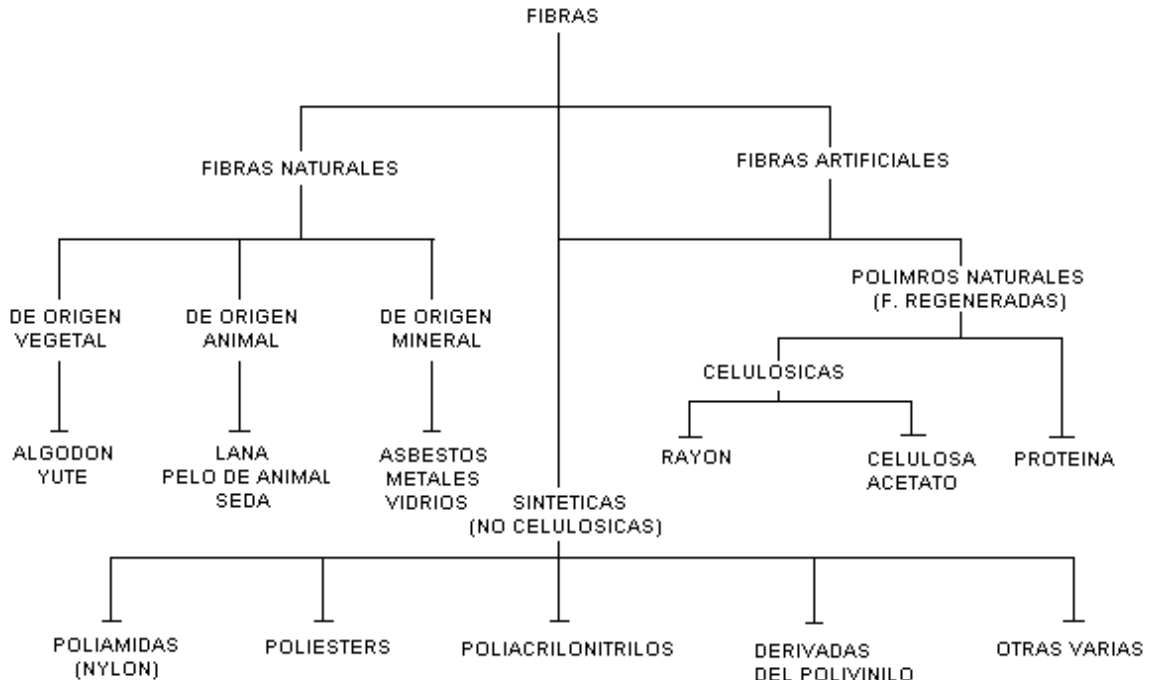
Estos son obtenidos por medio de la acción del azufre en compuestos metálicos.

d) **Colorantes antraquinónicos**

Son elaborados estos colorantes por medio del proceso de oxidación del antraceno que se deriva de la antraquina.

e) **Colorantes indigóides**

El colorante azoico es uno de los más utilizados, también por un compuesto de trifenil metano y los nitrados.



- FUENTE: CLASIFICACIÓN DE LOS COLORANTES., Los colores. Historia de los pigmentos y colorantes Delamare/Guinea-Ediciones BSA España., 2000

Fig. 1.1.6.2-1. Clasificación de los Colorantes

1.1.6.3 Clasificación técnica o según su comportamiento en la aplicación

a. Colorantes amónicos

Para el teñido de cueros curtidos al cromo el colorante amónicos es el más utilizado para o tratamientos catiónicos en el curtido de cueros vegetal o sintético. (6)

b. Colorantes ácidos simples

Este tipo de colorantes generan tonos de color claro y brillante pero no poseen una buena solidez a la luz, humedad, transpiración y lavado.

c. Colorantes sustantivos o directos

Los mencionados colorantes matizan las fibras internas vegetales, poseen un elevado peso molecular con un irrisorio poder de difusión.

d. Colorantes especiales

Este tipo de colorantes fue elaborado específicamente por la industria del cuero con un elevado perfil de dureza, encontrándose en el mercado como colorantes en polvo, aunque en la actualidad se utiliza regulaciones líquidas por su dosificación.

e. Colorantes de complejo metálico

Mantiene una correcta solidez a la luz y al lavado resistente al agua, sin embargo este tipo de colorantes no logran tonos profundos de colores requeridos, estos tintes se los utiliza principalmente para el matizado de cueros de vestimenta y guantería pero no para accesorios de ropa.

f. Colorantes catiónicos

Este tipo de colorantes se precipitan por acción de los álcalis o de las sales contenidas en aguas duras. Debido a que por este factor se puede preparar las disoluciones de colorante para tratar de corregir a un rango óptimo para la dureza de las aguas, por tanto se les considera como los más adecuados para el cuero al vegetal, debido a que se consigue teñidos de gran plenitud y brillo, pero de escasa solidez a la luz y con muy poca resistencia al agua. (2)

1.1.6.4 Exigencias de los colorantes

a. Solidez a los álcalis

La tintura que es soluble tiene que ser duro a álcalis diluidos especialmente en soluciones como de carbonato sódico o amoníaco siempre y cuando no posean permutas acorde al tono de color.

b. Comportamiento de fijación

En un colorante este proceso es trasferido mediante decoloraciones, así como en dependencia del (%) de colorante manteniendo una unidad de tiempo (min) la misma que es adherido en el sustrato cuero adjunto con la estructura química del tinte.

Mediante la velocidad de fijación se va a poder determinar la mayor parte el tipo de curtición así como la cantidad de recurtientes aplicados.

En este proceso es primordial considerar el valor de pH, temperatura del teñido ya que se puede dar el debilitamiento cuando se encuentre combinados con otros colorantes.

c. El Rendimiento

El pintado está establecido en dependencia de la composición química de determinados tintes así como de acuerdo a las propiedades a teñir del cuero.

La cabida de rendimiento de un determinado colorante está transferida por diferentes concentraciones en tinturas la misma que está determinada con una curva de rendimiento, en dependencia de la intensidad de un teñido no se ve más elevada, debido a que esta logra la capacidad máxima de rebosamiento del colorante. (2)

Finalmente con el colorante sobrante permanece en el baño, se procede a depositar, sin conectarse con el sustrato en las zonas interiores, por medio de la curva de rendimiento es posible reconocer precisamente que un teñido que se encuentre más allá de la cabida de saturación es considerada antieconómica.

d. Intensidad de color

En dependencia de cada tipo de tinte, curtición y recurtición, para lograr conseguir un teñido se necesitan diversas cantidades de colorante, ya que este proceso es sumamente importante. (9)

e. Estabilidad al agua dura

Un vez que el tinte se encuentre disperso, este no puede mostrar floculación cuando se encuentre diluido con agua dura.

Con respecto a los tintes inestables la dureza provoca algunas coloraciones especialmente en el lado de carne, así como desigualdades y algunos deslizamientos de diversos tonos.

f. Homogeneidad

La homogeneidad de un tinte es homogéneo ya que desde la perspectiva de elaboración si esta posee un porcentaje menor al 5% de tinte de matizado, se comprueba por medio de

una prueba en donde se humedece un papel de filtro en el borde y con la punta de un instrumento como la espátula de tinte se sopla y las partículas de este pueden pasar hacia la zona húmeda, en donde se mantienen ciertas adheridas las mismas que pueden disolverse de una manera sencilla y verse diferentes colores. A partir de una perspectiva química un tinte no es homogéneo debido a que en cualquier reacción química para la formación de un colorante se consigue tener una mezcla de productos secundarios. (9)

g. Solubilidad

Este parámetro es primordial en lo que se refiere a teñidos cuando estos se encuentran a baja temperatura únicamente para los teñidos con polvo, sin baños.

Para los colorantes duros de disolver conducen a formaciones de manchas en el lado de la carne.

En cuanto a las mezclas de tintes puede provocar los deslizamientos del tono, los colorantes muy solubles producen un mal agotamiento del baño, para posteriormente darse una desacidulación sumamente fuerte del teñido de la superficie, aunque el mencionado fenómeno se puede controlar mediante la disolución del tinte en agua destilada a 20°C y a 60 °C en donde se muestra cantidad de colorante que se mantiene luego de disolverse posterior a hervirse y enfriarse siempre y cuando se encuentre a una temperatura determinada. (10)

h. Estabilidad a los ácidos

Una vez que el tinte se encuentre disuelto este debe ser muy resistente a algunos ácidos diluidos, así sea con ácido fórmico y ácido sulfúrico.

i. Estabilidad de complejo

El complejo de hierro suelen ser deslizados de su determinada combinación para provocar un establecido desplazamiento del tono, el mismo que no debe mantener un contacto con metales en el momento de perforar el cuero para curtir. (10)

j. Solidez a los ácidos

Cuando el colorante se encuentre disuelto, este no debe provocar algún tipo de cambios en el color en presencia de ácidos diluidos.

k. Estandarización

La estandarización de los tintes se mantienen diluidos al final del proceso de fabricación y de esta manera conseguir una determinada estandarización comerciable.

Algunos colorantes que se mercantilizan suelen llegar al 100%. , es decir si presumimos que la muestra estándar es de 30% y el fabricante puede venderlo al 60%, por tanto el tinte será 200% con respecto a la muestra estándar.

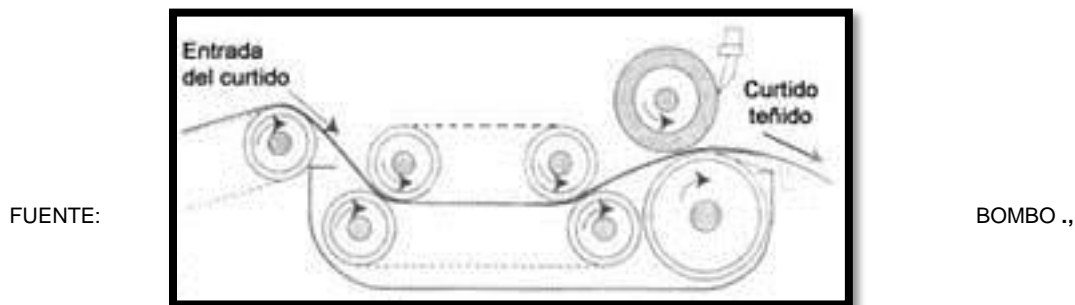
1.1.6.5 Métodos de teñido

- **Bombo**

El uso que se les puede otorgar a los bombos pueden ser altos y estrechos , logrando de esta manera se puede favorecer a la penetración y rápida distribución del tinte.

Para el proceso de curtido al cromo : boxcalf, rindbox, cuero de confección.

En el cuero vegetal en donde se presenta una pequeña superficie : forro, cuero fino pueden ser coloreados en bombo. Mediante un Baño: 100-150% (50-60°C, exclusivamente para cuero vegetal sólo 45°C) sobre peso rebajado, a unos 16 r.p.m. (17)



<http://www.cueronet.com/flujoograma/tenido4.htm>, 2013

Fig. 1.1.6.5-1.Bombo

- **Máquinas de sectores**

Las maquinas de sectores son depósitos elaboradaos a partir de acero inoxidable utilizado principalmente para matizado teniendo coo gran ventaja una norma automática de todo el proceso el mismo que se utiliza en la regulación de la temperatura.

Se debe mantener una continua medicion acerca de los valores de pH y las diferentes orientaciones de giro , tambien se debe controlar el número de revoluciones por medio de un sistema circulatorio de baños . (17)

- **Molineta**

Se utiliza esencialmente en el matizado de pieles de tipo suaves y muy delicadas debido al menor efecto de abatanado se lo suele aplicar en baños muy extensos de 400% sobre peso rebajado , utilizado en tonos paste.

- **Teñido en tina**

Es muy poco frecuente el uso de una tintura de inmersión en bañeras usado para conseguir un reverso claro del cuero.

- **Máquina de teñir continua**

Esta maquina era denominada "Multima", usada para el matizado por inmersión de curtido en pasta el mismo que reposa en el baño de teñido, por medio del uso de rodillos de transporte la misma que pasa por una determinada solución de tinte el mismo que se puede calentar para posteriormente el cuero es teñido (17)

- **Teñido a pistola**

Por medio del uso de varias soluciones de tintes y con la ayuda de una pistola aerográfica se puede regular la penetración gracias a la añadidura de algunos disolventes orgánicos .

- **Teñido a cepillo**

En la antigüedad el teñido del cuero se realizaba con el uso de un cepillo aplicando una solución de colorante, ya sea en el cuero curtido al vegetal, el mismo que es destinado a la marroquinería y también usado en la tapicería.

- **Máquina de rodillos**

Es muy utilizado para conseguir una presión uniforme y libre de fallas ya que es aplicado para efectos de moda en su acabado, siempre y cuando todas las regiones del cuero mantengan un espesor proporcionado.

La aplicación en cueros suaves y sueltos se muestra como un problema para este tipo de cueros. (18)

- **Máquina de cortina**

La máquina de cortina se usa para tinturas esencialmente puras de anilina, por tanto este proceso no es comúnmente utilizado, tan solo su uso es en la aplicación de impregnaciones de la flor y colorantes que poseen enlazantes para su acabado final. (21)

1.1.6.6 Teñido con cromo y vegetal

a. Teñido de cuero cromo

El proceso previo a teñir el cuero cromo se da mediante el proceso de neutralizado, debido a que la reserva de ácido que es originario del proceso de curtido lo que podría provocar alguna anomalía en el teñido así como en su engrase.

En el cuero derivado por este proceso los grupos básicos del colágeno se encuentran libres e impulsados por el bloqueo de varios grupos ácidos, dando lugar a uniones electrovalentes con los grupos sulfónico de los ácidos colorantes. (18)

b. Teñido del cuero vegetal

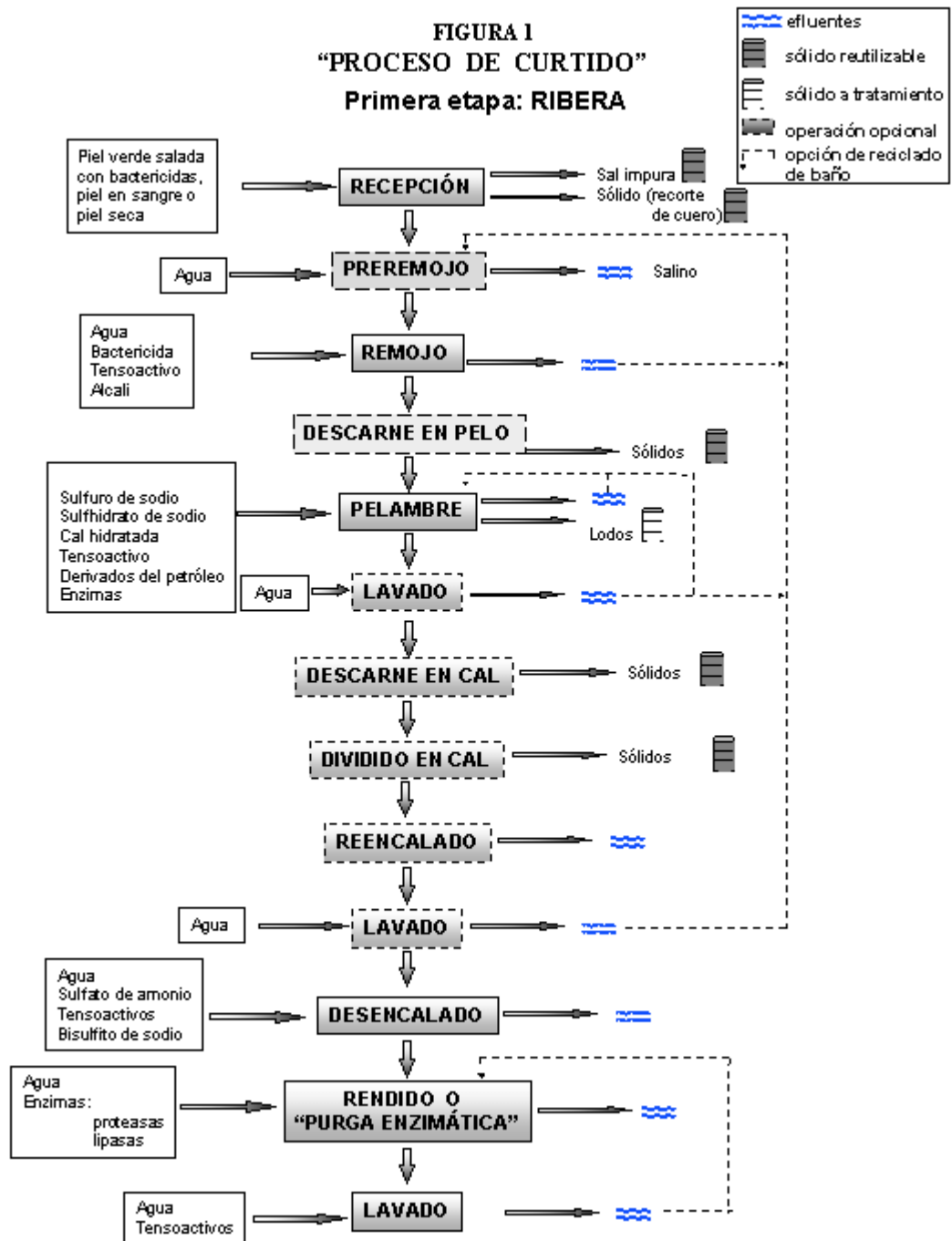
El teñido del cuero vegetal requiere de mucho cuidado y dedicación debido a que si el cuero tuvo un almacenamiento muy prolongado se pueden producirse modificaciones del curtiente por medio de condensación y oxidación por tanto se recomienda excluir del cuero antes del secado productos químicos como taninos no combinados o por medio de un correcto y apropiado lavado a fondo o ya sea por una descurtición superficial con bórax o bicarbonato.

Posteriormente se procede a realizar un recurtido con extractos vegetales previo a su teñido. En un sistema de pH neutro es imposible el proceso de teñido, debido a que el punto isoeléctrico del cuero vegetal a pH 4 y este proceso tendrá lugar si se encuentra por debajo de pH 4.

Si se da el uso de tintes aniónicos el matizado va hacer atravesado con una gran poder de igualación pero con una baja.

Los compuestos como trifenilmetano sulfonados poseen un carácter anfótero dando como resultado teñidos repletos y muy homogéneos sin mostrar cualquier tipo de imperfección del cuero ni tampoco precipitar a los taninos.

Por tanto los tintes básicos poseen gran semejanza al tener carga opuesta para dar lugar a lacas colorantes que son insolubles con los taninos, produciendo teñidos llenos con gran viveza, siendo muy útil para bronceados. (21)



FUENTE: TEÑIDO CON CROMO Y VEGETAL ., www.minicursrl.com/tenido.html, 2013

Fig. 1.1.6.6-1. Teñido con cromo y vegetal

1.1.7 Agua residual

El agua residual mediante su origen se da a partir de una serie de combinaciones de líquidos y residuos sólidos los mismos que suelen ser acarreados por el agua, la misma que procede de residencias, oficinas, edificios comerciales y varios lugares más que en conjunto con los residuos de la industria y de actividades agrícolas, así como de las aguas subterráneas, superficiales o de precipitación que también pueden agregarse eventualmente al agua residual, los mismos que pueden ser clasificados como:

- **Industriales:** Este tipo de aguas se les considera como residuos líquidos que son compuestos en varios de los procesos industriales, los mismos que mantienen varias características específicas, en dependencia del tipo de industria.

- **Pluviales:** Este tipo de aguas son provenientes de lluvia las mismas que precipitan abundantes cantidades de agua sobre el suelo. Parte de esta agua es drenada y el resto escurre por la superficie, arrastrando arena, tierra, hojas y otros residuos que pueden estar sobre el suelo.

- **Aguas industriales:** El tratamiento de aguas industriales es quizá una de las operaciones más comunes que existe en toda industria. Ya sea para cumplir normas ambientales o para producir agua de calidad para usar en el proceso, es conveniente que todo ingeniero sepa cuáles son los fundamentos del tratamiento de aguas industriales. (19)

1.1.7.1 Características de las aguas residuales

En las aguas residuales se pueden encontrar constituyentes que pueden ser clasificados en: físicos, químicos y biológicos; por tanto es de suma importancia la determinación de aguas residuales por medio de estas se puede establecer las cargas orgánicas y de sólidos que transportan, para que por medio de estas se pueda determinar efectos del vertimiento a cuerpos de agua. (19)

1.1.7.2 Características físicas

Dentro de las características se encuentran: contenido de sólidos, distribución de partículas por tamaño, turbiedad, color, transmitancia/absorbancia, olor, temperatura, densidad y conductividad.

- **Sólidos**

Se clasifica toda la materia, excepto el agua contenida en los materiales líquidos, como materia sólida.

En aguas residuales la determinación de sólidos es ordinariamente de poco valor, ya que es difícil su significado en forma real y exacta.

- **Turbidez**

La turbidez es considerada como una propiedad óptica de una suspensión la misma que provoca que la luz pueda ser re-emitida y por tanto no puede ser transportada por medio de una suspensión.

Puede darse por una extensa gama de materiales en suspensión, las mismas que cambian con respecto a su tamaño a partir de una serie de dispersiones coloidales hasta llegar a la formación de partículas gruesas como materia orgánica e inorgánica que se encuentra delicadamente dividida.

- **Color**

El color en aguas residuales es causado por sólidos suspendidos, material coloidal y sustancias en solución. El color causado por sólidos suspendidos se llama color aparente, mientras que el color causado por sustancias disueltas y coloidales se denomina color verdadero.

- **Olor**

La determinación de olor es cada vez más importante en la medida en que el público se ha interesado más por la propia operación de las instalaciones de tratamiento de aguas residuales. El olor de un agua residual fresca es en general inofensivo, pero una gran variedad de compuestos mal olientes son liberados cuando se produce la degradación biológica bajo condiciones anaerobias de las aguas residuales. El principal compuesto de olor indeseable es el sulfuro de hidrógeno.

- **Temperatura**

La temperatura del agua residual es por lo general mayor que la temperatura del agua para abastecimiento como consecuencia de la incorporación de agua caliente proveniente del uso doméstico e industrial.

Es un parámetro muy importante porque afecta directamente las reacciones químicas y las velocidades de reacción, la vida acuática y la adecuación del agua para fines benéficos.

- **Conductividad**

La conductividad del agua es una expresión numérica de su habilidad para transportar una corriente eléctrica, la misma que se debe encontrar en dependencia de la concentración total de las sustancias disueltas que van hacer ionizadas en el agua así como de la temperatura por medio de la cual se logra una correcta determinación. Por tanto, cualquier cambio en la cantidad de sustancias disueltas, en la movilidad de los iones disueltos y en su valencia, implica un cambio, por esta razón el valor de la conductividad se usa mucho en análisis de aguas para obtener un estimativo rápido del contenido de sólidos disueltos. (19)

1.1.7.3 Características químicas

Los constituyentes químicos de las aguas residuales son con frecuencia clasificados en inorgánicos y orgánicos. Los inorgánicos incluyen: a) elementos individuales como: calcio, cloruro, hierro, cromo, y Zinc, b) una amplia variedad de compuestos como nitratos y sulfatos. Los constituyentes orgánicos de mayor interés se clasifican en agregados e individuales, los agregados comprenden un número de compuestos que no pueden ser

distinguidos en forma separada, de gran interés en el tratamiento, vertimiento y reutilización de aguas residuales al igual que los constituyentes orgánicos específicos.

- **pH.**

El pH es considerado como uno de los parámetros de calidad de mayor importancia a sea para aguas naturales como residuales. El intervalo de concentraciones adecuado para la adecuada proliferación y desarrollo de la mayor parte de la vida biológica es bastante estrecho y crítico. Por tanto el agua residual con varias concentraciones de pH impropias puede verse involucrados como varios problemas de tratamiento en conjunto con algunos procesos biológicos.

- **Cloruros**

Los cloruros que se encuentran en el agua natural proceden de la disolución de suelos y rocas que los contengan y que están en contacto con el agua. En el caso de aguas costeras, su presencia también es debida a la intrusión de aguas saladas. Otra fuente de cloruros es la descarga de aguas residuales domésticas, agrícolas e industriales a aguas superficiales.

- **Nitrógeno**

Los elementos nitrógeno y fósforo son esenciales para el crecimiento de protistas y plantas, razón por la cual reciben el nombre de nutrientes o bioestimuladores. Trazas de otros elementos, tales como el hierro, son necesarias para el crecimiento biológico. No obstante, el nitrógeno y el fósforo son, en la mayoría de los casos, los principales elementos nutritivos.

- **Fósforo**

Este mineral es fundamental para lograr el crecimiento de algas y de varios organismos biológicos, por lo que cuando se encuentra en aguas superficiales se puede presentar nocivas proliferaciones incontroladas de algas que suelen alcanzar las aguas superficiales

por vertidos de aguas residuales , las mismas que pueden estar presentes en aguas residuales domésticas, industriales, y por medio de escorrentías naturales.

- **El cromo**

El propósito de convertir las pieles en material no putrescible. Los agentes curtientes se fijan en las fibras de colágeno, estabilizándolas a través de uniones cruzadas es decir, uniones químicas entre fibras. Dependiendo del tipo y cantidad del curtiente añadido a las pieles, se produce diferentes tipos de cueros. (13)

Los agentes curtientes pueden dividirse en tres categorías:

- a. Sales metálicas (de cromo, aluminio, titanio y zirconio.)
- b. Compuestos orgánicos sintéticos (como compuestos de aldehídos o derivados y polímeros, p.e. acrílico).

Es usado en el 80 a 90% de la producción de cuero a nivel mundial, empero algunos curtientes en base a compuestos orgánicos sintéticos están ganando terreno. El cromo es preferido debido a:

- En donde sus propiedades deseables para producir diferentes tipos de cueros y alta versatilidad de aplicación de éstos (alta estabilidad hidrotérmica, suavidad y buena fijación del color durante el teñido).
- La reducida oferta requerida (6 a 8% de sal de cromo sobre el peso de tripa)
- Por esta razón, el Ph al inicio del curtido tiene el mismo valor que el de la solución del piquelado, el cual fluctúa entre 2.8 (para cueros gruesos) y 3.2 (para cueros delgados).
- Se realiza el curtido por medio de un nuevo baño, descartando o reciclando el agua del piquelado. (13)

Los que es la que actualmente está en vigor en el Estado Español. Se considera que estos residuos presentan una o más de las características del Anexo III de la Directiva 91/689/CEE. En la lista de residuos aparece en el código CER 0401, los residuos de la industria de la piel.

- **Oxígeno disuelto**

Este factor es imprescindible para la respiración de microorganismos aerobios y de varias formas de vida.

Sin embargo, el oxígeno es sólo ligeramente soluble en agua. La cantidad real de oxígeno y otros gases que puede estar presente en la solución, viene condicionada por los siguientes aspectos: solubilidad del gas; presión parcial del gas en la atmósfera; temperatura, y pureza del agua (salinidad, sólidos en suspensión, etc.

- **Sulfuro de hidrógeno**

El sulfuro de hidrogeno se forma en el proceso de desintegración de materia orgánica , la misma que posee azufre , mientras que su formación queda impedida cuando posee magnas cantidades de oxígeno.

- **Materia orgánica**

En aguas residuales la materia orgánica se basa esencialmente por hidratos de carbono, proteínas, grasas, celulosa, lignina, orgánicos sintéticos, etc. , este factor puede ser medido mediante parámetros esenciales como la DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno) y la DQO (Demanda Química de Oxígeno).

- **Demanda Química de Oxígeno (DQO)**

La Demanda Química de Oxígeno se considera como la cuantía de oxígeno indispensable en la oxidación química, considerada como destrucción de la materia orgánica.

Por medio de esta prueba se consigue obtener un medio indirecto de la concentración de materia orgánica la misma que está presente en el agua residual.

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno en cinco días (DBO5)**

Es considerada como la cantidad de materia orgánica que puede ser degradada en un lapso de cinco días y a 20°C, este factor es necesario para la oxidación y biológicamente la materia orgánica. Por tanto la estrecha relación Demanda química de oxígeno y la DBO5 otorga una indicación de la biodegradabilidad de las aguas residuales.

1.2 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

1.2.1 Pretratamiento

Es el tratamiento básico con el fin de remover sólidos gruesos, arenosos y objetos que puedan impedir el funcionamiento de bombas y equipos o causar taponamiento en las redes de drenaje internas.

Operaciones Unitarias:

- Desbaste
- Cribado/Tamizado por rejas y/o rejillas
- Desarenado
- Desengrasado (separación por flotación)
- Flotación simple (trampa de grasas)
- Flotación con aire disuelto (DAF)
- Enfriamiento
- Homogeneización - Control de caudales

1.2.2 Tratamientos primarios

El sistema de tratamiento primario son los más sencillos en lo que se refiere a la limpieza del agua, mediante tratamientos como el cribado o las mallas de barreras, la flotación o eliminación de grasas y la sedimentación.

Sin embargo unos sistemas como el de flotación y sedimentación si pueden ser utilizados para el proceso de tratamientos secundarios y no solamente puede ser usado como un método primario aislado. (11)

1.2.3 Tratamientos secundarios

El tratamiento secundario consiste generalmente en la conversión biológica de compuestos orgánicos disueltos y coloidales en biomasa, misma que puede ser removida a continuación por sedimentación. El contacto entre microorganismos y compuestos orgánicos se logra suspendiendo la biomasa en el agua residual, o bien haciendo pasar el agua residual sobre una película de biomasa adherida a una superficie sólida.

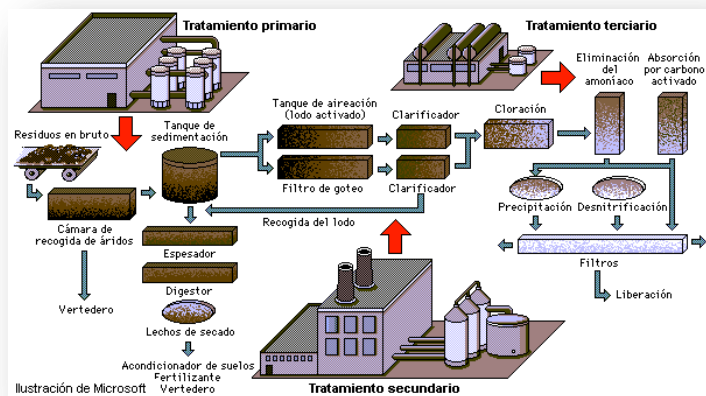
El sistema de biomasa suspendida más común es el proceso de lodos activados.

1.2.4 Tratamientos terciarios

Los tratamientos terciarios se fundamentan en determinados métodos ya sean físicos y químicos específicos ya que por medio de estos se logra higienizar en expresas aguas de contaminantes definidos tal como P (fosforo), N (nitrógeno) y varios tipos de minerales.

Este tipo de tratamiento es uno de los más costosos, por lo tanto se lo utiliza únicamente en casos especiales como para purificar desechos de algunas fábricas. (11)

Algunas veces el tratamiento terciario se emplea para mejorar los efluentes del tratamiento biológico secundario. Se ha empleado la filtración rápida en arena para poder eliminar mejor los sólidos y nutrientes en suspensión y reducir la demanda bioquímica de oxígeno.



FUENTE: TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ., <http://tratamientodeaguasresiduales.net/tipos/>., 2013

Fig. 1.2.4-1. Tratamiento de Aguas Residuales

1.3 EVALUACIÓN AMBIENTAL

La metodología de evaluación, permite un análisis global del impacto ambiental y determina el grado de significación de éste sobre el ambiente. La calificación se efectuó mediante un análisis interdisciplinario.

La significación del impacto es una característica asociada a la magnitud, extensión y duración del mismo; así como a la sensibilidad del medio.(8)

Para la calificación de la significación de los efectos se empleó un “Índice de Significación (S)”. Este índice o valor numérico fue obtenido en función de la magnitud del impacto (m), su extensión (e) y duración (d); así como sobre la base de la fragilidad del componente ambiental afectado (f). Las características de magnitud, duración, extensión y fragilidad del medio fueron asociadas a una puntuación entre 0,8 y 1,0. El valor numérico de significación se obtuvo mediante la siguiente fórmula: Índice de Significación = $[(2m + d + e)/20]*f$. Los valores obtenidos se consignaron en los respectivos casilleros de la tabla de interacción.

a. Magnitud (m)

Es el grado de incidencia o afectación de la actividad sobre un determinado componente ambiental en el ámbito de extensión específico en que actúa. Este parámetro mide el cambio cuantitativo o cualitativo de un parámetro ambiental, provocado por una acción. La calificación comprendió la puntuación siguiente: (1) muy pequeña magnitud, (2) pequeña magnitud, (3) mediana magnitud, (4) alta magnitud y (5) muy alta magnitud.

b. Duración (d)

Es el tiempo que se presume afectará un impacto. El impacto puede ser de duración muy corta si es de pocos días (1), corta si es de semanas (2), moderada si es de meses (3), extensiva si es de años (4) y permanente si dura varias décadas después del proyecto (5).

c. Extensión o Área de influencia (e)

Está relacionada con la superficie afectada. Califica el impacto de acuerdo al ámbito de influencia de su efecto, pudiendo ser “puntual” si se restringe a áreas muy pequeñas, dentro o aledañas a la zona de estudio (1); “local” si su área de influencia se extiende a tramos de la vialidad (2), “área del sistema de transporte” si se extiende a todo el recorrido de la misma (3), “área de influencia indirecta” si se extiende más allá del área del proyecto, pudiendo incluir poblados vecinos a las obras (4) y ampliamente extendido, si se extiende mucho más allá del área de influencia indirecta (5).

d. Fragilidad del Componente (f)

Es el grado de susceptibilidad que tiene el componente a ser deteriorado ante la incidencia de las obras del proyecto. Las áreas clasificadas como de alta sensibilidad biológica e inestabilidad geodinámica presentarán mayor sensibilidad a los impactos.

La Calificación por Probabilidad de Ocurrencia, permite diferenciar los impactos que ocurrirán inevitablemente y los que están asociados a ciertos niveles de probabilidad de ocurrencia. Un impacto puede ser de ocurrencia indefectible (impacto inevitable), puede tener alta probabilidad de ocurrencia o moderada (no es seguro que se pueda presentar), baja probabilidad o muy baja

(su aparición es remota, aunque no se puede descartar).

1.3.1 Metodología de evaluación

Para evaluar los impactos se utilizó una matriz de significancia, la cual permite mostrar los impactos físicos, químicos, biológicos, ambientales socioeconómicos y otros así se determinar su significancia. Este método utiliza los criterios de evaluación ambiental previamente definidos, y consiste en asignar parámetros semi-cuantitativos, establecidos en una escala relativa a cada “actividad del proyecto/impacto ambiental” interrelacionado. La evaluación crea un índice múltiple que refleja las características cuantitativas y cualitativas del impacto.(7)

Contaminación del suelo: La descarga y acumulación de residuos, así como al manejo de combustibles, aceites lubricantes y los restos de hormigón que se generen durante la construcción de la nueva nave industrial como la generación de polvo durante la descarga del material pétreo hacer utilizados para su construcción, mientras que durante su operación la generación de desechos sólidos contaminados, descargas líquidas contaminadas que al no ser controlados sus flujos de descarga generará una contaminación del suelo.(7)

Amenazas a flora y fauna: Los impactos ambientales directos sobre la flora y fauna se encuentran asociados, en general, a la remoción de espécimen de la flora y a la perturbación de la fauna nativa, las mismas que fueron ya alteradas durante la fase de construcción del parque Industrial quedando únicamente malezas como flora, mientras que la fauna a quedado confinada a ciertas especies que se han adaptado a las condiciones del parque industrial.

Alteraciones del medio antrópico: El aspecto sociocultural tiene un papel crítico en el manejo y operación de la curtiduría Tungurahua. Uno de los principales problemas es la falta de conciencia colectiva y a las conductas hacia un manejo sustentable de los recursos naturales por parte de la población para disfrutar de los beneficios que la naturaleza brinda.(8)

Evaluación ambiental de los potenciales impactos A través de la metodología descrita anteriormente se construyó la matriz de Leopold modificada para la construcción y operación de la nueva planta industrial de la curtiduría Tungurahua. Más adelante se presentan los impactos ambientales y la matriz resultante de la evaluación.

Como parte del proceso de evaluación de los impactos ambientales que puede ocasionar la construcción y operación de la planta industrial de la curtiduría Tungurahua se realizaron varias actividades de campo, toma de muestras del agua de los procesos que van hacer efectuados, esta toma se realizó de las actuales instalaciones, pues son los procesos que se van a efectuar en las instalaciones nuevas.

En los numerales siguientes se indican las actividades realizadas para la evaluación de los impactos ambientales y su cuantificación en base a la metodología expuesta.

1.3.2 Valoración

Una vez identificados los aspectos, impactos y riesgos ambientales se realiza la valoración que permite establecer el grado de significación mediante el método que consiste en definir una serie de características, y establecer unas escalas numéricas para cada una de ellas, para sumar mediante una ecuación denominada magnitud del impacto, todas las características valoradas.

$$MI = (E + I) \times (P + GC) + RL$$

1. **“E” – Extensión del impacto:** Este parámetro considera una estimación de la extensión que tendría el impacto generado por las actividades de la empresa.

Valor de E	Extensión	Descripción
1	Puntual	Afecta un área específica
2	Local	Afecta a las instalaciones de la empresa
3	Regional	Afecta a la comunidad o instalaciones cercanas

FUENTE: EXTENSIÓN Y CALIFICACIÓN DE IMPACTOS ., Elaborado por CTPS Condesa Fernández., 2010

2. **“I” - Intensidad del Impacto:** Este parámetro comprende una estimación de la posible intensidad del impacto en cuanto a la **medida** en que el mismo alterará el componente ambiental considerado, contemplando la magnitud de dicha afectación.

Valor de I	Intensidad	Descripción
1	Baja	Existen efectos ambientales que son de fácil remediación
2	Media	Existen efectos ambientales que requieren recursos y apoyo
3	Alta	Existen efectos significativos que requieren inversión y planificación

FUENTE: EXTENSIÓN Y CALIFICACIÓN DE IMPACTOS ., Elaborado por CTPS Condesa Fernández., 2010

3. “F/PO” – Frecuencia - Probabilidad de Ocurrencia: Se establecerá sobre la base de la estimación de la frecuencia con la que ocurre un impacto actualmente, o la probabilidad que existe de que se presente un impacto ambiental potencial o un riesgo asociado, de acuerdo a la experiencia de los responsables de aplicación de este procedimiento.

Valor de F/PO	Frecuencia/ Probabilidad	Descripción Aspecto Potencial (riesgos)
1	Baja	El aspecto ocurre eventualmente / es muy poco probable que se presente
2	Media	El aspecto ocurre con cierta frecuencia (semanal mensual) / es probable que eventualmente se presente
3	Alta	El aspecto ocurre continuamente / hay altas posibilidades de que se presente en un futuro cercano

FUENTE: EXTENCIÓN Y CALIFICACIÓN DE IMPACTOS ., Elaborado por CTPS Condesa Fernandez., 2010

4. “GC” – Grado de Control: Se refiere a las medidas de control que ha implementado el establecimiento sobre sus procesos para mitigar / reducir o eliminar los impactos ambientales relacionados con sus actividades.

Valor de GC	Grado de Control	Descripción
1	Baja	El impacto o riesgo ambiental está controlado
2	Media	El impacto o riesgo ambiental tiene control parcial
3	Alta	El impacto o riesgo ambiental no está controlado

5. “RL” – Requisitos Legales: Esta variable considera si el aspecto ambiental se encuentra regulado por la normativa ambiental vigente (regional, nacional, local o sectorial).

Valor de RL	Requisitos Legales
2	No existe requisito legal aplicable

6	Si existe requisito legal aplicable
---	-------------------------------------

El resultado de dicha fórmula varía entre un valor mínimo de 6 y un máximo de 42 estableciéndose los siguientes rangos de MI para las distintas ponderaciones de impacto:

Rango MI	Impacto
6 – 14	No significativo
15 – 29	Significativo
30 – 42	Muy Significativo

1.4 LEGISLACIÓN AMBIENTAL

Constitución de la República del Ecuador, Capítulo Segundo, Derechos del buen vivir Sección segunda, Ambiente sano.

Art. 14.- El Estado reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir.

Art. 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.

1.4.1 Legislación de Salud

Ley orgánica de salud

La Constitución Política de la República, consagra la salud como un derecho humano fundamental y el Estado reconoce y garantiza a las personas el derecho a una calidad de vida que asegure la salud, alimentación y nutrición, agua potable, saneamiento ambiental.

El Art. 3 indica que la salud es el completo estado de bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades, protegiendo los derechos humanos y garantizando el desempeño laboral.

Art. 6.- Se manifiesta las responsabilidades del Medio Ambiente, entre ellas implementar programas de atención integral, proteger la salud humana y a su vez prevenir enfermedades ocupacionales, mantener la calidad del agua, aire y suelo de todos los sectores.

Art. 7.- Manifiesta que toda persona, sin excepción tiene derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación.

Art. 95.- Por medio de la autoridad sanitaria nacional en coordinación con el Ministerio de Ambiente, establecerá las normas básicas para la preservación del ambiente.

Art. 103.- Se debe realizar un tratamiento adecuado para la descarga de aguas servidas y residuales.

Art. 111.- Se incluirán normas técnicas para prevenir y controlar todo tipo de emanaciones que afecten a los sistemas respiratorio, auditivo y visual.

Art. 112.- Los municipios desarrollarán programas y actividades de monitoreo de la calidad del aire, para prevenir su contaminación por emisiones provenientes de fuentes fijas, móviles y de fenómenos naturales.

Art. 113.- Toda actividad económica deben cumplir con lo dispuesto en las respectivas normas y reglamentos sobre prevención y control, a fin de evitar la contaminación por ruido que afecte a la salud humana.

1.4.2 Legislación Ambiental relacionada

Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente

Libro VI de la Calidad Ambiental

En el capítulo III acerca del objetivo y los elementos principales del sub-sistema de evaluación de impacto ambiental, se establece los objetivos de evaluación de impactos ambientales, términos de referencia, estudio de impacto ambiental y acerca del licenciamiento ambiental.

Libro VI Anexo 1

De la descarga de efluentes recurso agua en la tabla 11 se encuentran los límites de descarga al sistema de alcantarillado público.

CUADRO 1.4.2-1

Límites de descarga al sistema de alcantarillado público

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O ₅ .	mg/l	250
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	500
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	100
Nitrógeno Total Kjedahl	N	mg/l	40
Sólidos Sedimentables		ml/l	20
Sólidos Suspendedos Totales		mg/l	220
Sólidos totales		mg/l	1 600
Sulfuros	S	mg/l	1,0

Fuente: LIMITES DE DESCARGA ., Curtiduría Tungurahua ., 2003

- **D.E. N° 1040. Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social Establecidos en la Ley de Gestión Ambiental.**

Decreto en el cual establece los mecanismos para la realización del proceso de participación ciudadana.

- **Decreto Supremo No. 369. RO/ 69 de 30 de Mayo de 1972. Código de la Salud**

El Código de la Salud centraliza sus objetivos en la gestión de la salud pública y tiene algunas disposiciones relativas a la contaminación ambiental como las siguientes:

- Art. 12. Prohibición de contaminar el aire, el suelo y agua
- Art. 16. Obligación de proteger las fuentes de agua y cuencas hidrográficas
- Art. 17. Prohibición de descargar sustancias nocivas al agua

Art. 25.- Tanques de almacenamiento de combustibles

- Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos
- Ordenanza del Ilustre Municipio de Ambato Para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental Ocasionada por las Actividades Agroindustriales, Industriales, Artesanales, Domésticos y de Servicios.
- Norma INEN 2266. Almacenamiento de productos químicos

1.5 DISEÑO

El sistema de tratamiento de aguas residuales su objetivo único y su propósito es reducir o mitigar la carga contaminante que presenta el agua, donde que las descargar ordinarias de una curtiembre presentan una variación de un pH en un rango de 2,5 a 12,0 es decir aguas acidas y alcalinas las cuales afectan particularmente y al recurso hídrico.

Si la carga contaminante presentan sustancias toxicas como cromo y sulfuros estas son sustancias tiene coo característica inhibir los procesos biológicos y de no existir un previo tratamiento en el cuerpo receptor causa su deterioro y muerte de paulatina de todo lo vivo en esta.

1.5.1 Caudal

El caudal es la cantidad de fluido que transita en una unidad de tiempo. Y se identifica como flujo volumétrico o volumen que pasa por un espacio dada en la unidad de tiempo.

El caudal es el principal parámetro para el dimensionamiento en ingeniería hidráulica y en otras, dependiendo el tipo de este se emplean caudales medios, máximos o instantáneos. (13)

El caudal de un río se puede calcular así:

$$Q = A * V$$

Ecuación 1.5.1-1

Dónde:

Q= Caudal (L/s)

A= Área (m³)

V= Velocidad (m/s)

1.5.2 Productos Químicos los más requeridos para el tratamiento

- Soda Caustica. (Neutralización.)
- Ácido Sulfúrico (Neutralización.)
- Hipoclorito de sodio (oxidación)
- Polímero Aniónico (adecuación de lodos)
- Polímero Catiónico (flotación)
- Cloruro férrico (Adecuación de lodos).
- Cal (Adecuación de lodos).
- Peróxido de Hidrógeno (oxidación)

1.5.2.1 Canal

Para el diseño de las rejillas es necesario conocer las dimensiones del canal en donde van a ser dispuestas.

- **Área del canal**

$$A=b \times h_1$$

Ecuación 1.5.2.1-1

Dónde:

A= Área del canal (m²)

b= Base del canal (m)

h₁= Altura del canal hasta el nivel de agua (m)

1.5.3 Tamiz autolimpiante

Son equipos autolimpiantes diseñados para tamizar sólidos en las depuradoras de agua como un tratamiento preliminar se fabrican dependiendo las condiciones de 1 a 6 mm

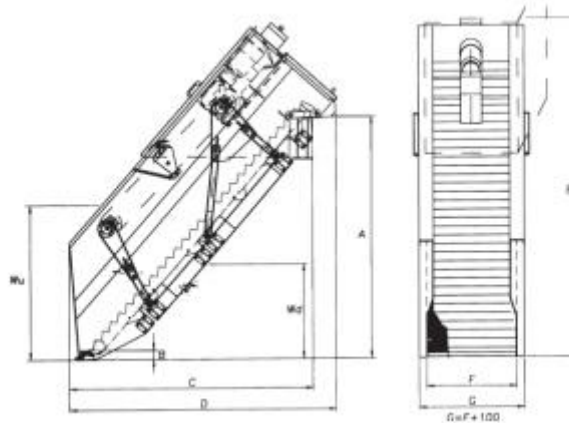
Este consta básicamente de un conjunto de láminas con perfil en forma de escalera que se mueve dentro de otro peine paralelo, pero fijo. El movimiento consiste en un giro de pequeño radio en un plano vertical. En cada giro los residuos retenidos son elevados al escalón superior, alcanzando los sólidos, con los giros sucesivos, el punto de descarga fuera del agua.

El ancho puede adaptarse a canales de 500 a 1900 mm. Un solo equipo es capaz de trabajar con caudales de hasta 2000 l/s; en el caso de caudales mayores se instalarían varios equipos en paralelo.

1.5.4 Regulación automática

La regulación automática se necesita de un revelador denominado boya o electroneumático, el mismo que muestre el momento exacto en que se ha logrado alcanzar

uno de los niveles más elevado de agua. La secuencia de trabajo sería ésta: arranque - uno o varios giros - descenso del nivel de agua - parada - arranque, y así sucesivamente.



FUENTE: REGULACIÓN AUTOMÁTICA ., Revista Couro N° 142 "Consideraciones esenciales en la ejecución de diseño y tratamiento y aguas residuales "., 2013

Fig. 1.5.4.-1.Regulación Automática

1.5.5 Coagulación, floculación

Por medio del tratamiento de Coagulación, floculación este tratamiento es muy útil ya que se puede dar la mejora por medio de la eliminación de sólidos que se encuentran en suspensión y también se encarga de la Demanda Biológica de Oxígeno.

No se logra en otras etapas en especial de partículas para de esta manera se pueda preparar el agua residual que posea vertidos de fábricas.

La base fundamental de este proceso radica en un mecanismo desestabilizador de partículas coloidales que se da por la añadidura de ciertos reactivos químicos conocidos como coagulantes, una vez que se encuentran desestabilizadas estan listas para unirse o agregarse, siendo beneficiado por floculantes los mismos que producen , flóculos de gran tamaño y densidad que pueden precipitarse a gran velocidad.

La siguiente tabla contiene nombres de algunos coagulantes y floculantes, utilizados para el tratamiento de aguas residuales de curtiembres. (7)

**CUADRO 1.5.5-1
Componentes Ambientales**

Compuesto	Efecto
Sulfato de aluminio	Coagulante
Sulfato férrico	Coagulante
Sulfato ferroso	Coagulante
Poliamina cuaternaria	Floculante
Polímero sintético catiónico	Floculante
Polímero de base de sales de aluminio	Floculante
Polímero de base de sales de hierro	Floculante

FUENTE: EL AUTOR., ARELLANO, A., 2013

1.5.5.1 Coagulación y regulación de pH

Tabla 1.5.5.1-1 Viscosidad del AGUA

Tempe- ra-	Sistema métrico				Ingl és	
	Viscosid ad dinámica	Viscosid ad cinemáti	Viscosid ad dinámica	Viscosid ad cinemáti	Viscosid ad dinámic	Viscosid ad cinemáti
30	$0,7975 \cdot 10^{-2}$	$0,8010 \cdot 10^{-2}$	$0,798 \cdot 10^{-3}$	$0,801 \cdot 10^{-6}$	$1,66 \cdot 10^{-5}$	$0,86 \cdot 10^{-5}$
31	$0,7808 \cdot 10^{-2}$	$0,7844 \cdot 10^{-2}$	$0,765 \cdot 10^{-3}$	$0,768 \cdot 10^{-6}$	$1,60 \cdot 10^{-5}$	$0,84 \cdot 10^{-5}$
32	$0,7647 \cdot 10^{-2}$	$0,7685 \cdot 10^{-2}$	$0,749 \cdot 10^{-3}$	$0,753 \cdot 10^{-6}$	$1,56 \cdot 10^{-5}$	$0,83 \cdot 10^{-5}$
33	$0,7491 \cdot 10^{-2}$	$0,7531 \cdot 10^{-2}$	$0,719 \cdot 10^{-3}$	$0,724 \cdot 10^{-6}$	$1,50 \cdot 10^{-5}$	$0,81 \cdot 10^{-5}$
33			$0,705 \cdot 10^{-3}$	$0,710 \cdot 10^{-6}$	$1,47 \cdot 10^{-5}$	
33	$0,7340 \cdot 10^{-2}$	$0,7381 \cdot 10^{-2}$	$0,692 \cdot 10^{-3}$	$0,696 \cdot 10^{-6}$	$1,44 \cdot 10^{-5}$	$0,79 \cdot 10^{-5}$
34			$0,678 \cdot 10^{-3}$	$0,683 \cdot 10^{-6}$	$1,42 \cdot 10^{-5}$	
34			$0,665 \cdot 10^{-3}$	$0,670 \cdot 10^{-6}$	$1,39 \cdot 10^{-5}$	
35	$0,7194 \cdot 10^{-2}$	$0,7237 \cdot 10^{-2}$				$0,78 \cdot 10^{-5}$
35			$0,653 \cdot 10^{-3}$	$0,658 \cdot 10^{-6}$	$1,36 \cdot 10^{-5}$	
36	$0,7052 \cdot 10^{-2}$	$0,7097 \cdot 10^{-2}$	$0,641 \cdot 10^{-3}$	$0,646 \cdot 10^{-6}$	$1,34 \cdot 10^{-5}$	$0,76 \cdot 10^{-5}$
36			$0,629 \cdot 10^{-3}$	$0,636 \cdot 10^{-6}$	$1,31 \cdot 10^{-5}$	
37	$0,6915 \cdot 10^{-2}$	$0,6961 \cdot 10^{-2}$	$0,618 \cdot 10^{-3}$	$0,623 \cdot 10^{-6}$	$1,29 \cdot 10^{-5}$	$0,75 \cdot 10^{-5}$
37			$0,607 \cdot 10^{-3}$	$0,612 \cdot 10^{-6}$	$1,27 \cdot 10^{-5}$	
38			$0,596 \cdot 10^{-3}$	$0,602 \cdot 10^{-6}$	$1,24 \cdot 10^{-5}$	
39	$0,6654 \cdot 10^{-2}$	$0,6703 \cdot 10^{-2}$	$0,586 \cdot 10^{-3}$	$0,592 \cdot 10^{-6}$	$1,22 \cdot 10^{-5}$	$0,72 \cdot 10^{-5}$
39			$0,576 \cdot 10^{-3}$	$0,582 \cdot 10^{-6}$	$1,20 \cdot 10^{-5}$	
40	$0,6529 \cdot 10^{-2}$	$0,6580 \cdot 10^{-2}$	$0,566 \cdot 10^{-3}$	$0,572 \cdot 10^{-6}$	$1,18 \cdot 10^{-5}$	$0,71 \cdot 10^{-5}$
40			$0,556 \cdot 10^{-3}$	$0,563 \cdot 10^{-6}$	$1,16 \cdot 10^{-5}$	
44	$0,6408 \cdot 10^{-2}$	$0,6461 \cdot 10^{-2}$	$0,547 \cdot 10^{-3}$	$0,553 \cdot 10^{-6}$	$1,14 \cdot 10^{-5}$	$0,70 \cdot 10^{-5}$

FUENTE : Viscosidad del agua., CEPIS/OPS. *Criterios de diseño de plantas de tratamiento de agua.* Lima, CEPIS/OPS.,2010

El objetivo de la coagulación es la de formar partículas de tamaño fácilmente separables, por medio de la sedimentación y filtración. Su acción fundamental va dirigida a las partículas coloidales, las suspensiones finas y las sustancias disueltas.

Como coagulante, se inyectan polímeros catiónicos, que se encargan de dispersar los reactivos en la masa de agua a tratar, lo que requiere crear una turbulencia fuerte, lo que se denomina mezcla rápida. La coagulación se la efectúa dosificando *Sulfato de Aluminio o Policloruro de Aluminio*.

Como agente regulador de pH se emplea soda caustica entre 7.2-7.4 que nos permita formar posteriormente un buen flock, el tiempo de residencia en la zona de coagulación será de 15 minutos. (20)

1.5.5.2 Floculación

La floculación es el siguiente paso y se realiza mediante, una mezcla lenta y no rompa los flóculos formados; el tiempo de floculación es de 30 minutos. La floculación seleccionada es la denominada *Laberintos Verticales*, la gradiente de velocidad G debe ser de 20 s^{-1} . (3)

La formación de flóculos se logra con la adición de un floculante, en este caso *Policloruro de Aluminio o Sulfato de Aluminio*. Cuando aparecen las pequeñas aglomeraciones neutras formadas por floculación de coloides, la formación de flóculos de mayor tamaño se produce por simple contacto (coalescencia). Los choques se favorecen por la creación de una turbulencia moderada. La agitación no debe ser muy fuerte, puesto que la cohesión de los flóculos es relativamente débil.

1.5.5.3 Floculadores de medios porosos

La floculación en medios se está aplicando principalmente en instalaciones pequeñas, debido a su elevada eficiencia y bajo costo de instalación y se distinguen dos tipos de estos:

- Floculadores en medio poroso fijo
- Floculadores en medio poroso expandido

Consiste en pasar el agua luego de haber recibido el coagulante a través del medio granular contenido en un tanque generalmente de flujo ascendente o descendente. (14)

Es suficiente un tiempo de floculación de 3 a 5 minutos por lo tanto el parámetro determinante es el número de Camp que no sea inferior a $1,5 \cdot 10^4$.

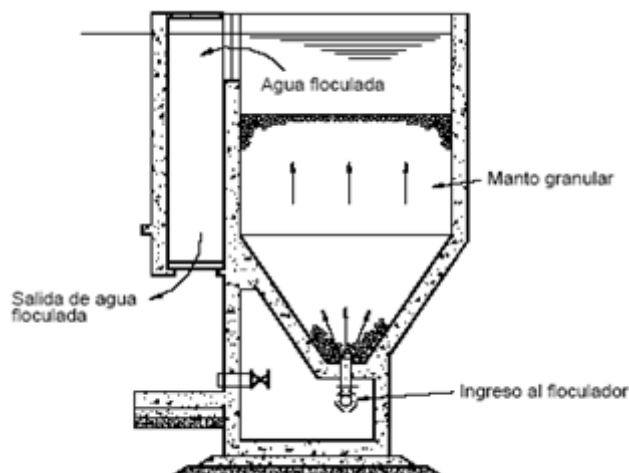
TABLA 1.5.5.3-1
Parámetros óptimos de floculación

Tramos	Gradientes de velocidad (s^{-1})	Tiempos de retención (min.)
1	90	2,34
2	80	4,90
3	70	7,80
4	65	11,10
5	55	15,03
6	50	20,10

Fuente: Parametros optimos de Floculación ., Canepa de Vargas, Lidia. "Estudio sobre investigación en floculadores de pantallas de flujo horizontal". Documento inédito. Lima, 1977.,

1.5.5.4 Parámetros y recomendaciones generales del diseño

- Los gradientes de velocidad que mejoran el proceso varía entre 70 y $20 S^{-1}$; por lo que el primer trecho de la unidad del gradiente no debe ser superior de aquel que ocasiona una interconexión entre el mezclador y el floculador.
- El periodo de retención real de la unidad puede coincidir con el diseño, con un mayor número de compartimientos o divisiones.
- Por medio de un proceso instantáneo se lograra el paso del mezclador al floculador para evitar interconexiones largas.
- El tiempo de retención y el gradiente de velocidad varían con la calidad del agua (1,4).
- Se puede dar que operar indefinidamente sin riesgos de ningún tipo de interrupción aunque solo están en dependencia de energía hidráulica.

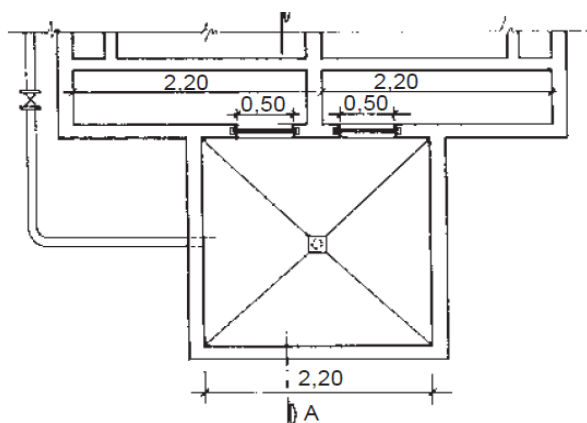


FUENTE: REGULACIÓN AUTOMÁTICA ., Revista Couro N° 142 "Consideraciones esenciales en la ejecución de diseño y tratamiento y aguas residuales .", 2013

Fig. 1.5.5.4-1.Floculador de Medios Porosos

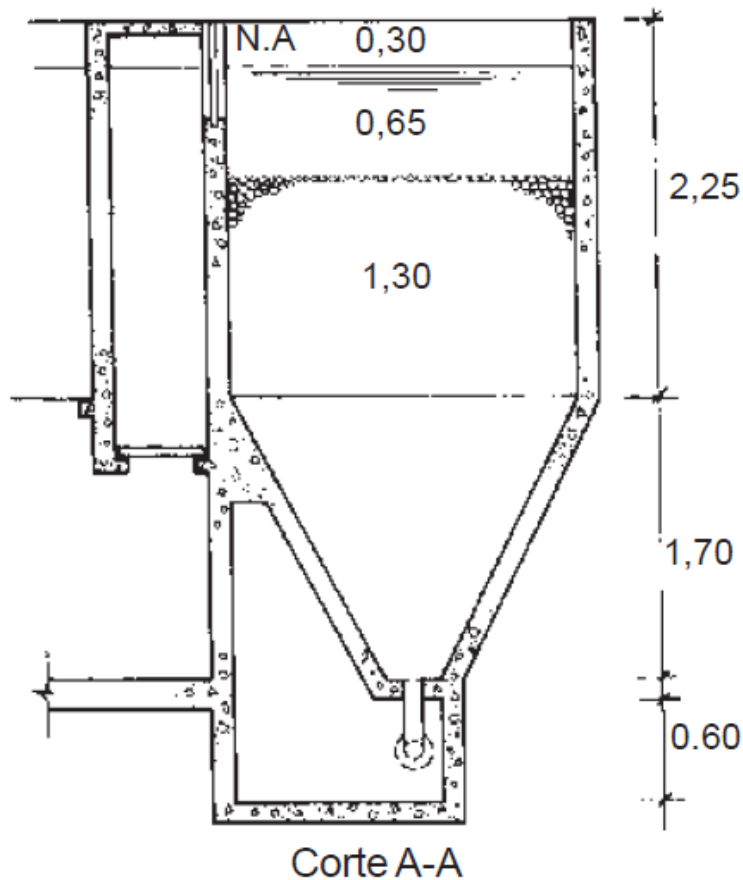
Siendo una unidad hidráulica con números casi infinitos de cámaras o compartimientos, lo cual se explica su gran eficiencia de acuerdo la teoría de Harris y Kaufman, que como material granular, pueden utilizarse piedras, bolitas de plástico y residuos de las fábricas de plástico.

Parámetros recomendados para el dimensionamiento



FUENTE: Parámetros recomendados para el dimensionamiento ., Revista Couro N° 142 "Consideraciones esenciales en la ejecución de diseño y tratamiento y aguas residuales .", 2013

Fig. 1.5.5.4-2.Parametros recomendados para el dimensionamiento



FUENTE: Parámetros recomendados para el dimensionamiento
 .. Revista Couro N° 142 "Consideraciones esenciales en la ejecución de diseño y tratamiento y aguas residuales
 ..", 2013

Fig. 1.5.5.4-3. Parametros recomendados para el dimensionamiento

1.5.5.5 Investigaciones para el dimensionamiento

Investigaciones asesoradas por CEPIS/OPS con piedras mayor a las indicas que son de $\frac{1}{2}$ " a $\frac{3}{4}$ " de diámetro y una media de 15,9 mm un tamaño mayor a lo indicado que se pueden lograr todo el rango de gradientes de velocidad para el floculador variando el diámetro equivalente de la piedra u otros materiales similares.

- 1.- El tiempo de retención total es de 5 a 10 minutos por efecto del número de compartimientos que posee.
- 2.- Solo permiten utilizarse estos en caudales de 10 a 15 litros sobre segundo. (4)

CUADRO 1.5.5.5-1
Factores de forma y porosidad de
materiales granulares típicos:

Descripción	F. de forma	Porosidad
Esférico	1,00	0,38
Redondeado	0,98	0,38
Desgastado	0,94	0,39
Agudo	0,81	0,40
Angular	0,78	0,43
Triturado	0,70	0,48

FUENTE: FACTORES DE FORMA Y POROSIDAD DE MATERIALES GRANULARES TÍPICOS .,METCALF Y EDDY., 1995

CUADRO 1.5.5.5-2
Proceso de cálculo de un floculador de medio poroso

Paso	Datos	Cantidad	Unidad	Criterios	Cálculos	Resultados	Unidad
1	Caudal	$Q = 0,012$	m ³ /s	$\nabla = 60 Q T/\varepsilon$	$\nabla = 60 (0,012) (5) / (0,40)$ $\nabla = 9,0$	Volumen total del floculador de piedras	m ³
2	Tiempo de floculación	$T = 5$	min				
	Porosidad	$\varepsilon = 0,4$	—				
3	Dimensiones de la pirámide: altura lado	$H = 1,7$ $B = 1,6$	m m	$h = (\nabla - 1/3 B^2 H)/B^2$	$h = [9 - 1/3 (1,6)^2 \cdot 1,7] / (1,6)^2$ $h \approx 2,95$	Altura de la sección prismática complementaria ocupada por las piedras	m
4	Lado de la sección de entrada del tronco de la pirámide	$b_1 = 0,40$	m	$V_1 = 100 Q / b_1$	$V_1 = 100 (0,012) / (0,4) V_1 = 7,5$	Velocidad en la sección de entrada	cm/s
5	Lado de la sección media	$b_2 = 0,8$	m	$V_2 = 100 Q / (b_2)$	$V_2 = 100 (0,012) / (0,80) V_2 = 1,875$	Velocidad en la sección media	cm/s
6	Lado de la sección máxima de la pirámide	$B = 1,6$	m	$V_3 = 100 Q / B$	$V_3 = 100 (0,012) / (1,6) V_3 = 0,469$	Velocidad en la sección máxima	cm/s
7	Tamaño medio del material granular	$D = 15,9$	mm	$a = \frac{[0,162(1-\varepsilon)^2]}{\pi^2 D^2 \varepsilon^2}$ $b = \frac{0,018(1-\varepsilon)}{3}$	$a = \frac{[0,162 \cdot 1 - 0,4^2]}{[0,81^2 (15,9)^2 (0,4)^3]}$ $b = \frac{[0,018(1-0,4)]}{[0,81(15,9)(0,4)^3]}$	Coefficientes de la fórmula de Forchheimer	s/cm s ² /cm ²
8	Factor de forma	$\delta = 0,81$		$J_1 = a V_1 + b V_1$	$J_1 = 0,0055 (7,5) + 0,013 (7,5) J_1 = 0,773$	Pérdida de carga unitaria en la sección de entrada	m

FUENTE: FACTORES DE FORMA Y POROSIDAD DE MATERIALES GRANULARES TIPICOS „CEPIS/OPS.teoria ,diseño y control de los proceos de clarificación del agua ., 1966

CUADRO 1.5.5.5-3
Proceso de cálculo de un floculador de medio poroso

Paso	Datos	Cantidad	Unidad	Criterios	Cálculos	Resultados	Unidad
9	$\bar{a}\hat{n} = 2.920$ $T = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$			$G_1 = \bar{a}\hat{n} \cdot V_1 J_1 / \epsilon$	$G_1 = 2.920 \cdot 7,5 (10^3) \times 0,773 / 0,40$ $G_1 = 1.112$	Gradiente en la sección de entrada	s ⁻¹
10				$J_2 = a V_2 + b V_2$	$J_2 = 0,0055 (1,875) + 0,013$ $(1,875) J_2 = 0,056$	Pérdida de carga unitaria en la sección media	
11					$G_2 = 2.920 [1,875 (10) (0,056) / (0,40)]$ $G_2 = 150$	Gradiente de velocidad en la sección media	s
12				$J_3 = a V_3 + b V_3$	$J_3 = 0,0055 (0,469) + 0,013$ $(0,469) J_3 = 0,00545$	Pérdida de carga en la sección máxima	
13					$G_3 = 2.920 [0,469 (10) (0,0054) / (0,40)]$ $G_3 = 23$	Gradiente en la sección máxima	s

FUENTE: FACTORES DE FORMA Y POROSIDAD DE MATERIALES GRANULARES TÍPICOS ., CEPIS/OPS. teoría, diseño y control de los procesos de clarificación del agua ., 1966

1.5.5.6 Consideraciones de diseño

- **Volumen del floculador de piedras.**

Se calcula el volumen total de la unidad, considerando en el fondo de la unidad, una pendiente igual a la pérdida de carga de tal modo que la altura de agua permanezca constante, el valor de la porosidad se ve en el cuadro 1.2.3.4.2.3-2.

$$V = \frac{60QT}{\xi}$$

Ecuación 1.5.5.6-1

Dónde:

V= Volumen del floculador (m³)

Q= Caudal (l/s)

T= Tiempo de floculación (min)

ξ= Porosidad

- **Altura de la sección prismática complementaria.**

Con el valor de B definido y una altura H estimado se calcula h que es la altura de la sección prismática considerando también le valor sacado de volumen.

$$h = \frac{(V - \frac{1}{3} B^2 H)}{B^2}$$

Ecuación 1.5.5.6-2

Dónde:

h= Altura de sección prismática (m)

B= Dimensiones de la pirámide de lado (m)

H= Dimensiones de la pirámide altura (m)

- **Velocidad en la sección de entrada.**

La velocidad de la sección de entrada se calcula ya la dimensión del lado de la pirámide considerando todas las variables.

$$V1 = \frac{100Q}{b_1^2}$$

Ecuación 1.5.5.6-3

Dónde:

V₁= Velocidad de la sección de entrada (cm/s)

Q= Caudal (l/s)

b₁=Lado de la sección del entrada del tronco de la pirámide (m)

- **Velocidad en la sección media.**

La velocidad de la sección media cabía con la su cálculo con b₂ que es el lado de la sección media de la pirámide

$$V2 = \frac{100Q}{b_2^2}$$

Ecuación 1.5.5.6-4

Dónde:

V₂= Velocidad de la sección media (cm/s)

Q= Caudal (l/s)

b₂=Lado de la sección del media de la pirámide (m)

- **Velocidad en la sección máxima.**

Esta es la velocidad es mayor al final ya que al inicio es menor. Para evaluar esta unidad, se encontró que los gradientes velocidad, empezaban bajos y terminaban altos.

$$V_3 = \frac{100Q}{B^2}$$

Ecuación 1.5.5.6-5

Dónde:

V_3 = Velocidad de la sección máxima (cm/s)

Q= Caudal (l/s)

B=Lado de la sección máxima de la pirámide (m)

- **Coefficiente de la fórmula de Forchheimer**

Empleando nomogramas con escalas logarítmicas sé que se reproducen en diversos manuales se logra un gran rapidez en el cálculo de la fórmula de Forchheimer.

$$a = \frac{[0,162(1 - \xi)]}{f^2 D^2 \xi^2}$$

Ecuación 1.5.5.6-6

Dónde:

a= Coeficiente de la fórmula de Forchheimer (s/cm)

ξ = Porosidad

f= Factor de forma

D= Tamaño medio del material granular (mm)

- **Coefficiente de la fórmula de Forchheimer**

$$b = \frac{0.018(1 - e)}{f D e^3}$$

Ecuación 1.5.5.6-7

Dónde:

b= Coeficiente de la fórmula de Forchheimer (s/cm)

ξ = Porosidad

f= Factor de forma

D= Tamaño medio del material granular (mm)

- **Perdida de la carga unitaria en la sección de entrada**

La pérdida de carga en una tubería o canal, es la pérdida de presión en un fluido debido a si el flujo es uniforme, es decir que la sección es constante, y por lo tanto la velocidad también

$$J_1 = aV_1 + bV_1^2$$

Ecuación 1.5.5.6-8

Dónde:

J₁= Perdida de la carga unitaria en la sección de entrada (m)

a= Coeficiente de la fórmula de Forchheimer (s/cm)

V₁= Velocidad de la sección de entrada (cm/s)

b= Coeficiente de la fórmula de Forchheimer (s/cm)

- **Gradiente de velocidad en la sección de entrada**

Las pantallas de asbesto-cemento se elige un gradiente bajo para el último tramo para optimizar la formación del flóculo.

$$G_1 = \frac{\gamma^{\frac{1}{2}}}{\mu} (V_1 J_1 / \xi)^{\frac{1}{2}}$$

Ecuación 1.5.5.6-9

Dónde:

G_1 = Gradiente de la velocidad de la sección de entrada (S^{-1})

$\gamma = 1000 \text{ Kg/m}^3$

μ = Viscosidad absoluta (gr masa/cm/s)

V_1 =Velocidad de la sección de entrada (cm/s)

J_1 = Perdida de la carga unitaria de la sección de entrada (m)

ξ = Porosidad

- **Perdida de la carga unitaria en la sección media**

$$J_2 = aV_2 + bV_2^2$$

Ecuación 1.5.5.6-10

Dónde:

J_2 = Perdida de la carga unitaria de la sección de la sección media (m)

a =Coeficiente de la fórmula de Forcheimer

V_2 = Velocidad de la sección media (cm/s)

b = Coeficiente de la fórmula de Forcheimer (s/cm)

- **Gradiente de la velocidad en la sección media**

$$G_2 = \frac{\gamma^{1/2}}{\mu} (V_2 J_2 / E)^{1/2}$$

Ecuación 1.5.5.6-11

Dónde:

G_2 = Gradiente de la velocidad de la sección media (S^{-1})

$\gamma = 1000 \text{ Kg/m}^3$

μ = Viscosidad absoluta (gr masa/cm/s)

V_2 = Velocidad de la sección media (cm/s)

J_2 = Perdida de la carga unitaria de la sección de la sección media (m)

E = Porosidad

- **Perdida de la carga unitaria en la sección máxima**

$$J_3 = aV_3 + bV_3^2$$

Ecuación 1.5.5.6-12

Dónde:

J_3 = Perdida de la carga unitaria de la sección de la sección máxima (m)

a =Coeficiente de la fórmula de Forcheimer (s/cm)

V_3 = Velocidad de la sección maxima (cm/s)

b = Coeficiente de la fórmula de Forcheimer (s/cm)

- **Gradiente de la velocidad en la sección máxima**

$$G_3 = \frac{\gamma^{1/2}}{\mu} (V_3 J_3 / E)^{1/2}$$

Ecuación 1.5.5.6-13

Dónde:

G_3 = Gradiente de la velocidad de la sección máxima (S^{-1})

$\gamma = 1000 \text{ Kg/m}^3$

μ = Viscosidad absoluta (gr masa/cm/s)

V_3 = Velocidad de la sección máxima (cm/s)

J_2 = Perdida de la carga unitaria de la sección de la sección máxima (m)

E= Porosidad

Reynolds estudió las características de flujo de los fluidos inyectando un trazador dentro de un líquido que fluía por una tubería. A velocidades bajas del líquido, el trazador se mueve linealmente en la dirección axial. Sin embargo a mayores velocidades, las líneas del flujo del fluido se desorganizan y el trazador se dispersa rápidamente después de su inyección en el líquido. El flujo lineal se denomina Laminar y el flujo errático obtenido a mayores velocidades del líquido se denomina Turbulento.

$$Re = \frac{\rho DV}{\mu}$$

Ecuación 1.5.5.6-14

Dónde:

Re= Numero de Reynolds

ρ = Densidad (kg/m³)

D= Diámetro de la tubería (mm)

V= Velocidad del fluido (cm/s)

μ = Viscosidad (s/cm)

- **Altura total**

$$H_t = h + H$$

Ecuación 1.5.5.6-15

Dónde:

Ht= Altura total

h= Altura

H= Altura de la pirámide

1.5.6 Sedimentación

El proceso de sedimentación se lo define como cuando está en movimiento donde se pone, un tipo de sedimentación muy frecuente se lo realiza en el material sólido, el mismo que suele ser transportado por una determinada corriente y se consolida en el fondo de un río o de cualquier depósito de agua de agua.

El caudal del agua es característico de una corriente, así como su velocidad característica fijada de una sección que posee una capacidad de transportar cualquier tipo de material sólido que se encuentra en suspensión y cualquier tipo de moléculas en disolución, por tanto cualquier tipo de alteración o modificación de alguno de estos factores en la corriente puede hacer que el material llevado se vaya al fondo.

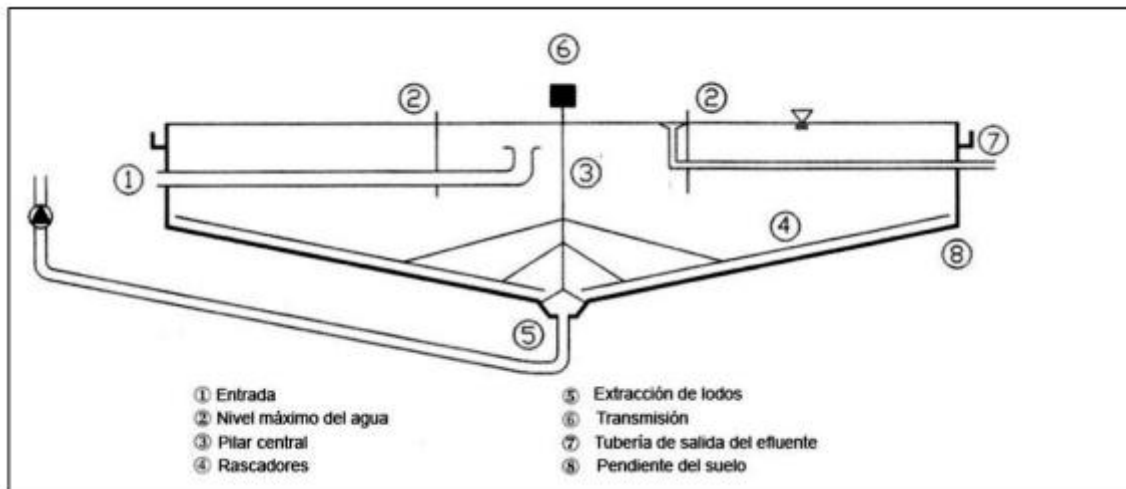
1.5.6.1 Tipos de sedimentadores

- Tanques circulares

Su uso es común en plantas de tratamiento, en donde en los cuales se puede lograr una mejor remoción de lodos, el método de flujo es radial, por tanto toda el agua residual se procede a sumergir por la parte media del tanque o a su vez por su contorno.

Por medio de estos tanques circulares se da el proceso de eliminación de varios tipos de lodos se da por medio de rastrillos dirigido hacia varios tanques con diámetros de 15 m por tanto es muy pequeño, el mismo se utiliza para cantidades de lodo muy grandes se aplica dispositivos con succionadores. Por medio de los vertederos de salida en donde se usa al

contorno del tanque con la añadidura de deflectores que se amplían de 200 a 300 mm por debajo de la superficie total del agua.



FUENTE: HORAN., Tratamiento de Aguas Residuales., 2003

Fig. 1.5.6.1-1. Tanques Circulares

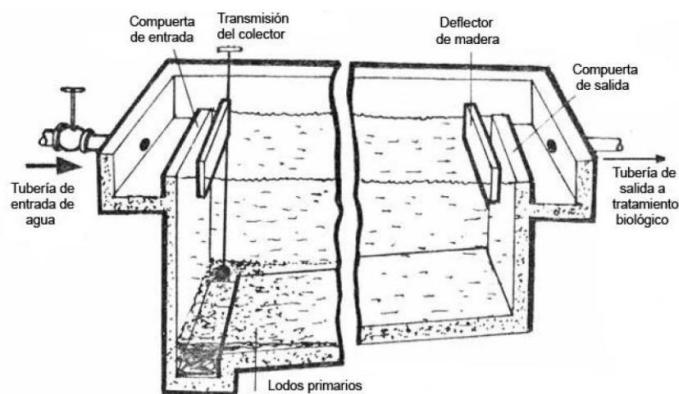
- Tanques Rectangulares

Los tanques rectangulares son considerados como sedimentadores, los mismos que son fabricados en sectores que poseen mínimos recurso de terreno, por tanto el proceso de bifurcación de lodos es muy difícil considerando su geometría.

En un determinado sector del tanque se encuentra el agua residual la misma que se encuentran predestinadas a disminuir la velocidad.

Se considera también los diseños más frecuentes que poseen de tuberías muy pequeñas ubicando las eles dirigidas, deflectores taladrados, para que por medio de este medio no se queden aferrados los compactos solidos que pueden encontrarse como flotantes o también sedimentables. Los sólidos que se precipitan en algunas módicas plantas de tratamiento se extienden a unos explícitos cuencos en donde se da la recolección de lodos, los mismos

son conformados de una doble cadena cerrada de aproximadamente 3m de aleación, mientras que se transportan a canales de fondo ampliamente transversales en plantas de tratamiento magnas. (8)



Fuente: HORAN., Tratamiento de Aguas Residuales., 2003

Fig. 1.5.6.1-2. Tanques Rectangulares

CUADRO 1.5.6.1-1
Parámetros de diseño para sedimentadores rectangulares y circulares en el tratamiento primarios.

Tipo de tanque	Interval	Típico
Rectangular:		
Profundidad (m)	3-4,5	3
Longitud (m)	15-90	,
*Anchura (m)	3-25	6
	0,6-1,2	25-40
Circular:		
Profundidad (m)	3-4,5	3
Longitud (m)	3-6	,
Pendiente de la solera (mm/m)	60	12-

Fuente: METCALF & EDDY., Ingeniería de Aguas Residuales., 1995., Pp. 544

CUADRO 1.5.6.1-2
Velocidades terminales del caudal medio

Decantación primaria	Velocidad a caudal medio		
	Mínimo(m/h)	Típico (m/h)	Máximo (m/h)
Decantadores circulares	1	1,5	2
Decantadores rectangulares	0,8	1,3	1,8

Fuente: Manual de depuración Uralita., Pp. 96

- Proceso de Remoción de DBO₅ y solidos suspendidos

La eficiencia de la remoción de DBO₅ y solidos está en ocupación de la concentración del afluente y del tiempo de retención

$$R = \frac{Trh}{a + bTrh}$$

Ecuación 1.5.6.1-1

Dónde:

R= Porcentaje de remoción esperado (%)

Trh= Tiempo nominal de retención (h)

a,b= Constantes empíricas

CUADRO 1.5.6.1-3
Valores de las inmutables empíricas, a y b a 20 ° C

Variable	a, h	b
DBO	0,018	0,02
SST	0,0075	0,014

Fuente: CRITES, R., Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones., Pp. 304

1.5.6.2 El proceso de sedimentación

Por medio de este sistema se puede ayudar cuando se supone que el tratamiento del agua es considerado como perjudicial o dañino, también es muy utilizado para minimizar el volumen de los embalses o la capacidad de un determinado drenaje o canal de riego;

tomando en cuenta que el proceso de sedimentación forma parte del sistema de potabilización y depuración de aguas residuales.

Por medio de la diligencia es posible la separación de cualquier tipo de impurezas de forma parcial caracterizado de forma básica con respecto a su naturaleza y el volumen de las suspensiones, también otro factor indispensable es la temperatura considerado en el periodo en el que el agua se encuentra en reposo ; en los tanques de sedimentación primaria se pueden eliminar entre el 50-70% de solidos que están suspendidos y suelen estar entre el 25 – 40 % de DBO5 , siempre y cuando las condiciones de diseño sean consideradas como las más óptimas.

La Precipitación de algún tipo de partículas está basada a partir de la concentración, en dependencia cuando este factor produce la disminución de los sólidos para llegar a formar una precipitación libre.

Sin embargo en si se encuentra una suspensión concentrada la precipitación es sumamente pausada por lo que se designa sedimentación por partes. (5)

Una vez que el flóculo formado ha adquirido peso a través de la floculación, es necesario sedimentarlo; el agua floculada pasa entonces por un paso inferior hasta la superficie superior para lograr que los flóculos pesados se queden en el fondo.

La sedimentación seleccionada es la de alta tasa mediante módulos de sedimentación tubulares.

Los lodos formados son depositados por sedimentación al fondo de la cuba, que tendrá forma piramidal con una inclinación de 60°, quedando atrapados en un manto de lodos, de donde son purgados y bombeados hacia el sistema de alcantarillado. Se colocaran tres líneas de purgas, con sus respectivas válvulas mariposa. La tubería de purgas será de 2 pulgadas de diámetro.

1.5.6.3 Sistema de filtración

Una vez que el agua está clarificada, es necesario pasar el efluente por un sistema de filtración de alta tasa atmosférico de flujo descendente, el cual es indispensable aunque la sedimentación haya sido muy eficiente, ya que es necesario retener cualquier partícula que se haya escapado en la sedimentación, o cualquier elemento ajeno al tratamiento.

El sistema de filtración incluye su instalación, montaje, accesorios necesarios para instalación y montaje como tuberías hidráulicas, líneas eléctricas, válvulas, accesorios, etc. (5)

1.5.6.4 Modelación de sedimentadores de placas

La modelación de Sedimentadores de placas tiene parámetros de diseño y su valor es igual en cualquier tipo de aplicación, por lo que estaba formando parte del dimensionamiento, con varios parámetros como el ángulo de inclinación de las placas (θ), con un valor de 45° en el caso de lodos pesados, y de 55° para los lodos livianos. (20)

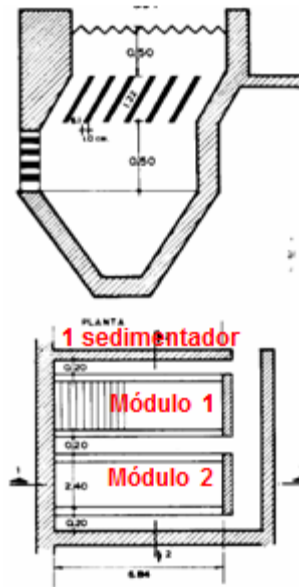
CUADRO 1.5.6.4-1
Modelación de sedimentadores de Placas

VALORES CRITICOS DE SEDIMENTADORES	
TIPO	S
Flujo uniforme	1
Sedimentador abierto de profundidad muy pequeña	1
Placas paralelas rectas	1
Tubos circulares	1,333
Tubos cuadrados	1,375
Otras formas tubulares	1.33 - 1.42
Placas paralelas onduladas	1,3

Fuente: Modelación de sedimentadores de Placas.,
<http://fluidos.eia.edu.co/fluidos/propiedades/viscosidad/unidadesvis.html>.,2013

El ancho adecuado de las placas es de 90 cm., por razones de recorrido interno del fluido y del diseño y construcción de las mismas, de manera que no afecten. El caudal de operación ó de diseño (Q), es también un parámetro de diseño conocido, pero varía con cada caso, ya que su valor depende de la cantidad de efluentes que arrojen las empresas. Su valor se mide

directamente y es fundamental para el diseño, ya que de él depende el área de sedimentación y espesamiento.



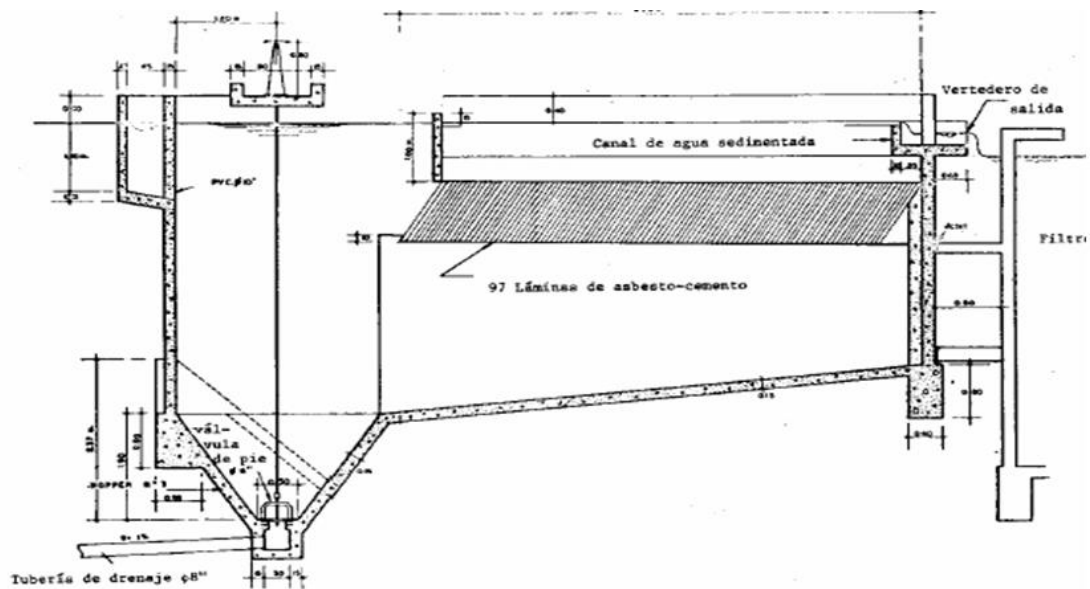
Fuente: SEDIMENTADOR DE DOS MODULOS ., CEPIS ., 2003

Fig. 1.5.6.4-1 Sedimentador



Fuente: DECANTACIÓN PRIMARIA ., CEPIS ., 2003

Fig. 1.5.6.4-2 SEDIMENTADOR



Fuente: DECANTACIÓN PRIMARIA ., CEPIS ., 2003

Fig. 1.5.6.4-3 Sedimentador laminar de flujo ascendente

1.5.6.5 Sistema de desinfección

Por último, el agua es desinfectada en línea mediante cloro líquido, con el fin de eliminar totalmente virus y bacterias que pueden estar presentes en el agua. Con todos estos pasos, aseguramos la potabilización total del efluente, para ser apto para consumo humano. (12)

1.5.6.5.1 Características del sistema de desinfección

El sistema de desinfección utilizado es el de desinfección por cloro líquido.

Para esto, se utiliza un sistema de dosificación mediante bombas de dosificación tipo diafragma de las siguientes características:

Además, se incluye un tanque para almacenamiento de producto químico de 125 litros de capacidad tipo botellón con tapa, construido en material plástico. (5)

Adjunto a este tanque se instalara una columna de aforo para calibración de dosificación de productos químicos, de las siguientes características:

1.5.6.6 Consideraciones de diseño.

- **Velocidad media**

$$V_o = V_s [\text{Sen } \emptyset + (l/d) \text{ Cos } \emptyset] / [(S + (V_s \times C_1 \times d)) (\text{Cos } \emptyset) / 2 \nu]$$

Ecuación 1.5.6.6-1

Dónde:

V_o = Velocidad media en los módulos

V_s = Velocidad e sedimentación

\emptyset = Angulo

l/d = Longitud relativa

S = Valor típico según le modulo

d = Separación entre placas

ν = Viscosidad cinemática

$$(l/d) \geq 20$$

- **Número de Reynolds**

$$Re = (V_o \times d) / (2 \times \nu)$$

Ecuación 1.5.6.6-2

Dónde:

Re = Numero de Reynolds

d = "d" entre tableros (cm)

V_o = Velocidad media en los módulos (cm/s)

μ = Viscosidad cinemática (m²/s)

- **Tiempo de retención**

$$T_o = l/V_o$$

Ecuación 1.5.6.6-3

Dónde:

T_o = Tiempo de retención

l = Dimensión q de la lamina

V_o = Velocidad media de los módulos

- **Área neta**

$$A = \frac{(Q * C_s)}{V_{sc}}$$

Ecuación 1.5.6.6-4

Dónde:

A = Área neta (m²)

Q = Caudal (l/s)

C_s = Carga superficial q [m³/m²/día]

V_{sc} = velocidad de sedimentación (cm/s)

- **Longitud sedimentador**

$$L = \frac{\left(\frac{A}{B}\right)}{[(d+e)/d]}$$

Ecuación 1.5.6.6-5

Dónde:

L= Longitud del sedimentador (m)

A=Área neta de sedimentación (m²)

B= Dimensión de la segunda lamina (m)

d= separación entre placas (m)

e= espesor de las láminas (cm)

- **Número de láminas/ módulo**

$$N_l = \frac{A/d}{B}$$

Ecuación 1.5.6.6-6

Dónde:

N_l= NUMERO DE LAMINAS/MODULO

A= Área neta de sedimentación (m²)

d= Separación de placas (m)

B= Dimensión de la segunda lamina (m)

- **Número de láminas/ sedimentador**

$$N_t = N * N_l$$

Ecuación 1.5.6.6-7

Dónde:

N_t= Numero de láminas / sedimentador

N= Numero de sedimentadores

N_1 = NUMERO DE LAMINAS/MODULO

- **Carga superficial**

$$C_s = V_s * 869$$

Ecuación 1.5.6.6-8

Dónde:

C_s = Carga superficial

V_s = velocidad de sedimentación ($m^3/m^2/día$)

1.5.7 Pantalla difusora de ingreso de agua a sedimentador.

Las pantallas difusoras son las cuales garantizará la distribución uniforme de cualquier tipo de caudal en donde se una ubicación de la pantalla difusora debe ser entre 0,7 a 1,00 m de distancia de la pared de entrada.

Pared difusora = a $1/5$ o $1/6$ de la altura (H) a partir de la superficie del agua.

- Orificios= bajos entre $1/4$ ó $1/5$ de la altura (H) a partir de la superficie del fondo.

Distancia=0,7 a 1,00 m de distancia de la pared

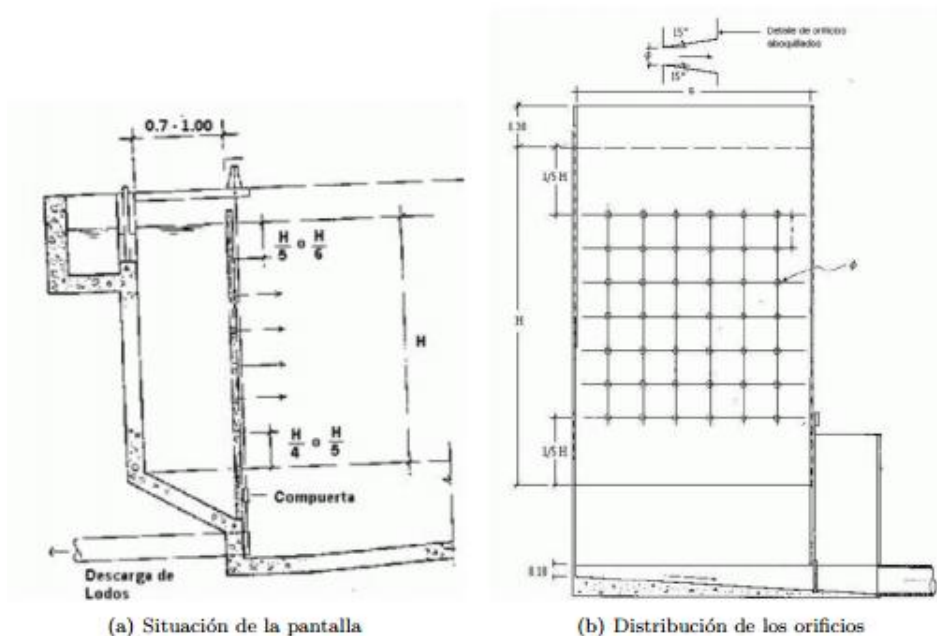


Figura A.3: Pantalla difusora del sedimentador (a) y (b)

Fuente: PANTALLA DIFUSORA DEL SEDIMENTADOR ., Curtiduría Tungurahua ., 2003

Fig. 1.5.7-1 Pantalla difusora del sedimentador

- **Consideraciones de diseño.**

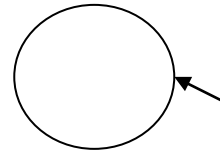
$$A_0 = Q / V_0$$

Ecuación 1.5.7-1

Dónde:

V_0 = Velocidad inicial (m/s)

Q = Caudal m^3/s



- **Número de orificios**

$$n = A_0 / a_0$$

Ecuación 1.5.7-2

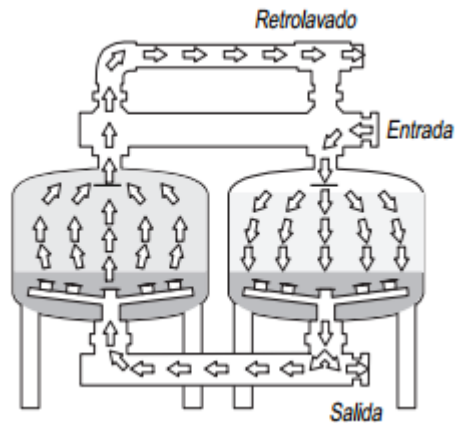
Dónde:

n = Numero de orificios

A_0 = Area de los orificios

1.5.8 Filtración

El principio de la filtración usando una cama de arena filtradora es muy simple. El agua de la fuente de riego es presurizada e introducida en la parte superior de la cama de arena de los tanques. Un plato difusor en la garganta superior del tanque sirve para reducir la velocidad del agua y distribuir uniformemente el agua a través de la parte superior de la cama filtrante.



1.5.8.1 La obtención del flujo

La velocidad de flujo del agua de retrolavado es esencial para un lavado efectivo. Una velocidad de flujo demasiado alto, sacará toda la arena fuera del tanque. Una velocidad de flujo muy lenta no permitirá que la cama de arena se afloje suavemente y los contaminantes puedan mezclarse con agua, y posteriormente sean retirados del tanque. La velocidad de flujo adecuada depende del diámetro del tanque, como se muestra en la tabla que acompaña. La forma más común de ajustar la válvula reguladora de flujo del retro lavado es poner manualmente el filtro en retrolavado con la válvula reguladora de flujo totalmente cerrada. Abrir lentamente la válvula de regulación hasta que una pequeña cantidad de arena aparezca en la descarga de retrolavado. Es más conveniente colocar una bolsa de nylon o una rejilla de malla fina sobre la tubería de descarga para revisar la presencia de arena.

1.5.8.2 Dimensionamiento

- **Número de filtros (N):** Normalmente se consideran como mínimo 2 unidades para casos de mantenimiento o falla de uno de los filtros.
- **Área total del filtro (A):** El área total del filtro se puede obtener del caudal de agua en m^3/h y de la tasa de filtración.

$$\text{Área total del filtro (At)} = \text{Caudal total del filtro} / \text{Tasa de filtración}$$

$$A = \frac{Q}{T_f}$$

Ecuación 1.5.8.2-1

Dónde:

A= Área total del filtro m²

Q= Caudal total m³/h

Tf= Tasa filtración m³/m²/h

- **Área del filtro de cada unidad (Af):**

Área del filtro de cada unidad (Af) = Área total del filtro (At)/Número de unidades (N)

$$A_f = \frac{A}{N}$$

- **Caudal del filtro (Qf):**

Caudal del filtro (Qf) = Caudal total del filtro (Qt)/Número de unidades (N)

$$Q_f = \frac{Q_t}{N}$$

Sistema de drenaje y cámara de lavado:

El sistema de drenaje es una tubería de perforada que cumple la función de recolección de agua filtrada también y regulado por válvulas.

Las cámaras de lavado deben ser amplias, seguras y de fácil acceso, sus dimensiones deben ser tales que faciliten el desplazamiento y maniobrabilidad del operador, recomendándose áreas superficiales entre 3 y 5 m² profundidades entre 0.20 y 0.40 m. La cámara debe ser abastecida con agua cruda para facilitar el mantenimiento eventual del FGD_i. El conducto de desagüe debe ser calculado para evacuar el caudal máximo de lavado y evitar sedimentación en su interior.

La velocidad superficial de lavado (V_s) puede variar entre 0.15 y 0.3 m/s, dependiendo del tipo de material predominante en el agua cruda; se asume una velocidad cercana a 0.15 m/s cuando predominan limos y material orgánico y superior a los 0.2 m/s para arenas y arcillas.

- **Accesorios de regulación y control:**

La altura del vertedero de salida, medido a partir del lecho superficial de grava fina debe ser entre 0.03 y 0.05 m.

CUADRO 1.5.8.2-1
Accesorios de regulación y control

Criterio	Valores Recomendados
Periodo de diseño (años)	8 - 12
Periodo de operación (h/d) (*)	24
Velocidad de filtración (m/h)	2 - 3
Número mínimo de unidades en paralelo	2
Area de filtración por unidad (m ²)	< 10
Velocidad superficial del flujo durante el lavado superficial (m/s)	0.15 - 0.3
Lecho Filtrante	
. Longitud (m)	0.6
. Tamaño de gravas (mm)	Según Tabla
Altura del vertedero de salida (m)	0.03-0.05 (**)

FUENTE: DEL AUTOR .,ARELLANO, J., 24/09/2013

1.5.9 Sedimentador secundario

El sistema de sedimentador secundario es considerado como una de las partes primordiales del proceso de lodo , por tanto la función principal para darse el sistema de aclaramiento de efluente del mezclado para obtener la descarga del efluente final para que una vez finalizado el proceso se reúna el fango para que pueda darse un completo retorno de su proceso ,con la ayuda de tanques de forma cuadrangular que poseen mínima capacidad de retención de todos los sólidos.(22)

1.5.9.1 Tanques circulares

Los tanques circulares pueden estar formados de dos tipos los que sirven para el transporte y evacuación de fangos por medio del sistema rotatorio, tomando en cuenta que su velocidad no debe ser superior a 2 Rev. /H, siendo de tipo de alimentación central y periférica.

Este sistema es usado aparatos específicos de barrido, los mismos que deben poseer de una tolva central en donde se da el depósito de fangos con un tamaño de 0,6 m de diámetro y con una profundidad máx. de 4 m., y poseer en el fondo una inclinación de 1:12 ya sea vertical – horizontal, siempre el retorno de todos los lodos debe ser de manera continua a través de varias bombas centrifugas.

1.5.9.2 Tanques rectangulares

En este sistema de recolección se debe mantener un óptimo repartimiento del caudal de agua para que de esta forma las velocidades horizontales no den un resultado exagerado.

La correlación entre el largo y el ancho siempre se debe mantener en una minoría de 4/1 con una profundidad mayor a 2/1 siendo su eliminación de forma intermitente por un sistema de barrido longitudinal por medio de métodos de extracción como puentes de traslación y rascadores múltiples. (24)

1.5.9.3 Consideraciones de diseño

Se utiliza el valor de carga para la superficie del sedimentador a continuación del tanque de lodos el área del sedimentador se obtiene a partir de una relación propuesta Metcalf y Eddy.

$$A = \frac{Q}{Cs}$$

Ecuación 1.5.9.3-1

Dónde:

A= Área del sedimentador secundario (m²)

Q= Caudal (m³/h)

Cs= Carga superficial (m³/m*d)

- **El diámetro con la siguiente ecuación:**

$$\phi = \sqrt{4 * \frac{A}{\pi}}$$

Ecuación 1.5.9.3-2

Dónde:

ϕ = Diámetro del sedimentador

A= Área del sedimentador (m²)

π = Numero irracional (3.1416)

Reparto central se da con el 25% del diámetro que denota así:

$$R. Central = \phi * 25\%$$

- **Reparto central**

Dónde:

R. Central= Reparto central

Φ = Diámetro

CUADRO 1.5.9.3-1

Parámetros de diseño para el sedimentador secundario

Tipo de tratamiento	Carga de superficie m ³ /m d		Carga de sólidos kg/m ² × h		Profundidad (m)
	Media	Punta	Media	Punta	
Sedimentación a continuación del proceso de fangos activados (excepto en la aireación prolongada)	16 - 32	41 - 49	3,90 -5,85	9,76	3,6-6,0
Sedimentación a continuación del proceso de fangos activados con oxígeno	16 - 32	41 - 49	4,88-6,83	9,76	3,5-6,0
Sedimentación a continuación del proceso de aireación prolongada	8 - 16	24,42-32	0,97-4,88	6,83	3,6-6,0
Sedimentación a continuación de filtros percoladores	16 - 24	41 - 49	2,93-4,88	7,81	3,0-4,5
Sedimentación a continuación de biodiscos:					
Efluente secundario	16 - 32	41 - 49	3,90-5,85	9,76	3,0-4,5
Efluente nitrificado	16 - 24	32 - 41	2,93-4,88	7,81	3,0-4,5

Fuente: METCALF & EDDY Ingeniería de aguas residuales Pp669

Para el cálculo se determina en base a la profundidad tomando valores de la tabla

- **Altura de reparto**

$$H \text{ reparto} = \frac{1}{4} * \text{profundidad}$$

Ecuación 1.5.9.3-3

Se determina la carga del vertedero con la siguiente forma:

- **Carga del vertedero**

$$\text{Carga del Vertedero} = \frac{Q}{\pi * \phi}$$

Ecuación 1.5.9.3-4

Dónde:

Q= Caudal a tratar (m³/h)

π= Numero irracional (3.1416)

φ= Diámetro del sedimentador

Al obtener ya el área y el resto de valores procedemos a calcular el ancho del sedimentador.

- **Ancho del sedimentador**

$$An = \sqrt{\frac{A}{2}}$$

Ecuación 1.5.9.3-5

Dónde:

An=Ancho (m)

A= Area (m²)

- **Largo**

$$Lg = \frac{A}{An}$$

Ecuación 1.5.9.3-6

Dónde:

Lg= Largo

A= Área (m²)

An= Ancho (m)

Al tener las cantidades y valores anteriores se calcula el:

- **Volumen del sedimentador**

$$V = An * Lg * h$$

Ecuación 1.5.9.3-7

Dónde:

V= Volumen del sedimentador (m³)

An= Ancho del sedimentador (m)

Lg=Largo del sedimentador (m)

h=Altura del sedimentador (m)

La determinación del tiempo de retención es necesaria y depende estrechamente del volumen del sedimentador:

- **Tiempo de retención hidráulica**

$$Trh = \frac{Q}{V}$$

Ecuación 1.5.9.3-8

Dónde:

Trh= Tiempo de retención hidráulica (h)

Q= Caudal a tratar (m³/h)

V= Volumen del sedimentador (m³)

1.5.10 Rendimiento de depuración

Permite por medio de cálculos determinar la eficacia de la planta de tratamiento de aguas propuesta y concentraciones finales que están fuera de la norma permitida. Este rendimiento se expresa en porcentajes y se calcula con las siguientes ecuaciones:

- Para el rendimiento general de la planta

Ecuación 1.5.10.3-1

$$ET = \frac{S_o - S_e}{S_o} \times 100$$

Dónde:

S_o = Concentración en el efluente (mg/L)

S_e = Concentración en el fluente (mg/L)

ET = Rendimiento general (%)

- **Concentración del efluente**

Esta ecuación se utiliza para la concentración del efluente y posterior cálculo de un porcentaje global

Ecuación 1.5.10.3-2

$$ET = \left(S_o * \frac{\text{Rendimiento teorico \%}}{100\%} \right) - S_o$$

CAPÍTULO II

PARTE EXPERIMENTAL

2 PARTE EXPERIMENTAL

2.1 Muestreo

El muestreo se realizó en la caja de recolección o colector del agua de teñido de la empresa utilizando el tipo de muestra compuesta y de forma manual por las condiciones del sitio y la efectividad de este tipo de procedimiento es para que posteriormente realizar el balance de masas que aplica a este proceso de teñido que se encuentra en la parte interior de la empresa.

Basándonos en los métodos normalizados para análisis de agua 1060 A. (TOMA Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS)

Análisis físico químico

Lacquanálisis S.A.

Escuela Politécnica Nacional (Centro de investigación y control ambiental)

2.1.1. Tipo de muestra

Se realizó un muestreo compuesto en donde consta de una mezcla de muestras sencillas recogidas en el mismo punto en distintos momentos en un intervalo de 2 horas a partir de las 8:00 hasta las 16:00 (h) las mismas que son utilizadas para determinar las concentraciones medias.

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2169:98. Agua: Calidad del agua, muestreo, manejo y conservación de muestras.

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2176:98. Agua: Calidad del agua, muestreo, técnicas de muestreo.

2.1.2 Plan de muestreo

El muestreo se realizó en un período de 2 días consecutivos considerando las diferentes variables, y en el punto de descarga del agua del teñido basándose en el consumo de agua y

determinando el porcentaje que este presenta para el proceso donde al ser una muestra compuesta con un volumen de 2L.

En donde la muestra recogida y obtenida en el día 1 se dejó en cadena de frío con una temperatura aproximada de 4 C, establecida en la norma INEN 2198:98 en los dos puntos tanto de refrigeración como congelación, obtenida la muestra compuesta se midió tanto la temperatura como el pH.

2.1.3. Toma de muestra de agua residual

Es necesario asegurar la integridad de la muestra en la cual se aplicó una cadena de custodia cada una de las muestras fueron debidamente identificadas para que los resultados sean precisos y para que no existan variaciones, etiquetándola con un número de muestra, nombre del que ha hecho la toma, fecha, nombre y lugar de la toma, se selló la muestra, se la puso en una cadena de frío en donde la norma 1060 B (METODOS NORMALIZADOS) toda las muestras se llevaron en un cooler hasta el laboratorio y las analizaron.

**CUADRO 2.1.3-1
Toma de muestra de agua residual**

MUESTRAS	FORMATO DE ETIQUETA																		
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="902 1272 1052 1318">  </td> <td colspan="2" data-bbox="1052 1272 1349 1318">MUESTRA DE AGUA PARA ANÁLISIS</td> </tr> <tr> <td data-bbox="902 1318 1052 1350">Número de muestra:</td> <td data-bbox="1052 1318 1159 1350">Fecha:</td> <td data-bbox="1159 1318 1349 1350">Hora:</td> </tr> <tr> <td colspan="3" data-bbox="902 1350 1349 1381">Punto de muestreo:</td> </tr> <tr> <td colspan="3" data-bbox="902 1381 1349 1413">Tratamiento:</td> </tr> <tr> <td colspan="3" data-bbox="902 1413 1349 1444">Operador:</td> </tr> <tr> <td data-bbox="902 1444 1214 1482">Observaciones:</td> <td colspan="2" data-bbox="1214 1444 1349 1482">  </td> </tr> </table>		MUESTRA DE AGUA PARA ANÁLISIS		Número de muestra:	Fecha:	Hora:	Punto de muestreo:			Tratamiento:			Operador:			Observaciones:		
	MUESTRA DE AGUA PARA ANÁLISIS																		
Número de muestra:	Fecha:	Hora:																	
Punto de muestreo:																			
Tratamiento:																			
Operador:																			
Observaciones:																			

FUENTE: DEL AUTOR .,ARELLANO, J., 24/09/2013

Materiales

- Equipo de protección personal
- Frascos para obtener la muestra
- Cooler

2.2 Metodología

2.2.1 Reconocimiento visual y técnico de la empresa

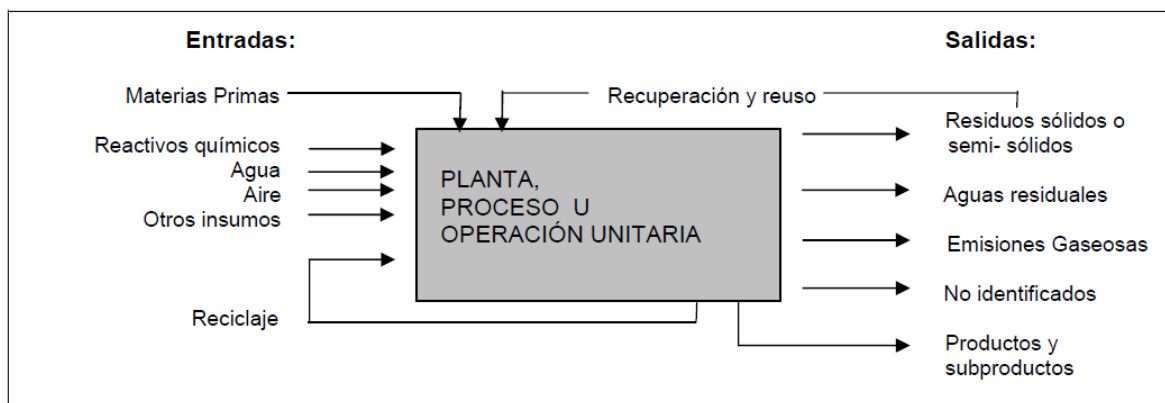
Al fomentarme este tema de investigación necesito conocer todos los procesos y todas las actividades que se realizan en la Curtiduría Tungurahua S.A. para darme un idea de cuáles son los puntos más críticos para el diseño del sistema de tratamiento, respaldo por documentos de la empresa y memorias técnicas de los procesos supe todas las actividades que la empresa realiza.

Recaude toda la información necesaria y concreta para tener los datos que necesito para la investigación procediendo hacer un diagrama de como son los procesos de la etapa de teñido de la empresa.

2.2.2 Balance de masa

El balance de masa toma referencia los compuestos y materiales utilizados en las recetas para la elaboración del cuero en la etapa de teñido hasta el acabado, los cuales están detalladamente explicados con la entrada y salida de materia.

Diagrama del balance de masas.



FUENTE: BALANCE DE MASAS ., Elaborado por CTPS ., 2013

Fig. 2.2.2-1 Balance de masa

Se consideró un estimación de cada uno de los componentes, obteniendo una idea de cómo está la constitución neta del proceso en la salida y entrada de la materia prima utilizada y los reactivos que se utilizan para la elaboración de los diferentes tipos de cuero teniendo así porcentajes de 10 – 20 % de cromo tri Valente es descargado en el efluente, ya que del 60 – 90 % se fija en la piel conocida como Wet blue

a. Balance de masa de la etapa de teñido y engrasado

- Dar color al cuero, según el producto final
- Evitar el cuarteamiento del cuero, lubrica fibras con aceite
- Conferir propiedades mecánicas y físicas.

Datos:

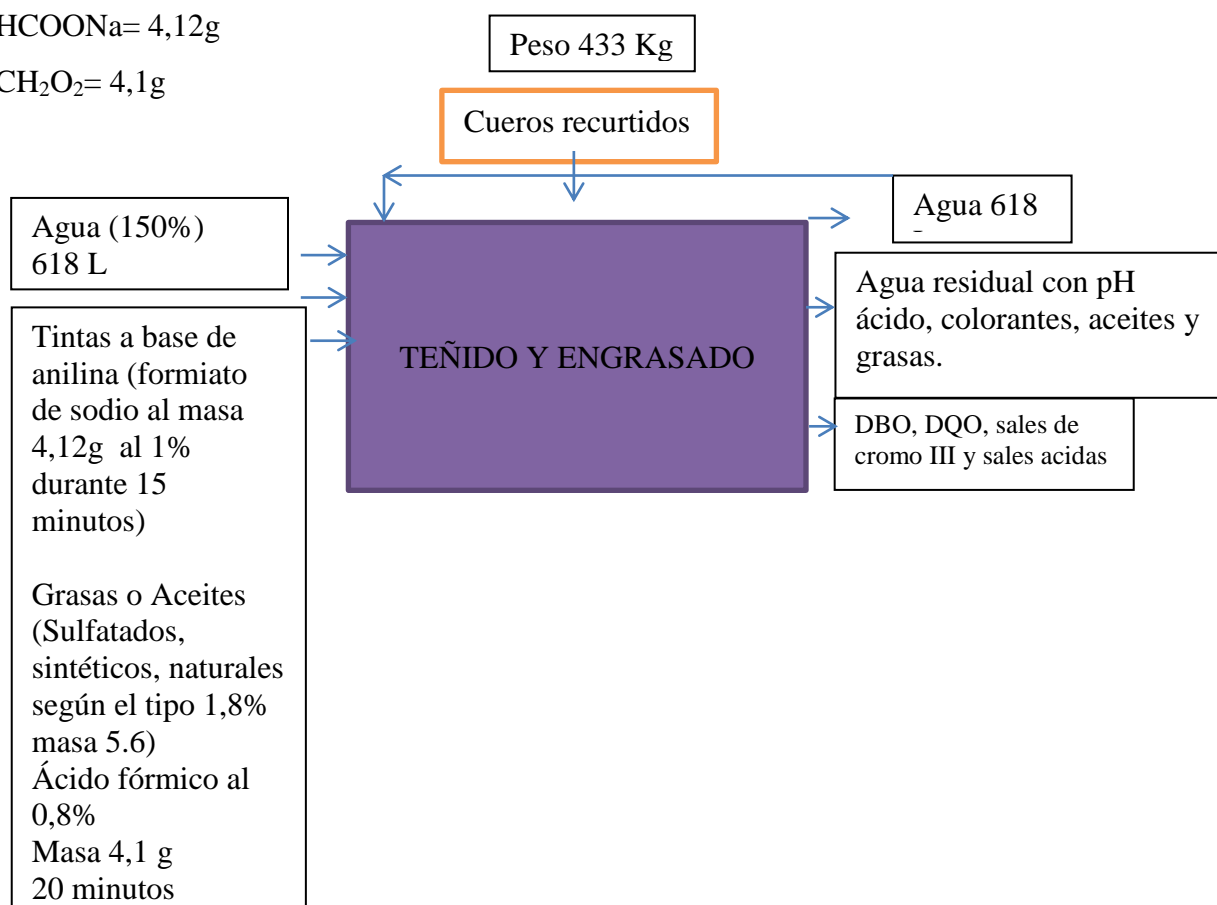
Peso de la piel= 433 Kg

Agua: 618L

Grasas y aceites= 5,6 g

HCOONa= 4,12g

CH₂O₂= 4,1g



Tintas a base de anilina 4,12

Grasas y aceites 5,6

Ácido fórmico 4,1

Total= 446,82

FUENTE: BALANCE DE MASAS DE LA ETAPA DE TEÑIDO Y ENGRASADO ., Elaborado por CTPS ., 2013

b. Balance de masa del acabado

Fig. 2.2.2-2 Balance de masa de la etapa de teñido y engrasado

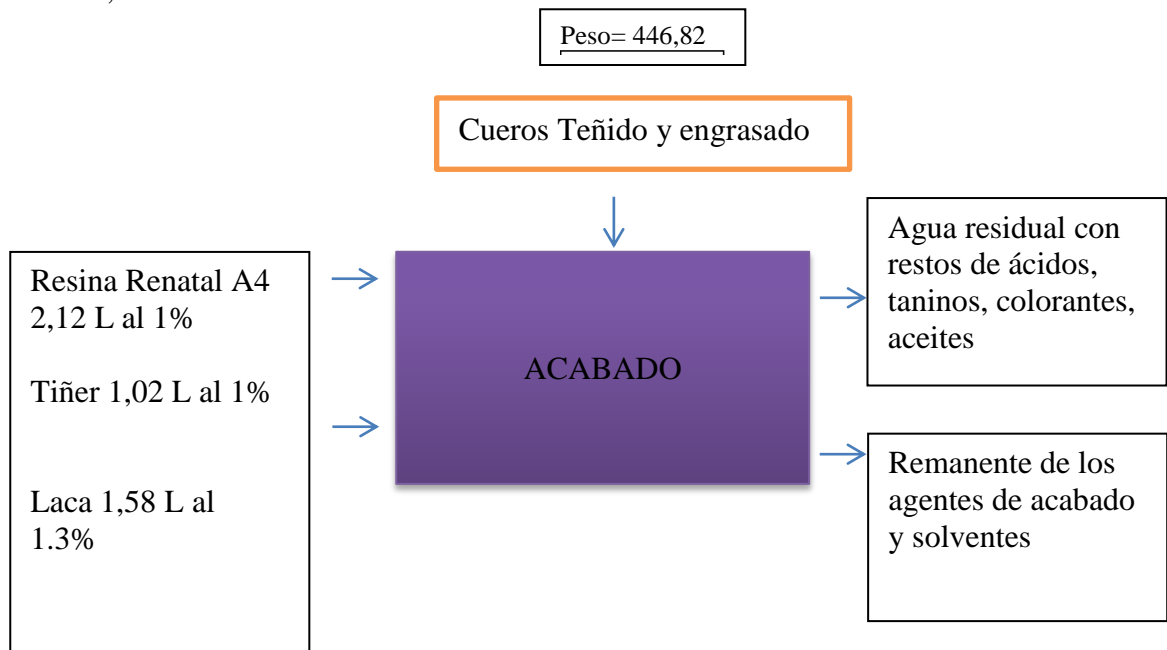
Datos:

Peso de la piel= 433 Kg

Resina= 2,12

Tiñer= 1,02 L

Laca= 1,58L



Renatal A4	2,12
Tieñer	1,2
Laca	1,58
<hr/>	
Total =	451,72

FUENTE: BALANCE DE MASAS DE LA ETAPA DE TEÑIDO Y ENGRASADO ., Elaborado por CTPS ., 2013

Fig. 2.2.2-3 Balance de masa de la etapa de teñido y engrasado

Se aplica la metodología de balance de materiales a cada uno de los procesos con el propósito de analizar la relación entre las actividades de la Empresa Curtiduría Tungurahua S.A. y los aspectos ambientales, impactos y/o riesgos ambientales generados en cada uno de las actividades o procesos.

En función de las diferentes actividades y procesos de la empresa en donde se determina el nivel de riesgo existente, así como el equipamiento, instalaciones e infraestructura con la que cuenta la empresa para responder ante posibles situaciones de emergencia. De igual forma, se analizarán procedimientos de actuación en caso de que ocurra emergencias de tipo natural y que puede afectar al personal o a las instalaciones de la empresa.

Para cada actividad de la empresa se considerarán los siguientes aspectos ambientales por procesos. (9)

2.2.3 Evaluación de impactos ambientales

Se identifican los aspectos ambientales asociados a las actividades, productos y servicios de la empresa. Se analizan los impactos en las situaciones de funcionamiento normal, anormal y de emergencia, lo que permite establecer los planes correctivos, preventivos y de contingencia.

Se aplicará una metodología basada en el cálculo de la Magnitud de los Impactos Ambientales, a través de la Matriz de Identificación y Evaluación de Aspectos, Impactos y Riesgos Ambientales, la cual presenta la evaluación cualitativa y cuantitativa realizada a los procesos de la Empresa Curtiduría Tungurahua, en donde se identifican las interrelaciones

que pueden existir entre las principales actividades desarrolladas en el establecimiento y los componentes del medio natural y socioeconómico más representativos.

2.2.4 Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico tomo lugar en la Curtiduría Tungurahua S.A. en donde consto de:

- **Equipo de Software Topográfico:**

- Sistema Topograph/Santiago & Cintra Version 3.1
- Módulos: Básico y colector de datos
- Sistema Softdesk 8, para la elaboración de curvas de nivel

- **Gabinete de campo:**

- 01 Brigadas de campo, que es 1 Topógrafo, 1 Operador de Estación Total.
 - 01 Técnico procesa la información de campo, colección de equipo digital y planos
- Recopilación y Evaluación de Puntos Existentes

Se ha evaluado la siguiente información sobre los puntos de control establecidos

- a. Reconocimiento del Terreno de la empresa**

Como actividad de campo se ha realizado la ubicación de los vértices de la poligonal de enlace y de la poligonal básica teniendo como finalidad la visibilidad entre vértices, que normalmente se ha ubicado en medio de las vías.

- b. Documentación de los Puntos del Terreno**

Antes de iniciar todas las mediciones angulares y de distancias se propone todos los vértices de las poligonales básicas, con hitos de hierro de 0.40m de profundidad.

Y luego para nivelarlos y tener una cota absoluta, las nivelaciones se han sido desarrolladas en ida y vuelta con los mínimos de los bordes.

2.2.5 Medición del caudal volumétrico

Se realizó en el poso de recolección de las descargas de la etapa de teñido donde se empleó un método volumétrico en una relación de volumen tiempo de una forma manual que consiste en llenar un recipiente en un tiempo determinado controlado por un cronometro y ver cuánto volumen llega alcanzar en el recipiente así dando un dato del flujo.

Entonces se aplicó la ecuación de medición del caudal $Q=V/t$ que en mi caso se izó la estandarización de los cálculos en forma de medición de las unidades en L/s el punto de descarga fue muy fácil su recolección, el aforo se realizó en el agua de descarga gracias a que todo el proceso está distribuido en solo ese punto de descarga.

a. Materiales

- Equipo de protección
- Cuerda
- Cinta métrica
- Varilla
- Recipiente medido
- Cronometro

b. Descripción

- La medición se realizó en un periodo de 5 días con muestras 5 horas al día en un rango de 8:00 a 16:00 las cuales se las realizo de forma manual por el método volumétrico, la cantidad de agua en un recipiente en un tiempo determinado.
- Se toma en cuenta todas las muestras con el recipiente que abarca el mismo volumen designado en cada una de estas sacando un promedio diario y un promedio final de todos los días de medición, con cifras estandarizadas y con la misma cantidad de decimales en unidades de L/min

- Cabe mencionar que el monitorio que se realizó en un periodo de 5 días permanentemente todo el tiempo indicado en la tabla durante las operaciones. Toda el agua producto de la etapa del teñido la cual se define en un solo punto de descargue recolectada en baldes de 20 L nivelados con submuestras utilizando materiales volumétricos exactos donde que estas se las anotaba y almacenaba para el cálculo final.
- Estandarice la tabla en donde se sacó todos los promedios y se igualó los valores pertinentes del agua residual resultante, con el fin de obtener ya el cálculo definitivo del caudal y tener una muestras representativa utilizando todos los accesorios y equipos necesarios como dicta la norma, para que se elimine en su conformidad todos los errores que puedan alterar el cálculo de los mismos y las muestras sacadas.

TABLA 2.2.5-1
Medición del caudal volumétrico

Tiempo de medición	Día 1 Caudal 1 (L/min)	Día 2 Caudal 2 (L/min)	Día 3 Caudal 3 (L/min)	Día 4 Caudal 4 (L/min)	Día 5 Caudal 5 (L/min)
8:00	200	229	211	120	208
10:00	230	232	198	203	70
12:00	158	155	169	157	235
14:00	230	232	211	203	235
16:00	142	223	234	120	140

FUENTE: DEL AUTOR .,ARELLANO, J., 24/09/2013

El caudal que soportara todo el sistema de tiramiento de aguas y del cual fue diseñado es de 4L/ s basándonos en cálculos y métodos tomados de los diferentes procesos que se realizan en la misma como son:

$$Q \text{ promedio} = 240 \text{ L/min}$$

$$Q = 4 \text{ L/s}$$

2.2.2.1 Consumo de agua por receta diario

Se obtuvo la cantidad de agua diaria utilizada según la receta del proceso de teñido del cuero en donde se consideró las pérdidas y desfases del líquido las cuales son mínimas ya que en la empresa todos los procesos de suministro del líquido en los procesos acuoso con regulados automáticamente incluyendo solamente la cantidad de agua necesaria para el teñido del cuero.

CUADRO 2.2.2.1-1
Dimensiones de bombos

5 Bombos de teñido madera
2 Bombo de inox 2,50 x 1,50
3 Bombo de inox 3,0 x 2,0

FUENTE: DEL AUTOR ., ARELLANO, J., 2013



FUENTE: DIMENSIONES DE BOMBOS ., onsager.unex.es/Apuntes/Termo/Tema6 2013

Fig. 2.2.2.1-1. Dimensiones de Bombos

Donde:

V= Volumen utilizado del bombo (m³)

R= Radio del bombo (m)

L= Largo del bombo para cada operación (m)

2.2.6 Caracterización de Residuos Líquidos

En general la carga de material contaminante en los efluentes líquidos de las curtiembres, es producto de la materia prima utilizada y de los insumos químicos, ya que en lo anterior se

suma el hecho que el proceso de una curtiembre es intensivo en el uso de agua, estimándose que el consumo de agua puede variar entre 25 y 80 litros por kilogramo de piel.

**CUADRO 2.2.6-1
Caracterización de los Residuos Líquidos**

CLASE DE AGUA	PUNTOS MONITOREADOS	PARAMETROS ANALIZADOS	TIPO DE MUESTREO
Con el fin de establecer las características de los vertimientos, La Curtidora Tungurahua en la etapa de teñido, para realizar los análisis respectivos a las aguas residuales provenientes del proceso de producción, este muestreo y análisis lo realizó personal técnico, mediante los procedimientos certificados y avalados, el lugar de muestreo fue caja de inspección externa vertimiento alcantarillado		Grasas y aceites, DBO ₅ , DQO, Sólidos Disueltos, Sólidos Sedimentables, Sólidos Suspendidos, Sólidos Totales, Tensioactivos (MBAS), Nitrógeno Amoniacal, Cromo Total, Cromo Hexavalente, Cloruros, Sulfatos, Sulfuros, pH (in Situ), (in Situ), Caudal de descarga (in Situ)	COMPUESTA

FUENTE: DEL AUTOR, ARELLANO, J., 2013

2.2.6.1 Análisis físico químico

**Tabla 2.2.6.1
Análisis físico-químico del teñido.**

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	LIMITES MAX PERMISIBLES
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	17038	250
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	11074	500
Sulfatos	mg/L	2188	400
Sólidos Sedimentables	mg/L	43	20
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	2724	220
Cromo total	mg/L	4,10	—

Cromo VI	mg/L	0,375	0,5
Aceites y Grasas	mg/L	3160	100
Sulfuros	mg/L	297,37	1,0
pH	-	10,48	5-9
Temperatura	C	24,1	< 40

Fuente: Resultados No OAE LE 2C 05-002., LACQUANALISIS

2.2.6.2 Técnicas

CUADRO 2.2.6.2-1
Determinación de sólidos totales método APHA 2540 B

FUNDAMENTO	MATERIALES	TÉCNICA	CÁLCULO
<p>Se evapora una muestra correctamente mezclada, en una placa previamente secada y pesada a peso constante en un horno a 103-105 C. El aumento de peso en la placa vacía representa los sólidos totales. .</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Placas de evaporación • Porcelana de 90 mm de diámetro • Platino • Vaso alto de sílice • Mufla 50⁰C • Baño a vapor • Desecador • Horno de secado • Balanza de análisis 	<ul style="list-style-type: none"> • Llevar las cápsulas una vez pesadas al horno de secado a 103-105 C durante una hora, luego poner en el desecador por el tiempo necesario. • - Poner un volumen de la muestra considerable y mezclada en la cápsula, evaporarla hasta que se seque en un horno de secado a 2 C o baño de vapor. • - Secar la muestra evaporada en un horno a 103-105 C por una hora. • - Enfriar en el desecador y pesar. • - Realizar varios ensayos hasta obtener el peso constante. 	<p>Para determinar los sólidos totales se realiza mediante la siguiente ecuación:</p> <p>Donde:</p> $\frac{(A - B) \times 1.000}{Vol. de muestras. mL}$ <p>A= Peso de residuo seco + cápsula mg B= Peso de la cápsula en mg</p>

FUENTE: Determinación de sólidos totales método APHA 2540 B., métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION, WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION., 1992

CUADRO 2.2.6.2-2
Determinación de sólidos totales método APHA 2540 B

FUNDAMENTO	MATERIALES	TÉCNICA	CÁLCULO
<p>Indica la cantidad de sólidos que pueden sedimentarse a partir de un volumen dado de muestra en un tiempo determinado, pueden se expresados en función del volumen (ml/l) o (mg/l)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Varilla de agitación • Soporte para el cono • Cono Imhoff 	<ul style="list-style-type: none"> • Homogenizar la muestra e inmediatamente llenar el cono Imhoff hasta la marca de 1 L. • Dejar que la muestra repose por 45 min. • Dejar que la muestra repose por 45 min. • Se remueven suavemente las paredes con una varilla para facilitar la sedimentación de los sólidos adheridos a las paredes. • Dejar reposar por otros 15 min y se registra el volumen de sólidos sedimentables en el cono como: mg/L. 	<p>Se usa la siguiente formula</p> <p>=mg de sólidos totales en <i>suspensión</i> / L</p> <p>-mg de solidos no <i>sedimentables</i> / L</p>

FUENTE: Determinación de sólidos totales método APHA 2540 B., metodos normalizados para el analisis de aguas potables y residuales AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION,AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATIO, WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION.,1992

CUADRO 2.2.6.2-3
Determinación de sólidos sedimentables método APHA 2540 B

FUNDAMENTO	MATERIALES	TÉCNICA	CÁLCULO
<p>Los sólidos en suspensión se determinan por diferencia de peso de un filtrado por el cual se hace pasar la muestra.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Papel filtro • Cápsulas de porcelana • Tubos de centrifugadora • Desecador • Estufa de secado (103-105C) • Balanza analítica 	<ul style="list-style-type: none"> • Poner en la estufa la cápsula limpia, llevar al desecador por y pesar antes de usarla. • Filtrar un volumen determinado de la mezcla. • Lavar la mezcla con agua destilada. • Colocar el filtro en una cápsula y secarlo en la estufa a 103-105 C por 1 hora. • Poner en el desecador para que se enfríe. • - Pesar las cápsulas. 	<p>Para determinar los sólidos totales se realiza mediante la siguiente ecuación:</p> <p>Donde:</p> $\frac{(A - B) \times 1.000}{Vol. de muestras. mL}$ <p>A= Peso de residuo seco + cápsula mg B= Peso de la cápsula en mg</p>

FUENTE: Determinación de sólidos totales método APHA 2540 B., métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION, WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION., 1992

CUADRO 2.2.6.2-4
Determinación de aceites y grasas método APHA 5520

FUNDAMENTO	MATERIALES	TÉCNICA	CÁLCULO
<p>Los aceites y grasas disueltas se extraen de las aguas por contacto íntimo con diversos disolventes orgánicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Placas de evaporación • Embudo de separación, con llave <p>Reactivos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ácido sulfúrico • Éter de petróleo, con punto de ebullición de 35-60 C. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verter 1 L de la muestra en el embudo de separación. • Se acidula la muestra con 5 mL de ácido sulfúrico por litro. • Lavar el frasco de la muestra con 15 mL de éter de petróleo y agregar los lavados al embudo. • Adicionar 25 mL adicionales de éter al embudo y agitar por 2 min. • Se deja separar la capa etérea y se vierte la porción acuosa de la muestra a un recipiente. • Se regresa la muestra al embudo de separación, se lava el recipiente con 15 mL de éter agregar el lavado y un volumen adicional de 25 mL de éter al embudo de separación y se agita por 2 min. • Se deja separar la capa etérea y se 	<p>Si se conoce que el éter de petróleo no deja ningún residuo, el aumento de peso del matraz tarado se deberá a la presencia de aceite y grasa de la muestra de agua.</p> <p>Ecuación:</p> $= \frac{(mg \text{ brutos del aumento} - mg \text{ del residuo del disolvente}) \times 1000}{ml \text{ de muestra}}$

		<p>desecha la porción acuosa.</p> <ul style="list-style-type: none">• En baño maría se destilan los extractos, se vaporiza y se enfría	
--	--	--	--

FUENTE: Determinación de sólidos totales método APHA 2540 B., métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION, WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION., 1992

CUADRO 2.2.6.2-5
Determinación de la DQO método APHA 5220 D

FUNDAMENTO	MATERIALES	TÉCNICA	CÁLCULO
<p>Una muestra se somete a reflujo con una solución de dicromato de potasio en medio ácido al 50%, y el exceso de bicromato se titula con sulfato ferroso amoniacal. La cantidad de materia orgánica oxidable es proporcional al bicarbonato de potasio que se consume.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aparato de reflujo • Probeta graduada • Vaso de precipitación • Pipetas volumétricas • Reactivos • Bicarbonato de potasio • Ácido sulfúrico • Solución valorada de sulfato ferroso amoniacal 0,25 N. • Indicador de ferroín • Sulfato de plata en cristales 	<ul style="list-style-type: none"> • Poner 50 mL de muestra en el matraz esférico, junto con 25 mL de bicarbonato de potasio. • - Luego, con cuidado adicionar 75 mL de ácido sulfúrico, mezclando después de cada adición. • - Fijar el matraz al refrigerante y someter la mezcla a 2 horas de reflujo. • - Diluir la mezcla a unos 350 mL y titular el exceso de bicarbonato con sulfato ferroso amoniacal valorado 	<p>Ecuación.</p> <p>Donde:</p> <p>Mg/l de DQO</p> $= \frac{(a-b)cx8000}{Vol.de\ muestras.mL} - d$ <p>Donde:</p> <p>DQO = Demanda química de oxígeno al bicromato.</p> <p>a = mL de sulfato ferroso amoniacal usado para el testigo.</p> <p>a = mL de sulfato ferroso amoniacal usado para la muestra.</p> <p>c = Normalidad del sulfato ferroso amoniacal</p> <p>d = Corrección por Cl = mg/L de Cl × 0,23</p>

FUENTE: Determinación de sólidos totales método APHA 2540 B., métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION, WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION., 1992

CUADRO 2.2.6.2-6 Determinación de la DBO método APHA 5210B

FUNDAMENTO	MATERIALES	TÉCNICA	CÁLCULO
<p>La muestra de agua es incubada por cinco días a 20 C en la obscuridad, el progreso de la descomposición o estabilización de la materia orgánica en el agua se refleja en un lento agotamiento del oxígeno disuelto durante el periodo de incubación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Frascos de incubación de 250-300 mL de capacidad. • Incubadora de aire o baño maría. • Reactivos • Agua destilada • Solución amortiguadora de fosfato. • Solución de sulfato de magnesio. • Solución de cloruro de calcio. • Solución de cloruro férrico. • Solución de sulfito de sodio 0,025 N. • Inóculo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación del agua de dilución. • Inoculación, adición de una población adecuada de microorganismos, para que oxiden la materia orgánica biodegradable. • Pretratamiento, tratamientos específicos según la muestra a analizar. • Dilución, de acuerdo a la muestra. • Determinación del OD, • Incubación, por cinco días a 20 C. • Corrección por el inóculo. • Control del agua por dilución. 	<p>Inoculación</p> $\text{Mg de DBO} = \frac{D1-D2}{P}$ <p>Disolución inoculada</p> <p><i>mg/L de DBO</i></p> $= \frac{(D1 - D2) - (B1 - B2)f}{P}$ <p>Dónde:</p> <p>OD de la muestra diluida, después de 15 min de su preparación.</p> <p>OD de la muestra diluida, después de la incubación.</p> <p>Fracción decimal, de la muestra usada.</p> <p>OD de la disolución de control del inóculo, antes de la incubación.</p> <p>OD de la disolución de control del inóculo, después de la incubación.</p> <p>Relación del inóculo en la muestra al inóculo en el control.</p>

CUADRO 2.2.6.2-7
Determinación de sulfuros método APHA 4500 S²

FUNDAMENTO	MATERIALES	TÉCNICA	CÁLCULO
<p>La muestra es tratada en un cilindro de aireación junto con otros reactivos, para finalmente titular con sulfito de sodio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cilindro de aireación de 1L • - Disco filtrante • - Vaso de precipitación • Reactivos • - Ácido sulfúrico concentrado • - Bióxido de carbono • - Acetato de zinc • - Solución de yodo • - Sulfito de sodio 0,025 N 	<ul style="list-style-type: none"> • Verter 500 mL de la muestra en un cilindro de aereación, equipado en el fondo con un disco filtrante. • - Se acidula la muestra con 10 mL de ácido sulfúrico concentrado y se hace burbujear a través de la muestra CO2 por 1 hora, de manera que no arrastre sulfuro. • - A la solución de acetato de zinc se agrega la solución de yodo en exceso para que reaccione con todos los sulfuros recolectados. • - Se agregan 5 mL de ácido clorhídrico concentrado se tapa y se agita. • - Se pasa el líquido a un vaso y se re-titulación sulfito de sodio empleando almidón como indicador. 	<p>Ecuación</p> $\frac{mg}{L} \text{ de desulfuro total} = \frac{(mL \text{ yodo} - mL \text{ de sulfato de sodio} \times 400)}{ml \text{ de muestra}}$

CUADRO 2.2.6.2-8
Determinación de cromo total método APHA 3030 B, 3111 B

FUNDAMENTO	MATERIALES	TÉCNICA	CÁLCULO
<p>El contenido original del cromo hexavalente de la muestra se reduce, con sulfito de sodio, a la forma trivalente. La muestra se evapora a humos, con ácido sulfúrico, para destruir la materia orgánica. El cromo trivalente se oxida a la condición hexavalente por un ligero exceso de permanganato de potasio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Matraz erlenmeyer • - Equipo colorimétrico • - Matraz aforado de 50 mL • - Embudo Reactivos • - Ácido sulfúrico • - Solución de sulfito de sodio • - Permanganato de potasio • - Solución de nitrato 	<ul style="list-style-type: none"> • Poner un volumen determinado de la muestra en un matraz erlenmeyer, agregar 5 mL de ácido sulfúrico y 1 mL de solución de sulfito de sodio. • - Dejar reposar por 10 min para reducción del cromo hexavalente. • - Adicionar tres perlas de vidrio y cubrir el matraz con un pequeño embudo. • - La muestra se evapora a humos y se mantiene en digestión por 15 min. • - Después de que se enfríe la muestra, diluirla a unos 50-80mL. • - Se lleva a ebullición y agregar permanganato de potasio, hasta que persista un ligero color rosa. • - Agregar la solución de nitrato de sodio en gotas, hasta obtener una solución incolora, se elimina la materia suspendida por filtración. • - Determinar por la curva fotométrica. 	<p>Se usa la siguiente relación: Dónde: Mg/l de Cromo total</p> $\frac{mg \text{ de Cr total } \times 1000}{Vol. \text{ de muestras. mL}}$

CUADRO 2.2.6.2-9
Determinación de cromo hexavalente método APHA 3111 B, 3030 E

FUNDAMENTO	MATERIALES	TÉCNICA	CÁLCULO
<p>El cromo hexavalente reacciona con la difenilcarbazida para producir una coloración violeta rojiza, en soluciones ligeramente ácidas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Espectrofotómetro • - Matraz aforado Reactivos • - Agua exenta de cromo • - Reactivo de difenilcarbazida • - Solución madre de cromo • - Solución patrón cromo 	<ul style="list-style-type: none"> • Adicionar a 50 mL de la muestra 2,5 mL del reactivo de difenilcarbazida y se mezcla bien. • - Se compara visualmente con patrones que contengan de 0,003 a 0,20 mL de cromo. • - Se prepara una curva de calibración en el ámbito de cromo de 0,005 a 0,40 mg/L, si se va a aplicar la medición fotométrica 540 con un trayecto de luz de 5 cm. • - Verificar las lecturas entre los 5 y 15 minutos después de la adición del reactivo. 	<p>Se calcula a través de la siguiente ecuación:</p> <p>Dónde:</p> <p>Mg/L de Cr hexavalente</p> $\frac{mg \text{ de Cr hexavalente} \times 1000}{Vol. \text{ de muestras. mL}}$

FUENTE: Determinación de sólidos totales método APHA 2540 B., métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION, WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION., 1992

2.2.7 Sistema del tratamiento de aguas

El sistema de tratamiento de aguas residuales de la etapa de teñido en la Curtiduría Tungurahua S.A. que la disponibilidad del estudio para conseguir un diseño apropiado para las condiciones del espacio y disponibilidad de la ubicación de la planta de tratamiento de aguas al analizar todas las características topográficas del sitio condiciones ambientales y de construcción con garantía de ser el adecuado con estos parámetros y lo análisis dado se dan las condiciones idóneas ya que los resultados de la investigación en campo determinando valores de caudales por un método volumétrico de 4 L/s

Ya que el análisis del agua de las características físicas-químicas en la etapa de teñido de la curtiduría con la comparación de estos con la normativa ambiental actual se propone un sistema de tratamiento acorde a las condiciones y resultados del estudio de campo realizado.

El diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales se basa en criterios y cálculos en un método de investigación de normas IEOS y parámetros en el diseño de sistemas de tratamiento con técnicas como el Ras 2000, normas ecuatorianas para estudio, diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales.

2.2.8 Planos

El diseño de cada uno de los componentes se lo realizo mediante programas informáticos como técnicas de diseño de plantas de tratamiento de aguas y AutoCad.

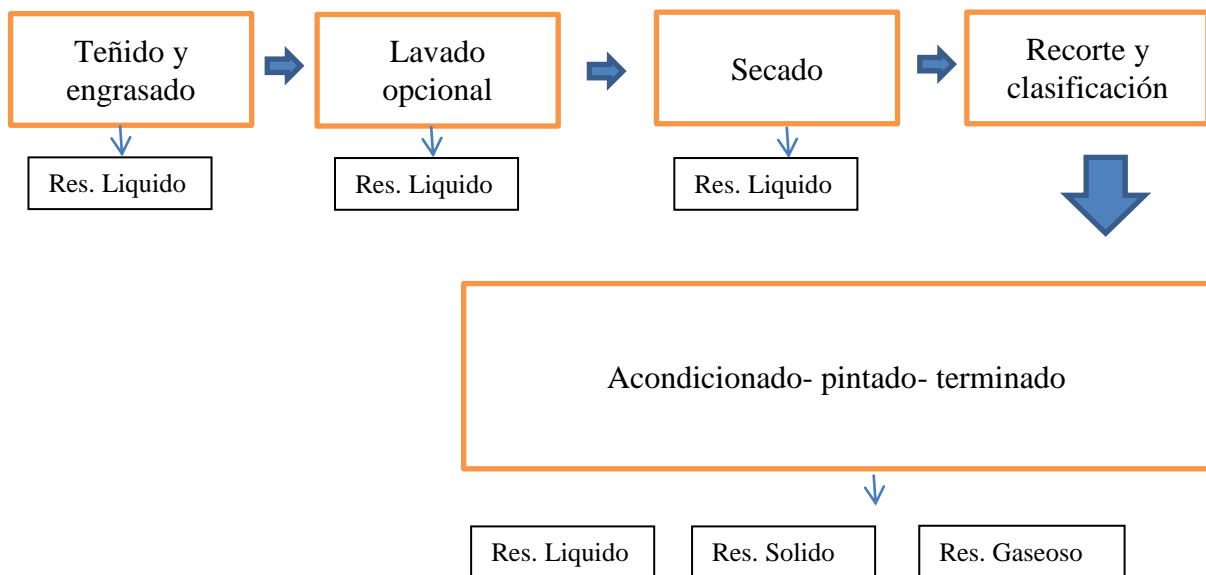
CAPÍTULO III
CÁLCULOS
Y
RESULTADOS

3.1 Cálculos

3.1.1 IDENTIFICACIÓN DEL DIAGRAMA DE FLUJO

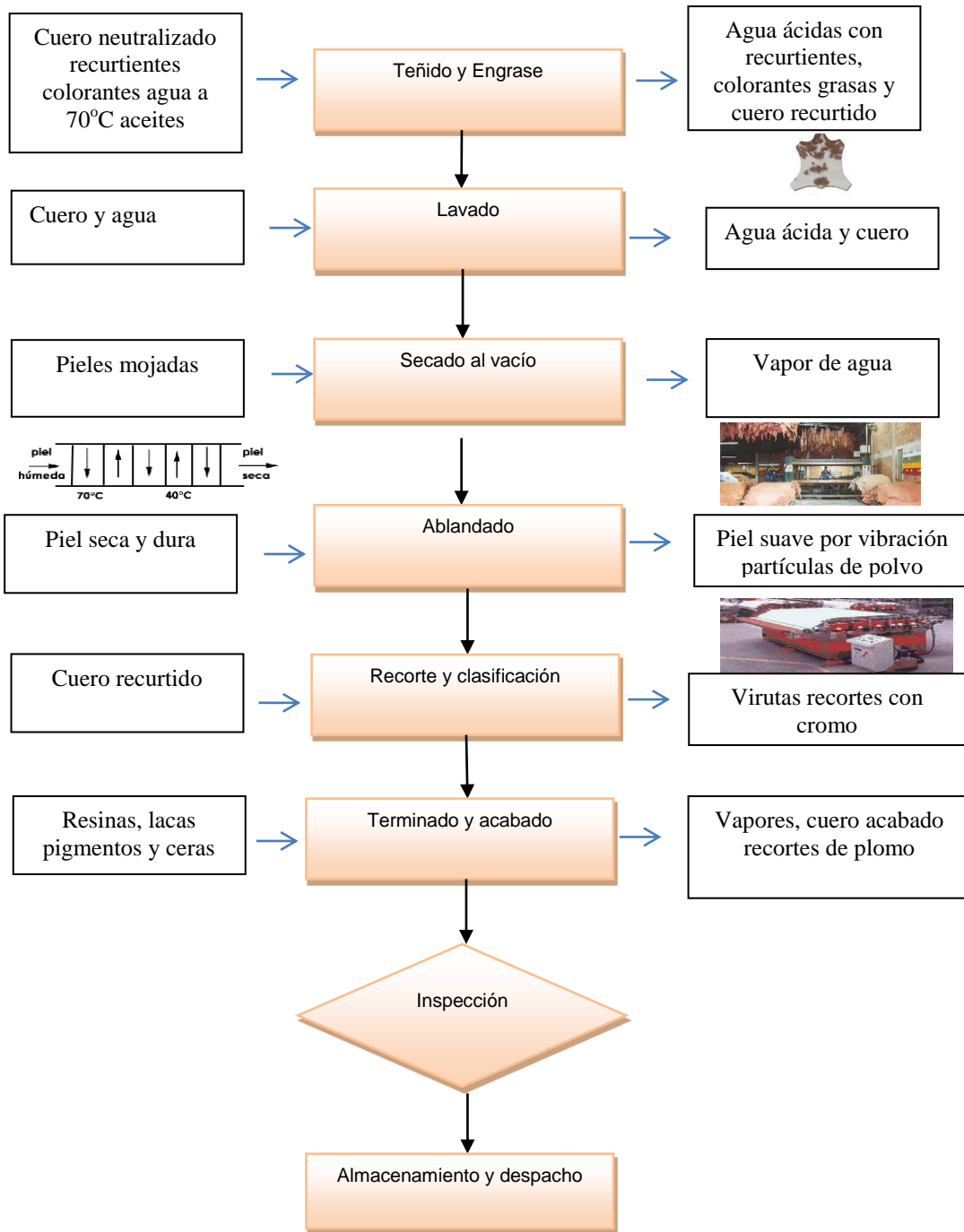
La Curtiduría Tungurahua S.A tiene una producción completa donde que el trabajo que se realiza en el área de teñido está dividida por turnos trabajando los 365 días del año las 24 horas al día una producción constante para abastecer el mercado, en esta etapa en área de teñido reciben las pieles denominadas wet blue o tratadas con cromo para darles el teñido y el acabado pertinente a estas para su distribución aquí les presento el diagrama de flujo de la empresa en esta etapa:

3.1.2 Diagrama de flujo de los residuos del proceso



FUENTE: D.F DE LOS RESIDUOS DEL PROCESO ., <http://www.cueronet.com/flujograma/index.htm>.,2013

Fig. 3.1.2-1 Diagrama de flujo de los residuos del proceso



FUENTE: DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO ., <http://www.cuernet.com/flujograma/index.htm>.,2013

Fig. 3.1.2-2 Diagrama de flujo del proceso

3.1.3 Matriz de calificación de impactos de la empresa Curtiduría Tungurahua

AREA	ACTIVIDAD	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTO	TIPO	VARIABLES DE EVALUACION						CATEGORIA ASPECTO/IMPACTO
		CONDICIONES NORMALES			E	I	F/P O	GC	RL	MI	
Recepción y Bodega	Recepción y almacenamiento de materias primas e insumos. Almacenamiento y despacho de producto terminado	Generación de emisiones gaseosas de fuentes móviles (vehiculares)	Afectación a la calidad del aire montacargas	Negativo	2	2	1	2	2	14	No Significativo
		Generación de ruido por las fuentes móviles (vehículos)	Afectación a la calidad del aire	negativo	2	2	1	2	2	14	No Significativo
		Generación de residuos sólidos (residuos de sal en grano)	Afectación a la calidad del suelo	negativo	2	3	3	3	6	36	Muy significativo
		Generación de residuos sólidos recortes de piel	Afectación a la calidad del suelo	negativo	1	1	2	1	2	8	No Significativo
Bodega	Almacenamiento y manejo de productos químicos	Generación de residuos sólidos (envases de productos químicos, plástico, sacos, pallets)	Afectación a la calidad del suelo	negativo	2	3	1	3	6	26	Significativo

AREA	ACTIVIDAD	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTO	TIPO	VARIABLES DE EVALUACION						CATEGORIA ASPECTO/IMPACTO
		CONDICIONES			E	I	F/P O	GC	RL	MI	

		NORMALES									0
Procesos Auxiliares	Operación de compresores (FUERA DE SERVICIOS) y calentadores de agua	Emisión de gases de combustión de fuentes fijas	Afectación a la calidad del aire	negativo	3	3	3	3	6	42	Muy significativo
		Generación de residuos aceite usado	Afectación a la calidad del suelo	negativo	1	1	1	1	6	10	No Significativo
		Generación de Ruido	Afectación a la calidad del aire	negativo	1	1	3	1	6	14	No Significativo
Procesos Auxiliares	Actividades de la mecánica y mantenimiento de las maquinarias	Generación de residuos (chatarra)	Afectación a la calidad del suelo	negativo	1	1	1	2	2	8	No Significativo
		Generación de residuos peligrosos (aceite usado proveniente de las maquinarias y wipes contaminados con hidrocarburos)	Afectación a la calidad del suelo	negativo	1	1	1	2	2	8	No Significativo
	Operación y mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales	Generación de residuos sólidos (lodos)	Afectación a la calidad del suelo	negativo	1	2	1	1	2	8	No Significativo
		Generación de descarga líquida	Afectación a la calidad del agua	negativo	1	2	2	3	2	17	Significativo
Área administrativa	Oficinas	Generación de residuos sólidos (papel para reciclar)	Afectación a la calidad del suelo	negativo	1	2	1	3	2	14	No Significativo
Planta	Actividades de producción directa e indirecta	Generación de empleo	-	positivo	3	3	3	3	6	42	Muy significativo
Calificación de Riesgos en la planta											
Área	Actividad	Riesgo	Impacto	Tipo	E	I	F/PO	GC	RL	MI	Categoría
Almacenamiento de sólidos	Almacenamiento y diferenciación de residuos	A la salud	Generación de residuos sólidos	negativo	2	3	3	3	2	32	Muy significativo

	sólido											
Comedor	Comedor de empleados	Problemas de salud	Generación de residuos sólidos	negativo	2	1	3	2	2	17	Significativo	
Vestidores	Uso por parte de los empleados	Falta de orden y limpieza	Generación de residuos sólidos	negativo	1	3	3	3	6	30	Muy significativo	
Reservorio combustible	Uso para almacenar combustible	Generación de residuos sólidos y peligro de contingencias	Riesgos a la población y estructuras de la planta	negativo	2	1	3	2	2	17	Significativo	
AREA	ACTIVIDAD	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTO	TIPO	VARIABLES DE EVALUACION						CATEGORIA ASPECTO/IMPACTO	
		CONDICIONES NORMALES			E	I	F/P O	GC	R L	MI		
Recepción y Bodega	Recepción y almacenamiento de materias primas e insumos. Almacenamiento y despacho de producto terminado	Generación de emisiones gaseosas de fuentes móviles (vehiculares)	Afectación a la calidad del aire montacargas	Negativo	2	2	1	2	2	14	No Significativo	
		Generación de ruido por las fuentes móviles (vehículos)	Afectación a la calidad del aire	negativo	2	2	1	2	2	14	No Significativo	
		Generación de residuos sólidos (residuos de sal en grano)	Afectación a la calidad del suelo	negativo	2	3	3	3	6	36	Muy significativo	
		Generación de residuos sólidos recortes de piel	Afectación a la calidad del suelo	negativo	1	1	2	1	2	8	No Significativo	
Bodega	Almacenamiento y manejo de productos químicos	Generación de residuos sólidos (envases de productos químicos, plástico, sacos, pallets)	Afectación a la calidad del suelo	negativo	2	3	1	3	6	26	Significativo	

AREA	ACTIVIDAD	ASPECTOS AMBIENTALES	IMPACTO	TIPO	VARIABLES DE EVALUACION						CATEGORIA ASPECTO/IMPACTO
		CONDICIONES NORMALES			E	I	F/P O	GC	RL	MI	
Procesos Auxiliares	Operación de compresores (FUERA DE SERVICIOS) y calentadores de agua	Emisión de gases de combustión de fuentes fijas	Afectación a la calidad del aire	negativo	3	3	3	3	6	42	Muy significativo
		Generación de residuos aceite usado	Afectación a la calidad del suelo	negativo	1	1	1	1	6	10	No Significativo
		Generación de Ruido	Afectación a la calidad del aire	negativo	1	1	3	1	6	14	No Significativo
Procesos Auxiliares	Actividades de la mecánica y mantenimiento de las maquinarias	Generación de residuos (chatarra)	Afectación a la calidad del suelo	negativo	1	1	1	2	2	8	No Significativo
		Generación de residuos peligrosos (aceite usado proveniente de las maquinarias y wipes contaminados con hidrocarburos)	Afectación a la calidad del suelo	negativo	1	1	1	2	2	8	No Significativo
	Operación y mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales	Generación de residuos sólidos (lodos)	Afectación a la calidad del suelo	negativo	1	2	1	1	2	8	No Significativo
		Generación de descarga líquida	Afectación a la calidad del agua	negativo	1	2	2	3	2	17	Significativo
Área administrativa	Oficinas	Generación de residuos sólidos (papel para reciclar)	Afectación a la calidad del suelo	negativo	1	2	1	3	2	14	No Significativo
Planta	Actividades de producción directa e indirecta	Generación de empleo	-	positivo	3	3	3	3	6	42	Muy significativo

Calificación de Riesgos en la planta											
Área	Actividad	Riesgo	Impacto	Tipo	E	I	F/P O	G C	RL	M I	Categoría
Almacenamiento de sólidos	Almacenamiento y diferenciación de residuos sólido	A la salud	Generación de residuos sólidos	negativo	2	3	3	3	2	32	Muy significativo
Comedor	Comedor de empleados	Problemas de salud	Generación de residuos sólidos	negativo	2	1	3	2	2	17	Significativo
Vestidores	Uso por parte de los empleados	Falta de orden y limpieza	Generación de residuos sólidos	negativo	1	3	3	3	6	30	Muy significativo
Reservorio combustible	Uso para almacenar combustible	Generación de residuos sólidos y peligro de contingencias	Riesgos a la población y estructuras de la planta	negativo	2	1	3	2	2	17	Significativo

- Matriz de calificación final

TABLA 3.1.3 -1
Matriz de calificación final

MATRIZ RESUMEN DE CALIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES			ETAPA DE OPERACIÓN CURTIDURÍA TUNGURAHUA																					
			PROCESOS DE RIBERA				PROCESOS DE CURTIDO				PROCESOS DE RECURTIDO				PROCESOS DE ACABADO				CALIFICACION					
			Recepción de materia prima	Pelambre	Descarnado	Retiro de Filos	Divididora	Desencalado	Purgado	Piquelado	Curtido	Basificado	Ecurrido	Neutralizado	Recurtido	Teñido	Engrasado	Fijado		Ablandadora	Lijado/desempolvado	Pigmentado	Prensado	Medido y empacquetado
COMPONENTES AMBIENTALES	MEDIO AMBIENTE	AIRE	Incremento de gases y material particulado														2	2					2	
			Incremento de Mosquitos																					
			Presencia de mal olor																					
	AGUA	Contaminación con varios químicos										3	3	2									3	
	RUIDOS	Incremento de los niveles de ruido															2	2					2	
	EMPLEO	Generación de empleo												2	2	2	2	3	2	2	2		2	
	SALUD Y SEGURIDAD	Riesgo de accidentes												1	1			3					2	

FUENTE: DEL AUTOR., ARELLANO, J., 2013

CUADRO 3.1.3 -1
Matriz de calificación final

Valor de I	Intensidad	Componente	Descripción
1	Baja	Aíre	Existen efectos ambientales que son de fácil remediación
2	Media	Ruido	Existen efectos ambientales que requieren recursos y apoyo
3	Alta	Agua	Existen efectos significativos que requieren inversión y planificación

FUENTE: DEL AUTOR .,ARELLANO, J., 2013

3.1.4 Caudal de diseño

Al realizarse el muestreo y la medición obtenemos un valor de caudal real día para referencia en le teñido en donde este valor lo relacionamos del consumo de agua por receta y de la tabla del monitoreo del consumo de agua sacando así una relación de piel por consumo de agua, considerando que casi todo el agua es reutilizada para el mismo proceso o para otros solamente existe el desperdicio del consumo de agua que absorbe la piel la cual es escurrida.

Con el método volumétrico se estimó un caudal máximo de en los 5 días de las tablas de monitoreo utilizando la técnica del valor aproximado es de:

$$Q=4L/s$$

Finalmente considerando que la planta de tratamiento no tiene ni el permiso ni la proyección en expenderse ya que su espacio físico está al límite se da que:

3.1.5 Calculo del canal

Dimensiones:

$$b=0,7$$

$$h_1 = 0.8$$

Área transversal

Ecuación 3.1.5-1

$$A = b \times h_1$$

$$A = 0,7 \times 0,8$$

$$A = 0,56$$

El tirante es de 0,3

Tenidos estos datos se calcula el radio hidráulico Radio Hidráulico

$$R = \frac{bxh}{b + 2h}$$

$$R = 0,56 / 2,16$$

$$R = 0,25$$

Calculamos la velocidad de transporte del fluido considerando un pendiente de 0,00057 por parámetros de diseño:

$$V = \frac{1}{h} R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 0,73$$

3.1.6 Dimensionamiento Floculador poroso

$$V = \frac{60QT}{e}$$

Ecuación 3.1.6 -1

$$V = \frac{60(4)(4)}{0,40}$$

$$V = 2,40m^3$$

Con el valor de B definido y la altura estimada H para la pirámide se procede a calcular la altura de la sección prismática complementaria ocupada por el medio poroso

$$h = \frac{(V - \frac{1}{3} B^2 H)}{B^2}$$

Ecuación 3.1.6 -2

$$h = \frac{(2,40 - (\frac{1}{3} * 1,20 * 1,30))}{(120)^2}$$

$$h = \frac{(2,40 - 0,52)}{1,44}$$

$$h = 1,23m$$

Con el volumen conocido se puede estimar las dimensiones de la pirámide en la base y en la parte superior con los cuales se calculan las velocidades correspondientes.

$$V1 = \frac{100Q}{b_1^2}$$

Ecuación 3.1.6 -3

$$V1 = \frac{100 * 4 / 1000}{(0,24)^2}$$

$$V1 = 6,944cm/s$$

$$Re_1 = 37,6$$

$$V2 = \frac{100Q}{b_2^2}$$

Ecuación 3.1.6 -4

$$V2 = \frac{100 * 4 / 1000}{(0,47)^2}$$

$$V_2 = 1,811 \text{ cm/s}$$

$$Re_2 = 9,8$$

$$V_3 = \frac{100Q}{B^2}$$

Ecuación 3.1.6 -5

$$V_3 = \frac{100 * 4 / 1000}{(1,20)^2}$$

$$V_3 = 0,278 \text{ cm/s}$$

$$Re_3 = 1,5$$

EL LÍMITE SUPERIOR DE LA FAJA DE FLUJO LAMINAR "Re =< 10"

De las tablas presentadas en el manual se escoge el valor de forma y la porosidad para aplicarla en esta ecuación

$$a = \frac{[0,162(1 - e)]}{f^2 D^2 e^2}$$

Ecuación 3.1.6 -6

$$a = \frac{[0,162(1 - 0,40)]}{(.81)^2 (15,9)^2 (0,40)^2}$$

$$a = 0,0055 \text{ s/cm}$$

$$b = \frac{0,018(1 - e)}{f D e^3}$$

$$b = \frac{0,018(1 - 0,40)}{(0,81)(15,9)(0,40)^3}$$

$$b = 0,01310 \text{ s}^2/\text{cm}^2$$

$$J_1 = aV_1 + bV_1^2$$

Ecuación 3.1.6-7

$$J_1 = 0,0055 + 6,944 + 0,01310 * (6,944)^2$$

$$J_1 = 0,67003m$$

$$G_1 = \frac{g^{\frac{1}{2}}}{\mu} (V_1 J_1 / E)^{\frac{1}{2}}$$

Ecuación 3.1.6-8

$$G_1 = (100000/0,01139)^{\frac{1}{2}} * (6949 * 0,67003/0,40)^{\frac{1}{2}}$$

$$G_1 = 1010,6 \text{ S}^{-1}$$

$$J_2 = aV_2 + bV_2^2$$

Ecuación 3.1.6-9

$$J_2 = (0,0055 * 1,811) + (0,01310 * (1,811)^2)$$

$$J_2 = 0,0529m$$

$$G_2 = \frac{\gamma}{\mu} \frac{1}{2} (V_2 J_2 / E)^{\frac{1}{2}}$$

Ecuación 3.1.6-10

$$G_2 = (100000/0,01139)^{\frac{1}{2}} * (1811 * 0,05291/0,40)^{\frac{1}{2}}$$

$$G_2 = 145,0 S^{-1}$$

$$J_3 = aV_3 + bV_3^2$$

Ecuación 3.1.6-11

$$J_3 = (0,0055 * 0,1310) + (0,01310 * (0,278)^2)$$

$$J_3 = 2,54 * 10^{-3} m$$

$$G_3 = \frac{g}{\mu} \frac{1}{2} (V_3 J_3 / E)^{\frac{1}{2}}$$

Ecuación 3.1.6-12

$$G_3 = (100000/0,01139)^{\frac{1}{2}} * (0,278 * 2,54 * 10^{-3}/0,40)^{\frac{1}{2}}$$

$$G_3 = 12,4 S^{-1}$$

J= 0,62686

G= 968 TRANSICIÓN ENTRE FLUJO LAMINAR Y TURBULENTO

J= 0,00211

G= 11 FLUJO LAMINAR

ALTURA TOTAL

$$H_{total} = h + H \quad H_{total} = 1,25 + 1,30$$

$$H_{total} = 2,53m$$

3.1.7 Dimensionamiento sedimentador de placas

$$V_0 = V_s [\text{Sen } \phi + (l/d) \text{Cos } \phi] / [(S + (V_s \times C_1 \times d)) (\text{Cos } \phi) / 2v]$$

Ecuación 3.1.7-1

$$V_0 = \frac{0,11 [\text{sen}60 + (1,22/6,0)\text{cos}60]}{[(1000 + (0,11 * 0,058 * 60))\text{cos}60/2(0,0131)]}$$

$$V_0 = 0,701 \text{cm/s}$$

$$(l/d) \geq 20$$

$$Re = (V_0 \times d) / (2 \times \mu)$$

Ecuación 3.1.7-2

$$Re = (0,71 \times 6) / (2 \times 0,0131)$$

$$Re = 160,6$$

$$T_0 = l/V_0$$

Ecuación 3.1.7-3

$$T_0 = \frac{1,22 * 100}{0,701 * 60}$$

$$T_0 = \frac{122}{42,06}$$

$$T_0 = 2.90 \text{ min}$$

$$A = \frac{(Q * Cs)}{V_{sc}}$$

Ecuación 3.1.7-4

$$A = \frac{(4 * 86,4)}{0,11 * 86,4}$$

$$A = 3,64 \text{ m}^2$$

- **Ancho del sedimentador**

$$An = \sqrt{A/2}$$

Ecuación 3.1.7-5

$$An = \sqrt{5,64/2}$$

$$An = 1,34 \text{ m}$$

$$\text{NUMERO DE LAMINAS/MODULO} = \frac{Ald}{B}$$

Ecuación 3.1.7-6

$$\text{NUMERO DE LAMINAS/MODULO} = \frac{3,64/0,06}{2,44}$$

$$\text{NUMERO DE LAMINAS/MODULO} = 24,8$$

$$Nt = V_{sc} * N_1$$

Ecuación 3.1.7-7

$$N_i = 1 * 25$$

$$N_i = 25$$

$$C_s = V_s * 869$$

$$C_s = 0,11 * 869$$

$$C_s = 95,04 \text{ m}^3 / \text{m}^2 / \text{dia}$$

Teniendo los valores ya dados procedemos a sacar el:

- **Volumen del tanque**

$$a = 4.21$$

$$l = 2,50 \text{ m}$$

$$p=2,93m$$

$$V=a*l*p$$

$$V=30,83 m^3$$

REYNOLDS < 500 => FLUJO LAMINAR; PREFERIBLE < 250

El análisis consiste en mantener constante todos los parámetros del diseño variando la distancia entre placas "d" para observar el comportamiento, esto hace que varíe el caudal "q", los resultados hidráulicos y el área neta de cada sedimentador, los "vsc" debe determinarse en laboratorio.

3.1.8 Dimensionamiento de la pantalla difusora de ingreso de agua a sedimentador.

$$A_0 = Q / V_0$$

Ecuación 3.1.8-1

$$V_0 = 0,08 m/s$$

$$Q = 0,004 m^3/s$$

$$\text{Área total de orificios} = A_0 = 0,004 / 0,08 = 0,05 m^2$$

$$\Phi \text{ orificio} = 3''$$

$$\text{Por tanto: } d_0 = 0,075 m$$

$$a_0 = 0,0044 m^2$$

Número de orificios $\rightarrow n = A_0 / a_0 = 0,05 / 0,0044 = 11,32$ se adopta 12 orificios.

Se determinó la porción de altura de pantalla difusora con orificios:

$$h = 50cm - 2/5(50) = 30cm.$$

En donde que se asume un número de filas = 2 y entonces se tiene el número de columnas = 6

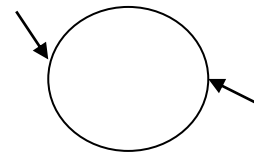
3.1.9 Dimensionamiento de los orificios en tuberías de salida de agua del sedimentador.

$$A_0 = Q / V_0$$

Ecuación 3.1.9-1

$$V_0 = 0.08 \text{ m/s}$$

$$Q = 0,004 \text{ m}^3/\text{s}$$



$$\text{Área total de orificios} = A_0 = 0,004 / 0,08 = 0,05 \text{ m}^2$$

$$\Phi \text{ orificio} = \frac{3}{4}''$$

$$\text{Por tanto: } d_0 = 0,01875 \text{ m}$$

$$a_0 = 0,000276117 \text{ m}^2$$

$$\text{Número de orificios} \rightarrow n = A_0 / a_0 = 0,05 / 0,000276117 = 181.$$

Se asume un número de filas en c/tubo = 2 y entonces se tiene el número de columnas/tubo = 32@6cm

3.1.10 Dimensionamiento de Sedimentador secundario

$$A = \frac{Q}{C_s}$$

Ecuación 3.1.10-1

$$A = \frac{14.4}{16}$$

$$A = 0.9 \text{ m}^2$$

$$\phi = \sqrt{4 * \frac{A}{\pi}}$$

Ecuación 3.1.10-2

$$\phi = \sqrt{4 * \frac{0,9}{\pi}}$$

$$\phi = 1,07 \text{ m}$$

- **Reparto central**

$$R_{\text{central}} = \phi * 25\%$$

$$R_{\text{central}} = 1,07 * 25\%$$

$$R_{\text{central}} = 0,26\text{m}$$

- **Altura de reparto**

$$H_{\text{reparto}} = \frac{1}{4} * \text{profundidad}$$

Ecuación 3.1.10-3

$$H \text{ reparto} = \frac{1}{4} * 3.00m$$

$$H \text{ reparto} = 0,75 \text{ m}$$

- **Carga del vertedero**

$$\text{Carga del Vertedero} = \frac{Q}{\pi * \phi}$$

Ecuación 3.1.10-4

$$= \frac{14.4}{\pi * 1,07m}$$

$$= \frac{0,004}{3,36}$$

$$= 0,0012 \text{ m}^2/\text{s}$$

- **Ancho del sedimentador**

$$An = \sqrt{\frac{A}{2}}$$

Ecuación 3.1.10-5

$$An = \sqrt{\frac{0,9}{2}}$$

$$An = 0,67$$

LARGO

$$Lg = \frac{A}{An}$$

Ecuación 3.1.10-6

$$Lg = \frac{0,9}{0,67}$$

$$Lg = 1,34$$

- **Volumen del sedimentador**

$$V = An * Lg * h$$

Ecuación 3.1.10-7

$$V = 0,67 * 1,34 * 3$$

$$V = 2,69m^3$$

- **Tiempo de retención hidráulica**

$$Trh = \frac{Q}{V}$$

Ecuación 3.1.10-8

$$Trh = \frac{14,4}{24,67}$$

$$Trh = \frac{14,4}{24,67}$$

$$Trh = 0,58 h$$

3.1.11 Filtro

Φ = interioro 0,70 m

H= 1,24m

Φ molde= 0,30

Φ tuberia= 3"

Lecho filtrante= 0,60m

Soporte 4 patas

3.2 Resultados

3.2.1 Ubicación de la empresa forma de línea base

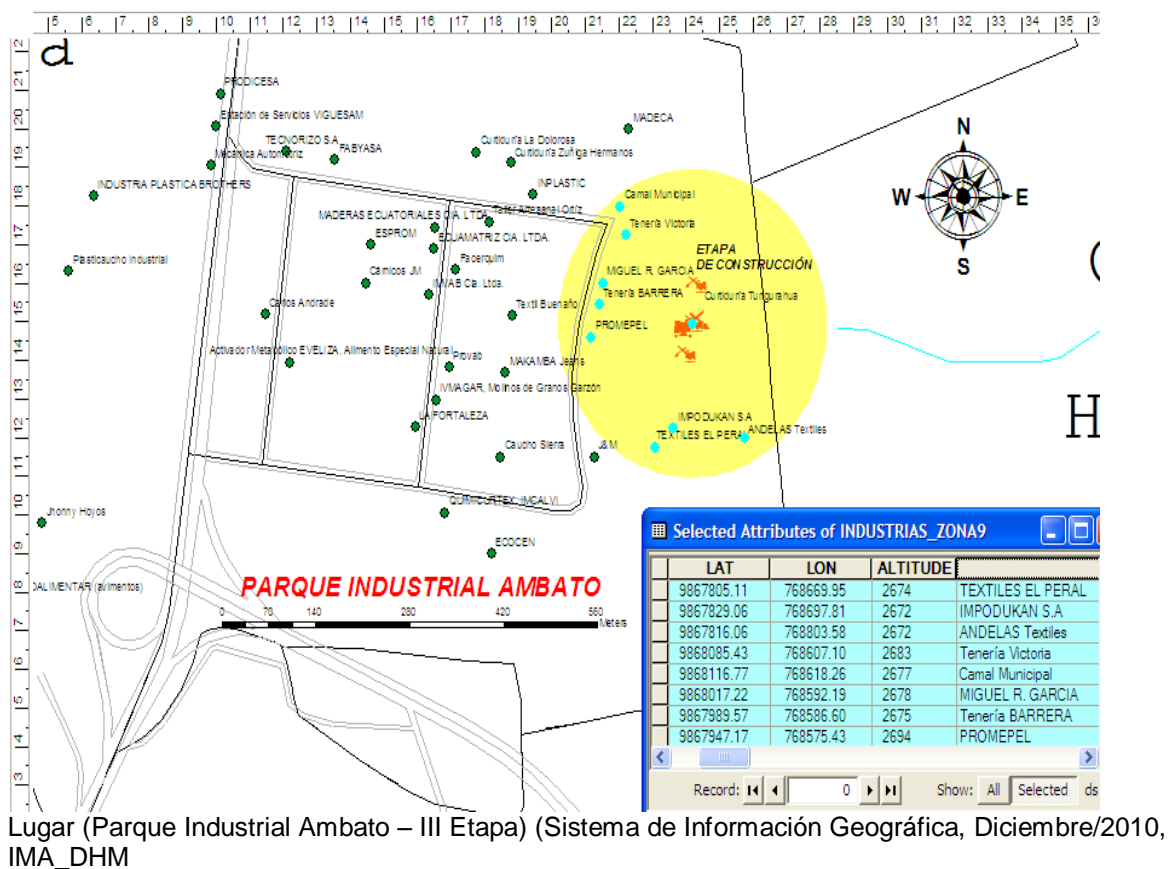


Fig. 3.2.1-1 Ubicación de la empresa forma de línea base

3.2.2 Matriz de impactos

La matriz es un punto clave la cual se ve que la empresa, donde nos da que tiene una intensidad baja con calificación de 1 en el componente aire de 2 ruido que representa una intensidad media y 3 una intensidad alta del componente agua por lo que tiene la necesidad de la implementación de un sistema de tratamiento que cumpla con todas las demandas de la misma a fin de eliminar los contaminantes que estas producen al cauce, en donde se haga un proceso de remoción de los contaminantes y los cuales son tratados para el cumplimiento de la normativa ambiental vigente en donde esto se refleja en la puntuación total o global de la matriz que es de un contaminación de intensidad media con tendencia a subir si no se tiene el tratamiento adecuado.

Se debe considerar también que algunos procesos tiene una intensidad más alta por sus afecciones al medio que los rodea pero el sistema de tratamiento cumplirá con los objetivos planteados para la remoción de los contaminantes en el agua.

3.2.3 Resultado de agua de consumo por receta diaria.

TABLA 3.2.3-1
Consumo de Agua por Receta

CURTIDURIA TUNGURAHUA S.A.			
NUMERO DE BOMBO	TIPO	PESO	AGUA CONSUMIDA
1	PULL UP HIDROFUGADO	484	484,00
			484,00
			484,00
			484,00
			48,40
			484,00
			484,00
			484,00
			726,00
1	PULL UP HIDROFUGADO	574	574,00
			574,00
			574,00
			574,00
			57,40
			574,00

			574,00
			574,00
			861,00
2	PULL UP HIDROFUGADO	573	573,00
			573,00
			573,00
			573,00
			57,30
			573,00
			573,00
			573,00
			859,50
	PULL UP HIDROFUGADO	627	627,00
2			627,00
			627,00
			627,00
			62,70
			627,00
			627,00
			627,00
			940,50
3	PULL UP	452	361,60
			361,60
			226,00
			226,00
			452,00
3	PULL UP HIDROFUGADO	488	488,00
			488,00
			488,00
			488,00
			48,80
			488,00
			488,00
			488,00
			732,00
4	BRUSH OFF	365	365,00
			365,00
			365,00
			182,50
			365,00
4	BRUSH OFF	379	379,00

			379,00
			379,00
			189,50
			379,00
5	PULL OF HIDROFUGADO	428	428,00
			428,00
			428,00
			428,00
			42,80
			428,00
			428,00
			428,00
			642,00
5	PULL OF HIDROFUGADO	447	447,00
			447,00
			447,00
			447,00
			44,70
			447,00
			447,00
			447,00
			670,50
6	NUBUCK PREENGRASE NUEVO	442	663,00
			442,00
			442,00
			442,00
			353,60
			88,40
			221,00
			442,00
6	PULL UP	447	357,60
			357,60
			223,50
			223,50
			447,00
7	PULL UP	241	192,80
			192,80
			120,50
			120,50
			241,00
7	SAN MARINO	252	240,00

			240,00
			192,00
			120,00
			240,00
8	PULL AP	249	199,20
			199,20
			124,50
			124,50
			249,00
8	NUBUCK	126	756,00
			504,00
			252,00
			504,00
9	PULL UP HIDROFUGADO	256	256,00
			256,00
			256,00
			256,00
			25,60
			256,00
			256,00
			256,00
			384,00
9	SAN MRINO	446	424,00
			424,00
			339,20
			212,00
			424,00
10	PULL UP	383	306,40
			306,40
			191,50
			191,50
			383,00
10	SAN MARINO	300	285,00
			285,00
			228,00
			2,85
			285,00

TOTAL

7959

52120,45

FUENTE: DEL AUTOR .,ARELLANO, J., 24/09/2013

3.2.4 Canal de aguas residuales

El resultado del dimensionamiento del canal tiene como base 0,7 m por 0,80 m de altura y su tirante de 0,3 m. Un área transversal de $0,56 \text{ m}^2$, ya que el radio hidráulico es de 0,25m, con la velocidad a la que se transporta el fluido sea de 0,73 m/s basándonos en la pendiente la cual es un parámetro de diseño.

3.2.5 Floculador en medio poroso

CUADRO 3.2.5-1 Floculador en medio poroso.

INGRESO DE DATOS:	
r =	1000,00
Caudal Q [l/s] =	4
Tiempo de retención T [min] =	4
Porosidad [v] =	0,40
Altura de la pirámide H [m] =	1,30
Lado de la pirámide B [m] =	1,20
Lado de la sección de entrada del tronco de la pirámide [m] =	0,24
Lado de la sección media de la pirámide [m] =	0,47
Lado de la sección máxima de la pirámide [m] =	1,20
Tamaño medio del material granular [mm] =	15,9
Factor de forma =	0,81
Viscosidad absoluta [gr masa/cm/sg] =	0,01139

FUENTE: DEL AUTOR ., ARELLANO, J., 24/09/2013

RESULTADOS DEL DISEÑO:			[m²]
Volumen total del floculador de piedras [m ³] =	2,40	K=	3,81E-07

Altura de la sección prismática complementaria [m] =	1,23	EL LÍMITE SUPERIOR DE LA FAJA DE FLUJO LAMINAR "Re =< 10"	
Velocidad en la sección de entrada [cm/s] =	6,944	Re=	37,6
Velocidad en la sección media [cm/s] =	1,811	Re=	9,8
Velocidad en la sección máxima [cm/s] =	0,278	Re=	1,5
Coefficiente de la fórmula de Forchheimer "a" [s/cm] =	0,0055	H _{total} =	2,53
Coefficiente de la fórmula de Forchheimer "b" [s ² /cm ²] =	0,01310		
Pérdida de carga unitaria en la sección de entrada [m] =	0,67003	J=	0,62686 [s ⁻¹]
Gradiente de velocidad en la sección de entrada [S ⁻¹] =	<u>1010,6</u>	G=	968 "TRANSICIÓN ENTRE FLUJO LAMINAR Y TURBULENTO"

Pérdida de carga unitaria en la sección media [m] =	0,05291		
Gradiente de velocidad en la sección media [S ⁻¹] =	<u>145,0</u>		
Pérdida de carga unitaria en la sección máxima [m] =	0,00254	J=	0,00211 [S ⁻¹]
Gradiente de velocidad en la sección máxima [S ⁻¹] =	<u>12,4</u>	G=	11 FLUJO LAMINAR

FUENTE: DEL AUTOR .,ARELLANO, J., 24/09/2013

3.2.6 Sedimentador de placas

CUADRO 3.2.6-1 Sedimentador de Placas

INGRESO DE DATOS PARA:		
DISEÑO		
Q [l/s]=	4,0	
V _{sc} [cm./sg]=	0,11	
Inclinación tableros Ø [°]=	60	
Dimensión 1 tableros l [m.] =	1,22	
"d" entre tableros d [cm]=	6,0	
Dimensión 2 tableros B [m.] =	2,44	
Grosor tableros e [cm.] =	1,500	

S=	1,000	
C1=	0,058	
n=	0,0131	
# Sedimentadores=	1	
n [# módulos]=	1	

FUENTE: DEL AUTOR .,ARELLANO, J., 24/09/2013

CUADRO 3.2.6-2 Sedimentador de Placas

VALORES CRITICOS DE SEDIMENTADORES	
TIPO	S
Flujo uniforme (L/s)	1
Sedimentador abierto de profundidad muy pequeña (m)	1
Placas paralelas espesor (cm)	1-5
Tubos circulares (")	1,333
Tubos cuadrados (cm)	1,375
Otras formas tubulares (cm)	1.33 - 1.42
Placas paralelas onduladas (cm)	1,3

FUENTE: DEL AUTOR .,ARELLANO, J., 24/09/2013

CUADRO 3.2.6-3 Sedimentador de Placas

Velocidad media	V0 [cm/s] =	0,701	
Número de Reynolds	Re =	160,60	
Tiempo de retención	T0 [min.] =	2,90	
Área neta	A [m2] =	3,64	
Longitud sedimentador	L [m] =	1,86	
Número de láminas/ módulo	N1 =	25	
Número de láminas/ sedimentador	NT =	25	

Carga superficial	q [m ³ /m ² /día]=	95,04	
Caudal	Q [l/s] =		

FUENTE: DEL AUTOR .,ARELLANO, J., 24/09/2013

CUADRO 3.2.6-4 Sedimentador de Placas

DE DISEÑO		
Velocidad media	V0 [cm/s] =	0,701
Número de Reynolds	Re =	160,6
Tiempo de retención	T0 [min.] =	2,90
Área neta de sedimentación	A [m²] =	3,64
Longitud sedimentador	L [m] =	1,86
Número de láminas/ módulo	N1 =	25
Número de láminas/ sedimentador	NT =	25
Carga superficial	q [m ³ /m ² /día]=	95,0

FUENTE: DEL AUTOR .,ARELLANO, J., 24/09/2013

3.2.7 Orificios en pantalla difusora de ingreso de agua a sedimentador.

CUADRO 3.2.7-1

Cálculo de orificios en pantalla difusora de ingreso de agua a sedimentador.

Caudal (L/s)	4,00
Área de los orificios (m²)	0,05
Diámetro de los orificios (")	3,00
Numero de orificios (n)	12
Altura de la pantalla difusora (cm)	30

Número de filas (n)	2
Número de columnas (n)	6
Distancia (m)	0,075

FUENTE: DEL AUTOR .,ARELLANO, J., 24/09/2013

3.2.8 Orificios en tuberías de salida de agua del sedimentador.

CUADRO 3.2.8-1

Calculo de orificios en tuberías de salida de agua del sedimentador.

Caudal (L/s)	4,00
Velocidad inicial (m/s)	0,08
Área total de los orificios (m²)	0,05
Diámetro del orificio (“)	¾”
Distancia (m)	0,0187
Área (m²)	0,000276
Número de orificios (n)	181
Asume número de filas en cada tubo (n)	2

Numero de columnas (n)	32
Separación (cm)	6

FUENTE: DEL AUTOR .,ARELLANO, J., 24/09/2013

3.2.9 Sedimentador secundario

Cuadro 3.2.9-1
Sedimentador secundario

Caudal (L/s)	4,00
Diámetro (m)	1,70 m
Área (m ²)	0,9
Reparto central (m)	0,26
Altura del reparto (m)	0,75
Carga del Vertedero (m ² /s)	0,0012
Ancho del sedimentador (m)	0,67
Largo (m)	1,34
Volumen del sedimentador (m ³)	2,69
Tiempo de retención (h)	0,58

FUENTE: DEL AUTOR .,ARELLANO, J., 24/09/2013

3.2.10 Filtros a presión

CUADRO 3.2.10-1
Filtros a presión

Filtros poseen un espesor de (mm)	6
Número de filtros	3 unidades
Altura total del filtro (m)	1,24
	6

Lecho filtrante es de (m)	
Tubería de ingreso	3''
Bomba	3 Hp

FUENTE: DEL AUTOR .,ARELLANO, J., 24/09/2013

3.2.11 Propuesta

El propósito es diseñar una planta de tratamiento con las unidades requeridas para modificar la calidad física y química, principalmente, del agua captada del canal de riego Latacunga – salcedo – Ambato, fuente de abastecimiento del parque industrial.

PROPUESTA DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

1. Caudal de diseño	- 4L/s
2. Tanque de floculación	- Dimensiones= (1,20x1,20x1,43) m - Tronco de la pirámide = 1,30m - Cuadrado de dimensión =0,24m - Desagüe = 3''
3. Floculador	- Gradiente de velocidad = 968 S^{-1} hasta 11 S^{-1} - Transición de turbulento a laminar
4. Tanque de sedimentación	- Medida rectangular = (4,21x2,50x2,93)m - Fondo = 2 Tolvas - Purga de lodos = 100mm (d) - Numero de vigas= 2 (0,70m de altura con el suelo)

	- Ancho de la viga = 0,40m
5. Carga superficial	- 95 m ³ / m ² /día
6. Tubos de recolección	- Diámetro = 1,25 “

Interpretación de la tabla.

La planta diseñada incluye un tratamiento convencional (Coagulación, floculación, sedimentación, y filtración), el agua ingresa a la unidad de mezcla rápida, que consiste en un cono de mezcla donde el agua ingresa y el coagulante se inyecta al líquido, produciéndose un remolino con suficiente gradiente de velocidad para hacer posible la coagulación del agua cruda; el coagulante que en este caso se ha escogido es el policloruro de aluminio.

El agua coagulada pasa al TANQUE DE FLOCULACIÓN su dimensión en planta es de 1.20m x 1.20m con una profundidad de 1.43m, es decir es un prisma, en su parte inferior se adosa un tronco de pirámide invertido de una altura de 1.30m donde su sección truncada es un cuadrado de 0.24m que tendrá un desagüe en 3” cuya boca estará protegida por una rejilla con abertura media de 1”, que en este caso puntual se ha adoptado un floculador poroso donde las gradientes de velocidad disminuyen desde 968 S⁻¹ hasta 11 S⁻¹ es decir desde un flujo de transición turbulento – laminar a laminar, donde se obtendrá la formación de una flor listo para sedimentar.

En este estado el agua en tratamiento se dirige al TANQUE DE SEDIMENTACIÓN que consiste en un tanque rectangular con una dimensión en planta de 4.21m x 2.50m de 2.93m de profundidad. En el fondo tiene 2 tolvas de recolección de lodos, desembocando a una salida para purga de lodos de 100mm de diámetro, con su respectiva válvula y accesorios. El tanque se asienta en dos vigas de 0,70m de altura sobre el suelo nivelado (preferente sobre una losa), el ancho de cada viga es de 0,40m.

Va recubierto interiormente con pintura epóxica anticorrosivo, previo un arenado y el fondo correspondiente, que cumpla con aprobación FDA. La superficie exterior será tratada con fondo y pintura anticorrosiva. Para ello se ha escogido un sedimentador laminar de placas diseñado para una carga superficial de $95 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{día}$.

TUBOS DE RECOLECCIÓN DE AGUA SEDIMENTADA consiste en tres tubos PVC de 1.25", perforados colocados longitudinalmente en la parte superior del sedimentador de placas.

El agua ya sedimentada pasa a la siguiente unidad de tratamiento que es la filtración, FILTROS A PRESIÓN son en número de tres, consiste en un tanque metálico cilíndrico, construido en lámina de 6mm de espesor cuyo diámetro interior es de 0,70m que tiene una altura recta de 1.24m, cuyas tapas inferior y superior son abombadas / soldadas, sobre la tapa superior tiene una medida de 0.30m de diámetro, interiormente tiene un colector de agua filtrada de fondo falso de PVC, las tuberías de ingreso y salida son de 3" en H.G, al igual que la tubería de vaciado, mismas que tendrán la valvulería y accesorios correspondientes.

El lecho filtrante es de arena cuarcífera, sobre el material de soporte de gravillas clasificadas, el lecho filtrante es de 0.60m de espesor; para el control de la presión tendrá cada filtro su respectivo manómetro. Cada filtro estará soportado por 4 patas, para ello se ha escogido filtros rápidos de presión (otra alternativa puede ser filtros a gravedad de flujo descendente) de arena cuarcífera [sílice], para el control del agua producido se instalará un rotámetro.

El sistema de bombeo, poseerá sus respectivas válvulas de pie, check y todos los accesorios para su normal funcionamiento, la bomba tendrá su correspondiente control de nivel, conectado a un tablero de control central, con opción automática o manual de funcionamiento, por lo que en los planos correspondientes se contempla este sistema de tratamiento.

3.2.12 Rendimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales para la Curtiduría Tungurahua S.A. en la etapa de teñido

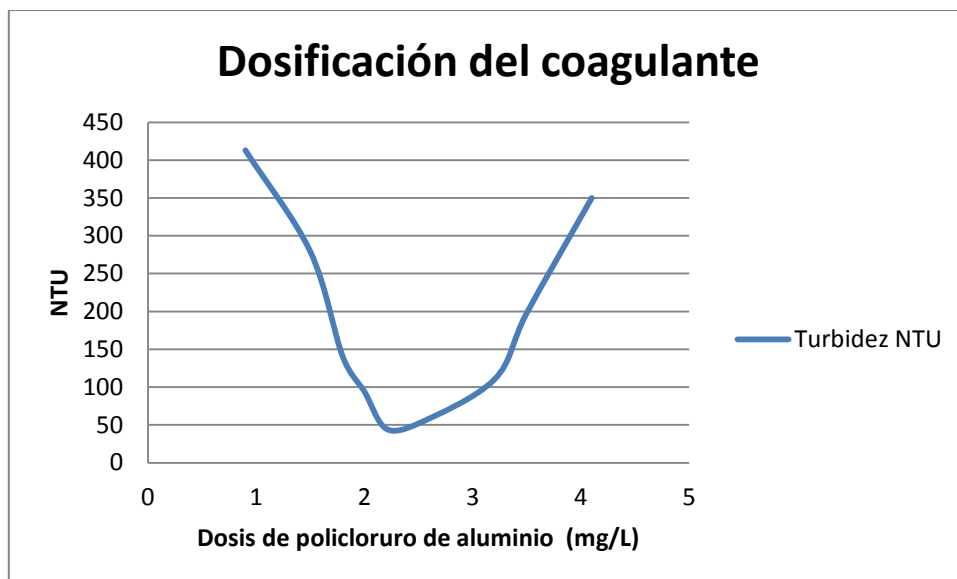
- **Dosificación del coagulante**

A una velocidad de 70 RPM y un pH de 4,24, se realizó varios ensayos a distintas concentraciones de coagulante.

Tabla 3.2.12
De dosificación del coagulante

Nº Vaso de precipitación de 1000ml	Valor de ajuste de pH del agua	Tiempo de retención (min)	Dosis de Policloruro de aluminio al 25% (mg/L)	pH del agua Tratada	Turbidez NTU
1	4,24	40	0,9	4,87	423
2	4,24	40	1,5	4,93	279
3	4,24	40	1,8	4,96	140
4	4,24	40	2	4,98	94
5	4,24	40	2,2	5,2	45
6	4,24	40	2,5	7,2	52
7	4,24	40	3,2	7,8	110
8	4,24	40	3,5	8,3	198
9	4,24	40	4,1	8,7	350

FUENTE: DEL AUTOR .,ARELLANO, J., 23/05/2013



FUENTE: DEL AUTOR .,ARELLANO, J., 23/05/2014

La dosis óptima de Policloruro de aluminio es de 70rpm con una dosificación de 2,2 mg/L de policloruro de aluminio y un tiempo de agitación homogéneo de 20 segundos seguida de un tiempo de reposo de 40 minutos.

- **Rendimiento del proceso.**

Para el rendimiento de depuración de la planta de tratamiento debemos tomar en cuenta los parámetros que se encuentran fuera de la norma establecida, para así calcular el rendimiento de la misma en las etapas que se destacan en el tratamiento primario y secundario.

A continuación se detalla el rendimiento para un solo parámetro los demás tienen el mismo procedimiento y se aplican de igual forma con las ecuaciones respectivas.

- **Rendimiento del pretratamiento**

Todo pretratamiento destinado a la remoción de contaminantes en el agua teóricamente va del 3 al 5% en sólidos suspendidos.

Ecuación 3.2.12-1

$$Se = \left(43 * \frac{3\%}{100\%} \right) - 43$$

$$Se = 41,71 mg/L$$

- **Rendimiento del tratamiento primario**

El tratamiento primario remueve alrededor de 30 a 40 % de DBO, 30 a 40% de DQO, 50 a 65% de solidos suspendido y sólidos sedimentables 70% respectivamente.

Ecuación 3.2.12-2

$$Se = \left(41,71 * \frac{60\%}{100\%} \right) - 41,71$$

$$Se = 16,68 mg/L$$

- **Rendimiento del tratamiento secundario**

Este tratamiento remueve del 65 a 80% de DBO, 60 a 80% de DQO 60 a 70 % de sólido suspendidos y sólidos sedimentables además 70% de grasas y aceites.

Ecuación 3.2.12-3

$$Se = \left(16,68 * \frac{70\%}{100\%} \right) - 16,68$$

$$Se = 5,0 mg/L$$

- **Eficiencia en la planta de tratamiento**

Este es un ejemplo de cómo se sacó todos los valores de la eficiencia en la tabla de valores en los cuales se indica la remoción general de la misma por proceso así poniendo en cuenta que estos valores que se sobrepasan de la norma con el diseño de un buen sistema de tratamiento cumplen la normativa actual vigente

Ecuación 3.2.12-4

$$ET = \left(\frac{43 - 5,0}{43} \right) * 100$$

$$ET = 88,37\%$$

TABLA 3.2.12-1

Verificación de cumplimiento

PARÁMETRO	UNIDAD	ANTES DEL TRATAMIENTO	DESPUÉS DEL TRATAMIENTO	LÍMITES PERMISIBLES	%EFI	CUMPLIMIENTO
DQO	mg/L	17038	390,3	500	81,6	Cumple
DBO5	mg/L	11074	208,6	250	80,6	Cumple
Sólidos Suspendidos T.	mg/L	2724	3,6	220	88,37	Cumple
Solidos Sedimentables	mL/L	43	< 5	20	89,78	Cumple
Grasas y Aceites	mg/L	3160	35,3	100	95	Cumple
EFI. GLOBAL					87,07%	Cumple

Según los análisis de agua residual de la Curtiduría Tungurahua S.A del tratamiento, cuyos resultados se exponen en la tabla, se puede indicar que como resultado del tratamiento con Policloruro de aluminio y todos los procesos de tiramiento ligado a esta planta en el agua de teñido, se obtuvo una remoción del DQO del 81,6%, DBO5 80,6 %, remoción de SST en un 88,78%, Sólidos sedimentables en un 89,78%, grasas y aceites una reducción del 95%, calculando todos los valores y procesos el rendimiento general de la planta es de 87,07% cabe indicar que los otros parámetros estaban dentro de la normativa que estipula el TULSMA pero con el tratamiento su porcentaje de remoción es mucho menor.

Obteniéndose de esta manera un agua tratada que puede ser descargada al alcantarillado público, puesto que cumple con los límites de descarga establecidos en el (TULSMA LIBRO VI ANEXO I tabla 11)

3.2.13 Presupuesto de la construcción de la planta de tratamiento en la etapa de teñido para la curtidura Tungurahua S.A.

CURTIDURIA TUNGURAHUA

AGUA PARA PROCESOS

PRESUPUESTO DE OBRA

ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO USD.	TOTAL USD.
Suministro y colocación de hormigón	240	m3		0,00
Suministro y colocación Acero de refuerzo de Φ 12mm	1967	Varilla	10,63	20909,21
Tabla Triplex marino e=15mm 2.44m x 1.20m	25	U	50,00	1250,00
Tubería PVC. presión 90mm 1 Mpa.	7	m	3,97	27,79
Tubería PVC roscable Φ 1 1/2" ASTM D-1785-89	66	m	4,80	316,80
Tubería PVC roscable Φ 2" ASTM D-1785-89	42	m	5,15	216,30
Tubería Novafort 110mm.	6	m	7,20	43,20
Tubería Novafort 160mm.	6	m	8,00	48,00
Tubería Novafort Φ 250mm.	66	m	9,95	656,70
Accesorios (incluye manómetros y medidor de caudal)	1	Global	2000,00	2000,00
Válvulas hidráulica selenoide plasticas de Φ 2"	9	U	170,00	1530,00
Válvulas selenoide de bronce de Φ 2"	3	U	980,00	2940,00
Válvulas check Φ 2"	19	U	61,81	1174,39
Válvula flotadora Φ 2"	1	U	70,00	70,00
Bomba dosificadora	1	U	400,00	400,00
Bomba centrífuga 1HP	2	U	700,00	1400,00
Bomba centrífuga 1 1/2HP	2	U	900,00	1800,00
Bomba centrífuga 2HP	3	U	950,00	2850,00
Bomba centrífuga 3HP	1	U	1200,00	1200,00
Equipo ablandador	1	U	9840,00	9840,00
Embudo de mezcla rápida	1	U	600,00	600,00
Filtros de presión con manto de arena	3	U	1800,00	5400,00
Tanque cónico plastigama con tapa. V = 2000 ltr.	1	U	178,23	178,23
Encespado	1	Global	1000,00	1000,00
Automatización	1	Global	3500,00	3500,00
Mano de obra instalación hidráulica.	1	Global	675,00	675,00
Cajas de revisión 0,80 x 0,80, incl. Tapa.	2	U	220,00	440,00
Excavación.	1800	m ³	1,70	3060,00

Cargado de material a máquina.	1800	m ³	1,00	1800,00
Sobreacarreo	1800	m ³ /Km	2,81	5058,00

TOTAL: 70383,62

CAPITULO IV

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- Para el caudal de diseño de la planta de tratamiento con muestras de 5 días consecutivos y por 5 veces en el día en horas desde las 8:00 hasta las 16:00 para que los datos obtenidos sean veraces y continuos así considerando caudales máximos y mínimos los cuales varían de 1L/s a 3.5 L/s respectivamente analizado en los resultados del monitoreo del caudal de agua residual de la Curtiduría Tungurahua S.A, el valor que registra para el diseño de la planta de tratamientos es de 4 L/s, y estos datos varían por exigencias de los clientes por cada receta diaria varía la cantidad de agua según la calidad y la forma de elaboración del cuero y los pedidos que se realicen ya que se consideró el mejor método el de aforo volumétrico
- Los análisis de laboratorio con todas las consideraciones de toma de muestras reglamentarias y haciendo notar que son valores dados por un laboratorio certificado se encuentran fuera de la norma son: DBO5 11074 mg/L, DQO 17038 mg/L, sólidos suspendidos 2724 mg/L, sólidos sedimentables 43 mg/L, aceites y grasas 3160 mg/L, sulfatos 2188 mg/L, pH 10,8 mg/L, sulfuros 297,374 mg/L, fuera de límites permisibles según lo establecido por el TULAS libro VI, anexo 1, tabla 11 del agua de la etapa de teñido, discutiendo los mismos ya que su causa de son los componentes como tinturas, lacas, wet blue, cromo y otros aportan este grado de contaminación para estas aguas, es por tal que se refleja en los análisis estos parámetros que me hacen enfocarme al diseño de una planta de tratamiento que cumpla con normas como la INEN y códigos de construcción ecuatorianos con respecto a tratamiento de aguas industriales y toda la normativa vigente presente.
- La identificación de los impactos ambientales de la Curtiduría Tungurahua S.A. es de una forma global el dato que da como resultado en la matriz, interpretada como una actividad que genera una calidad de impacto de media a alta, tomando un modelo característico de una de las primeras matrices que se realizaron en 1971

para el Servicio del Ministerio del Interior de los Estados Unidos de América, discutiendo los mismos ya que en la curtiduría se presenta un riesgo a los aspectos bióticos, abióticos, ambiente y sociedad los cuales están calificados en la matriz como aspectos relevantes aire, suelo y agua, por la cantidad de materiales que se maneja y sus procesos tanto secos como húmedos aportan un grado de calificación alto considerando como base del estudio a las descargas de sus aguas residuales al canal Latacunga-Salcedo.

- La producción de 1200 pieles diarias contadas por receta, y con todos los aspectos mencionados tanto los análisis de laboratorio como el desarrollo de una matriz que nos dé a conocer la realidad de la empresa, discutiendo así el proceso se a implementado un sistema donde se efectúa la coagulación – floculación utilizando un compuesto de policloruro de aluminio durante un tiempo de 40 minutos con un medición de 30 a 2,2 mg/L de coagulante respectivamente ; la segunda, donde está la sedimentación en un tiempo no máximo de 3 horas ya que luego de este se generan malos olores y la tercera, donde se almacena el agua sedimentada, filtración y sedimentación secundaria basándonos en parámetros de diseños y estudios de empresas como ISA la cual es líder en construcción de plantas de tratamiento de aguas industriales en el país, Claass M, (2003) plantas pilotos y estudios basados en cumplimiento de la normativa más estricta puesta a prueba sus diseños.
- El rendimiento del sistema es de 87,07%, permitiendo que la concentración llegue a valores admisibles, este porcentaje de rendimiento es el resultado de cumplimiento de todo el sistema planteado, debido a que considero que la planta debe funcionar de manera sistematizada para aumentar su rendimiento teniendo en cuenta variaciones de voltaje que pueden afectar la eficiencia de la planta
- Con la investigación realizada del sistema de tratamiento óptimo y el diseño de una planta de tratamiento que cumpla los parámetros planteados, teniendo en cuenta que el presupuesto para la implementación de este sistema de tratamiento de aguas

residuales para la etapa de teñido en la Curtiduría Tungurahua S.A. es de 70383,62\$ con todo lo requerido, cumpliendo así la normativa ambiental requerida para las descargas en las industrias.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES
Y
RECOMENDACIONES

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Mediante el estudio in situ en la etapa de teñido del efluente para la medición del flujo se estableció para el diseño un caudal de 4 L/s.
- Los resultados obtenidos de los análisis físicos – químicos para la etapa de teñido de la Curtiduría Tungurahua S.A. son: DBO5 11074 mg/L, DQO 17038 mg/L, sólidos suspendidos 2724 mg/L, sólidos sedimentables 43 mg/L, aceites y grasas 3160 mg/L, sulfatos 2188 mg/L, pH 10,8 mg/L, sulfuros 297,374 mg/L. Estos valores mencionados se encuentran por encima de los límites máximos permisibles establecidos por el TULAS Libro VI, Anexo 1, tabla 11.
- El sistema de tratamiento para la etapa de teñido consta de la primera sección, donde se efectúa la coagulación – floculación; la segunda, donde está la sedimentación y la tercera, donde se almacena el agua sedimentada, filtración y sedimentación secundaria.
- La eficiencia global es de 87,07%, obteniéndose de esta manera un agua tratada que puede ser descargada al alcantarillado público, puesto que cumple con los límites de descarga establecidos en el TULSMA.
- El dimensionamiento de la planta de tratamiento, se establece que para la construcción de la misma en su totalidad de la planta de tiene una dimensión de 20x12.3 (m) dándonos así un área de 246 m² es decir se requiere un terreno aproximadamente de 300 m², para la adecuación de todos los componentes del sistema de tratamiento.

5.2 Recomendaciones

- Toda la eficiencia y el correcto funcionamiento de la planta de tratamiento para cumplir con los objetivos planteados y los de la empresa, requiere un correcto equipo de accesorios e instalaciones, además de esto, la asesoría directa de personal capacitado para la construcción.
- Es recomendable que todos los parámetros y todo el cálculo del dimensionamiento sea también respaldado por un sistema electrónico para aumentar la eficiencia de la planta de tratamiento y tener los mejores resultados posibles.
- La empresa deberá considerar la implementación del sistema de tratamiento planteado el cual beneficiará su imagen corporativa, le ayudará a cumplir con las leyes ambientales actuales y controlar la generación de contaminación producida para tener un desarrollo sostenible en el medio.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA.

- 1. BOLEDA, J.** Tecnología química del cuero., 2ª ed., Brasilia-Brasil., CIATEG AC., 1991., pp. 58-72
- 2. CABALLERO, P.** Métodos Estándar para el examen de Aguas., 11ª ed., México DF-México., Interamericana., 1963., pp. 82; 115 – 125; 279 – 322; 340 - 358.
- 3. CRITES, R.** Tratamiento de aguas residuales pequeñas poblaciones., 2ª ed., Bogotá-Colombia., McGraw – Hill Interamericana., 2000., pp. 240-305.
- 4. GEANCOPLIS, C.** Proceso de Transporte y Operaciones Unitarias., 3ªed., México DF-México., Continental., 1988., pp. 180-189.
- 5. GUERRA, G.** Revista técnica cueros., 6ª ed., Ambato-Ecuador., Mundo., 2010., pp. 30-40.
- 6. HENRY, J. Y HEINKE, G.** Ingeniería Ambiental., 2ª ed., Madrid-España., Marín., 1999., pp. 58-72
- 7. METCALF, Y EDDY.** Ingeniería Sanitaria tratamiento, evacuación y reutilización de aguas residuales., 4ª ed., New York - USA., Mac Graw Hill., 2003., pp. 560- 655.

8. **RAMALHO, R.** Tratamiento de aguas residuales., 2ª ed., Quevec-Canadá., Reverte., 2003., pp. 12-45, 91-127, 250-400.
9. **RODIE, E. Y OTROS.** Ingeniería Sanitaria., 2ª ed., México DF-México., Continental., 1987., pp. 5-20.
10. **SANTANA, Y OTROS.** Revista Couro teoría del cuero., 15ª ed., Rio-Brasil., Estância Velha., 1993., pp. 79-86.
11. **TERENCE, J.** Abastecimiento de agua y alcantarillado., 2ª ed., Bogotá-Colombia., Interamericana., 2000., pp. 400 - 665.
12. **PINZÓN, L.** Tratamiento biológico de efluentes de industrias procesadoras de cueros usando lodos activados., 2ª ed., San Cristóbal - Venezuela., Belta., 2009., pp. 9-59.
13. **UMAÑA, R.** Tratamiento de aguas residuales de la industria de curtiembre mediante un sistema de lodos activados a escala piloto., 3ª ed., Temuco-Chile., Tecno GP., 2004., pp. 11- 19.

14. **VALDEZ, E.** Ingeniería de los sistemas de tratamiento y disposición de las aguas residuales., 1ª.ed., Barcelona-España., Mundo., 2001., pp. 240-275.

INTERNET.

15. **CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL AGUA RESIDUAL.**

<http://www.epa.gov/espanol/>

(2013/05/03)

16. **CURTIEMBRES EN TUNGURAHUA**

http://issuu.com/gialrod/docs/estudio_estadisticas_

2012/11/29

17. **METODOS DE TEÑIDO**

[http://www.cueronet.com/flujograma/tenido4.htm.,](http://www.cueronet.com/flujograma/tenido4.htm.)

(2013-09-20)

18. **TEÑIDO CON CROMO Y VEGETAL**

[www.minicursrl.com/tenido.html.,](http://www.minicursrl.com/tenido.html.)

(2013-08-23)

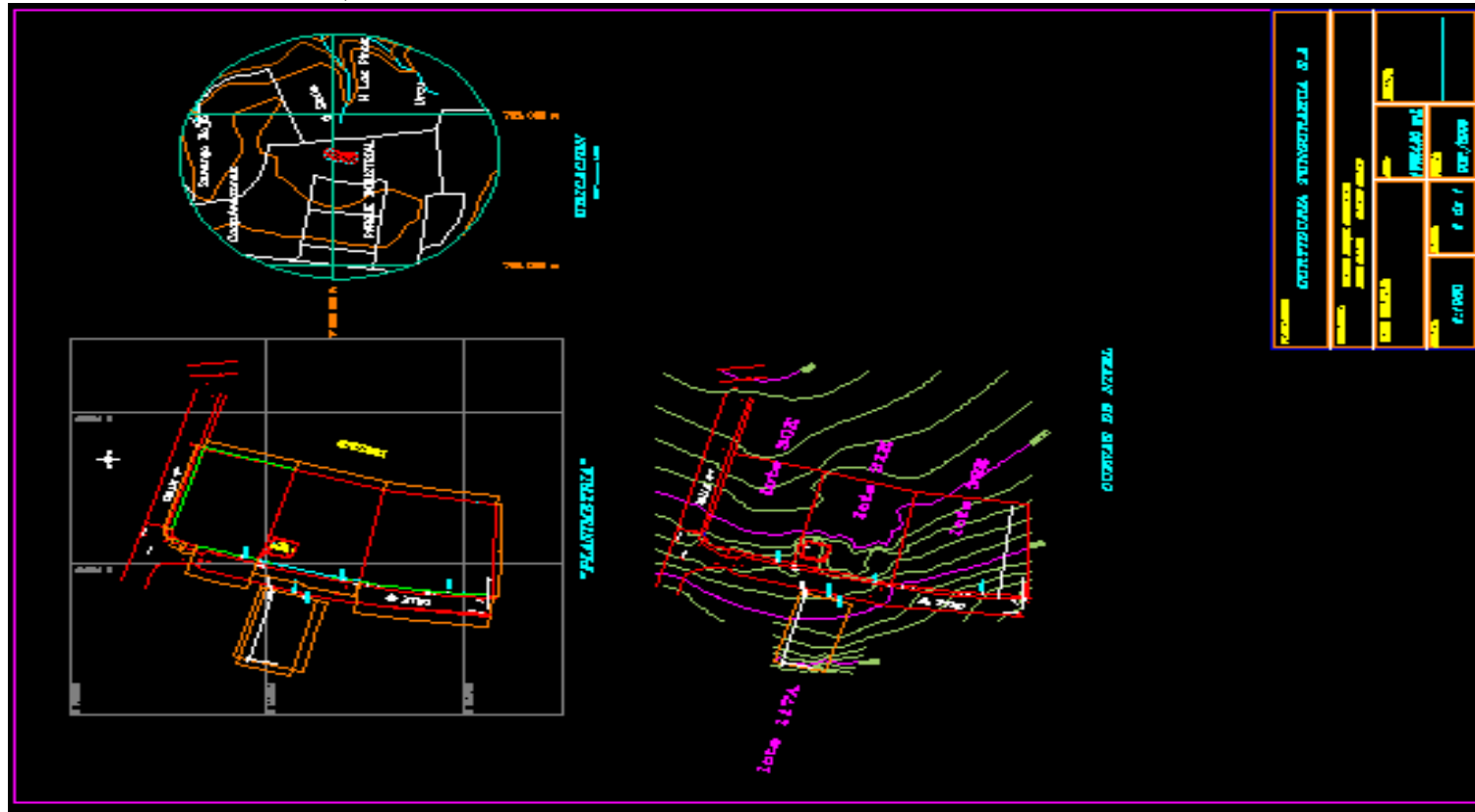
- 19. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**
<http://tratamientodeaguasresiduales.net/tipos>
2013-10-10
- 20. MODELACIÓN DE SEDIMENTADORES DE PLACAS**
<http://fluidos.eia.edu.co/fluidos/propiedades/viscosidad>
2014-01-20
- 21. PROCESO DE CURTIDO AL CROMO DE CUEROS**
<http://www.cueronet.com/flujograma/remojo.html>
(2014-02-17)
- 22. REJILLAS Y DISEÑO**
http://www.capac.org/web/Portals/0/biblioteca_virtual
(2013-09-15)
- 23. PROCESO DE CURTIDO AL CROMO DE CUEROS**
<http://www.cueronet.com/flujograma/remojo.htm>
(2012/11/12)
- 24. UMAÑA, R.** Tratamiento de aguas residuales de la industria de curtiembre mediante un sistema de lodos activados a escala piloto., (Tesis) (Ing.Agp.), Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales., Universidad de la frontera., Temuco – Chile., 2004., pp. 11-19.

Ebook:

<http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=we%2FwK2n-PabAMJRVxhQaSygA0g&bvm=bv.64542518,d.cWc>
(2013/10/23)

ANEXOS.

ANEXO
PLANIMETRÍA, UBICACIÓN Y CURVAS DE NIVEL DE LA CURTIDURIA TUNGURAHUA S.A.



NOTA:

Categoría del diagrama	
<input type="checkbox"/>	Certificado
<input type="checkbox"/>	Por aprobar
<input checked="" type="checkbox"/>	Para información
<input type="checkbox"/>	Por calificar

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
 CHIMBORAZO.
 FACULTAD DE CIENCIAS
 ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS
 REALIZADO POR: ARELLANO J.

PLANIMETRÍA, UBICACIÓN Y CURVAS DE NIVEL DE LA CURTIDURIA TUNGURAHUA S.A.		
Lámina	Escala	Fecha
		2013/10/20

ANEXO II

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL AGUA DEL PROCESO DE TEÑIDO DE LA CURTIDURIA TUNGURAHUA S.A



INFORME DE RESULTADOS					
LABORATORIO DE ENSAYO, ACREDITADO POR OAE CON ACREDITACIÓN Nº OAE LE C 13-030	DATOS DEL CLIENTE CLIENTE: CURTIDURIA TUNGURAHUA REPRESENTANTE: Ing. Marco Bustán DIRECCIÓN: Parque Industrial TELÉFONO: 0998-207475 e-mail: mbustan@ecotungurahua.com.ec	Versión: 5 Pág: 1 de 1 Código: REG TEC 018 Fecha formato: 20/04/2013 NUMERO DE INFORME: LACQUA 1 3 1 3 7 REFERENCIA ORDEN DE TRABAJO: 2013 3 3 5			
CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%): 44	TEM. AMBIENTE(°C): 18			
TIPO DE MUESTRA:	Agua Residual Proceso de Curtido		FECHA TOMA DE MUESTRA: 24 de abril de 2013		
RESPONSABLE MUESTREO:	Lacquanálisis				
TIPO DE TOMA DE MUESTRA:	Puntual				
FECHA DE ANALISIS:	Desde el 24 de abril al 05 de mayo de 2013				
FECHA EMISION DE INFORME:	06 de mayo de 2013				
INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS					
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	LIM. MAX *	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
pH	UpH	4,24	5 a 9	PRO TEC 011 / APHA 4500 H+ B	± 1,68 %
Cromo VI	mg/l	0,256	0,5	PRO TEC 041 / APHA 3111 B	± 18,34 %
Caudal de descarga**	l/s	4,5	1,5 veces el caudal promedio del sistema de alcantarillado	SEGÚN CONDICIONES DEL SISTEMA POR PROCESO	---
Temperatura	°C	24,2	< 40	PRO TEC 043 / APHA 2550 B	± 1,2 %
Cromo total**	mg/l	1270,20	---	PRO TEC 040 / APHA 3111 B	± 10,31 %
Sólidos Suspendedos	mg/l	128	220	PRO TEC 029 / APHA 2540 D	± 8,38 %
Sólidos Sedimentables**	ml/l	0,3	20	PRO TEC 021 / APHA 2540 F	± 1,04 %
Parámetro acreditado		** Parámetro No acreditado		*** Parámetro lab. Subcontratado Acreditado:	
* Norma de Referencia: TULAS LIBRO VI ANEXO 1 Tabla 11				Certificado: Nº OAE LE 2C 05-002	
PERSONAL RESPONSABLE:					
 Ing. Diánez Andrade ANALISTA		 Dr. Harold Jiménez DIRECTOR TÉCNICO			
NOTA: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo. Prohíbe la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio					
Dirección: Edif. Plaza Ficoa, local 202, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo Teléfono: 09-5363620 / 03-2420106 www.lacquanalisis.com info@lacquanalisis.com Ambato, Ecuador - Sud América					

NOTA:

-
-
-
-

Categoría del diagrama

Certificado
 Por aprobar
 Para información
 Por calificar

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.

FACULTAD DE CIENCIAS
 ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS
 REALIZADO POR: ARELLANO J.

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL AGUA DEL PROCESO DE TEÑIDO DE LA CURTIDURIA TUNGURAHUA S.A

Lámina

Escala

Fecha

2013/04/20

ANEXO III ANALISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL AGUA DEL PORCESO DE TEÑIDO DE LA CURTIDURIA TUNGURAHUA S.A

Lacquanálisis S.A.

INFORME DE RESULTADOS

LABORATORIO DE ENSAYO Acreditado por OAG CON Acreditación Nº OAG LE C 13-010	DATOS DEL CLIENTE CLIENTE: CURTIDURIA TUNGURAHUA REPRESENTANTE: Ing. Marco Buentán DIRECCIÓN: Parque Industrial TELÉFONO: 0998-207475 CELULAR: mbuentan@ecolunquanalisis.com.ec e-mail:	Versión: 5 Pág: 1 de 1 Código: REG-TEC-018 Fecha Formulario: 20/04/2013 NÚMERO DE INFORME: LACQUA 13 04 2013 01 REFERENCIA ORDEN DE TRABAJO: 2013 01 01
--	--	--

CONDICIONES AMBIENTALES:	HUMEDAD (%): 45	TEM. AMBIENTALE (°C): 10
--------------------------	-----------------	--------------------------

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual Proceso de Pelambró
 RESPONSABLE MUESTRA: Lacsquanalisis
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Compuesta
 FECHA DE ANÁLISIS: Desde el 26 de abril al 07 de mayo de 2013
 FECHA EMISIÓN DE INFORME: 08 de mayo de 2013
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 26 de abril de 2013

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	LIM. MAX *	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
pH	Ljsh	10,48	5 a 9	PRO TEC 011 / APHA 4500 H+ B	± 1,68 %
DQO**	mg/l	17038	500	PRO TEC 016 / APHA 5220 C	± 20 %
DBO5***	mg/l	11074	250	PRO TEC 030 / APHA 5220 B	---
Acetos y grasas***	mg/l	3260	100	EPA 815.1	---
Cromo VI	mg/l	0,375	0,5	PRO TEC 041 / APHA 3111 B	± 38,34 %
Caudal de descarga**	l/s	4,42	1,2 veces el caudal promedio del sistema de saneamiento	SEGUN CONDICIONES DEL SISTEMA POR PROCESO	---
Temperatura	°C	26,3	4 a 40	PRO TEC 047 / APHA 2550 B	± 1,1 %
Sulfatos**	mg/l	2188	400	PRO TEC 026 / HACH 8051	± 1,1 %
Sulfuros	mg/l	297,374	1,0	PRO TEC 042 / APHA 4500 S E	± 4,74 %
Cromo total**	mg/l	4,10	---	PRO TEC 040 / APHA 3111 B	± 30,31 %
Sólidos Suspensibles	mg/l	2724	220	PRO TEC 029 / APHA 2540 D	± 8,38 %
Sólidos Sedimentables**	ml/l	43	20	PRO TEC 021 / APHA 2540 F	± 1,04 %
Color**	Unid. Pt - Co	17836	---	PRO TEC 027 / HACH 8025	---
Material flotante**	Visible	Presencia	Ausencia	PRO TEC 036 / VISUAL	---
Carbonatos**	mg/CO3	1530,0	0,1	APHA 4500 C02 B	---

* Norma de Referencia: TULAS LIBRO VI ANEXO 1 Tabla 11

** Parámetro No acreditado

*** Parámetro lab. Subcontratado Acreditado:
Certificado: Nº OAG LE 20-05-002

PERSONAL RESPONSABLE:

 Ing. Verónica Castibamba
 ANALISTA

Dr. Harold Jiménez
 DIRECTOR TÉCNICO

NOTA:
 El informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
 Prohíbese la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio.

Dirección: Edif. Plaza Ficoa, local 202, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo
 Teléfono: 09-5363620 / 03-2420106 www.lacquanalisis.com - info@lacquanalisis.com
 Ambato, Ecuador - Sud América

NOTA:

Categoría del diagrama



Certificado



Por aprobar



Para información



Por calificar

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO.

FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
REALIZADO POR: FLORES L, NUÑES D.

**ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL
AGUA DEL PORCESO DE TEÑIDO
DE LA CURTIDURIA
TUNGURAHUA S.A**

Lámina

Escala

Fecha

2013/04/20

ANEXO IV
PROGRAMACIÓN DEL CALCULO EN EXCEL DEL FLOCULADOR EN MEDIO POROSO.

FLOCULADOR DE MEDIO POROSO																							
<p>INGRESO DE DATOS:</p> <p>$\rho = 1000,00$ Caudal Q [Vs] = 4 Tiempo de retención T [min] = 4 Porosidad $[\epsilon] = 0,40$ Altura de la pirámide H [m] = 1,30 Lado de la pirámide B [m] = 1,20 Lado de la sección de entrada del tronco de la pirámide [m] = 0,24 Lado de la sección media de la pirámide [m] = 0,47 Lado de la sección máxima de la pirámide [m] = 1,20 Tamaño medio del material granular [mm] = 15,9 Factor de forma = 0,81 Viscosidad absoluta [gr masa/cm²/sg] = 0,01139</p> <p>RESULTADOS DEL DISEÑO:</p> <p>Volumen total del floculador de piedras [m³] = 2,40 Altura de la sección prismática complementaria [m] = 1,23 Velocidad en la sección de entrada [cm/s] = 6,944 Velocidad en la sección media [cm/s] = 1,811 Velocidad en la sección máxima [cm/s] = 0,278 Coeficiente de la fórmula de Forchheimer "a" [s/cm] = 0,0055 Coeficiente de la fórmula de Forchheimer "b" [s²/cm²] = 0,01310 Pérdida de carga unitaria en la sección de entrada [m] = 0,67003 Gradiente de velocidad en la sección de entrada [S⁻¹] = <u>1010,6</u> Pérdida de carga unitaria en la sección media [m] = 0,05291 Gradiente de velocidad en la sección media [S⁻¹] = <u>145,0</u> Pérdida de carga unitaria en la sección máxima [m] = 0,00254 Gradiente de velocidad en la sección máxima [S⁻¹] = <u>12,4</u></p>	<p align="center">Factores de forma y porosidad de materiales granulares típicos:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>F. de forma</th> <th>Porosidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Esférico</td> <td>1,00</td> <td>0,38</td> </tr> <tr> <td>Redondeado</td> <td>0,98</td> <td>0,38</td> </tr> <tr> <td>Desgastado</td> <td>0,94</td> <td>0,39</td> </tr> <tr> <td>Aqudo</td> <td>0,81</td> <td>0,40</td> </tr> <tr> <td>Angular</td> <td>0,78</td> <td>0,43</td> </tr> <tr> <td>Triturado</td> <td>0,70</td> <td>0,48</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	F. de forma	Porosidad	Esférico	1,00	0,38	Redondeado	0,98	0,38	Desgastado	0,94	0,39	Aqudo	0,81	0,40	Angular	0,78	0,43	Triturado	0,70	0,48	<p>K= 3,81E-07 [m²] EL LÍMITE SUPERIOR DE LA FAJA DE FLUJO LAMINAR "Re <= 10"</p> <p>Re= 37,6 Re= 9,8 Re= 1,5</p> <p align="center">H_{total} = 2,53 [m]</p> <p>J= 0,62686 G= 968 [S⁻¹] → TRANSICIÓN ENTRE FLUJO LAMINAR Y TURBULENTO</p> <p>J= 0,00211 G= 11 [S⁻¹] → FLUJO LAMINAR</p>
Descripción	F. de forma	Porosidad																					
Esférico	1,00	0,38																					
Redondeado	0,98	0,38																					
Desgastado	0,94	0,39																					
Aqudo	0,81	0,40																					
Angular	0,78	0,43																					
Triturado	0,70	0,48																					

NOTA:	<p align="center">Categoría del diagrama</p> <p><input type="checkbox"/> Certificado</p> <p><input type="checkbox"/> Por aprobar</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Para información</p> <p><input type="checkbox"/> Por calificar</p>	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.</p> <p>FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS</p> <p>REALIZADO POR: ARELLANO J.</p>	PROGRAMACIÓN DEL CALCULO EN EXCEL DEL FLOCULADOR EN MEDIO POROSO.		
			Lámina	Escala	Fecha
					2014/01/22

ANEXO V PROGRAMACIÓN DEL CALCULO EN EXCEL DEL SEDIMENTADOR DE PLACAS.

INGRESO DE DATOS PARA:

DISEÑO		Análisis
Q [l/s]=	4,0	3,85
V ₃₀ [cm./sg]=	0,11	0,11
Inclinación tableros Ø [°]=	60	60
Dimensión 1 tableros l [m]=	1,22	1,22
"d" entre tableros d [cm]=	6,0	5,0
Dimensión 2 tableros B [m]=	2,44	2,440
Grosor tableros e [cm]=	1,500	1,500
S=	1,000	1,000
C ₁ =	0,058	0,058
ν=	0,0131	0,0131
# Sedimentadores=	1	1
n [# módulos]=	1	1

RESULTADOS:

DE DISEÑO		De análisis	
Velocidad media	V ₀ [cm/s]= 0,701		0,893
Número de Reynolds	R _e = 160,6		170,5
Tiempo de retención	T ₀ [min.] = 2,90		2,28
Área neta de sedimentación	A [m ²] = 3,64		3,50
Longitud sedimentador	L [m] = 1,86		1,86
Número de láminas/ módulo	N ⁱ = 25		29
Número de láminas/ sedimentador	N _r = 25		29
Carga superficial	q [m ³ /m ² /día] = 95,0		95,0

VALORES CRITICOS DE SEDIMENTADORES	
TIPO	S
Flujo uniforme	1
Sedimentador abierto de profundidad muy pequeña	1
Placas paralelas rectas	1
Tubos circulares	1,333
Tubos cuadrados	1,375
Otras formas tubulares	1,33 - 1,42
Placas paralelas onduladas	1,3

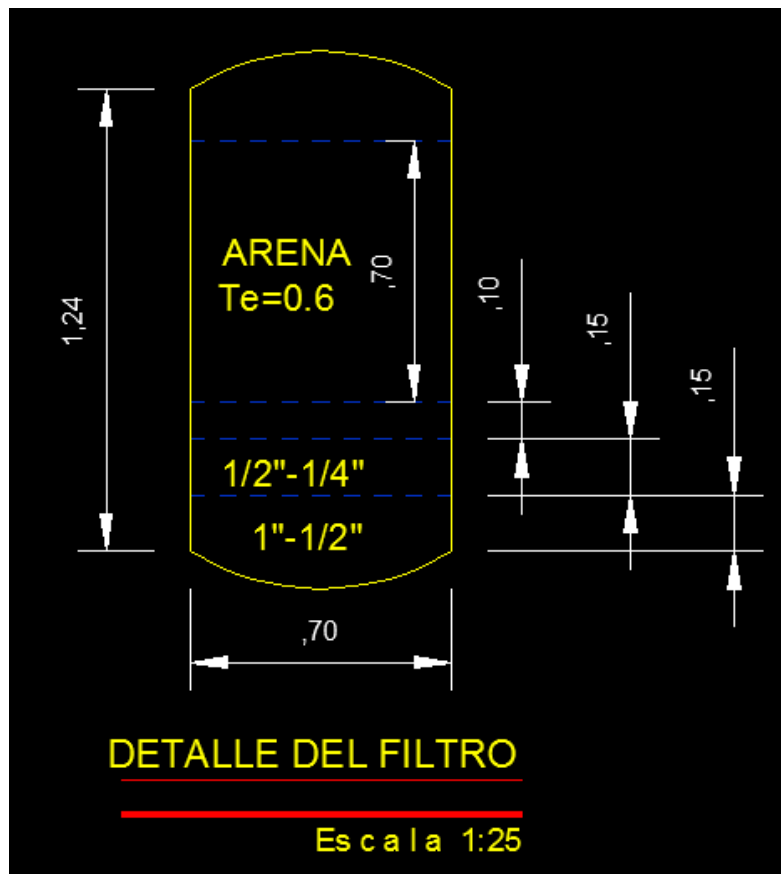
REYNOLDS < 500 => FLUJO LAMINAR; PREFERIBLE < 250

EL ANÁLISIS CONSISTE EN MANTENER CONSTANTE TODOS LOS PARÁMETROS DEL DISEÑO VARIANDO LA DISTANCIA ENTRE PLACAS "d" PARA OBSERVAR EL COMPORTAMIENTO, ESTO HACE QUE VARÍE EL CAUDAL "Q", LOS RESULTADOS HIDRÁULICOS Y EL ÁREA NETA DE CADA SEDIMENTADOR.

LA "V₃₀" DEBE DETERMINARSE EN LABORATORIO

NOTA:	Categoría del diagrama <input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por aprobar <input checked="" type="checkbox"/> Para información <input type="checkbox"/> Por calificar	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO. FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS REALIZADO POR: ARELLANO J.	PROGRAMACIÓN DEL CALCULO EN EXCEL DEL FLOCULADOR EN MEDIO POROSO.		
			Lámina	Escala	Fecha
					2014/01/25

**ANEXO VI
DIMENSIONAMIENTO Y DETALLE DEL FILTRO**



NOTA:

-
-
-
-

Categoría del diagrama

- Certificado
- Por aprobar
- Para información
- Por calificar

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO.

FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS
REALIZADO POR: ARELLANO J.

**DIMENSIONAMIENTO Y DETALLE DEL
FILTRO**

Lámina

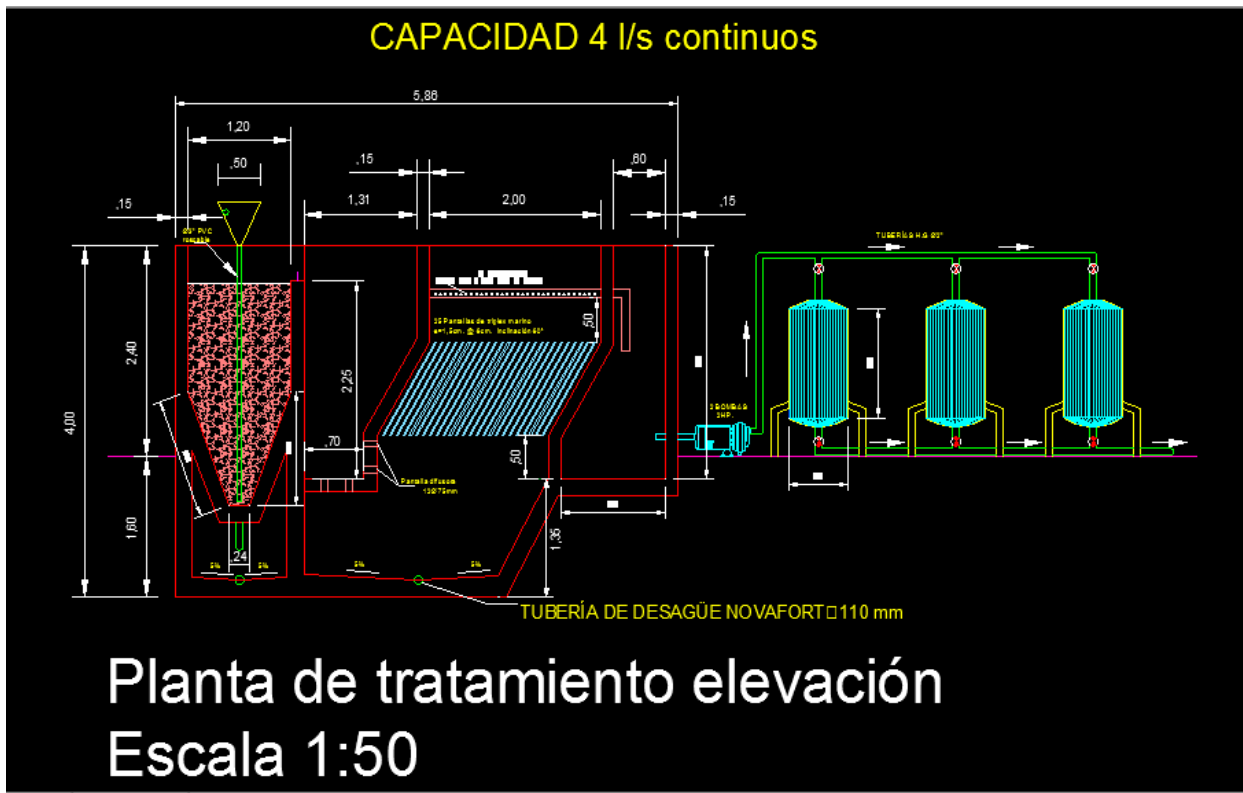
Escala

Fecha

1:25

2014/02/05

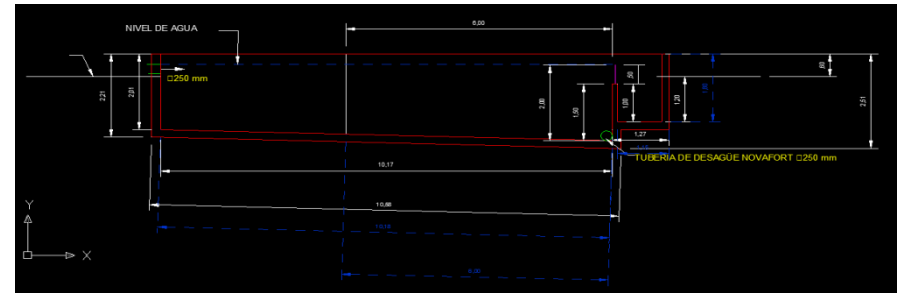
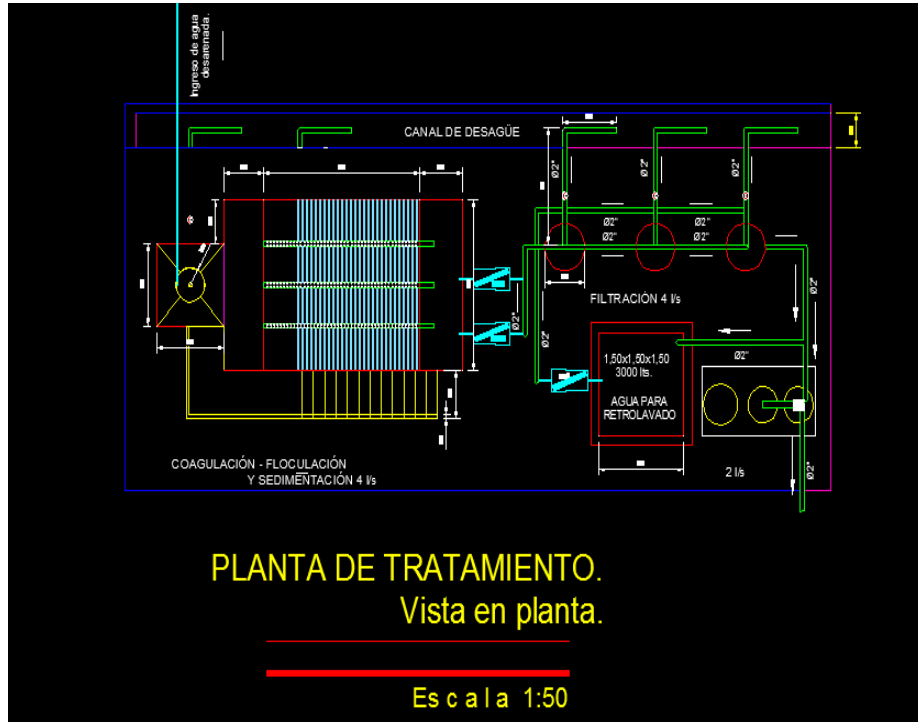
**ANEXO VII
DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO ELEVACIÓN**



NOTA:	<p>Categoría del diagrama</p> <input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por aprobar <input checked="" type="checkbox"/> Para información <input type="checkbox"/> Por calificar	<p align="center">ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.</p> <p align="center">FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS REALIZADO POR: ARELLANO J.</p>	DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO ELEVACIÓN		
			Lámina	Escala	Fecha
				1:50	2014/02/05

ANEXO VIII

DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO PROCESO DE COAGULACIÓN, FLOCIULACIÓN, SEDIMENTACIÓN Y TUBERIA DEL SEDIMENTADOR DE PLACAS



NOTA:



Categoría del diagrama

- Certificado
- Por aprobar
- Para información
- Por calificar

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.

FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS
REALIZADO POR: ARELLANO J.

DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO PROCESO DE COAGULACIÓN, FLOCIULACIÓN, SEDIMENTACIÓN Y TUBERIA DEL SEDIMENTADOR DE PLACAS

Lámina

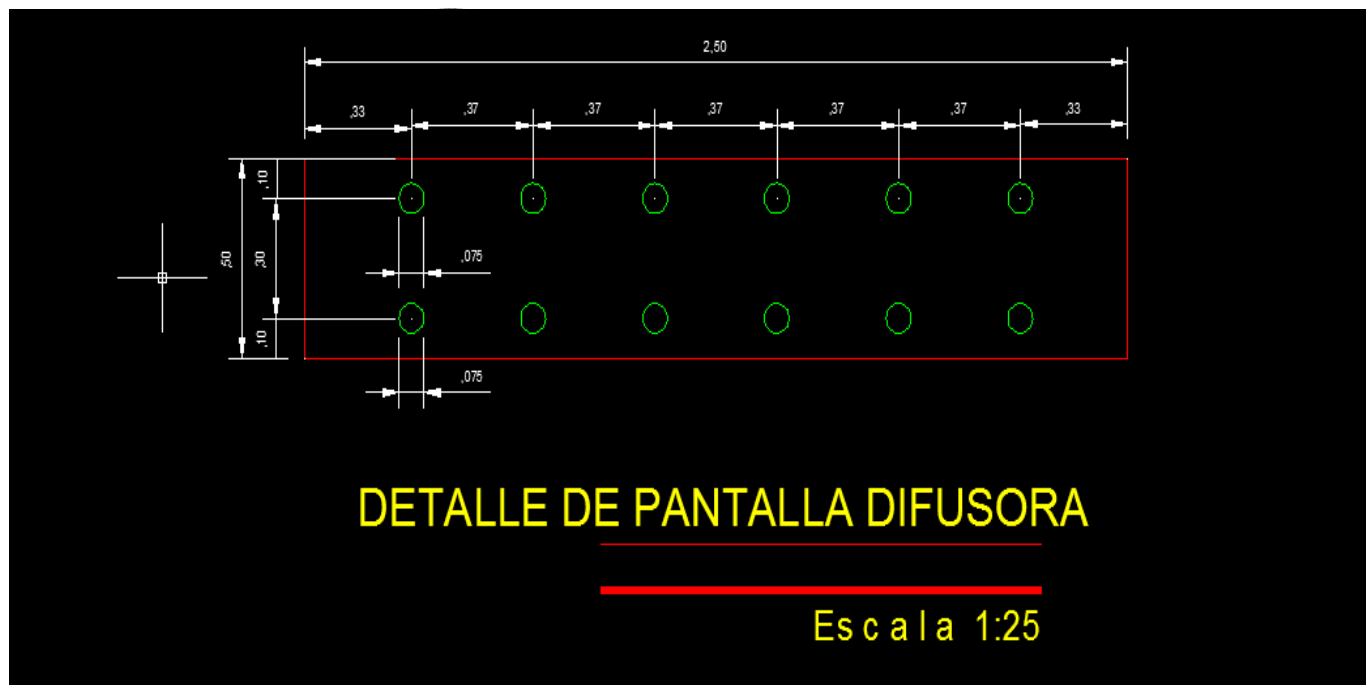
Escala

Fecha

1:50

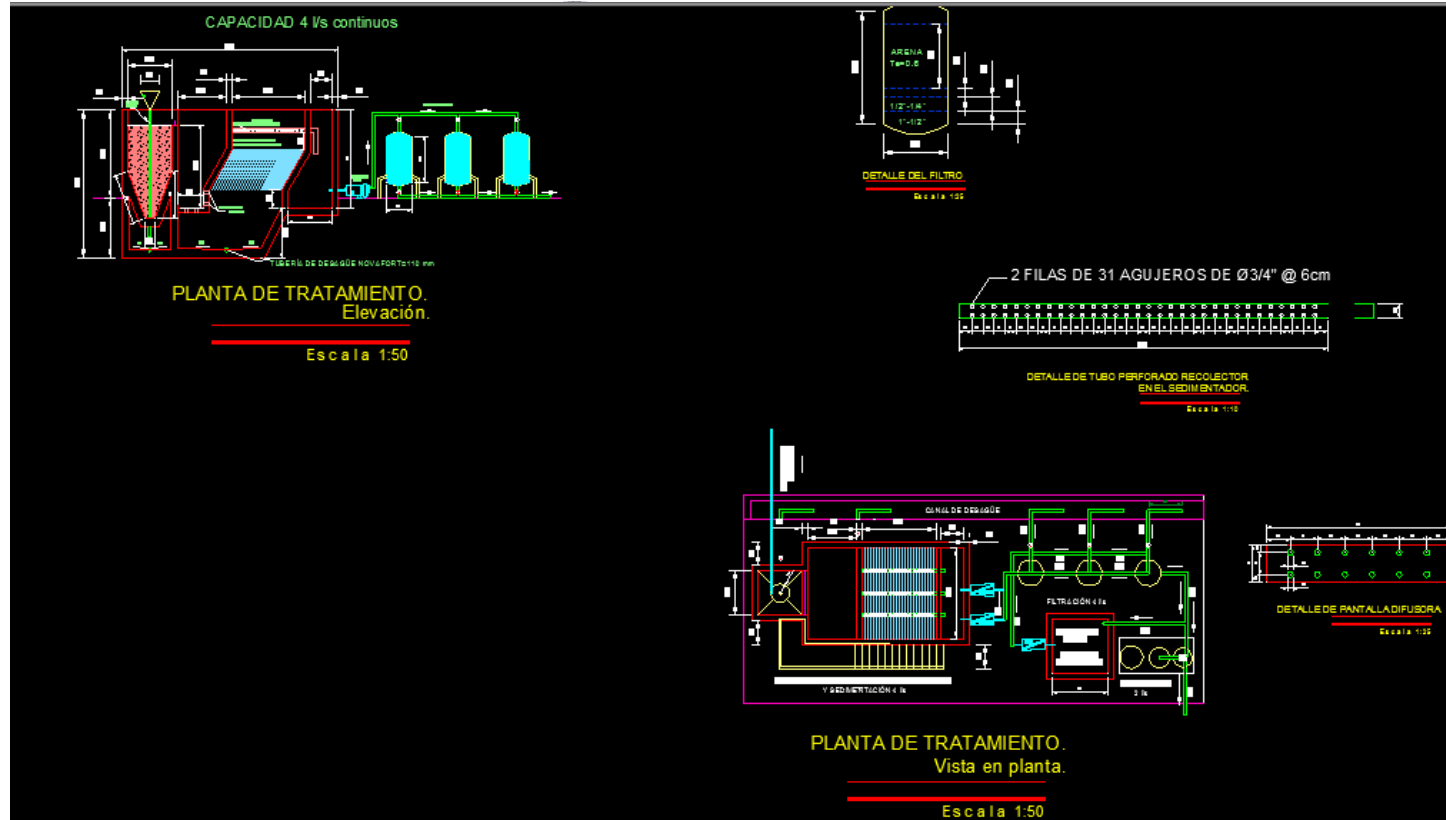
2014/02/10

**ANEXO IX
DETALLE DE LA PANTALLA DIFUSORA**



NOTA:	Categoría del diagrama <input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por aprobar <input checked="" type="checkbox"/> Para información <input type="checkbox"/> Por calificar	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO. FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS REALIZADO POR: ARELLANO J.	PROGRAMACIÓN DEL CALCULO EN EXCEL DEL FLOCULADOR EN MEDIO POROSO.		
			Lámina	Escala	Fecha
				1:25	2014/02/10

ANEXO X DIMENSIONAMIENTO DE TODA LA PLANTA DE TRATAMIENTO



NOTA:

Categoría del diagrama	
<input type="checkbox"/>	Certificado
<input type="checkbox"/>	Por aprobar
<input checked="" type="checkbox"/>	Para información
<input type="checkbox"/>	Por calificar

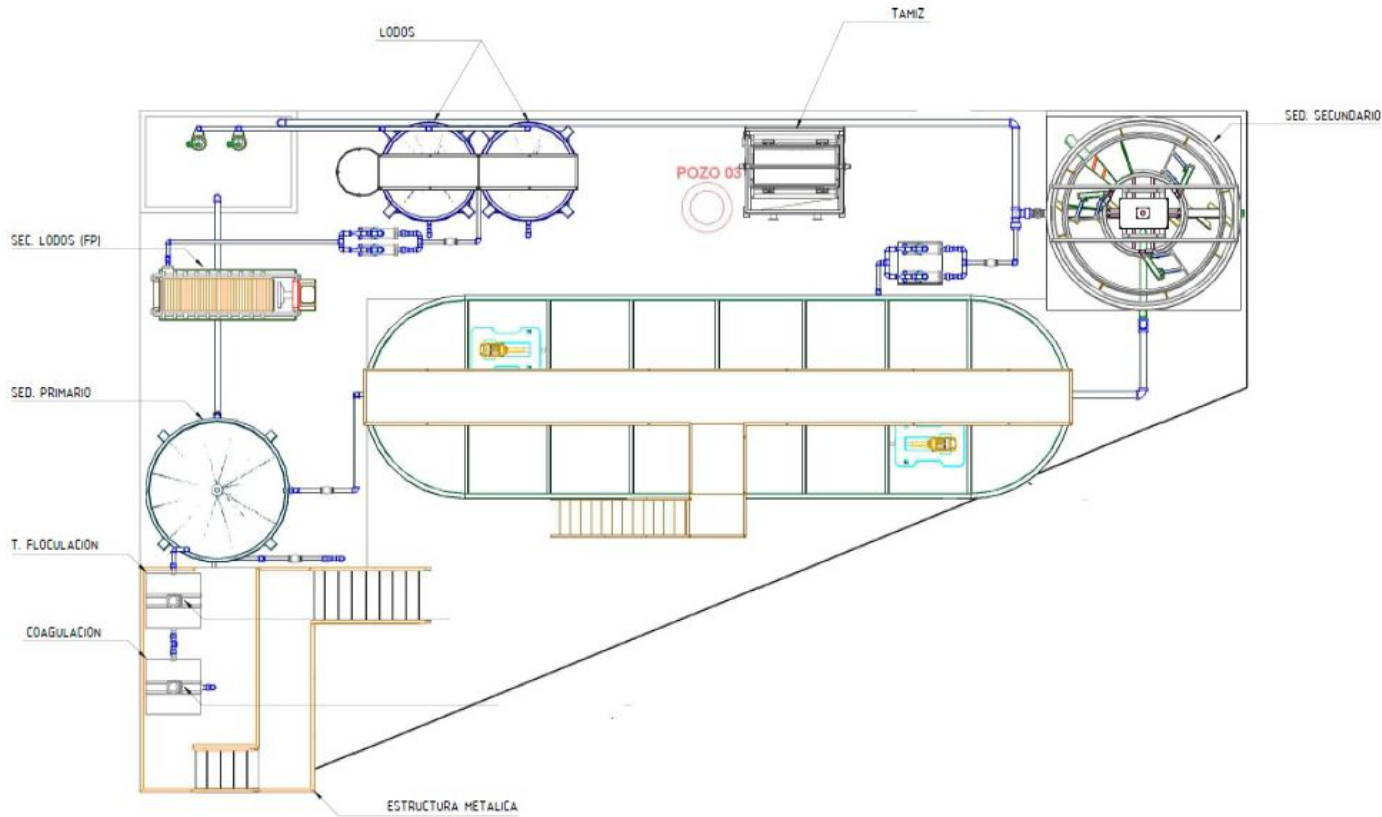
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO.

FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS
REALIZADO POR: ARELLANO J.

DIMENSIONAMIENTO DE TODA LA
PLANTA DE TRATAMIENTO

Lámina	Escala	Fecha
	1:50	2014/02/11

ANEXO XI
PLANO DEL DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO CON EL NOMBRE DE CADA PROCESO DETALLADO



NOTA:

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Categoría del diagrama |
| <input type="checkbox"/> | Certificado |
| <input type="checkbox"/> | Por aprobar |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Para información |
| <input type="checkbox"/> | Por calificar |

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
 CHIMBORAZO.**

FACULTAD DE CIENCIAS
 ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS
 REALIZADO POR: ARELLANO J.

**PLANO DEL DIMENSIONAMIENTO DEL
 SISTEMA DE TRATAMIENTO CON EL
 NOMBRE DE CADA PROCESO
 DETALLADO**

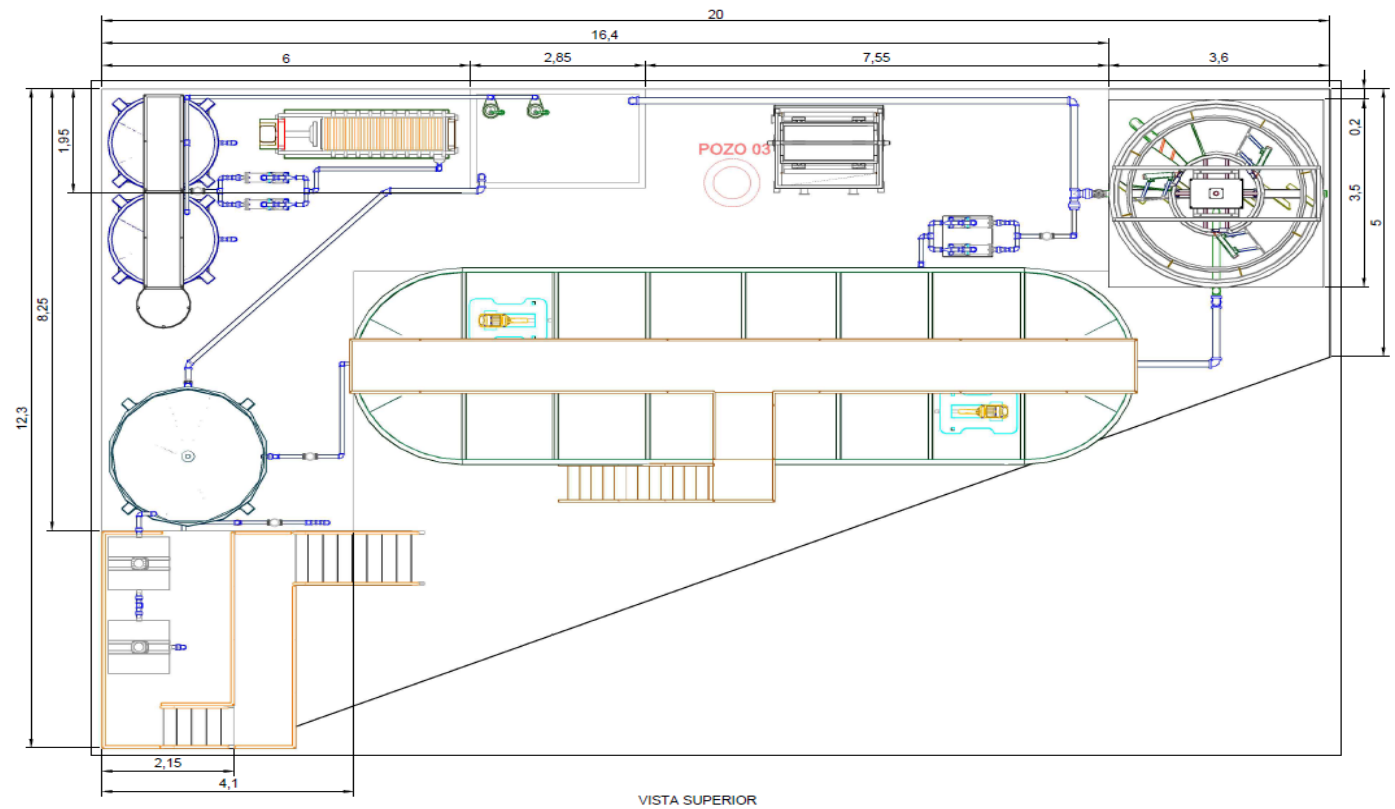
Lámina

Escala

Fecha

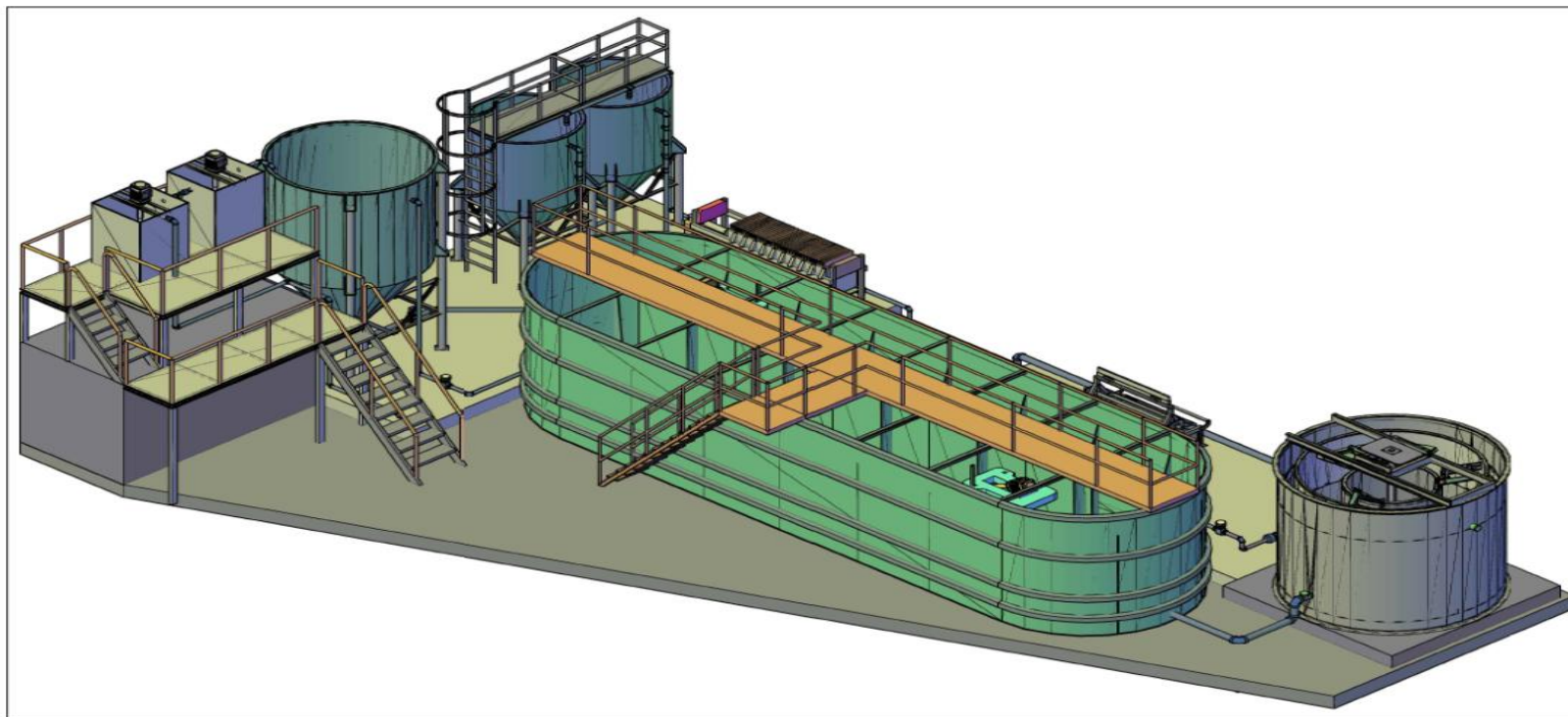
2014/03/02

ANEXO XII
PLANO DE LAS DIMENSIONES DEL MODELO DEFINITIVO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE LA ETAPA DE TEÑIDO

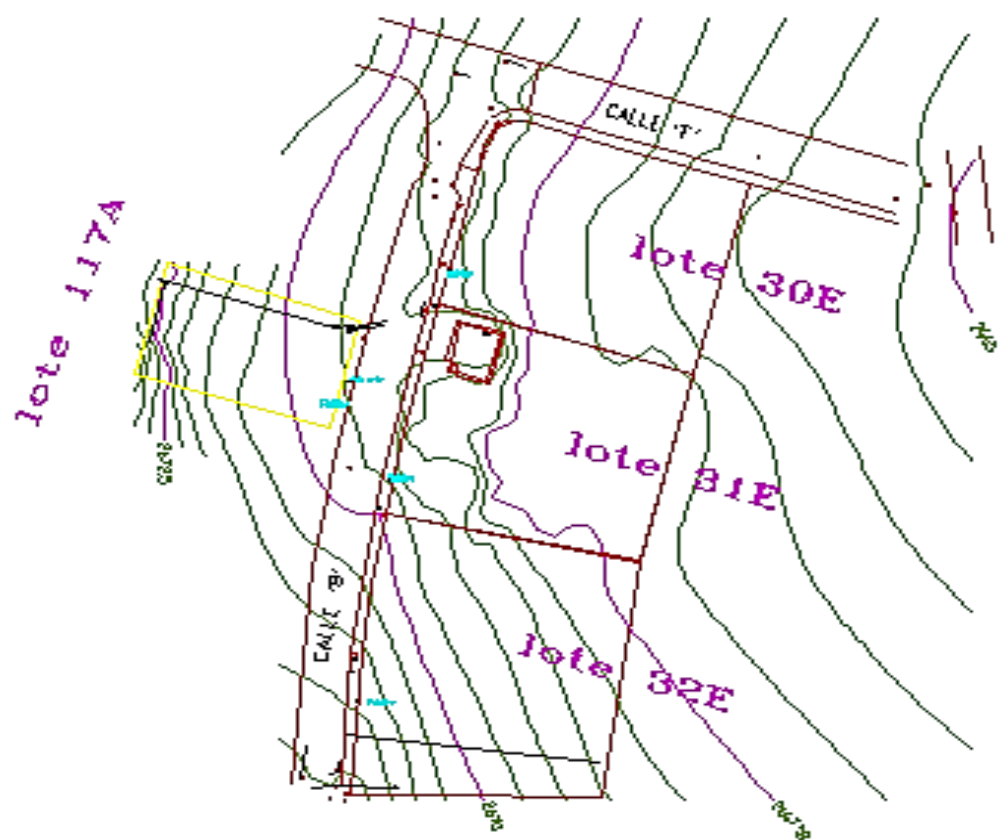


NOTA:	<p>Categoría del diagrama</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por aprobar <input checked="" type="checkbox"/> Para información <input type="checkbox"/> Por calificar 	<p align="center">ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.</p> <p align="center">FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS REALIZADO POR: ARELLANO J.</p>	PLANO DE LAS DIMENSIONES DEL MODELO DEFINITIVO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE LA ETAPA DE TEÑIDO		
			Lámina	Escala	Fecha
					2014/03/05

ANEXO XIII
MODELO DEFINITIVO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE LA ETAPA DE TEÑIDO



NOTA:	Categoría del diagrama <input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por aprobar <input checked="" type="checkbox"/> Para información <input type="checkbox"/> Por calificar	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO. FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS REALIZADO POR: ARELLANO J.	MODELO DEFINITIVO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS DE LA ETAPA DE TEÑIDO		
			Lámina	Escala	Fecha
				2014/03/05	



NOTA:

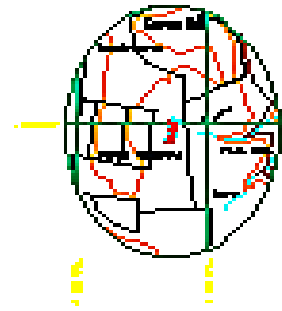
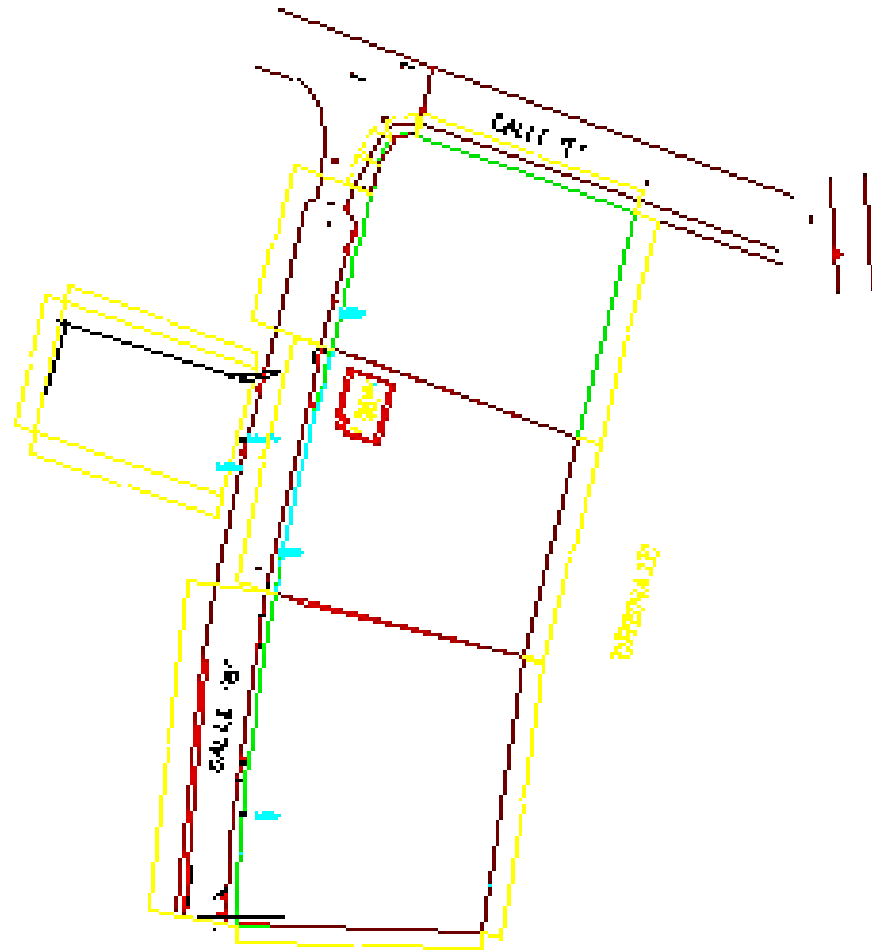
- Categoría de diagrama
- Certificado
 - Por aprobar
 - Paralelamente
 - Por calificar

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS
REALIZADO POR: ARELLANO J.

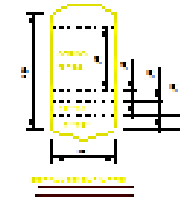
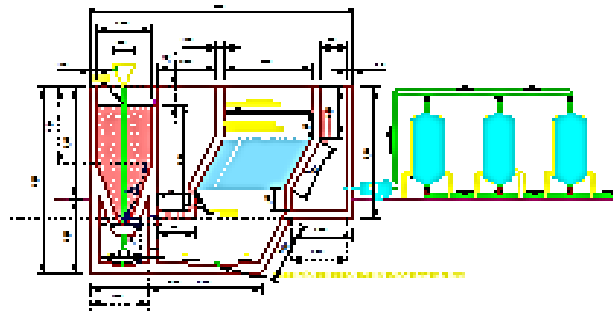
TOPOGRAFIA
CURSO DE VIAL

Libro	Folio	Fecha
	1200	12/05/04

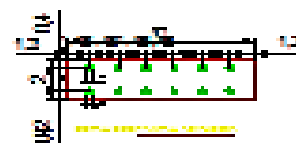
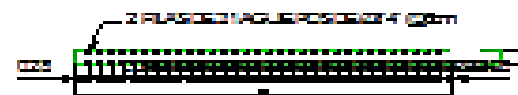
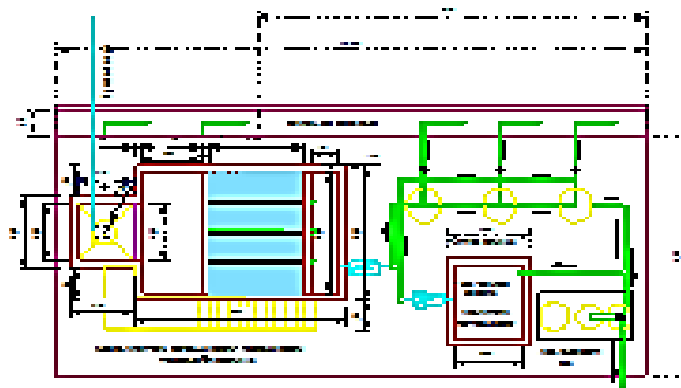


TOTAL	<ul style="list-style-type: none"> □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ 	<p style="text-align: center;">MEMORIAL TO THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA</p> <p style="text-align: center;">A UNIVERSITY OF CALIFORNIA MEMORIAL TO THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA MEMORIAL TO THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA</p>	MEMORIAL		
			Name	Date	Time
			100	10:00 AM	

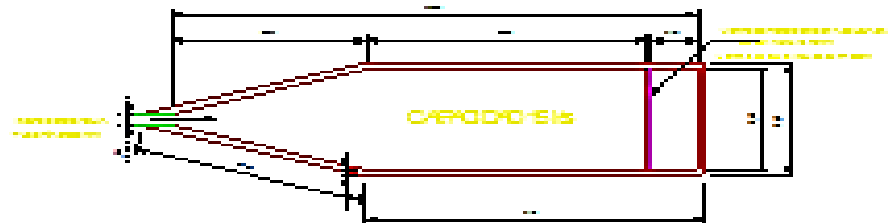
CAPACIDAD 4 lit continúo



NOTAS:	Cargado del diagrama <input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por aprobar <input type="checkbox"/> Para información <input type="checkbox"/> Por retirar	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS REALIZADO POR: AGUILANO I	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA		
			Materia	Fecha	Fecha
			+100	15/05/2024	



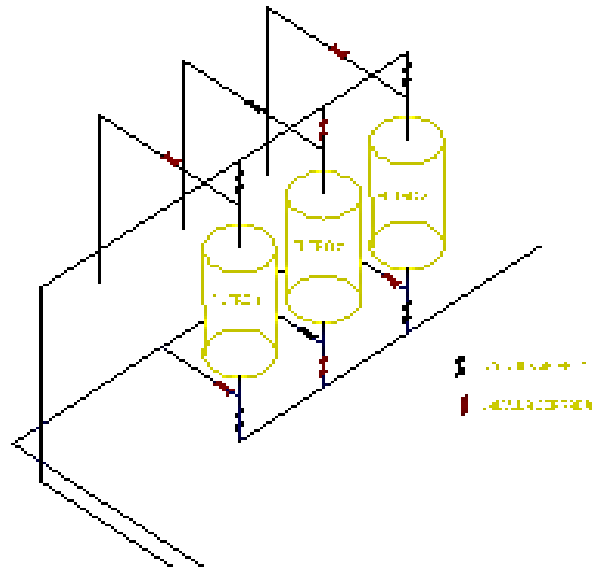
NOTAS:	<p>Categoría de sistema</p> <p>Conducto</p> <p>Transporte</p> <p>Transformación</p> <p>Por utilizar</p>	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHEN CHEN</p> <p>FACULTAD DE CIENCIAS</p> <p>ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS</p> <p>SEALIZADO POR: AGUILAR CUI</p>	PUNTO DE TRATAMIENTO VERDE PLANTA		
			Ubicación	Fecha	Dibujo
				1-10	10/2024



NOTA: 	Cargos del diagrama <input type="checkbox"/> Costado <input type="checkbox"/> Frontal <input type="checkbox"/> Reformatado <input type="checkbox"/> Por definir	REVISIÓN SUPERVISORIAL INDICAR REPAROS CALIFICACIONES INDICAR DE CONFORMIDAD REVISOR/INSTRUMENTISTA	REVISOR/ INDICAR REPAROS		
			Nombre	Fecha	Firma



NOTA:	<p>Legenda:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Corredor <input type="checkbox"/> Oficina <input type="checkbox"/> Sala <input type="checkbox"/> Baño <input type="checkbox"/> Cocina <input type="checkbox"/> Dormitorio <input type="checkbox"/> Pasillo 	<p>INSTITUCIÓN EDUCATIVA "EL GUANO"</p> <p>PROYECTO DE RECONSTRUCCIÓN DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA "EL GUANO" EN EL CANTÓN ARAUCA</p>	<p>FECHA DE ELABORACIÓN:</p>		
			<p>Lugar:</p>	<p>Fecha:</p>	<p>Firma:</p>
				<p>1-00</p>	<p>2018-04</p>



NOTA:	<p>Categoría del diagrama</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Gestión <input type="checkbox"/> Parámetro <input type="checkbox"/> Reinformación <input type="checkbox"/> Pasadizo 	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p>FACULTAD DE CIENCIAS</p> <p>ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS</p> <p>REALIZADO POR: ARELANDI</p>	FILTRO		
			Litros	Eschb	Fedm
				100	00702-4

