



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y
BIOTECNOLOGÍA



CARRERA DE INGENIERÍA BIOQUÍMICA

Diseño e implementación de la planta de Tratamiento de Aguas Residuales de
Tenería Núñez

Trabajo de titulación, modalidad Proyecto de Sistematización de experiencias prácticas de investigación y/o intervención, previo a la obtención del Título de Ingeniero Bioquímico, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Autor: Alex Bolívar Núñez Aldás

Tutor: Mg. Lander Vinicio Pérez Aldás

Ambato-Ecuador

Enero – 2021

APROBACIÓN DEL TUTOR

Mg. Lander Vinicio Pérez Aldás

CERTIFICA:

Que el presente trabajo de titulación ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto, autorizo la presentación de este Trabajo de Titulación bajo la modalidad de Sistematización de experiencias prácticas de investigación y/o intervención, el mismo que corresponde a las normas establecidas en el Reglamento de Títulos y Grados de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología, de la Universidad Técnica de Ambato

Ambato, 14 de agosto 2020

Mg. Lander Vinicio Pérez Aldás

C.I. 180270659-6

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Alex Bolívar Nuñez Aldas, manifiesto que los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación, modalidad Sistematización de experiencias prácticas de investigación y/o intervención, previo a la obtención del título de Ingeniera Bioquímica, son absolutamente originales, auténticos y personales, a excepción de las citas bibliográficas.



Alex Bolívar Nuñez Aldás

C.I. 180514923-2

AUTOR

APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos Profesores Calificadores, aprueban el presente Trabajo de Titulación, modalidad Sistematización de experiencias prácticas de investigación y/o intervención, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:

Presidente de Tribunal

Ing. Manolo Alexander Córdova Suárez M. Sc

C.I: 180284250-8

Ing. José Geovanny Vega Pérez

C.I: 050262280-6

Ambato, 19 de octubre 2020

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo de Titulación o parte de él, como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Alex Bolívar Núñez Aldás', enclosed within a blue oval scribble.

Alex Bolívar Núñez Aldás

C.I. 180514923-2

AUTOR

DEDICATORIA

A Dios, por ser fundamental en vida, llenarme de bendiciones, salud y sabiduría cada día, para llegar a culminar una de las metas más importantes de mi vida.

A mis padres Bolivar y Sandra, por llenarme de amor, comprensión y cariño en todo momento, por el apoyo incondicional, por enseñarme valores para llegar a ser un hombre de bien, y por la confianza depositada en mí que lo lograría.

A mis hermanas gracias por todos los consejos y amor brindado a lo largo de mi vida personal y académica, han sido de mucha ayuda para aprender a ser feliz cada momento pese a las adversidades que se presenten.

A Jenny por sus enseñanzas, paciencia, amor y apoyo permanente e incondicional.

A mis abuelitos, tíos y familia en general que de alguna manera han estado siempre a mi lado motivándome, por su perseverancia y fuerza para seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

A mis padres que desde mi infancia hicieron posible cumplir este sueño, son el ejemplo de lucha, constancia y superación para llegar a donde uno se proponga y jamás retroceder, más bien tomar como una enseñanza que da la vida.

A la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología, prestigiosa institución que se convirtió en mi segunda casa, por la oportunidad de mi formación académica y vivencias inolvidables.

A mi tutor Químico Lander Vinicio Pérez, por su paciencia, experiencias compartidas, consejos y amistad que con su ayuda hizo posible la culminación de este trabajo de titulación.

A los docentes de la facultad gracias por los conocimientos impartidos, por enseñarme algo nuevo cada día, por su motivación y dedicación para formarme como un profesional.

A mis amigos de toda la vida universitaria, por sus palabras de aliento y constancia logramos llegar a cumplir el objetivo de culminar la carrera.

A mis amigos 721, por la perseverancia y ejemplo de humildad en cada uno de ellos, por los momentos maravillosos, únicos e inolvidables, por brindarme su amistad y cariño incondicional, gracias por siempre tener un motivo para sonreír y mirar lo bonito de la vida a todos los tendré presente cada instante en mi corazón.

ÍNDICE GENERAL

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iii
APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO	iv
DERECHOS DE AUTOR.....	v
DEDICATORIA	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	ix
ABSTRACT.....	xiv
CAPITULO I	15
MARCO TEÓRICO.....	15
1.1. Antecedentes Investigativos	15
1.2. Objetivos	18
1.2.1. Objetivo General	18
1.2.2. Objetivos Específicos	18
1.3. Hipótesis.....	18
1.3.1. Hipótesis Nula	18
1.3.2. Hipótesis Alternativa	18
CAPÍTULO II	19
METODOLOGÍA	19
2.1. Materiales	19
2.1.1. Materia de análisis.....	19
2.1.2. Materiales de laboratorio	19
2.1.3. Equipos.....	20

2.1.4.	Reactivos	20
2.2.	Métodos.....	21
2.2.1.1	Actividades consideradas para la etapa de operación.....	21
2.2.1.2	Metodología para Evaluar los Impactos Ambientales.....	22
2.2.1.3	Análisis de Riesgos Ambientales	25
2.2.2	Dimensionamiento de la planta de tratamientos de aguas residuales de Tenería Núñez.	26
2.2.3	Toma y recolección de muestras.....	30
2.2.4	Determinación de parámetros fisicoquímicos	30
2.2.4.1	Turbidez y pH.....	30
2.2.4.2	Oxígeno Disuelto.....	31
2.2.4.3	DQO	32
2.2.4.4	DBO ₅	32
2.2.4.5	Sólidos Totales	34
2.2.4.6	Sólidos Suspendidos Totales	34
2.3	Determinación del Índice de Calidad del Agua (ICA).....	37
2.4	Análisis estadístico	38
CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		40
3.2.	Diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales de Tenería Núñez.	44
3.2	Caracterizar los parámetros físico- químico del agua residual procedente de las etapas de proceso de curtido de pieles de tenería Núñez.	52
3.3	Prueba de jarras PTAR Tenería Núñez.	55
3.4	Determinación del Índice Simplificado de Calidad del Agua (ISCA).....	58
CAPÍTULO IV.....		60
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		60
4.1.	Conclusiones	60
4.2.	Recomendaciones.....	61
BIBLIOGRAFÍA		63
ANEXOS		66
	Anexo 1.....	67
	Anexo-2.....	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1 <i>Puntos de muestreo</i>	19
Tabla 2-2 <i>Actividades consideradas para la etapa de operación</i>	22
Tabla 2-3 <i>Calificación de Impactos Ambientales</i>	23
Tabla 2-4 <i>Rangos de severidad de impactos</i>	24
Tabla 2-7 <i>Parámetros considerados en el diseño y cálculo de la planta de tratamiento</i>	26
Tabla 3-1 <i>Resumen de impactos ambientales negativos significativos por proceso</i>	40
Tabla 3-2 <i>Matriz de riesgos de impactos ambientales</i>	42
Tabla 3-3 <i>Eficiencia del tratamiento primario en PTAR Tenerife Núñez</i>	52
Tabla 3-4 <i>Comparación de las caracterizaciones con valores permisibles según A.M. 097A</i>	54
Tabla 3-5 <i>Resultados obtenidos de las pruebas de jarras sobre la muestra de la PTAR de Tenerife Núñez</i>	56
Tabla 3-6 <i>Calidad de las aguas residuales de Tenerife Núñez según ISCA</i>	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1 <i>Línea de agua Tenerife Núñez</i>	25
Figura 2-2 <i>Diagrama de flujo de tratamiento primario</i>	27
Figura 2-3 <i>Tratamiento primario vista superior</i>	28
Figura 2-4 <i>Tratamiento primario vista frontal</i>	28
Figura 2-5 <i>Vista isométrica tratamiento preventivo y tratamiento correctivo</i>	29
Figura 3-1 <i>Resumen de impactos ambientales negativos significativos por proceso</i>	41
Figura 3-2 <i>Adaptación para recuperación de pelo</i>	45
Figura 3-3 <i>Detalle del filtro de pelos</i>	46
Figura 3-4 <i>Rejas convencionales</i>	46
Figura 3-5 <i>Trampa de grasas corte vista frontal</i>	47
Figura 3-6 <i>Trampa de grasas vista isométrica</i>	47
Figura 3-7 <i>Detalle del aireador</i>	48
Figura 3-8 <i>Vista superior del sistema del aireador</i>	49

Figura 3-9 Detalle del precipitador de proteínas	50
Figura 3-10 Detalle de recirculación de licores residuales de curtición vegetal	51

RESUMEN

El sistema de tratamiento de aguas residuales fue diseñado con el fin de minimizar y eliminar agentes contaminantes presentes en las descargas del proceso de pieles de Tenería Núñez. El sistema está planteado para eliminar sustancias inorgánicas solidas suspendidas y sustancias orgánicas y para ello se aplicarán procesos preliminares de tratamiento, procesos físicos y químicos, los cuales permitirá obtener aguas residuales aptas para ser descargadas cumpliendo las normas vigentes. Los procesos principales para utilizarse son macro desbaste de tejidos suspendidos, homogenización de efluentes, neutralización, coagulación, floculación, precipitación, sedimentación, eliminación de los lodos, filtración, aireación/oxigenación controlada y secado de lodos para eliminación.

El estudio de calidad del agua tratada utilizó herramientas estadísticas que faciliten la interpretación y toma de decisiones. Los índices de calidad del agua (ICA) se han promovido con el objeto de coadyuvar la comunicación de reportes de la condición del agua a la sociedad, donde los resultados de valoraciones de las características físicas y químicas del agua correspondientes a periodos entre 2019 y 2020, cuyo objetivo es comparar las condiciones del agua de Tenería Núñez antes y después de las acciones tomadas para su restauración; para ello, se analizaron 17 parámetros físicos y químicos del agua mediante técnicas estandarizadas incluyendo un ISCA.

Los resultados revelan que el proceso húmedo de Tenería Núñez presenta un alto grado de contaminación, con aportes de materia orgánica y sedimentos; se encontraron variaciones temporales en la calidad del agua que manifiestan los efectos de los diferentes períodos en donde se desarrollaron los análisis.

Palabras clave: Gestión ambiental, contaminación ambiental, calidad del agua, tratamiento de aguas, planta de tratamiento, índice de calidad del agua.

ABSTRACT

The wastewater treatment system was designed in order to minimize and eliminate pollutants present in the discharges of the leather process at Tenerife Núñez. The system is designed to eliminate suspended solid organic substances and organic substances and for this, preliminary treatment processes, physical and chemical processes will be applied, which obtain wastewater suitable for discharge, complying with current regulations. The main processes for use are macro grinding of suspended tissues, effluent homogenization, neutralization, coagulation, flocculation, precipitation, sedimentation, sludge removal, filtration, controlled aeration / oxygenation, and sludge drying for removal.

The treated water quality study used statistical tools that facilitate interpretation and decision making. The water quality indices (ICA) have been promoted in order to contribute to the communication of reports on the condition of the water to society, where the results of evaluations of the physical and chemical characteristics of the water corresponding to periods between 2019 and 2020 , whose objective is to compare the conditions of the water of Tenerife Núñez before and after the actions taken for its restoration; For this, 17 physical and chemical parameters of the water were analyzed using standardized techniques that include an ISCA.

The results reveal that the wet process of Tenerife Núñez presents a high degree of contamination, with contributions of organic matter and sediments; Temporal variations in water quality were found that show the effects of the different periods in which the analyzes were carried out.

Keywords: Environmental management, environmental pollution, water quality, water treatment, treatment plant, water quality index.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes Investigativos

La parroquia Totoras, por ser una parroquia rural del cantón Ambato presenta como principales actividades económicas la producción agrícola, pecuaria, artesanal y de comercialización.

La actividad artesanal predominante es la confección de pieles para la elaboración de calzado y prendas de cuero, posee numerosas fábricas dedicadas a la producción de cuero, generando trabajo y crecimiento socio económico al sector, convirtiéndose en una de las actividades productivas más destacadas del cantón, según datos estadísticos el 58 % de su población económicamente activa, está estrechamente relacionada a la producción de cuero (Sastre Requena, Szygula, Ruiz Planas; Guibal, 2011).

La industria del cuero se ha convertido en un pilar muy importante en el desarrollo de la ciudad de Ambato, y a su alrededor se ha construido una compleja y diversificada actividad manufacturera y de servicios, siendo una de las mayores consumidoras del agua total disponible, aportando también gran carga contaminante vertiéndola como desecho, que al no ser tratadas adecuadamente producen impactos negativos en los cursos de aguas receptoras, por lo que antes de ser vertidas a sus cauces deben recibir algún tipo de tratamiento que modifique sus condiciones iniciales (Ilabaca Arenas, 1993).

El sector de mayor interés desde el ámbito ambiental dentro de la cadena productiva es la fabricación y el acabado del cuero que es donde se generan la mayor cantidad de residuos que pueden resultar peligrosos. De particular interés son los procesos que involucra la sección húmeda (ribera y curtido) que entre sus principales procesos involucra subprocesos como: descabezado, descarnado, desencalado, piquelado, curtido, entre otros, en los que se utiliza una gran variedad de productos químicos y aditivos que son altamente contaminantes (Suárez Escobar, Agudelo Valencia, González, & Ramos, 2017).

La problemática ambiental dentro de la Industria Curtiembre son las descargas con alto contenido de materiales en suspensión, aceites y grasas, pH básicos, DQO alto y generación de desechos peligrosos. El proceso de curtiembre abarca el uso de grandes cantidades de agua que contiene insumos químicos como enzimas, aguas amoniacales, dispersantes, estabilizadores de pH, cromo, entre otros. Por tal motivo el objetivo

principal de este proyecto es el de diseñar y optimizar la planta de tratamiento de aguas residuales de Tenerife Núñez para cumplir con lo que indican las políticas ambientales con respecto a la prevención y control de la contaminación, ya sea actualizando constantemente las fórmulas empleadas en el proceso de producción con productos químicos que sean amigables al medio ambiente y también optimizando los procesos de tratamiento de la PTAR (Uriel Fernando Carreño Sayago, 2016).

Las aguas residuales industriales de la industria de curtiembres han llegado a ser en la actualidad un problema que supera al de las aguas negras domésticas. Su descarga al sistema de alcantarillado o directamente a los cauces de río se realiza sin previo tratamiento, ya que los residuos tóxicos contenidos en ella actúan en detrimento de la vida acuática de los ecosistemas que existen en el medio donde son finalmente descargados (Sierra et al., 2011).

Esta industria está obligada a tratar los efluentes o aguas residuales parcial o completamente en su fuente, para lo cual existen normativas ambientales y regulaciones que exigen este tratamiento, sin embargo, hasta la actualidad las empresas dedicadas a estas labores no cumplen con estas disposiciones debido a la falta de control y a la falta de compromiso con el medio ambiente. (Posada & Niño, 2010).

Como consecuencia del proceso productivo de las curtiembres en cada una de sus actividades, las aguas residuales presentan características particulares como son la presencia de elevadas concentraciones de: sulfuros, cromo hexavalente, sólidos suspendidos, sedimentables, disueltos, amoníaco, características de acidez o alcalinidad elevadas, etc. (Pire Sierra, Palmero, Araujo, & Díaz, 2010)

El tratamiento físico químico propuesto para la descontaminación de las aguas residuales de un cuero abarca una serie de tratamientos debido a que el efluente a tratar contiene material contaminante como material insoluble o insolubilizable químicamente, en forma dispersa o coloidal por lo que puede ser coagulado o floculado. También, muchos de los materiales contaminantes son inocuos o no reaccionan con los productos, solubilizando a estos contaminantes (efecto quelante o acomplejante sobre los coagulantes usados para el tratamiento de las aguas, en el mismo sentido se planifica disponer de un sistema de separación sólido líquido adecuado y efectivo a nivel industrial como lo es la flotación por aire disuelto o aireación, y la eliminación de los contaminantes en forma de sólidos orgánicos e inorgánicos disueltos, utilizando un filtro de membrana (Acosta et al., 2012).

Una vez realizado el estudio en laboratorio e in situ se establece el grado de tratamiento requerido para los efluentes provenientes del proceso en la industria de la curtiembre, el cual depende fundamentalmente de los límites de vertido para el efluente. Se pretende realizar un tratamiento primario para la eliminación de los sólidos en suspensión y el material flotante, impuesta tanto por límites de descarga al medio receptor (alcantarillado o cauce de río). Entonces la primera fase del proyecto de investigación pretende establecer experimentalmente un sistema de tratamiento primario, es decir, la coagulación y floculación (Sergio Alejandro, Rafael, & Odilon, 1997).

Los residuos contaminantes muchos de ellos son partículas coloidales de gran volumen y poco peso con especiales propiedades superficiales y cargadas eléctricamente. Experimentalmente se demuestra que estos son muy estables, los cuales impiden que se junten, pudiendo mantenerse indefinidamente en el seno del líquido que lo contiene. La coagulación desestabiliza estos coloides, al neutralizar las fuerzas que lo mantienen separados. Esto se logra por lo general añadiendo coagulante y aplicando energía de mezclado. Estos flóculos inicialmente pequeños, crean al juntarse aglomerados mayores de baja densidad que pueden separarse por flotación con aire disuelto (Castillejos López, 2006).

Los vertidos líquidos de la industria de la curtiembre poseen una fuerte variabilidad horaria en función de los procesos productivos que se alteran en los procesos de ribera y curtido. Por otro lado, estos efluentes contienen cargas contaminantes de origen orgánicos significativas, con presencia de sangre, pelambre, compuestos químicos disueltos, además de oscilaciones de pH y de temperatura (A, O, Ramirez, & I D Zambrano, 2013).

Es por esta razón, que el presente trabajo tiene como premisa el de establecer un proceso de tratamiento de aguas residuales que mejore el índice de calidad del agua a través, de pruebas de laboratorio y en el lugar mismo en donde se generan estos efluentes para obtener agua libre de carga contaminante, de tal forma que la misma pueda ser descargada o en el mejor de los casos reutilizada nuevamente en el proceso productivo (Barroso, Mantilla, & Betancur, 2019).

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

- Diseñar e implementar la planta de tratamiento de aguas residuales de Tenería Núñez.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Identificar los puntos críticos de contaminación del recurso agua en los diferentes procesos de preparación de pieles.
- Caracterizar los parámetros físico - químico del agua residual procedente de las etapas de proceso de curtido de pieles de tenería Núñez.
- Dimensionar la planta de tratamientos de aguas residuales (PTAR) de Tenería Núñez.

1.3. Hipótesis

1.3.1. Hipótesis Nula

La planta de tratamiento de efluentes industriales de Tenería Núñez la cual utiliza procesos físicoquímicos disminuye los índices de contaminación ambiental nocivos para para personas, animales y vegetales que habitan en este entorno.

1.3.2. Hipótesis Alternativa

La planta de tratamiento de efluentes industriales de Tenería Núñez la cual utiliza procesos físicoquímicos no disminuye los índices de contaminación ambiental nocivos para personas, animales y vegetales que habitan en este entorno.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Materiales

2.1.1. Materia de análisis

La selección de parámetros está en función a los siguientes aspectos de evaluación establecidos en la norma NTE INEN 2169:2013 del control de la calidad del agua: Muestreo, manejo y conservación de muestras, en el mismo sentido el establecimiento de una frecuencia de monitoreo de calidad de aguas residuales industriales depende de factores como:

- Objetivos del programa de monitoreo y la vigilancia.
- Presupuesto destinado para llevar a cabo el programa de monitoreo.
- Vigilancia de los cuerpos de agua para determinar el impacto que ocasionan las aguas residuales procedentes de las actividades económicas y poblacionales. (Ver Tabla 2-1).

Tabla 2-1. Puntos de muestreo

Ítem No. 1	Sitio de muestreo	JUSTIFICATIVOS
1	Descarga	Tomada a la salida de las aguas tratadas de la plataforma que oxigena el agua con el objetivo de retener contaminantes y clarificar el agua. Fig. 2
2	Antes del tratamiento	Muestra de Control. Permite conocer la calidad del agua residual que ha pasado por los procesos de curtido de Tenería Núñez.
3	Después del tratamiento	Muestra de Control. Permite conocer la calidad del agua residual después de la administración del tratamiento químico esta agua residual es vertida directamente a la red de alcantarillado.

Elaborado por: Alex Núñez

2.1.2. Materiales de laboratorio

- Frascos Winkler 300 ml
- Matraces Erlenmeyer 250ml
- Perlas de vidrio
- Cápsulas y crisoles de porcelana 30ml

- Balones de aforo (5, 10, 25, 50 y 500ml)
- Micropipetas de volumen fijo y variable
- Agitadores magnéticos
- Vasos de precipitación (50 y 250ml)
- Papel filtro de celulosa
- Desecadores de vidrio
- Pipetas volumétricas (5 y 10ml)
- Sistema de filtración al vacío (Kitasato y embudo Buchner)

2.1.3. Equipos

- Turbidímetro Hach
- Potenciómetro portátil HANNA
- Espectrofotómetro UV/Vis HACH 5000
- Respirómetro Oxitop
- Balanza analítica METTLER TOLEDO XPE204
- Estufa METTLER TOLEDO HX204
- Mufla NABER THERM 30-3000°C
- Campana de extracción de gases NOVATECH-CEI120BA
- Titulador automático METTLER TOLEDO COMPACT TITRATOR G20
- Espectrómetro de Absorción Atómica PG INSTRUMENTS AA500
- Plancha de calentamiento con agitación magnética VWR

2.1.4. Reactivos

- Sulfato de manganeso p.a
- Ácido clorhídrico 37% ACS FISHER SCIENTIFIC
- Ácido clorhídrico 99% FISHER SCIENTIFIC
- Ácido sulfúrico concentrado 96% EMSURE
- Hidróxido de sodio EMSURE
- n-Hexano ACS FISHER SCIENTIFIC
- Agua ultra pura Milli-Q THERMO SCIENTIFIC
- Ácido nítrico concentrado 70% FISHER SCIENTIFIC
- Dicromato de potasio K₂Cr₂O₇
- Tiosulfato de sodio

- Almidón
- Azul de metileno
- Cloroformo

2.2. Métodos

2.2.1 Identificar los puntos críticos de contaminación del recurso agua en los diferentes procesos de preparación de pieles.

El método que se utilizó para la identificación y evaluación de los puntos críticos de contaminación del recurso agua tiene como actividad previa, por un lado, la desagregación de las actividades que se llevan a cabo durante las operaciones de la curtiduría y, por otro, la determinación de los componentes ambientales que son afectados, específicamente alcantarillado y cauce de río.

La identificación y evaluación de los impactos ambientales permite identificar y cuantificar los impactos de cada una de las acciones ejecutadas en la curtiduría.

2.2.1.1 Actividades consideradas para la etapa de operación

Las actividades del proyecto que generan impactos a los componentes ambientales del área de influencia del proyecto son los siguientes:

Tabla 2-2 Actividades consideradas para la etapa de operación

ACCION	ETAPAS DEL PROCESO	DEFINICIÓN
Recepción de pieles	Recepción de pieles	Hace referencia al ingreso y entrega de las pieles a la planta de curtición
Lavado y remojo	Ribera	Consiste en la preparación de la piel para la curtición limpiándola y acondicionándola para asegurar correcto grado de humedad
Pelambre		Consiste en remojar la piel hasta que estén suficientemente hidratadas, para poder eliminar de las pieles la lana o el pelo y la epidermis.
Descarnado		Hace referencia a la eliminación mecánica o manual mediante cuchillas del tejido subcutáneo, grasas o cualquier otro elemento indeseado de la piel. Operación manual.
Curtido	Curtición	El curtido es transformar la piel en cuero comercial, a través de fijación del agente curtiente en fibras de colágeno de la piel, en fulones o bombos durante un tiempo determinado. Curtición vegetal.
Secado, colgado y al ambiente.	Acabados	Consiste en retirar la humedad paulatinamente para poder realizar la próxima operación
Recorte de filos		Se trata de eliminar partes externas básicamente, que no son aprovechables para el zapatero
Desvenado		Se trata eliminar arrugas y humedad remanente mediante una maquinaria (desvenadora o laminadora)
Cilindrado		Operación de planchado mediante una prensa de cilindro
Pesado y empaquetado	Embalaje	Esta listo para la comercialización.
Bodegas	Logística	Compra y almacenamiento de pieles e insumos
Mantenimiento		Actividades de mantenimiento de equipos

Fuente: EIA Tenería Núñez

2.2.1.2 Metodología para Evaluar los Impactos Ambientales

Para la identificación y evaluación de impactos ambientales se utilizó la Matriz de Leopold, que permitió identificar las interacciones entre las acciones (eje horizontal) y los factores ambientales (eje vertical).

Se procedió a calificar los impactos de acuerdo a su intensidad, extensión y duración para calcular la magnitud; y se calificó los impactos de acuerdo a su reversibilidad, riesgo y extensión para calcular la importancia de acuerdo a los siguientes criterios:

Tabla 2-3 Calificación de Impactos Ambientales

Variable	Símbolo	Carácter	Valor
Para la Magnitud (M)			
INTENSIDAD	I	Alta	3
		Moderada	2
		Baja	1
EXTENSIÓN	E	Regional	3
		Local	2
		Puntual	1
DURACIÓN	D	Permanente	3
		Temporal	2
		Periódica	1
Para la Importancia (I)			
REVERSIBILIDAD	R	Irrecuperable	3
		Poco recuperable	2
		Recuperable	1
RIESGO	G	Alto	3
		Medio	2
		Bajo	1
EXTENSIÓN	E	Regional	3
		Local	2
		Puntual	1

Fuente: EIA Tenería Núñez

Para calcular la magnitud, se ponderó los criterios:

- Peso del criterio de intensidad (i): 0.40
- Peso del criterio de extensión (e): 0.40
- Peso del criterio de duración (d): 0.20

Para calcular la importancia, se ponderó los criterios:

- Peso del criterio de extensión (e): 0.40
- Peso del criterio de reversibilidad (R): 0.35
- Peso del criterio de riesgo (q): 0.25

Una vez calculadas la magnitud y la importancia, se calculó la severidad del impacto, multiplicando los dos factores.

Para la calificación, se tomó en cuenta los siguientes rangos:

Tabla 2-4. Rangos de severidad de impactos

Escala de valores estimados	Severidad del impacto
1.0 – 2.0	Bajo
2.1 – 3.6	Medio
3.7 – 5.3	Alto
5.4 – 9.0	Crítico

Fuente: EIA Tenería Núñez

- **Impacto Crítico**

Si se encuentra en este rango, significa que el impacto ocasionado irreversible, y en pocas ocasiones reversible, pero se necesita de un alto índice técnico, para minimizarlos, es muy difícil eliminarlo completamente y a su vez una alta inversión para remediar el daño que se haya producido al entorno, o a su vez al proceso.

- **Impacto Alto**

Este rango indica la presencia de impacto alto ocasionado a corto plazo; ocasionado por el proceso a su entorno o viceversa, el cual puede ser reparado con medidas técnicas, que genera una inversión considerable.

- **Impacto Medio**

Este rango es el adecuado para que el proceso se ejecute con poco impacto o complicación, que sea permisible y pueda ser evitado con pocas regulaciones y no produce un daño irreversible a corto plazo.

- **Impacto Bajo**

Este rango es adecuado para describir que la actividad analizada, genera un impacto bajo, es decir, que se encuentra dentro de los límites permisibles y no pone en peligro la tasa de autodepuración del entorno.

A partir de estas interpretaciones, se procedió a evaluar la Matriz de Leopold, para tomar las acciones adecuadas en la operación de TENERÍA NÚÑEZ, tanto con la actividad que más genera impactos negativos con el fin de tomarla en cuenta para prevenir, controlar, mitigar o remediar los impactos producidos, como con las actividades que generan impactos positivos para potenciar los mismos.

2.2.1.3 Análisis de Riesgos Ambientales

En el presente apartado se realizó el análisis de riesgos ambientales relacionados con las actividades desarrolladas dentro de TENERIA NUÑEZ.

Metodología

Se utilizó una matriz de riesgos en función de las actividades que puedan representar riesgos al ambiente y los factores que pueden verse afectados, a partir de dos aspectos para realizar el análisis de los riesgos identificados:

La Probabilidad: la posibilidad de ocurrencia del riesgo; esta puede ser medida con criterios de frecuencia o teniendo en cuenta la presencia de factores internos y externos que pueden propiciar el riesgo, aunque éste no se haya presentado nunca.

Las Consecuencias: Impacto que puede ocasionar a la organización la materialización del riesgo.

Se realizó un Análisis cualitativo utilizando formas descriptivas para presentar la magnitud de consecuencias potenciales y la posibilidad de ocurrencia.

Escala de medida cualitativa de PROBABILIDAD, calificó los siguientes niveles:

- ALTA: es muy factible que el hecho se presente.
- MEDIA: es factible que el hecho se presente.
- BAJA: es muy poco factible que el hecho se presente.

Ese mismo diseño se aplicó para la escala de medida cualitativa de CONSECUENCIA, estableciendo las categorías siguientes:

- EXTREMADAMENTE DAÑINO: Si el hecho llegara a presentarse, tendría alto impacto o efecto sobre la entidad.
- DAÑINO: Si el hecho llegara a presentarse tendría medio impacto o efecto en la entidad.
- LIGERAMENTE DAÑINO: Si el hecho llegara a presentarse tendría bajo impacto o efecto en la entidad

La interacción entre la PROBABILIDAD y la CONSECUENCIA da como resultado la calificación del RIESGO.

2.2.2 Dimensionamiento de la planta de tratamientos de aguas residuales (PTAR) de Tenería Núñez.

El desarrollo de la propuesta para el diseño de la planta de tratamiento de Tenería Núñez aborda varios aspectos relacionados con el sistema de producción de esta empresa entre las cuales destacan:

2.2.2.1 Identificación de línea de agua. (Figura 2-1)

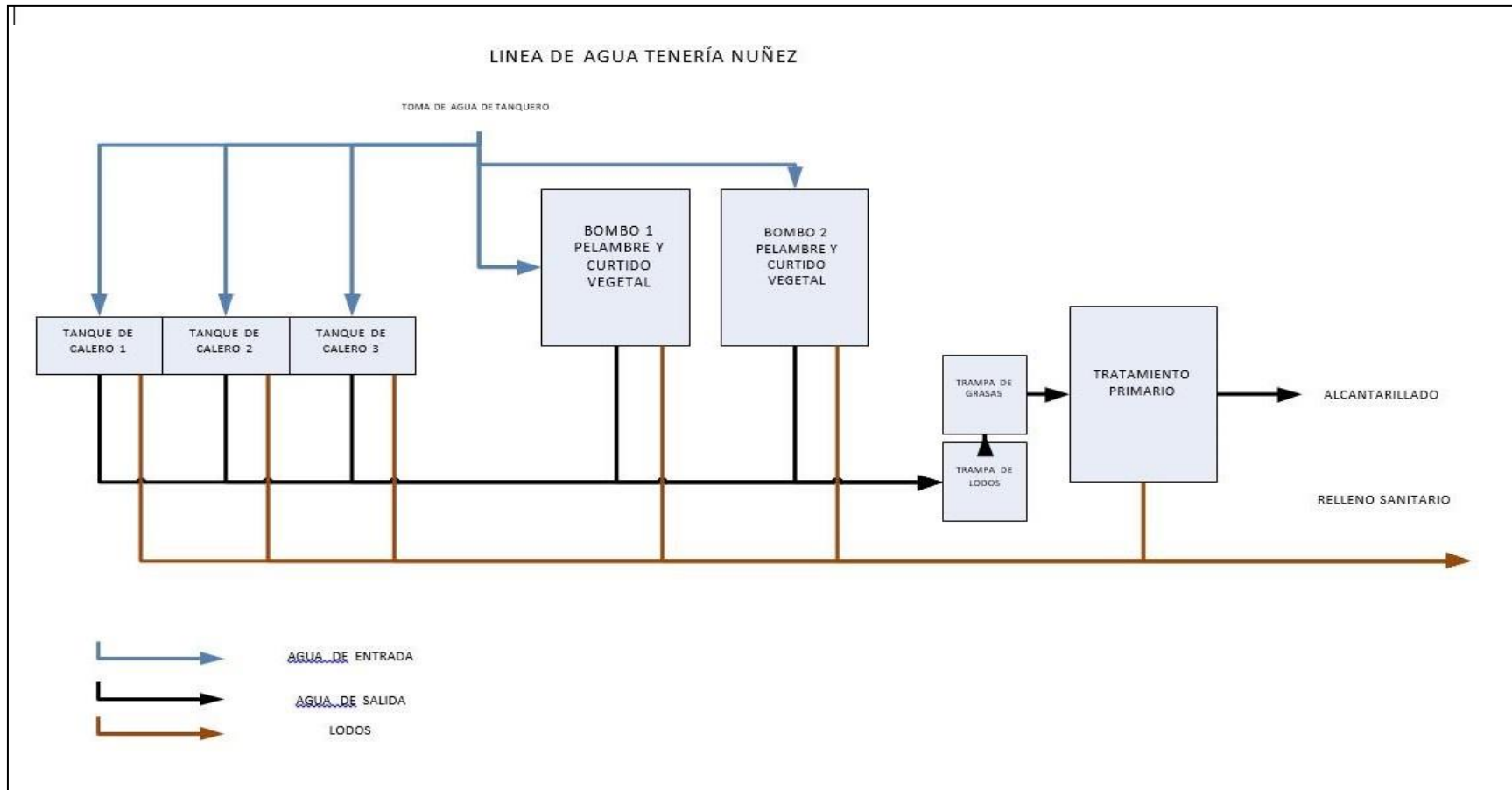


Figura 2-1. Línea de agua Tenería Núñez.

Fuente: EIA Tenería Núñez

2.2.2.2 Datos, consideraciones de diseño y cálculo Tabla 2-7.

Tabla 2-7 Parámetros considerados en el diseño y cálculo de planta de tratamiento Tenería Núñez

DATOS DE DISEÑO		CONSIDERACIONES DE DISEÑO			
PRODUCCIÓN	200 pieles/mes	FLUIDO	TENOR DE SÓLIDOS DECANTABLES (ml/l)		VELOCIDAD MEDIA TERMINAL (m/h)
CONSUMO ESPECÍFICO 238 L /piel cruda			BAÑO DE PELAMBRE	300	
DESCARGA ESPECÍFICA 227L/piel cruda	45400 L 45,4 m ³	BAÑO DE CURTIDO	50		0,4
DESCARGA MENSUAL		EFLUENTE HOMOGENIZADO	250		0,8
DESCARGA SEMANAL 11,3 m ³		EFLUENTE FLOCULADO	120		1
DIMENSIONES Y OBSERVACIONES					
DESCARGA DIARIO 1,8917 m ³ 1891,67 L		*6 días/semana, jornada semanal			
CAUDAL MEDIO 0,08 m ³ /h		*24 horas, tiempo de descarga diaria			
0,02 l/s		*Considera aliviadero para tratar las aguas residuales en horas favorables, incluido un sistema de trampa de grasas			
MEDIDAS TANQUE 2,46 m ³		* 30 % más de seguridad			Requerimiento
MATERIAL ladrillo-cemento		a	b	H	Val
		1,2	1,2	1,6	2,30 m ³
MEDIDAS TANQUE HOMOGENIZADOR AIREADOR, tiempo de aireación 6 h, tubería de 1 pulg en forma de tridente con orificios de 1/4 mm cada 5 cm		a	b	h	Vair
		1,2	1,2	1,6	2,3 m ³
MEDIDAS TANQUE SEDIMENTADOR tiempo de retención 3 horas		a	b	h	Vparte recta
		1	1	2	2 m ³
		a'	b'	c'	Vcono
		1,2	1,2	1,2	0,58 m ³
					2,58 m ³
					Total
MEDIDAS DEL LECHO DE SECADO DE LODOS, secado hasta 50 % de humedad		a	b	h	V lecho secado
		3,9	1,0	0,3	1,17 m ³
					capa de 10 cm de gravilla, retorno del lixiviado al tratamiento

Fuente: EIA Tenería Núñez

2.2.2.3 Diagrama de flujo de tratamiento primario Figura 2-2.

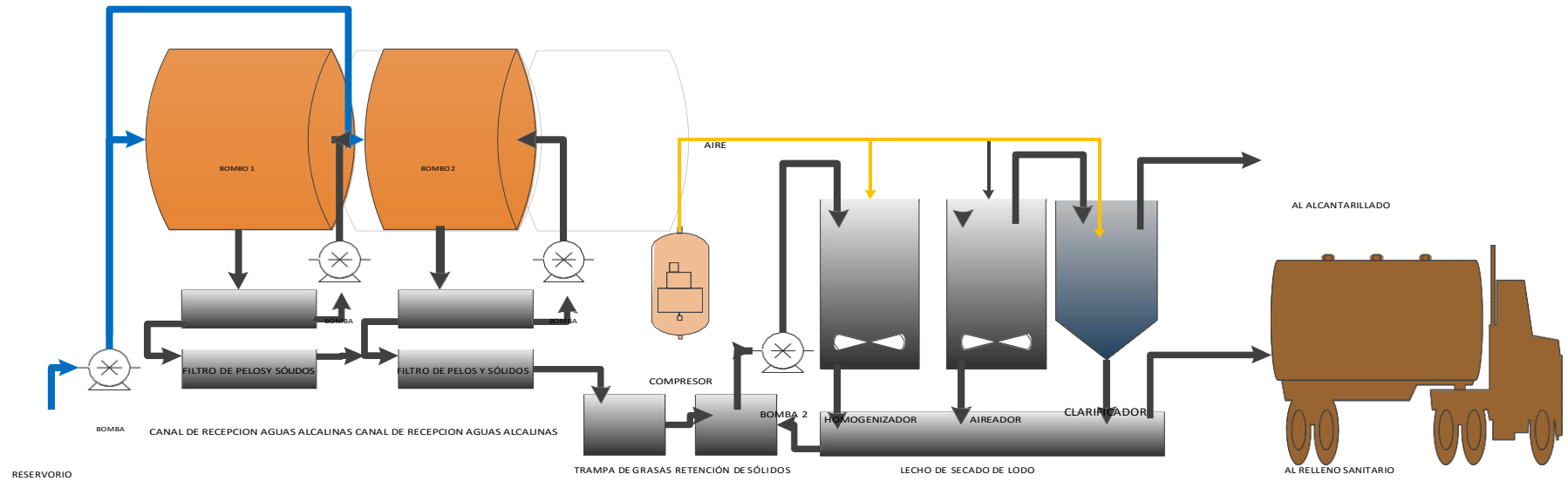


Figura 2-2. Diagrama de flujo de tratamiento primario

2.2.2.4 Ilustraciones y planos del diseño

- Tratamiento primario vista superior

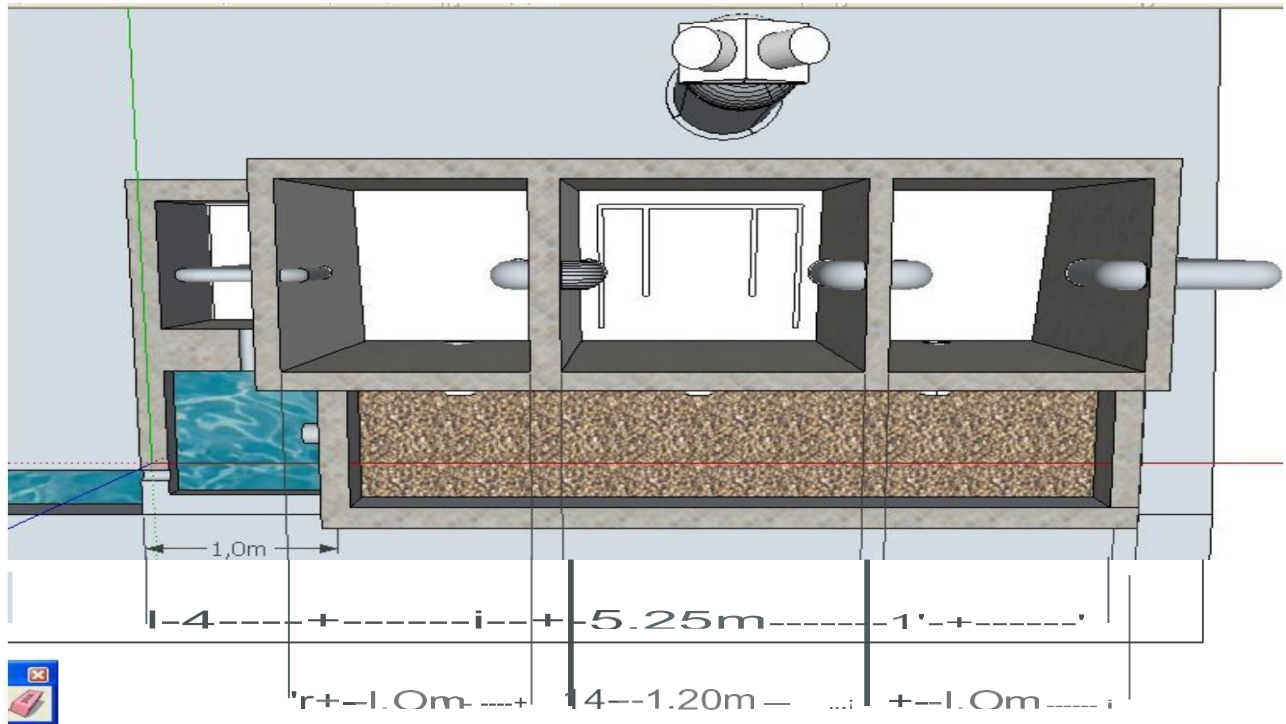


Figura 2-3 Tratamiento primario vista superior

- Tratamiento primario vista frontal.

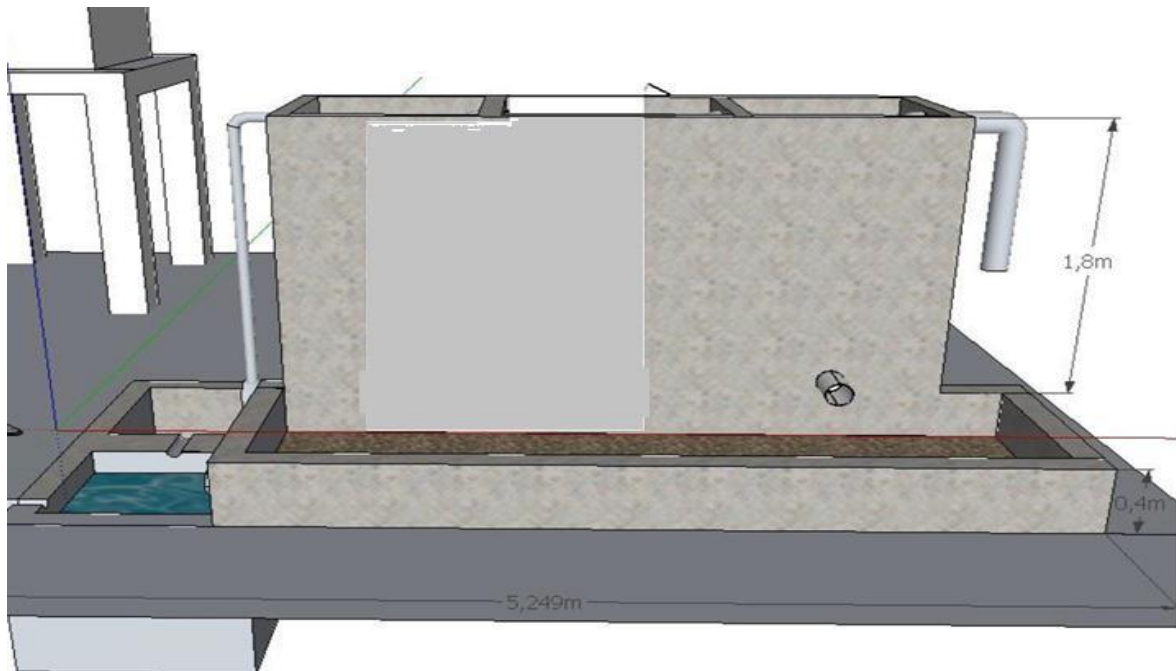


Figura 2-4 Tratamiento primario vista frontal

- Vista isométrica tratamiento preventivo y tratamiento correctivo.

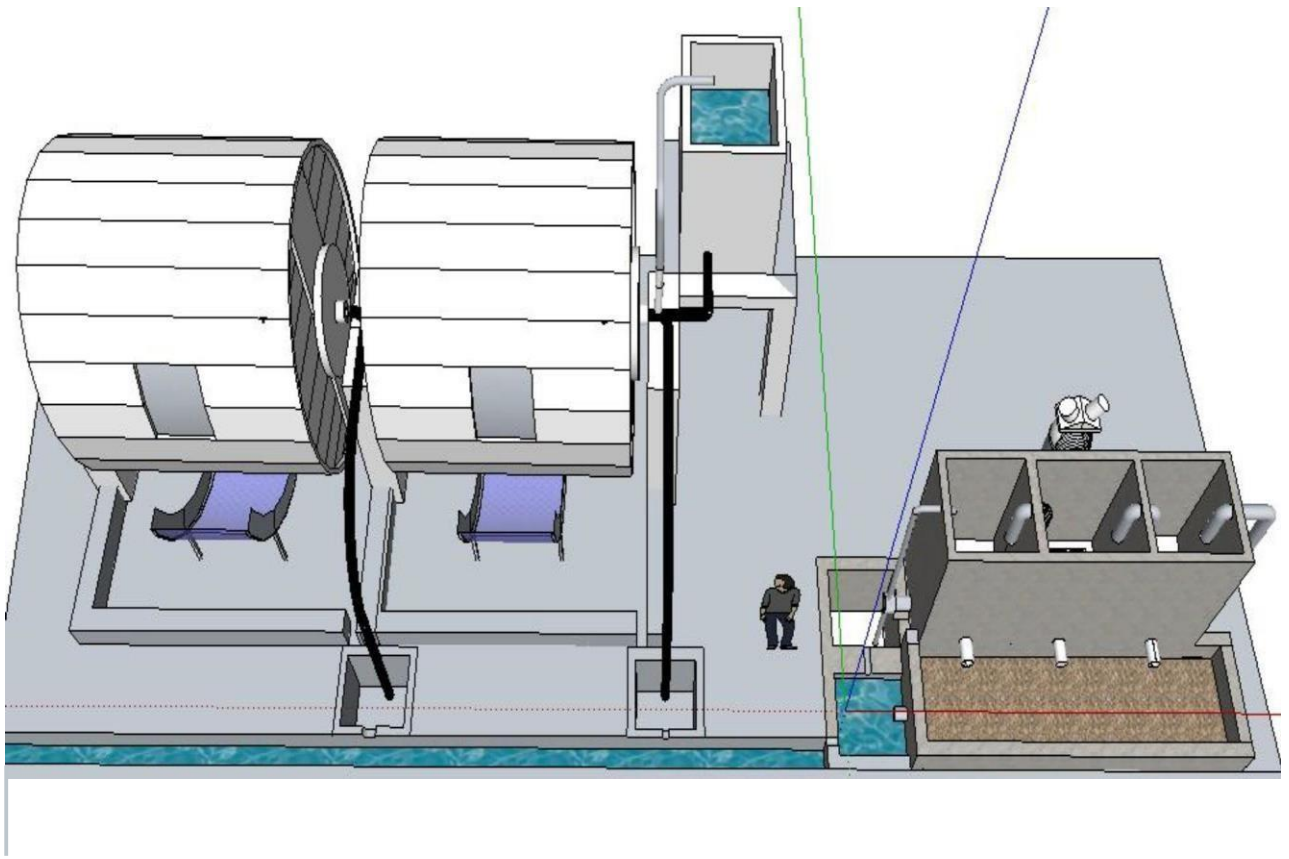


Figura 2-5 Vista isométrica tratamiento preventivo y tratamiento correctivo

2.2.2.5 Criterios de operación

- Levantar un registro de caudal diario, medidos a la entrada del tratamiento primario por sistema de aforo a intervalos de 1 hora.
- Evitar los caudales bruscos de descarga de los bombos, aprovechando los tamices horizontales, el taponamiento temporal nos permite un flujo laminar de los vertimientos.
- Limpiar rejillas y tamices luego de terminado cada proceso.
- Separa las aguas alcalinas de las ácidas, tal como está estipulado el diseño de las tuberías, aguas de lavado, remojo, pelambre hasta desencalado y purga con sus lavados son vertimientos alcalinos, curtido y postcurtido son aguas ácidas.
- Airear las aguas alcalinas controlando su eficiencia con sulfato de cobre. Si hay precipitado negro continuar aireando.
- Precipitar el cromo de las aguas de curtido con cal a pH 8

- Regular la unión de los dos tipos de descarga para evitar el choque brusco de pH, para evitar el desprendimiento de gases sulfhídricos.
- Purgar los lodos a los lechos de secado semanalmente.
- Encargar el análisis de las descargas por lo menos de DQO, sólidos sedimentables, sulfuros y cromo total para monitorear funcionamiento de la planta.

2.2.3 Toma y recolección de muestras

Este procedimiento toma como base las normas NTE INEN 2169:2013 Agua. Calidad del agua, muestreo, manejo y conservación de muestras, NTE INEN 2176:2013 la cual establece las técnicas y precauciones generales que se deben tomar para conservar y transportar todo tipo de muestras de agua incluyendo aquellas para análisis biológicos, pero no análisis microbiológicos y NTE INEN 2226:2013 Agua, Calidad del Agua. Muestreo. Diseño de los Programas de Muestreo.

La frecuencia de muestreo será cada 6 meses, según lo establecido en el acuerdo ministerial 097 del Ministerio del Ambiente, en las cuales se recolectarán cinco muestras en cada uno de los puntos de muestreo, de las cuales es una muestra para cada parámetro, como Oxígeno disuelto, detergentes, sólidos totales, DBO₅ y DQO. Los parámetros de pH, temperatura, turbidez serán medidos in situ y se registrarán las ediciones.

2.2.4 Determinación de parámetros fisicoquímicos

Se realizarán los parámetros que están establecidos en el anexo 1 del libro VI del texto unificado de legislación secundaria del ministerio del ambiente: norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua tabla 8. Límites de descarga al sistema de alcantarillado sanitario, por cada punto de muestreo que serán entre otros los siguientes pH, temperatura, turbidez, oxígeno disuelto, detergentes, sólidos totales (sólidos suspendidos y sólidos disueltos), DBO₅ y DQO. Tabla 2-8. LIMITE MÁXIMOS PERMISIBLES PARA VERTIMIENTOS AL ALCANTARILLADO.

2.2.4.1 Turbidez y pH

La medición del parámetro Turbidez consiste en estimar la dispersión de la luz efectuada por un cuerpo de agua al encontrarse presente materia orgánica o inorgánica suspendida. A su vez es un indicador de la calidad del agua, la cual se ve afectada al estar contaminada por microorganismos o materia orgánica (**Cortolima. 2007**).

El método que se empleará es mediante el uso del equipo Turbidímetro Hach, en el cual se realiza la medición directa de las muestras de agua, detectando las partículas en suspensión con un haz de luz y un detector de luz fijado a 90° del haz original. La densidad de las partículas está en función de la luz reflejada por las partículas suspendidas en el detector y se mide en términos de Unidad Nefelométrica de Turbidez (NTU) (**Metas. 2010**).

La medición de pH o también conocida como la medida de la actividad de iones hidrógeno, permite conocer que tan ácida o alcalina puede ser una solución (**Afanador. G. 2007**). Dado que consiste en un valor del equilibrio alcanzado por diversos compuestos disueltos, este parámetro se mide a través de un instrumento conocido como potenciómetro, en el cual se realizan mediciones directas electrométricamente con un electrodo de vidrio (**UTP. 2006**).

Se empleará un potenciómetro portátil HANNA para realizar mediciones in situ en los puntos de muestreo y mediciones en laboratorio. En las cuales se tomarán los valores directos del equipo, el cual está compuesto por un electrodo de vidrio, en combinación con un electrodo de referencia, para medir el pH, siendo así que el potencial entre los electrodos es proporcional a la concentración de iones hidrógeno en solución (**Afanador. G. 2007**).

2.2.4.2 Oxígeno Disuelto

La medida de Oxígeno Disuelto permite conocer en gran medida el grado de contaminación de un cuerpo de agua, ya que consiste en la cantidad de oxígeno disuelta en agua, que es indispensable para que ríos y lagos estén en buenas condiciones (**Cortolima. 2007**). Los niveles aceptables de oxígeno disuelto en ríos están en un rango de 5 a 6 ppm para tener una diversidad de vida acuática estable, sin embargo, los valores pueden variar de 0 a 18 ppm, en dependencia de ciertos factores como la temperatura, aguas frías contienen mayores valores de oxígeno disuelto; presión atmosférica, a mayores presiones mayor contenido de oxígeno disuelto (**Peña. E. 2007**).

El método por emplear es el Yodométrico o conocido también como método volumétrico, que consiste en el tratamiento de la muestra desde su recolección y preservación a 4°C, seguido de su tratamiento lo más pronto posible en frasco Winkler, adicionando 2 mL de solución de sulfato de manganeso $MnSO_4$ y 2 mL de solución álcali yoduro nitrato, mezclar por inversión, dejar sedimentar por 2 minutos, luego añadir 2 mL de ácido

sulfúrico H₂SO₄, seguido mezclar por inversión. A continuación, tomar una alícuota de 100 mL de la muestra tratada y colocar en un matraz para realizar la titulación con Tiosulfato de sodio Na₂S₂O₃, titular hasta coloración pálida, luego adicionar una pequeña cantidad de almidón, agitar y continuar la titulación hasta desaparición de color, finalmente anotar el volumen gastado en la titulación para emplearlo en la fórmula (**NTE INEN 1106. 2013**).

Fórmulas para el cálculo de Oxígeno Disuelto:

Cálculo de la corrección por pérdida de muestra desplazada por reactivos

$$\text{volumen muestra corregida (ml)} = \frac{\text{volumne muestra original(ml)} * \text{volumen de la botella}}{\text{volumen de la botella} - \text{volumen total de lo los reactivos}}$$

Determinación Oxígeno disuelto en mg/L

$$OD (mg/L) = \frac{g * N * 8000 * \text{volumen winkler ml}}{\text{volumen real muestra (ml)} * (\text{volumen winker ml} - 2)}$$

g: gasto de Tiosulfato de sodio Na₂S₂O₃

N: Normalidad del Na₂S₂O₃

(**Gaitán M. 2004**).

2.2.4.3 DQO

DQO o Demanda Química de Oxígeno consiste en medir la cantidad de oxígeno necesario para oxidar materia orgánica presente en el agua, usando como oxidantes sales inorgánicas de permanganato o dicromato en un ambiente ácido y a altas temperaturas (**Espíndola. E. 2011**).

Como también, permite determinar condiciones de biodegradabilidad y el contenido de sustancias tóxicas, estimar los efectos de las descargas de los efluentes domésticos e industriales sobre la calidad de las aguas de los cuerpos receptores (**Cortolima. 2007**).

La técnica por realizar es el método colorimétrico (absorción UV visible) que se basa en la reacción de una muestra con un oxidante () en medio ácido con H₂SO₄ y plata Ag⁺ como catalizador con la determinación colorimétrica de la cantidad de dicromato

consumida, esto refleja una estimación del grado de contaminantes presentes (**UPO. 2004**). Para ello primero se preparan las muestras, agregando a un tubo de digestión, 2,5 mL de la muestra de agua, 1,5 mL de solución digestora (formada por dicromato de potasio, ácido sulfúrico y sulfato de mercurio) y 3.5 mL de ácido sulfúrico. Hasta mientras se debe encender el digestor y precalentarlo por 20 minutos aproximadamente, luego colocar las muestras preparadas y dejarlas por dos horas. Finalmente, retirar los tubos del digestor, dejar enfriar y leer al espectrofotómetro HACH en un rango de 400 nm (muestras de color naranja) y a 600 nm (muestras de color verde). Ingresar estas lecturas a la curva estándar de DQO que se debe realizar previamente, mediante digestión de los patrones de ftalato potásico.

2.2.4.4 DBO₅

DBO₅ o Demanda Biológica/Bioquímica de Oxígeno en 5 días es una medida de la cantidad de oxígeno consumido por microorganismos para degradar materia orgánica durante un tiempo de incubación de 5 días. Este proceso se evidencia con la progresiva descomposición o estabilización de la materia orgánica en el agua que a su vez significa un agotamiento progresivo del oxígeno disuelto durante el período de incubación (**NTE INEN 1202. 2013**).

Esta técnica también permite estimar el grado de calidad de las aguas al permitir medir la cantidad de oxígeno consumido por organismos vivos mientras estos consumen materia orgánica presente en un residuo. Por lo cual es indispensable proveer la cantidad necesaria de nutrientes para garantizar que durante la prueba exista suficiente oxígeno disuelto para ser utilizado por los organismos (**Navarro. O. 2007**).

Se realizarán las mediciones por el método respirométrico con el equipo Oxitop, el cual consiste en agregar una alícuota de la muestra, valor que se coloca de acuerdo al factor del equipo, si corresponde a un rango bajo se usa el material de 432 mL, este volumen se coloca en la botella ámbar propia del instrumento, se le adiciona el magneto o imán, se agregan de 10 gotas de inhibidor de nitrificación, a continuación en la boca de la botella se coloca un caucho que permite el cierre hermético y a su vez en él se depositan de 3 a 4 pastillas de hidróxido de sodio. Finalmente se coloca y se cierra el cabezal de la botella, se conecta la plancha de agitación al interior de una incubadora y se posicionan las botellas en la misma, asegurando cerrar y mantener la incubadora prendida, se realizarán las mediciones periódicas durante los 5 días.

Este sistema se basa en una medición de presión en un sistema cerrado, considerando que los microorganismos presentes en la muestra consumen oxígeno y generan CO₂, el cual es absorbido por el NaOH, generándose así una presión negativa que puede leerse directamente como valor de medición en forma de DBO en mg/L (**López. S., Guerra. S., & Jaramillo. L. 2018**).

2.2.4.5 Sólidos Totales

Consisten en toda aquella materia que queda remanente como residuo después de evaporar una muestra de agua a altas temperaturas que van de 103 a 105°C. Estos residuos incluyen tanto a sólidos disueltos y sólidos suspendidos. Este tipo de sustancias desde partículas bien pequeñas, incluyendo aquellas con cargas iónicas, se deben tener en cuenta ya que constituyen uno de los contaminantes más comunes presentes en aguas (**Cortolima. 2007**).

El método para calcular este tipo de contaminante es a partir de la determinación de sólidos suspendidos y sólidos disueltos, respectivamente y luego se aplica la fórmula:

$$ST \left(\frac{mg}{L} \right) = SST + SDT$$

ST: Sólidos totales

SST: Sólidos suspendidos totales

SDT: Sólidos disueltos totales

2.2.4.6 Sólidos Suspendidos Totales

Por lo general en las aguas crudas naturales por efecto de arrete y movimiento propio, se generan unos sólidos que se demoran en sedimentar o en su defecto no sedimentan, entre ellos están los sólidos suspendidos. Los cuales generan varios efectos negativos para las aguas como por ejemplo cuando están en altas concentraciones impiden la transferencia de oxígeno, disminuyen la eficacia de los agentes desinfectantes, generando muerte de algunos organismos y la protección de otros microorganismos patógenos (**Hernández. A. 2007**).

Se realizará por medio del método gravimétrico basado en la retención de partículas sólidas en un filtro a través del cual se hace pasar una muestra homogénea; el residuo que queda retenido se seca a 103-105°C. El incremento en el peso del filtro representa la cantidad de sólidos suspendidos totales. Para ello se colocan las cápsulas (previamente

lavadas y secadas) y filtros para cada muestra en una mufla a 105°C durante dos horas, luego se dejan en el desecador hasta que hayan alcanzado temperatura ambiente, a continuación, se pesan las cápsulas y el filtro, registrando ese peso como valor D. Se debe alistar el equipo de filtración al vacío (Kitasato y embudo buchner) para a continuación colocar el filtro, seguido de verter la muestra y prender la bomba para filtrar la muestra, retirar el filtro y colocar en la cápsula. Llevar a la mufla por 2 horas a 105°C, después dejar que la cápsula alcance temperatura ambiente y volver a pesar la cápsula más el filtro, registrar como peso C. Finalmente calcular mediante la fórmula:

$$SST = \frac{(C - D) \times 1000}{\text{mL muestra}}$$

(Hernández. A. 2007).

2.2.4.7 Sólidos Disueltos Totales

Los sólidos disueltos son la cantidad de residuo remanente después de evaporar a 180°C una muestra de agua previamente filtrada. Entre ellos se encuentran sales, minerales, metales y cualquier otro compuesto que se disuelve en el agua. Además, no son sedimentables y globalmente causan diferentes problemas de olor, sabor, color y salud, a menos que sean precipitados y removidos mediante métodos físicos y químicos **(Hernández. A. 2007).**

Se realizará por medio del método gravimétrico que consiste en colocar crisoles (previamente lavados y secados) para cada muestra en una mufla a 105°C durante dos horas, luego se dejan en el desecador hasta que hayan alcanzado temperatura ambiente, a continuación, se pesan los crisoles vacíos, registrando ese peso como valor F. Se debe tomar el volumen de muestra filtrado, previamente mediante un equipo de filtración al vacío (Kitasato y embudo buchner), y colocar una alícuota en el crisol, posterior a eso llevar a la estufa por 2 horas a 180°C, dejar que el crisol alcance temperatura ambiente y volver a pesar el crisol, registrar como peso E. Finalmente calcular mediante la fórmula:

$$SDT = \frac{(E - F) \times 1000}{\text{mL muestra}}$$

(Hernández. A. 2007).

2.2.4.8 Determinación de Sustancias Activas al Azul de Metileno

Los tensoactivos o surfactantes se denominan así por su derivación en inglés “surface active agents” es decir “agentes tensoactivos” (Bernard., M. 2012), los cuales actúan principalmente en fenómenos interfaciales, presentes en una superficie o una interfase, entre dos sustancias inmiscibles. Una gran variedad de surfactantes son empleados en muchos procesos industriales, de uso doméstico o de fenómenos naturales por lo que son parte de los contaminantes presentes en aguas que han ido en aumento (**Salager., J., & Antón., R. 1992**).

En función de su tipo, de su estructura química o por su ionización en el agua se clasifican en surfactantes aniónicos, catiónicos, no iónicos y anfóteros. Los de tipo aniónico son aquellos que en solución se ionizan y el grupo hidrófobo queda cargado negativamente. Son de importancia por su empleo en la formulación de detergentes de uso doméstico e industrial como por ejemplo los sulfonatos, sulfatos, fosfatos, derivados de aminoácidos (**UNAM. 2010**).

La determinación se realizará por medio del método SAAM (Sustancias Activas Al Azul de Metileno) el cual se base en el uso del indicador azul de metileno (colorante catiónico) para manifestar el agotamiento del oxígeno disponible. Comprende tres extracciones sucesivas en un embudo de separación en el cual se coloca un medio acuoso (muestra alícuota de 100 mL), a la cual se le añade un exceso de azul de metileno 25 mL y una fase orgánica de cloroformo 10 mL, se agita por 30 segundos, se recoge la fase clorofórmica en un vaso de precipitación seguida de la lectura del color azul de dicha fase orgánica mediante espectrofotometría a 652 nm. El proceso ocurre cuando se transfiere el azul de metileno desde una solución acuosa a un líquido inmiscible en equilibrio; es decir durante la formación de un par iónico entre el anión (SAAM) y el catión azul de metileno. La intensidad del color resultante es una medida de las sustancias activas al azul de metileno. Los tensoactivos aniónicos se encuentran entre las muchas sustancias naturales y sintéticas activas al azul de metileno (**Rodríguez. C. 2007**).

2.3 Determinación del Índice de Calidad del Agua (ICA).

2.3.1 Determinación del Índice de Calidad General del Agua (ICGA) ponderado

El ICGA es un sistema que permite estimar la calidad del agua a partir de mediciones físicas de parámetros de contaminación. Se basa en una escala estandarizada de medición para establecer la relación entre la cantidad de contaminantes presentes en el agua (**Universidad de Pamplona. 2007**). Se expresa como el grado de contaminación que existe en un cuerpo de agua

La técnica por desarrollar es la empleada por el IDEAM en el ENA (Estudio Nacional del Agua) quien adoptó la metodología UWQI (Universal Water Quality Index), la cual fue desarrollada y aplicada para tener un índice simplificado de calidad de agua (**Rodríguez. C., & López. E. 2017**). Para ello se seleccionan los parámetros a emplear y se les asigna un peso ponderado, el cual luego se introduce en la siguiente fórmula:

$$UWQI = \sum_{i=1}^n W_i I_i$$

Donde W_i es el peso o porcentaje asignado al i -ésimo parámetro y I_i es el subíndice del i -ésimo parámetro. Estos valores se encuentran descritos en un Tabla para aplicar en la fórmula del Índice que muestra **Novillo. M (2008)**.

Los valores del ICA del IDEAM comprenden una escala de cero a uno o de 0 a cien, dispuestas en cinco categorías: muy mala (color rojo); mala (color naranja), regular (color amarillo), aceptable (color verde) y buena (**Rodríguez. C., & López. E. 2017**).

2.3.2 Cálculo del Índice Simplificado de la Calidad del Agua (ISCA).

El ISQA, emplea cinco parámetros fisicoquímicos cuantificados según las condiciones descritas anteriormente, la temperatura, la materia orgánica (oxidabilidad al permanganato), las materias en suspensión, el oxígeno disuelto y la conductividad, según la fórmula:

$$ISCA = T (A+ B+ C+ D)$$

Puede oscilar entre los valores **0** (calidad mínima) y **100** (calidad máxima).

- **T** se deduce de la temperatura (t) en °C del agua del río.

Puede adquirir valores de 1 a 0,8.

- Si $t \leq 20$ °C, entonces $T = 1$
- Si $t > 20$ °C, entonces $T = 1 - (t - 20) * 0,0125$
- **A** se deduce de la oxidabilidad al permanganato (a) expresada en mg/l.
Puede adquirir valores de 0 a 30.
 - Si $a \leq 10$, entonces $A = 30 - a$
 - Si $60 > a > 10$, entonces $A = 21 - (0,35 * a)$
 - Si $a > 60$, entonces $A = 0$
- **B** se deduce a partir de la materia en suspensión (MES), o solidos sedimentables en mg/l.
Puede adquirir valores de 0 a 25.
 - Si $MES \leq 100$, entonces $B = 25 - (0,15 * MES)$
 - Si $250 > MES > 100$, entonces $B = 17 - (0,07 * MES)$
 - Si $MES > 250$, entonces $B = 0$
- **C** se deduce a partir del oxígeno disuelto (O_2) en mg/l.
Puede adquirir valores de 0 a 25.
 - $C = 2,5 \cdot O_2 \text{ dis}$
 - Si $O_2 \text{ dis} \geq 10$, entonces $C = 25$
- **D** se deduce de la conductividad expresada en $\mu\text{S/cm}$ (c) a 18 °C.
Puede adquirir valores de 0 a 20.
 - a conductividad ≤ 4.000 , entonces $D = (3,6 - \log c) * 15,4$
 - Si es > 4.000 , entonces $D = 0$

Nota: si la conductividad se ha medido a 25 °C, para convertirla a 18 °C se debe multiplicar por 0,86.

2.4 Análisis estadístico

La información obtenida experimentalmente se procesó y analizó en base a un estudio estadístico empleando paquetes informáticos: Excel 2010.

El análisis de la información se fundamentó en el estudio, interpretación y tabulación de los datos y resultados obtenidos mediante trabajo de laboratorio y estudio estadístico, los mismos que fueron sustentados con revisión bibliográfica; el estudio del índice de calidad del agua de las muestras seleccionadas permitió comprobar la hipótesis planteada,

generando conclusiones y recomendaciones que afianzaron los alcances y estudios posteriores en el tema.

Los resultados se procesaron estadísticamente para determinar diferencias significativas en el histórico de muestras analizadas, interpretados en función del índice de calidad del agua seleccionado.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Identificar los puntos críticos de contaminación del recurso agua en los diferentes procesos de preparación de pieles.

Luego del proceso de calificación se obtuvieron los resultados de calificación ambiental en base a su Severidad.

Para calificar a un impacto como significativo o no significativo, se tomó en cuenta su severidad: si es alto o crítico, corresponde a un impacto significativo; si es medio o bajo, corresponde a un impacto no significativo. Del análisis se tiene que el 40% (21 impactos) son significativos, mientras que el 60% restante (31 impactos) son no significativos, computo referido al área de operación.

Tabla 3-1 Resumen de impactos ambientales negativos significativos por proceso

Proceso	Impactos negativos significativos
Recepción	1
Remojo	3
Pelambre	4
Lavado pelambre	3
Descarnado	0
Desencalado - Purgado	3
Lavado desencalado	3
Piquelado	1
Curtido	1
Secado	0
Desvenado	1
Cilindrado	1
Recortado	0
Pesado y medido	0
Bodega de productos químicos	0
Mantenimiento	0

Fuente: EIA Tenería Núñez

Del análisis realizado se desprende que predominan los impactos negativos significativos que abarcan entre los principales factores el consumo energético, consumo de agua, calidad del agua y afectación de la seguridad de los trabajadores.

Los impactos por procesos se pueden observar de mejor manera en la siguiente figura.

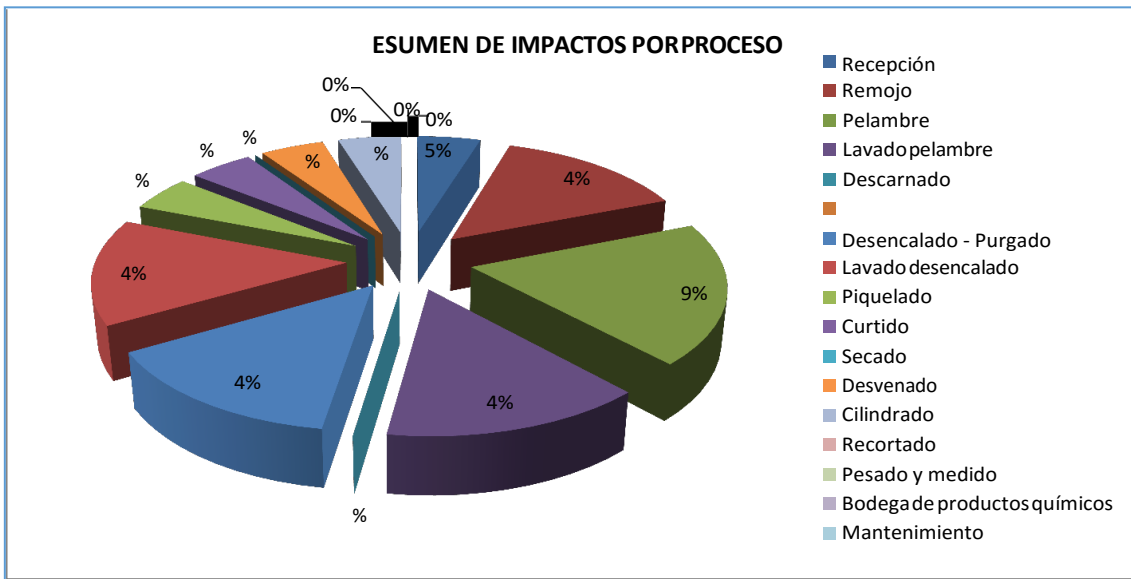


Figura 3-1: Resumen de impactos ambientales negativos significativos por proceso

Fuente: EIA Tenería Núñez

Una vez realizado el análisis de los riesgos con base en los aspectos de probabilidad y consecuencia, se utiliza la matriz de priorización que permite determinar cuáles requieren de un tratamiento inmediato.

Tabla 3-2. Matriz de riesgos de impactos ambientales

MATRIZ DE RIESGOS						
PROCESO PRODUCTIVO		PELIGRO IDENTIFICADO		PROBABILIDAD	CONSECUENCIA	ESTIMACIÓN DEL RIESGO
PROCESO	FACTOR	PELIGRO IDENTIFICADO	RIESGO			
RIBERA						
Recepción	Suelo	Generación de desechos	Afectación a la calidad del suelo	B	LD	T
	Aire	Uso de sulfuros	Malos olores	B	LD	T
Remojo Pelambre	Agua	Descargas	Presencia de contaminantes en el efluente	A	D	I
	Suelo	Generación de desechos	Afectación a la calidad del suelo	B	D	TO
Descarnado	Suelo	Generación de desechos	Afectación a la calidad del suelo	B	LD	T
CURTIDO						
Desencalado - Purgado	Agua	Descargas	Aguas alcalinas	A	D	I
Curtido Vegetal	Agua	Descargas	Presencia de contaminación orgánica	A	D	I
ACABADOS						
Secado por suspensión o colgado	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Desvenado	Agua	Descarga	Afectación a la fuente	B	LD	T
Cilindrado	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Medido y embalaje	Suelo	Generación de desechos	Afectación a la calidad del suelo	M	LD	TO
OPERACIONES LOGÍSTICAS						
Bodega de químicos	Suelo	Derrames	Contaminación con productos químicos	B	D	TO
Mantenimiento	Suelo	Generación de desechos	Afectación a la calidad del suelo	B	LD	MO

Fuente: EIA Tenería Núñez

Como riesgos importantes tenemos las operaciones de: remojo, pelambre, desencalado y curtido vegetal por el consumo de agua, las etapas de remojo pelambre presentan un

riesgo tolerable por la generación de desechos sólidos; el medido y embalaje por la generación de recortes curtidos y bodega de químicos por derrames también presenta un riesgo tolerable. Estos riesgos han sido tomados en consideración para la identificación de los puntos críticos de contaminación del recurso agua en los diferentes procesos de preparación de pieles.

De acuerdo con lo expuesto en la identificación y evaluación de impactos, considerando también la descripción del proyecto las descargas líquidas no domésticas (Industriales) son generadas durante las actividades que componen las etapas de ribera, curtidas y post-curtidas.

Para prevenir la contaminación, se adoptarán para los procesos de curtiduría las siguientes medidas técnicas:

- Recepción de pieles

Llevar un registro de producción, pesando las pieles en cada etapa para determinar con mayor exactitud la cantidad de químicos a utilizarse, evitando pérdidas necesarias de insumos.

Sacudir manualmente la sal cuando se reciban pieles preservadas, recoger esta sal y ensacarla. La sal ensacada se procederá a lavar con agua, para poder reutilizarla en salar las pieles o en el piquelado.

- Remojo

Limpieza de las rejillas que reciben las descargas del agua de remojo inmediatamente después de finalizada la descarga de cada parada.

Sustitución de tensoactivos por desengrasantes biodegradables.

- Pelambre

Se realizará pelambre con inmunización del pelo, a fin de recuperar el pelo entero y que éste no se dirija a la descarga, provocando un aumento de DBO₅.

Para recuperar el pelo, se recogerá las aguas de pelambre a través de un tamiz fino (tamaño de poro menor a 0.5 mm) hecho de acero inoxidable.

Optimizar el consumo de sulfuro, adicionando únicamente la cantidad necesaria para que se lleve a cabo el proceso de pelambre con inmunización del pelo.

- Curtido Vegetal

Optimizar el agotamiento del licor del extracto vegetal.

- Enjuagues y lavado.

Recircular las aguas de lavados. Realizar un muestreo de agua antes de ser descargado al alcantarillado, se describe de manera ampliada en el Plan de Monitoreo

3.2.Diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales de Tenería Núñez.

El principal objetivo de la planta de tratamiento de aguas residuales de Tenería Núñez es separar el gran exceso de sólidos totales, DQO, DBO, Cromo, sulfuros, aceites y grasas entre los parámetros físico químico más determinantes, mediante tratamiento primario para disminuir la carga contaminante en las aguas residuales.

La base del diseño para la PTAR de TENERÍA NUÑEZ considerando su volumen de producción aplica el método de separación de efluentes, alcalinos (ribera incluido desencale) y ácidos (desde piquelado hasta post curtido), tomando en cuenta la viabilidad técnica y los recursos disponibles.

Las descargas alcalinas, luego de aplicar el sistema de separación de pelo y reciclaje de baño de pelambre, son conducidas inmediatamente a cribado, tamizado y retención de sólidos sedimentables, para luego homogenizarlas y airearlas (eventualmente reciclarlas al próximo pelambre), una vez aireadas, están listas para precipitar proteínas mediante la mezcla con el sobrenadante ácido proveniente los licores residuales del curtido vegetal. Los lodos de sedimentación serán deshidratados al ambiente.

El objetivo es retener el gran exceso de solidos totales, DQO, DBO, Cr, sulfuros y aceites y grasas entre los parámetros considerados los más determinantes al momento de optimizar el sistema de tratamiento. Para el efecto se determina el consumo de agua en cada proceso y se apoya en la caracterización de efluentes en un laboratorio acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriana SAE.

El objetivo del diseño de la PTAR considera una reducción no menor del 40 % de la carga contaminante en las descargas líquidas de TENERÍA NUÑEZ.

3.1.1 SEPARACIÓN DE DESCARGAS LÍQUIDAS, ÁCIDAS Y ALCALINAS

Las descargas, proveniente de los bombos de curtido vegetal (excepto del desencale) constituyen las descargas ácidas; las provenientes de la parte de ribera (más las de desencale del bombo de curtido) son las descargas líquidas alcalinas.

3.1.2 PELAMBRE CON RECUPERACIÓN DE PELO Y RECICLAJE DEL LÍQUIDO FILTRADO.

El pelambre con recuperación de pelo impone la separación de este in situ, al momento de comenzar a aflojar el pelo, se coloca la tapa de huecos y con el bombo en movimiento la descarga a nivel de piso es filtrada por una malla plástica inclinada dispuesta a la entrada del reservorio de contención de descarga, sin pelos se envía mediante bombeo (1 HP, 2 pulgadas) y por el eje del bombo, para completar el ciclo de separación de pelo (Figura 1).

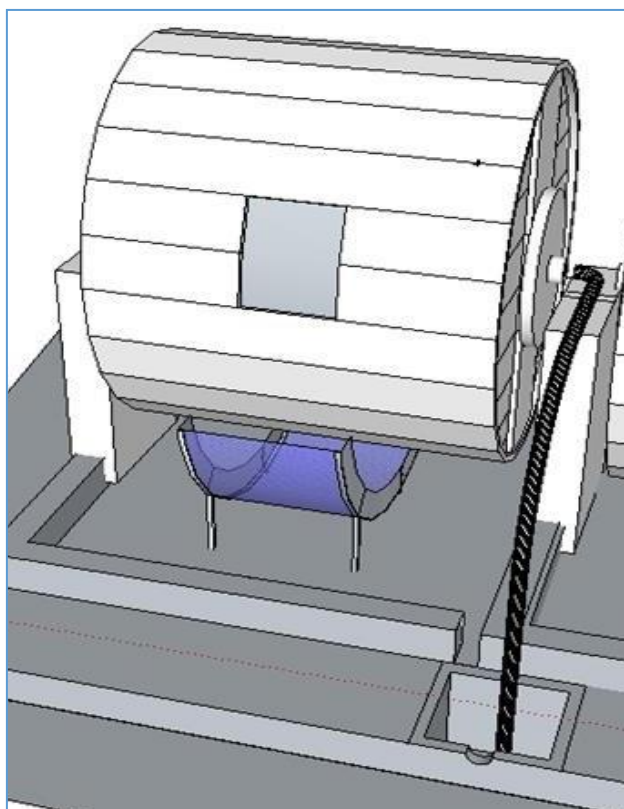


Figura 3-2. Adaptación para recuperación de pelo
Fuente: EIA Tenería Núñez

3.1.3 CRIBADO Y TAMIZADO

Los volúmenes de descarga tanto de aguas residuales ácidas como alcalinas son intermitentes, lo que permite que los canales de tamizado tengan tiempos de retención manejables. Pueden usarse tamices de limpieza manual que consiste en rejillas, inclinadas unos 70 grados respecto de la horizontal colocadas en las canaletas de evacuación y posterior bombeo al siguiente paso de tratamiento. Se colocará los tamices de manera secuencial para detener desperdicios de 30 mm y 5 mm respectivamente. Este paso es

muy importante para garantizar éxito en los próximos pasos, separando del efluente materiales groseros que por su naturaleza y tamaño crearían desgastes en bombas u obstrucciones en tubos, antes de comenzar el tratamiento propiamente dicho (Figuras 3-3 y 3-4).

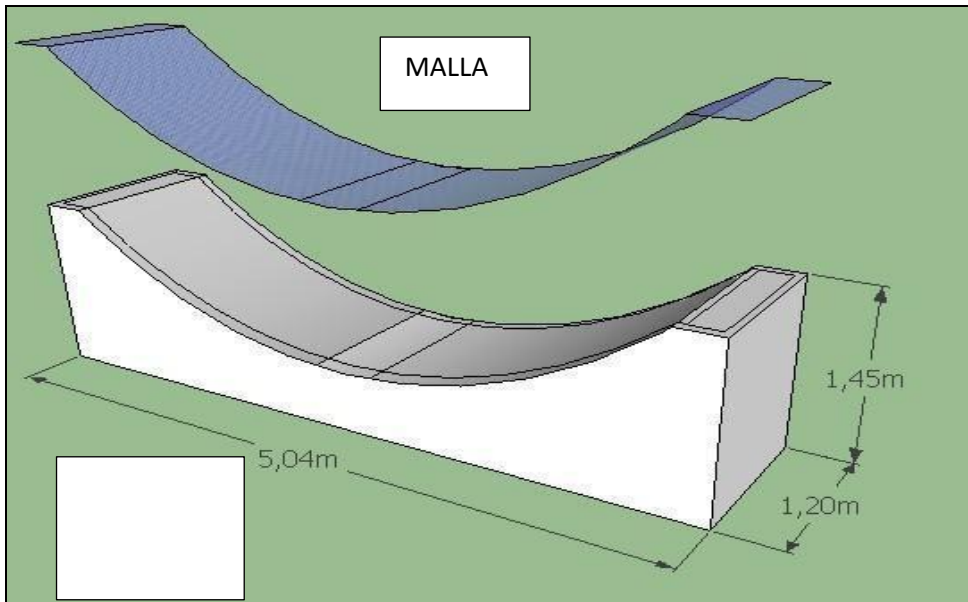


Figura 3-3. Detalle del filtro de pelos

Fuente: EIA Tenería Núñez

Rejas convencionales para gruesos, eventualmente para medios y para finos con la regulación de espacios entre rejas para cada caso.

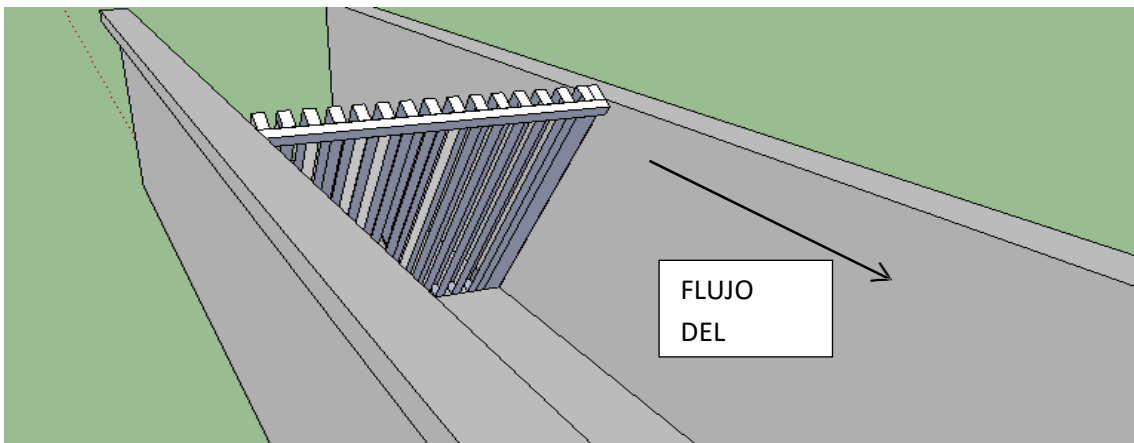


Figura 3-4. Rejas Convencionales

Fuente: EIA Tenería Núñez

3.1.4 SEPARACIÓN DE GRASA

Las aguas tamizadas tanto ácidas como alcalinas es necesario someterlas a una trampa de grasas en proporción de medidas 1/3/1 o 1/2/1, en esta instancia se aprovecha la tendencia que tienen las grasas y aceites a flotar, por lo tanto, entubando la entrada unos 15 cm del fondo de la trampa, con un deflector en el medio, lograremos el objetivo, la grasa separada debe disponerse con los residuos del descarnado. La presencia de grasa en los posteriores pasos de tratamiento dificultara la sedimentación de sólidos (Figuras 3-5 y 3-6).

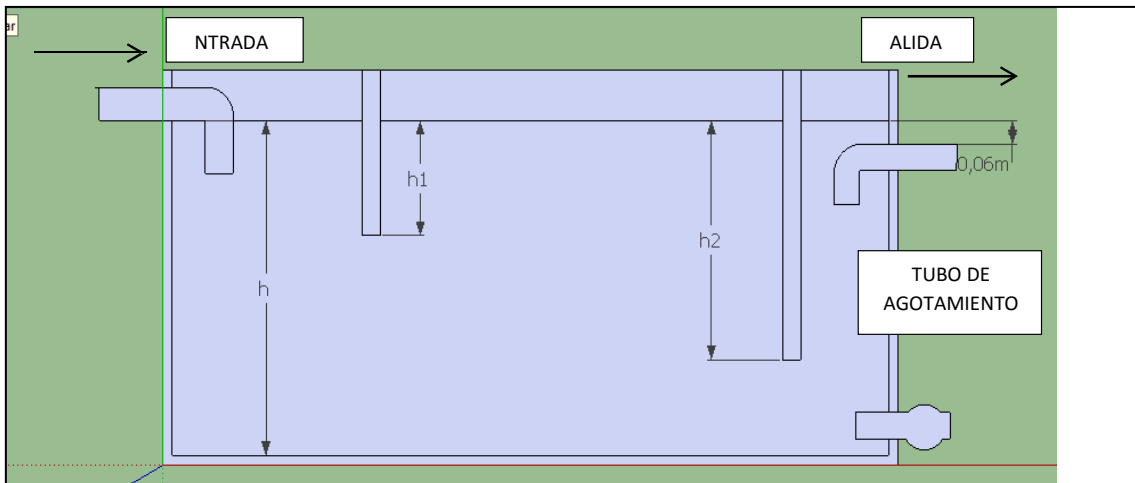


Figura 3-5. Trampa de grasas corte vista frontal en donde $h_1=1/4$ a $1/8$ de h y $h_2=1/1.5$ de h .

Fuente: EIA Tenería Núñez

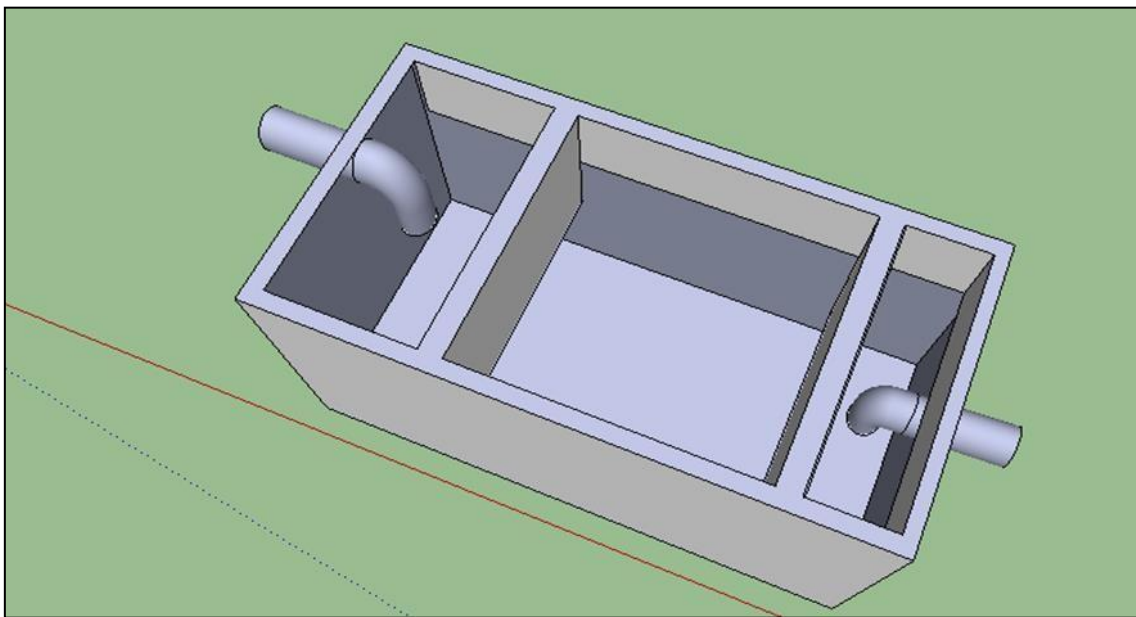


Figura 3-6. Trampa de grasas vista isométrica

Fuente: EIA Tenería Núñez

3.1.5 RENTENCIÓN DE SÓLIDOS

Las aguas alcalinas por bombeo son conducidas a una batería de 4 trampas para retener la mayor cantidad de solidos sedimentables distribuidas en un volumen total de 5 m³. con una profundidad de 1.5 m, por el borde superior mediante ranura con filtro se las pasa al pozo de homogenización por aeración, la construcción será de hormigón.

3.1.6 HOMOGENIZACIÓN POR AREACIÓN

Por ser los vertidos de la tenería de régimen discontinuo, la homogenización es una técnica que se impone y es imprescindible. En la misma geometría disponible, emplazamos difusores de aire en el fondo del tanque, con diámetros de 3/5 mm y en la cantidad que amerite el área del fondo del tanque. El volumen de aire necesario proporcionado por un compresor oscila entre los 2 y 4 m³ por metro cuadrado de superficie del tanque. Se debe tomar en cuenta la duración de 4 a 6 horas por asunto de tiempo de residencia cada batch, evitar pH menos de 10 para por el tema malos olores y eficiencia del próximo paso. Del mismo modo debe transferir la descarga homogenizada y aireada al tanque de precipitación de proteínas mediante sistema de bombeo de 1hp (Figuras 3-7 y 3-8).

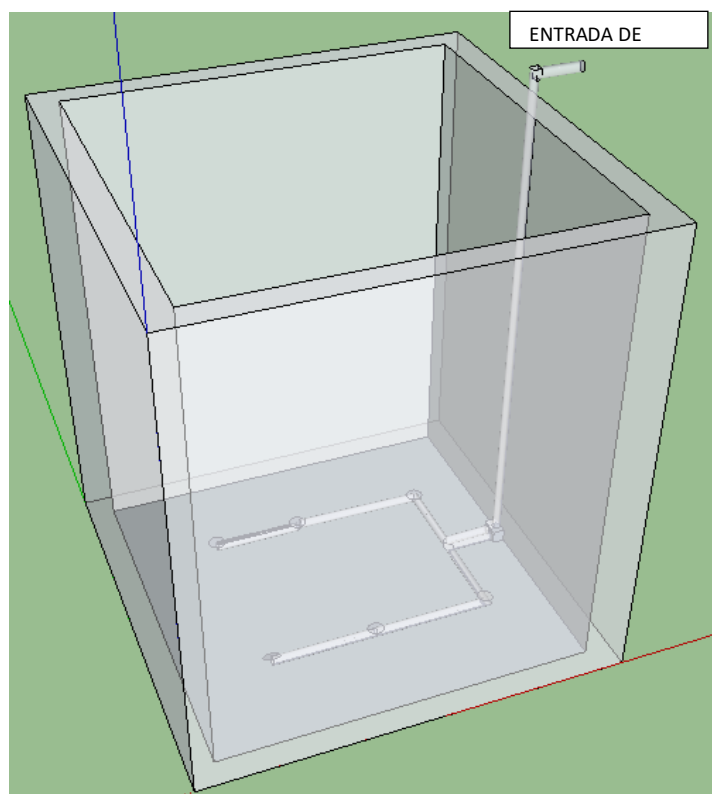


Figura 3-7. Detalle del Aireador
Fuente: EIA Tenería Núñez

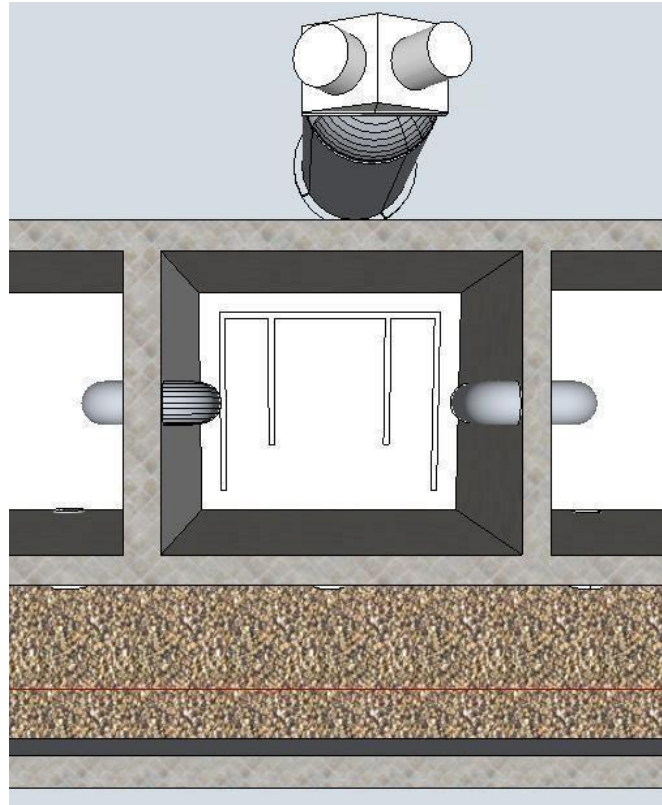


Figura 3-8. Vista superior del sistema del aireador
Fuente: EIA Tenería Núñez

3.1.7 PRECIPITACIÓN DE PROTEINAS

Una vez oxidada la solución de pelambre, se puede proceder a la precipitación de las proteínas disueltas en la solución, mediante agitación y adición del líquido ácido de licores residuales de curtido vegetal, eventualmente ácido sulfúrico hasta alcanzar un pH de 4,5 y de ser necesario floculantes como el sulfato de aluminio. La proteína que precipita por decantación es dispuesta a un área de deshidratación y los líquidos al paso por tres trampas de lodos disponibles. También, en un inicio las aguas de lavados y remojo de pieles crudas pasarán directamente del tamizado a las trampas de lodo finales.

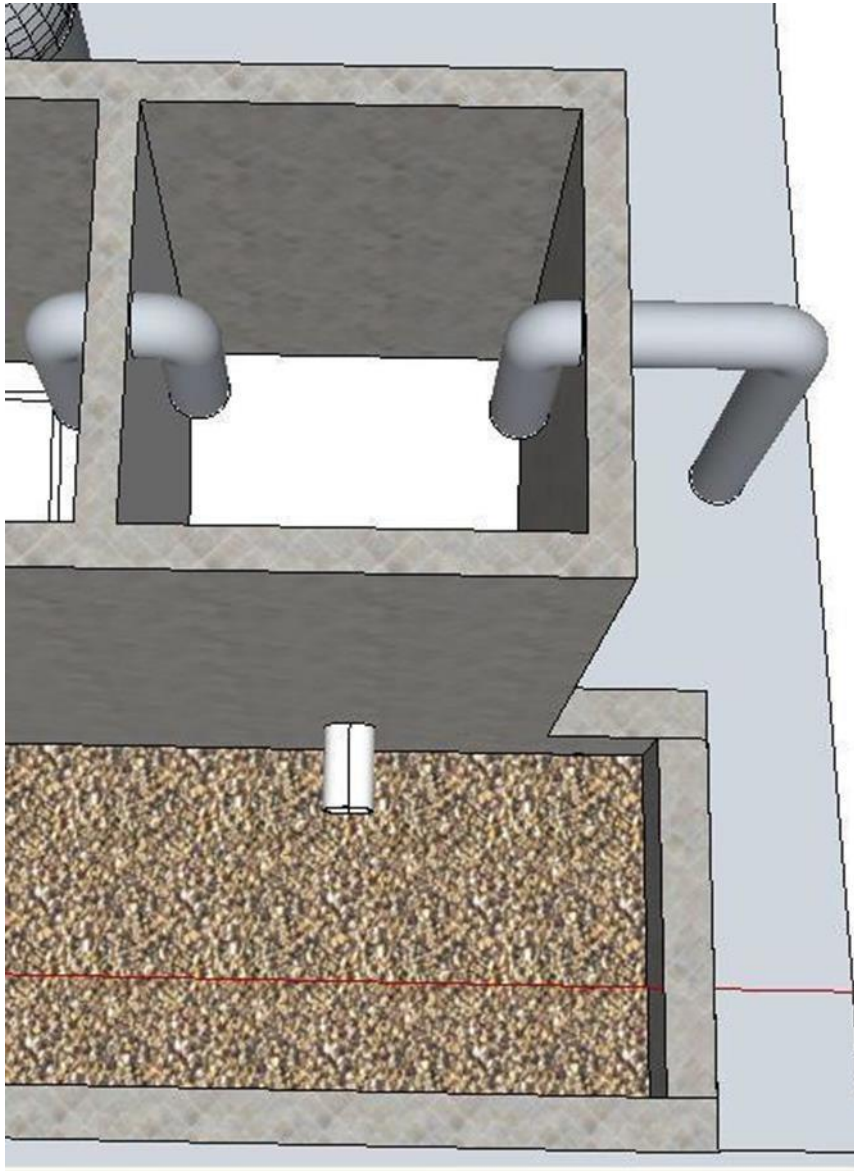


Figura 3-9 Detalle del precipitador de proteínas
Fuente: EIA Tenería Núñez

3.1.8 RECIRCULACIÓN DE LICORES RESIDUALES DE CURTICIÓN VEGETAL

La Curtición vegetal a diferencia de la Curtición al cromo, permite una recirculación indeterminada de los licores residuales, hecho que permite optimizar recursos y controlar vertimientos contaminantes (Figura 3-10).

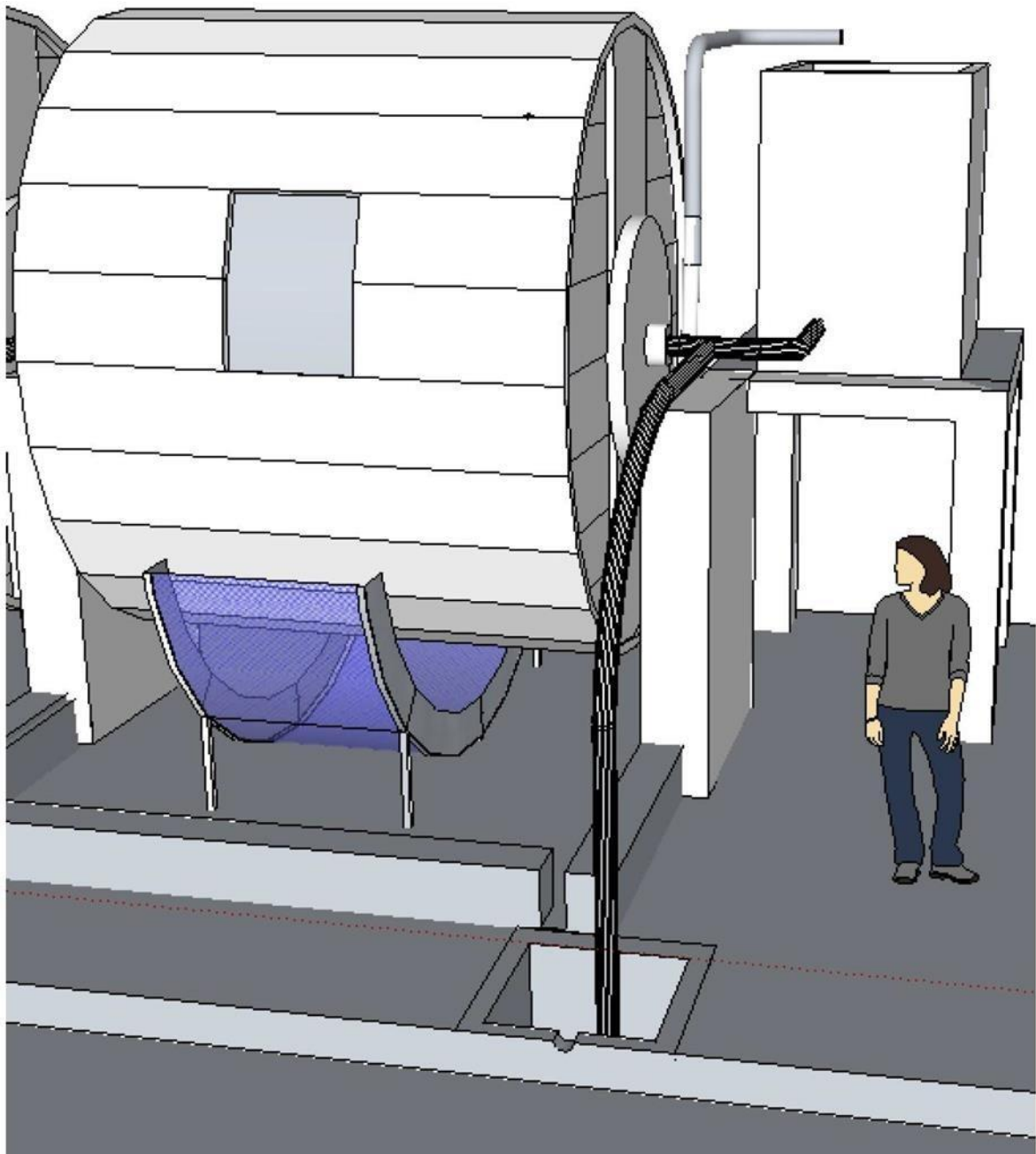


Figura 3-10. Detalle de recirculación de licores residuales de Curtición vegetal
Fuente: EIA Tenería Núñez

3.1.9 Eficiencia del tratamiento primario en PTAR TENERIA NÚÑEZ.

Tabla 3-3. Eficiencia del tratamiento primario en PTAR Tenerife Núñez.

TIPOS DE TRATAMIENTO	% REDUCCIÓN CARGA CONTAMINANTE			
	DBO ₅	SS	COLOR	SULFUROS
SEPARACIÓN DE AGUAS ALCALINAS Y ÁCIDAS	0	0	0	0
SEPARACIÓN DE MATERIAL GRUESO	5	5-10	0	0
FILTRACIÓN DE PELOS, TRAMPA DE GRASAS, TRAMPA DE LODOS	25-40	70-80	5-10	5-20
HOMOGENIZACIÓN	0	0	0	0
AEREACION	50-60	-	-	95
PRECIPITACIÓN DE PROTEINAS	40-70	70-90	-	15-20

Fuente: EIA Tenerife Núñez

Elaborado por: Alex Núñez

3.2 Caracterizar los parámetros físico- químico del agua residual procedente de las etapas de proceso de curtido de pieles de tenería Núñez.

De acuerdo con su caracterización toda descarga puntual al sistema de alcantarillado y toda descarga puntual o no puntual a un cuerpo receptor, deberá cumplir con las disposiciones de esta Norma el Acuerdo Ministerial 097-A Refórmese el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, específicamente los valores establecidos en la TABLA 8: Límites de descargas al sistema de alcantarillado público.

En la tabla 3-4, se detallan los parámetros que se llevaron a cabo en las muestras de aguas residuales y la comparación con los valores permisibles establecidos con del Acuerdo Ministerial 097 A.

La toma de muestra es compuesta e integral asumiendo que guarda la representatividad del cuerpo de agua muestreado. La muestra compuesta se obtiene mezclando muestras

relacionadas con el caudal registrado al momento del muestreo. Se utiliza para conocer el promedio de la composición de la muestra en un período de tiempo dado, siempre que el parámetro se mantenga estable durante el período entre el muestreo y el análisis. A su vez se establecen los preservantes para las muestras de acuerdo con el tipo de análisis a realizar, además se establece que los frascos sean en su mayoría ámbar y de plástico de capacidad de 1 L, los mismos que posteriormente serán guardados en hieleras con hielo para su transporte hasta el sitio de análisis (**NTE INEN 2226. 2013**).

Tabla 3-4. Comparación de las caracterizaciones con valores permisibles según A.M. 097 A

COMPARACIÓN DE LAS CARACTERIZACIONES CON VALORES PERMISIBLES SEGÚN A.M. 097 A										
TABLA 8. LÍMITES DE DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO				INFORME DE RESULTADOS						
Parámetros	Expresado como	Unidades	Límite máximo permisible	2014-05-22	2014-11-24	2015-05-04	2018-12-05	2019-05-27	2020-01-13	2020-02-06
Aceites y grasas	Solubles en hexano	mg/L	70,0	36	-	-	-	-	-	-
Cromo Hexavalente	Cr ⁶⁺	mg/L	0,5	0,053	1,19	4,11	0,00	0,17	0,0	0,0
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO5	mg/L	250,0	21293	2697	6327	9170,54	5462	1614	34,45
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L	500,0	32757	4149	9733	29955,0	8540	5417	114,5
Potencial de Hidrógeno	Ph	-	6-9	12,81	6,44	11,63	9,89	13,9	10,0	6,80
Sólidos sedimentables	SS	ml/L	20,0	0,00	4,5	80	1000	10	43,0	131,0
Sólidos suspendidos totales	SST	mg/L	220,0	1335	89	1758	13550	4040	2995	58,0
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	mg/L	400,0	6226	10,0	1189	24,0	93,4	503,5	-
Sulfuros	S ⁻	mg/L	1,0	518,13	1,24	195,2	46,4	908,13	487,34	-
Temperatura	°C	°C	<40,0	19	-	-	21,4	15,5	17,6	18,2
Tensoactivos	SAAM	mg/L	2,0	-	0,72	0,16	0,00	0,329	5,34	0,25
Nitratos	NO ₃ ⁻	mg/L	-	3814,5	-	-	-	-	.	-
Cromo total	-	mg/L	-	-	-	-	-	-	.	-
Color	-	Unid. Pt-Co	-	10705	-	-	-	-	.	-
Material Flotante	-	Visible	-	Ausencia	-	-	-	-	.	-
Carbonatos	-	mg/L	-	0,00	-	-	-	-	.	-
Caudal de descarga	Q	L/s	-	0,027	1,26	1,15	-	0,10	2,5	1,3

Realizado por: Alex Núñez

Fuente: Laboratorios Acreditado SAE

Los valores obtenidos en los diferentes campañas de monitoreo realizadas por Tenería Núñez de las aguas residuales producidas en el proceso húmedo del tratamiento de pieles en periodos que destacan desde el año 2014 hasta la actualidad fueron presentados en la tabla 3-4, en todos los periodos presentados excepto el realizado el mes de febrero del año 2020, los estudios indican que los valores obtenidos sobrepasan de manera preocupante los límites máximos permitidos establecido en la normativa ambiental para todos los parámetros, con concentraciones de DQO , DBO5 y presencia de sólidos extremadamente elevados; sin embargo, luego de la aplicación de pretratamientos y un tratamiento físico químico exhaustivo se puede observar que los parámetros ya mencionados disminuyen drásticamente.

Las concentraciones elevadas de materia orgánica reflejadas en los valores de DQO y DBO5 (15091,8 ppm y 7760,6 ppm) en los seis periodos iniciales evaluados desde el 2014 al 2019 debido a una inexistente o casi nulo tratamiento de este contaminante, en contraste el último periodo denota una disminución drástica en estos valores, luego de la aplicación del tratamiento físico químico (114,5 ppm y 34,5 ppm).

En cuanto al valor del pH el comportamiento de las aguas residuales del objeto de estudio mostró ser fuertemente alcalina durante los seis períodos iniciales de análisis (pH=10.8), este comportamiento se neutralizado de manera óptima con la implementación del proceso de tratamiento físico químico primario (pH=6.8).

3.3 Prueba de jarras PTAR Tenería Núñez.

Muestras de PTAR Tenería Núñez fueron sometidas a un pretratamiento para poder eliminar las grandes cantidades de turbidez presentes en el residuo líquido, luego fueron sometidas a diluciones de 1:10 con agua destilada para la preparación de muestras de un volumen aproximado de 300 ml las cuales antes de la aplicación del procedimiento de “jar test”, muestra a la que se realizó análisis de pH, turbidez, color, SST, luego fueron llevadas al equipo floculador con una capacidad para realizar 4 muestras a la vez, se prepararon las muestras para la determinación del volumen óptimo utilizando polímero aniónico o catiónico (PAC) diluido en 1:10 donde se utilizó cantidades de 0,150 ml como base. Se agregó volúmenes distintos partiendo de 1 ml hasta 4 ml en cada una de las muestras las cuales se llevaron a 100 rpm por 1

minuto, luego a 20 rpm por 5 minutos y finalmente se dejó reposar por 20 minutos para que se presente precipitación se extrae el sobrenadante con una pipeta sin tocar el precipitado este sobrenadante se le realiza nuevamente los análisis de pH, turbidez, color, conductividad de esta manera se determinó el volumen óptimo, el mismo procedimiento se repite para sulfato de aluminio el cual será agregado en volúmenes diferentes de 1 ml hasta 4 ml en cada una de las muestras para determinar el volumen óptimo.

Para la determinación del pH óptimo se ajusta las muestras a pH 5, 6, 7, 8 a las cuales se les agregara el volumen óptimo previamente obtenido se repite el procedimiento del equipo floculador 100 rpm por 1 minuto, luego a 20 rpm por 5 minutos y finalmente se dejó reposar por 20 minutos para que se presente precipitación se extrae el sobrenadante con una pipeta sin tocar el precipitado este sobrenadante se le realiza nuevamente los análisis de pH, turbidez, color, conductividad de esta manera se determina el pH óptimo.

Una vez determinado el volumen y el pH óptimos, se ajusta las 4 muestras a ese mismo pH y el volumen óptimo será agregado en porcentajes 50%, 100%, 150% y 200 % respectivamente para observar la variabilidad en el proceso de coagulación; en donde, si se presenta un cambio en el volumen óptimo se podrá obtener cantidades específicas para realizar una floculación ideal en las muestras. Los resultados del tratamiento con polímero se indican en la tabla 3-5.

Tabla 3-5. Resultados obtenidos de las pruebas de jarras sobre la muestra de la PTAR de Tenería Núñez

TRATAMIENTO	VOLUMEN PAC (ml)	Valores de Parámetros con PAC				
		pH	Turbidez (NTU)	Color (Unid Pt-Co)	Conductividad (mS/cm)	STD mg/L
Sin tratamiento	-	11,2	588	427,67	27,17	14,55
	1,0	5,0	203	95,00	4,36	2,15
	2,0	6,0	263	69,0	4,35	2,12
Con tratamiento	3,0	7,0	295	74,3	4,23	2,07
	4,0	8,0	247	44,6	4,06	2,01

Elaborado por: Alex Núñez

La muestra en donde se utilizó 4,0 ml de PAC por cada 300 ml de muestra de agua residual establece que el mismo es el volumen óptimo, en donde se presentó un floculo compacto y una clarificación de agua superior al resto de tratamientos realizados, en esta determinación, este volumen será utilizado para los análisis posteriores para determinar parámetros físicoquímicos que permitan determinar el índice de calidad del agua de Tenería Núñez.

La muestra con un pH 5 presento una precipitación superior, sin embargo, no se logra alcanzar un proceso de clarificación de la muestra que garantiza una eliminación completa de partículas coloidales. Por tal razón se tratará de realizar determinaciones en la PTAR tomando en cuenta un pH y un volumen óptimos de agentes floculantes.

Se puede concluir que el tratamiento físico químico de aguas residuales la PTAR de la empresa Tenería Núñez es eficaz utilizando un producto como el policloruro de aluminio logrando una separación de los contaminantes coagulados y floculados mediante flotación por aire disuelto, filtración de los lodos generados, para posterior reutilización en una planta piloto construida y en operación en un futuro cercano.

3.4 Determinación del Índice Simplificado de Calidad del Agua (ISCA).

Tabla 3-6 Calidad de las aguas residuales de Tenería Núñez según ISCA

Fecha de muestreo	Puntos de muestreo	ISCA	Calidad
2014-05-22	Descarga Final al alcantarillado	3,5	Aguas fuertemente contaminadas
2014-11-24	Descarga Final al alcantarillado	13,6	Aguas fuertemente contaminadas
2015-05-04	Descarga Final al alcantarillado	7,0	Aguas fuertemente contaminadas
2018-12-05	Descarga Final al alcantarillado	1,1	Aguas fuertemente contaminadas
2019-05-27	Descarga Final al alcantarillado	5,0	Aguas fuertemente contaminadas
2020-01-13	Descarga Final al alcantarillado	24,0	Aguas muy contaminadas
2020-02-06	Descarga Final al alcantarillado	37,3	Aguas contaminadas

Realizado por: Alex Núñez

El valor de los índices de contaminación (ISCA) de las muestras analizadas en un periodo de tiempo muy amplio constituyen una herramienta poderosa de fácil determinación, que prestan gran utilidad en la caracterización de la calidad de las aguas residuales, tarea que realizan con mayor objetividad y claridad que los tradicionales índices de calidad (ICA). Su empleo cobra mayor relevancia que los componentes principales cuando se estudia un reducido número de muestras.

El valor de los índices de contaminación formulados son complementarios con los parámetros presentados en este estudio y, por lo tanto, permiten visualizar situaciones ambientales perfectamente distintas. Gracias a la disgregación de los índices, se pueden evaluar situaciones específicas de contaminación mediante el empleo de ellos, monitoreando tan sólo las variables que conciernen a éste. Este hecho permite, por un lado, ahorro de costos y, por el otro, resultados concretos con relación al problema bajo estudio, en este caso las aguas residuales de Tenería Núñez. Con los resultados

de contaminación presentados, se potencia enormemente la búsqueda e identificación de organismos bioindicadores. La contaminación por materia orgánica que como se puede observar es la de mayor interés, puede ahora definirse en forma concreta, sin interferencias el mejor tratamiento que se debe aplicar en el diseño completo de la planta.

La contaminación orgánica mostró diferentes matices y, por ende, no puede ser recogida en una única variable. Por tal razón, el ISCA se formuló a partir de varias variables con comportamientos correlacionados, oxígeno, DQO y presencia de sólidos, las cuales conjugan un espectro amplio de los fenómenos que ocasionan estos procesos de contaminación.

Los resultados del ISCA se muestran en forma espacial (por periodo de estudio) considerando los valores de las diferentes épocas de estudio para todos los períodos (2014 al 2019-2020) (Tabla 3-6). El promedio observado del ICA durante los seis periodos iniciales fue de 6,04; cuando se consideran sólo los 5 periodos iniciales en el mismo punto de muestreo, el valor del ISCA se incrementa a 24,0, y a 37,3 en los últimos dos periodos evaluados en el año 2020. En forma espacial, existen diferencias significativas ($p < 0.05$) entre todos los periodos evaluados, siendo este último el que presenta el valor más elevado. Cuando se consideran los sitios con los valores promedio más bajos de ISCA (sitios 13.6, 7.0, 1.1, 5.0 y 24), se encuentran diferencias significativas con el resto periodos de muestreo ($p < 0.05$).

Las variaciones para el período 2020 fueron analizadas después de aplicar el tratamiento físico químico a las aguas residuales en el proceso de tratamiento de pieles de Tenería Núñez, determina que el valor del ISCA se incrementa, sin embargo, la magnitud del valor del ISCA encontrado (37,3) determina que las aguas residuales siguen siendo contaminantes y que el tratamiento aplicado no es suficiente para lograr la mejor eficiencia en el proceso de tratamiento de este tipo de descargas.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

La planta genera aguas residuales industriales de elevado grado de contaminación, por lo tanto, se ha diseñado una planta de tratamiento de aguas residuales para bajar los contaminantes que son arrojados al alcantarillado de la red municipal aplicando un pretratamiento inicial y un posterior tratamiento físico químico. Se mantuvo para su optimización un registro de los efluentes generados, indicando el caudal del efluente, frecuencia de descarga, tratamiento aplicado a los efluentes, análisis de laboratorio y la disposición de los mismos, identificando el cuerpo receptor.

No se utilizó ningún tipo de agua, con el propósito de diluir los efluentes líquidos no tratados, así mismo se evitó el descargar sustancias o desechos peligrosos (líquidos-sólidos - semisólidos) fuera de los estándares permitidos, hacia el cuerpo receptor, sistema de alcantarillado y sistema de aguas lluvias, por lo cual se mantuvieron separadas el sistema de conducción de aguas lluvia de las descargas del proceso.

Se conectaron las descargas de descarnado y dividido al sistema de sedimentación, para lo cual se instalaron canaletas alrededor de las máquinas, con rejillas, por donde se recolectaron la sangre del área de recepción a través de estas. También las aguas de pelambre fueron dirigidas a un sistema de sedimentación y posteriormente a una trampa de grasas. Posterior a la trampa de grasas se construirá un tanque de verificación con vertedero.

El estudio de la calidad del agua requiere del uso de herramientas estadísticas que faciliten la interpretación y toma de decisiones. Los índices de calidad del agua (ICA) se han promovido con el objeto de coadyuvar en la comunicación de reportes de la condición del agua a la sociedad. El presente estudio es resultado de valoraciones de las características físicas y químicas del agua correspondientes a dos periodos (2014 y 2019-2020), y cuyo objetivo es comparar las condiciones del agua de Tenería Núñez antes y después de las acciones tomadas para su restauración; para ello, se analizaron 17 parámetros físicos y químicos del agua mediante técnicas estandarizadas incluyendo un ISCA.

Los resultados revelan que el proceso húmedo de Tenería Núñez presenta un alto grado de contaminación, con aportes de materia orgánica y sedimentos; se encontraron variaciones temporales en la calidad del agua que manifiestan los efectos de los diferentes períodos en donde se desarrollaron los análisis.

No se observó una recuperación total en la calidad del agua para el último periodo de estudio, esto debido al tipo de proceso y materia prima utilizada no es suficiente un tratamiento físicoquímico, sino que se han de desarrollar los estudios correspondientes para optar por otro tipo de tratamiento complementario, como una planta de oxidación biológica y ósmosis inversa, entre otras.

Finalmente se sugieren diferentes acciones de manejo a nivel de PTAR que permitan una recuperación más rápida y efectiva de este tipo de contaminante y de esta manera conservar y garantizar que las descargas que produce Tenería Núñez no afecte al ambiente acuático y a quienes hacen uso del mismo.

4.2. Recomendaciones

El diseño de PTAR propuesta considera una plataforma de estructura de hormigón sobre la zona de la cisterna de almacenamiento de las aguas residuales. En lo relacionado con el sistema de operación de la variante definida se recomienda:

- Operar la planta de tratamiento de aguas residuales en forma de continua para, optimizar recursos físicos y humanos y además lograr el completo control de los procesos integrados.
- Capacitar técnicamente a la persona que operará la planta de tratamiento, quien deberá tener conocimiento completo en el proceso de curtiembre desarrollado en la empresa.
- Proveer al operador de los materiales indispensables para realizar el permanente control de los procesos integrados en el tratamiento de las aguas residuales, manteniendo en bodega el material suficiente.
- Monitorear de forma continua las aguas tratadas en los puntos de control establecidos para el efecto.

- Durante los primeros tres meses de funcionamiento de la planta, se deberán realizar los análisis de los parámetros de las aguas residuales tratadas y llevar un registro de los resultados obtenidos para la correspondiente evaluación y posterior optimización de los procesos. En la etapa inicial la frecuencia deberá ser semanal, pero según los resultados la periodicidad podría modificarse a una vez por mes durante los siguientes seis meses, hasta finalmente realizar un monitoreo trimestral, siempre manteniendo la frecuencia establecida en el PMA presentado en el documento del estudio de impacto ambiental por la operación de la planta.

En lo que respecta a los procesos de producción se recomienda:

- Evitar la utilización de sustancias que su estructura correspondan complejos de metales pesados como cromo VI y de sustancias tóxicas.
- Realizar un Plan de mitigación de impactos.
- En la planta se genera desechos sólidos, los considerados peligrosos para los cuales se ponen medidas de control y prevención. La implementación de estas medidas se recomienda cambios en los procesos como la utilización de productos biodegradables.
- Presentar un cronograma de cumplimiento de las medidas propuesto, que incluyen un presupuesto tentativo, ya que la implementación de estas medidas es de carácter prioritario.
- La capacitación permanente del personal que labora en la empresa está establecida como prioridad uno, en el cronograma de cumplimiento especialmente en medidas de seguridad industrial, manejo de productos químicos y capacitación ambiental.
- Dentro del organigrama de la curtiduría el cual está encargado de planificar, ejecutar, establecer medidas correctivas mediante evaluaciones periódicas realizadas en la planta y algunas de estas actividades son:
 - Mejora de la calidad de proceso aumentando la eficiencia
 - Disminuir los costos, usando más eficientemente la energía y los otros recursos (agua, insumos químicos).

BIBLIOGRAFÍA

- A, R., O, F. H., Ramirez, S., & I D Zambrano, D. (2013). *Remoción de turbiedad en agua residual industrial mediante coagulación/floculación usando agua termal como coagulante y un polímero como ayudante de floculación* Unpublished. doi:10.13140/2.1.3558.0808
- Acosta, I., Sandoval, P., Bautista, D. M., Hernández, N., Cárdenas, J. F., & Martínez, V. M. (2012). Bioadsorción de cromo (IV) por la cáscara de mamey (*mammea americana* L.). *Avances En Ciencias E Ingeniería*, 3(2), 1-10.
- Aguas, Y., Olivero, R., Mercado Martínez, I. D., Cury, K., Martínez Betancourt, C., & Paris Pérez, A. (2016). Análisis del tratamiento ideal usando baños termotratados para la separación de cal de los residuos de descarte en curtiembres. *Revista Ingenierías USBMed*, 7(1), 20-25. doi:10.21500/20275846.1809
- Barroso, Y., Mantilla, P., & Betancur, J. (2019). Remoción de cromo en aguas residuales industriales mediante el uso de biomasa de *spirulina* sp, sedimentación primaria y precipitación química. *Revista De Investigación Agraria Y Ambiental*, 10(1), 141-151. doi:10.22490/21456453.2326
- Cabrero Corrales, J. In Universitat Politècnica De Catalunya. Departament D'Enginyeria Química, Graells Sobré M.(Eds.), *Estudio técnico-económico alternativo a la coagulación y floculación en el tratamiento de aguas*
- Castillejos López, E. (2006). *Procedimientos terciarios de descontaminación de aguas para la eliminación de compuestos aromáticos*
- Gloria María, D. H., Angelina, H. A., & Darío, G. S. (2011). Cascarilla de arroz: Material alternativo y de bajo costo para el tratamiento de aguas contaminadas con cromo (vi). *Gestión Y Ambiente*, 14(1), 73-84.
- Ilabaca Arenas, P. (1993). Análisis económico de alternativas no contaminantes para curtiembres en Chile.
- Paola Rojas-Chaves, María J. Vargas-Benavides, Andrés Araya-Obando, Johnny Valverde-Cerdas, & Luis G. Romero-Esquivel. (2015). Estudio de remoción de

arsénico en agua potable a nivel domiciliario mediante oxidación solar y coagulación-floculación. *Tecnología En Marcha*, 28(4), 54-65.
doi:10.18845/tm.v28i4.2443

Pire Sierra, M. C., Palmero, J., Araujo, I., & Diaz, A. (2010). Tratabilidad del efluente de una tenería con presencia de cromo usando un reactor por carga secuencial.(report). *Revista Científica De La Facultad De Ciencias Veterinarias*, 20(4), 390.

Posada, N., & Niño, G. (2010). Sistema de electrocoagulación como tratamiento de aguas residuales galvánicas/electrocoagulation system as treatment of galvanic wastewater. *Ciencia E Ingeniería Neogranadina*, 20(1), 33-44.
doi:10.18359/rcin.282

Rintelen Fransitorra, Y. In Universitat Politècnica De Catalunya. Departament D'Enginyeria Química, Valderrama Angel C. A.(Eds.), *Análisis del ciclo de vida de los tratamientos terciarios de la EDAR de el prat para la reutilización del agua*

Rosales, A. G., Rodríguez, C. D., & Ballen-Segura, M. (2018). Remoción de contaminantes y crecimiento del alga *scenedesmus* sp. en aguas residuales de curtiembres, comparación entre células libres e inmovilizadas. *Ingeniería Y Ciencia*, 14(28), 11-34. doi:10.17230/ingciencia.14.28.1

Sastre Requena, A. M., Szygula, A., Ruiz Planas, M., & Guibal, E. (2011). *Aplicacion de biopolimero quitosan en la eliminacion del color de las aguas residuales mediante el proceso combinado de coagulacion-floculacion y adsorcion*

Sedolfo José, C., Nancy Coromoto, R., Altamira Rosa, D., & María Carolina, P. (2014). Monitoreo de la remoción biológica de nitrógeno en efluentes de tenerías usando un reactor por carga secuencial. *Ingeniería, Investigación Y Tecnología*, 15(2), 287-298. doi:10.1016/S1405-7743(14)72217-6

Sergio Alejandro, M. D., Rafael, N. M., & Odilon, C. S. (1997). *Electrolytic process to remove hexavalent chromium from industrial waste waters*

Sierra, M., Sargent, K., Reyes, M., Fuenmayor, Y., Acevedo, H., Ferrer, S., &

- Montiel, A. (2011). Biodegradabilidad de las diferentes fracciones de agua residual producidas en una tenería/biodegradability of different fractions of wastewater produced in a tannery. *Ciencia E Ingeniería Neogranadina*, 21(2), 5-19. doi:10.18359/rcin.257
- Suárez Escobar, A. F., Agudelo Valencia, R. N., González, G. A., & Ramos, Y. A. (2017). Tratamiento de agua residual procedente de la industria de curtiembres mediante humedales subsuperficiales usando *Zantedeschia aethiopica*. *AVANCES: Investigación En Ingeniería*, 14(1), 211. doi:10.18041/1794-4953/avances.1.1312
- Uriel Fernando Carreño Sayago. (2016). Diseño y evaluación de un biosistema de tratamiento a escala piloto de aguas de curtiembres a través de la *Eichhornia crassipes*. *Revista Colombiana De Biotecnología*, 18(2), 74-81. doi:10.15446/rev.colomb.biote.v18n2.52271
- Veliz, E., Llanes, J., Fernández, L., & Bataller, M. (2016). Coagulación-floculación, filtración y ozonización de agua residual para reutilización en riego agrícola/coagulation-flocculation, filtration and ozonation of wastewater for reuse in crop irrigation. *Tecnología Y Ciencias Del Agua*, 7(1), 17-34.
- Yesenia, C. V., Mónica, A. D., Roa, Y., Mora, G., & Javier Carreño Ortiz. (2018). Evaluación preliminar del efecto del quitosano y cascara de naranja en la coagulación-floculación de aguas residuales. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 21(2), 565-572. doi:10.31910/rudca.v21.n2.2018.990

ANEXOS

Anexo I.

Acuerdo ministerial 097-A Refórmese el Texto Unificado de Legislación Secundaria

REGISTRO OFICIAL

Administración del Sr. Ec. Rafael Correa Delgado
Presidente Constitucional de la República


EDICIÓN ESPECIAL

Año III - N° 387

Quito, miércoles 4 de
noviembre de 2015



Ministerio
del Ambiente


TECNOLOGÍA AL SERVICIO DEL DERECHO

LEY DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Art. 10.- El derecho de autor protege también la forma de expresión mediante la cual las ideas del autor son descritas, explicadas, ilustradas o incorporadas a las obras.

No son objeto de protección:

a) Las ideas contenidas en las obras, los procedimientos, métodos de operación o conceptos matemáticos en sí; los sistemas o el contenido ideológico o técnico de las obras científicas, ni su aprovechamiento industrial o comercial; y,

b) Las disposiciones legales y reglamentarias, las resoluciones judiciales y los actos, acuerdos, deliberaciones y dictámenes de los organismos públicos, así como sus traducciones oficiales.

"REGISTRO OFICIAL ORGANO DEL GOBIERNO DEL ECUADOR" es marca registrada de la Corte Constitucional de la República del Ecuador.

Págs.

ACUERDOS:

083-B Refórmese el Libro IX del Texto Unificado de Legislación Secundaria ..	1
097-A Refórmese el Texto Unificado de Legislación Secundaria	6
140 Expídese el Marco Institucional para Incentivos Ambientales	79

No. 083-B

Lorena Tapia Núñez
MINISTRA DEL AMBIENTE

Considerando:

Que, el numeral 25 del artículo 66 de la Constitución de la República del Ecuador, señala que se reconoce y garantiza a las personas el derecho a acceder a bienes y servicios públicos y privados de calidad, con eficiencia, eficacia y buen trato, así como a recibir información adecuada y veraz sobre su contenido y características;

Que, el artículo 154 de la Constitución de la República del Ecuador, establece que a las ministras y ministros de Estado, además de las atribuciones establecidas en la ley, les corresponde: 1. Ejercer la rectoría de las políticas públicas del área a su cargo y expedir los acuerdos y resoluciones administrativas que requiera su gestión,

Documento con posibles errores digitalizado de la publicación original. Favor verificar con imagen.

 No imprima este documento a menos que sea absolutamente necesario.

Anexo-2.

Estudio de impacto ambiental ex post y plan de manejo ambiental de Tenería Nuñez.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EX POST Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE
TENERIA NUÑEZ**



BIO ACTIVO CONSULTORA
AMBIENTAL

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EX POST Y PLAN DE
MANEJO AMBIENTAL DE TENERIA NUÑEZ**



CONSULTOR
MSc Ing. Wilson Fabián Culqui Ninacuri
Registro Consultor Ambiental N° MAE-591-CI
Ambato, SEPTIEMBRE – 2016

~ 1 ~

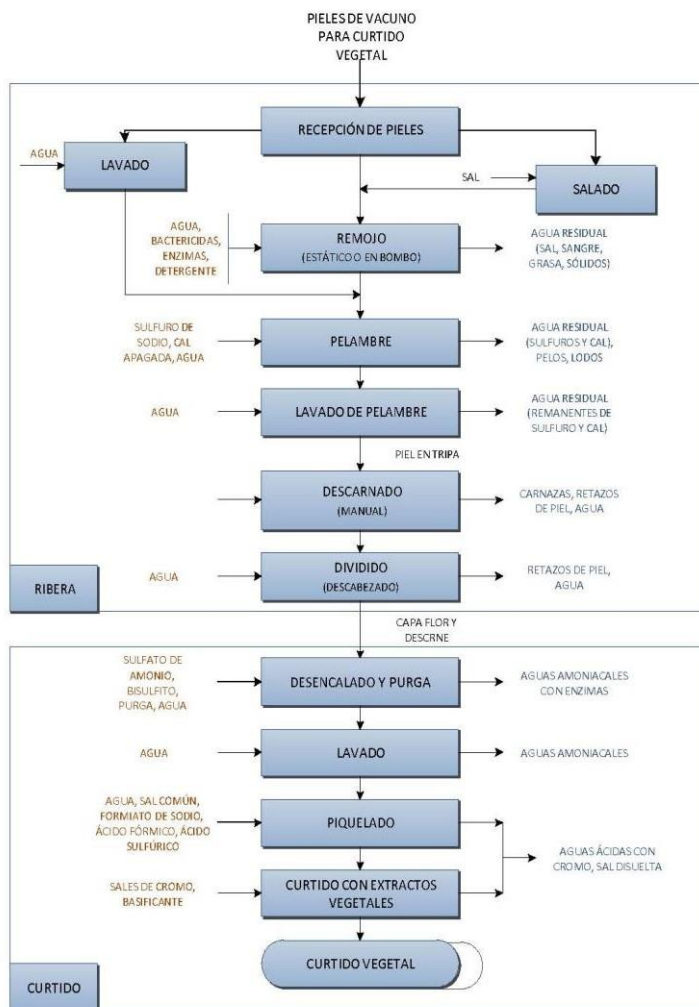
Anexo-3. Diagrama de Procesos de Tenería Nuñez

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EX POST Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE
TENERIA NUÑEZ

5.3.1 Diagramas de flujo del proceso

5.3.1.1 A partir de pieles vacunas

ILUSTRACIÓN 5.1. DIAGRAMA DE FLUJO DE PIEL VACUNA



Elaboración: Bio Activo

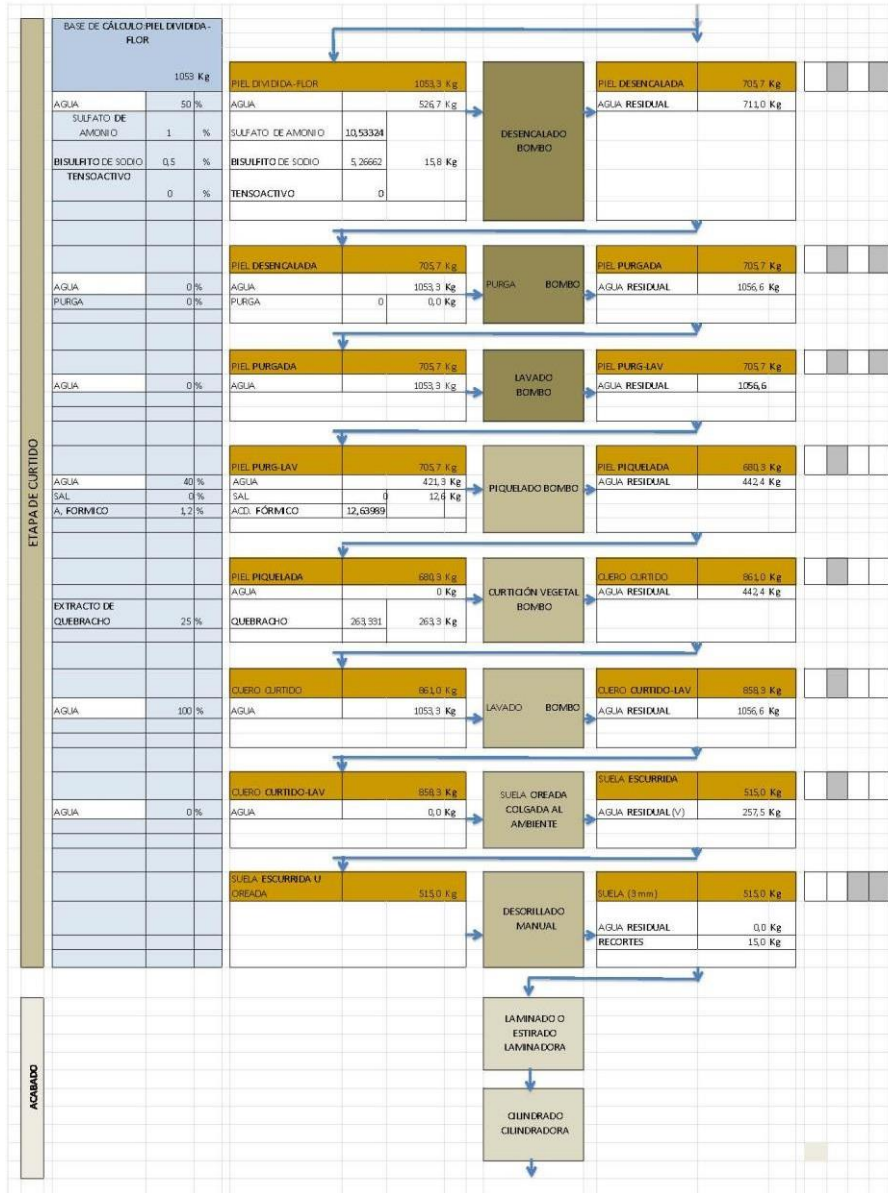
Anexo 4. Balance de Masas Tenería Núñez

14.4.2 BALANCE DE MASAS

TABLA 14-2 14.4.2 BALANCE DE MASAS

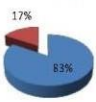
BASE DE CÁLCULO Y FORMULACIÓN		ENTRADAS	PROCESO	SALIDAS	AFECTACIÓN AL AMBIENTE		
RECEPCIÓN DE PIELS	BASE DE CÁLCULO: PIEL SALADA 1000 Kg	PIEL SALADA 1000 Kg	RECEPCIÓN DE PIELS	PIEL SALADA 1000 Kg	AIRE	AGUA	SUELO
		PIELES 40 UN		RECORTES DE NO APROVECHABLES 30 Kg			
		PESO POR PIEL 25 Kg		SAL 45 Kg			
ETAPA DE RIBERA	FORMULACIÓN	PIEL SALADA 1000 Kg	LAVADO REMOJO BOMBO	PIEL LAV.-REMOJADA 1086,9 Kg	AIRE	AGUA	SUELO
	AGUA 200%	AGUA 2000 Kg		AGUA RESIDUAL 1482,0 Kg			
	TENSOACTIVO 0%	TENSOACTIVO 0 Kg	PELAMBRADO BOMBO	PIEL PELAMBRADA 1312,4 Kg			
	BACTERICIDA 0%	BACTERICIDA 0 Kg		AGUA RESIDUAL 850,0 Kg			
	AGUA 100%	AGUA 1000 Kg	LAVADO DE PELAMBRADO BOMBO	PIEL PELAMBRADA-L 1304,4 Kg			
	DEPILANTE 0,2	DEPILANTE 2 Kg		AGUA RESIDUAL 2016,2 Kg			
	SULFURO 1,2	SULFURO 12 Kg		PELOS 70% HUMEDAD 0,0 Kg			
	CAL 3,5	CAL 35 Kg	DESCARNADO MANUAL	PIEL DESCARNADA 1239,2 Kg			
				CARNAZA 80% H 65,2 Kg			
	AGUA 200%	AGUA 2000 Kg	DIVIDIDO (3mm) SE MAQUILA	AGUA RESIDUAL 100,0 Kg			
				PIEL DIVIDIDA- FLOR 1053,3 Kg			
				DESCARNE-SUBPRODUCTO 185,9 Kg			
	AGUA 10%	AGUA 100 Kg		AGUA RESIDUAL 100,0 Kg			
AGUA 10%	AGUA 100 Kg						

(CONTINUA)



14.4.3 RESULTADO DE BALANCE DE MASAS

TABLA 14-3 RESULTADO DE BALANCE DE MASAS

AGUA	20 %	AGUA PARA LIMPIEZA	200 Kg	AGUA DE LIMPIEZA	200 Kg
TOTAL REFERIDOS A UNA TONELADA DE PIEL CRUDA , SE ASUME DENSIDAD DEL AGUA 1 gr/cc	CONSUMO DE AGUA	9.508,0 Kg	SUELA TERMINADA(Kg)	TOTAL AGUA RESIDUAL	9071,4 Kg
	INSUMOS QUÍMICOS	340,8 Kg		DESCARNE-SUBPRODUCTO	185,9 Kg
				RESIDUOS SÓLIDOS	110,2 Kg
			515,0	RESIDUOS SÓLIDOS POR ENVASES	4 Kg
<p style="text-align: center;">AGUA RESIDUAL POR pH</p> <p style="text-align: center;">■ AGUA ALCALINA / Ton PIEL CRUDA ■ AGUA ÁCIDA/Ton PIEL CRUDA</p>  <p style="text-align: center;">17% 83%</p>				TOTAL AGUA RESIDUAL POR PIEL	226,8 Kg o Lt
				AGUA ALCALINA / Ton PIEL CRUDA	7572,4 Lt
				AGUA ÁCIDA/Ton PIEL CRUDA	1499,0 Lt

Anexo 5. Límites máximos permisibles para vertimientos al alcantarillado.

ANEXO 5. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA VERTIMIENTOS AL ALCANTARILLADO.

ANEXO I DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE - NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA.
 TABLA 8. LÍMITES DE DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y grasas	Solubles en hexano	mg/l	70.0
Explosivos o Inflammables	Sustancias	mg/l	Cero
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aluminio	Al	mg/l	5.0
Arsénico total	As	mg/l	0.1
Cadmio	Cd	mg/l	0.02
Cianuro total	CN	mg/l	1.0
Cinc	Zn	mg/l	10.0
Oro activo	Cl	mg/l	0.5
Cloroformo	Extracto carbón cloroformo	mg/l	0.1
Cobalto total	Co	mg/l	0.5
Cobre	Cu	mg/l	1.0
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0.2
Compuestos organoclorados	Organoclorados totales	mg/l	0.05
Cromo Hexavalente	Cr+6	mg/l	0.5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	250.0
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	500.0
Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg/l	1.0
Fósforo Total	P	mg/l	15.0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20.0
Hierro total	Fe	mg/l	25.0
Manganeso total	Mn	mg/l	10.0
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0.01
Níquel	Ni	mg/l	2.0
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	60.0
Organofosforados	Especies Totales	mg/l	0.1
Plata	Ag	mg/l	0.5
Plomo	Pb	mg/l	0.5
Potencial de hidrógeno	pH	mg/l	6-9
Selenio	Se	mg/l	0.5
Sólidos Sedimentables		mg/l	20.0
Sólidos Suspendedos Totales		mg/l	220.0
Sólidos totales		mg/l	1600.0
Sulfatos	SO4-2	mg/l	400.0
Sulfuros	S	mg/l	1.0
Temperatura	°C		<40.0
Tensoactivos	Sustancias Activas al azul de metileno	mg/l	2.0
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1.0
Tricloroetileno	Tricloroetileno	mg/l	1.0

FUENTE: TULAS

Anexo-6. Plan de muestreo Tenerife Núñez de Aguas residuales

	PLAN DE MUESTREO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE TENERÍA NUÑEZ	Código: PE-29
		Edición: 00
		Página 1 de 18

OBJETIVO

Establecer los procesos adecuados para la toma, preservación y transporte de la muestra de aguas residuales provenientes de la industria TENERÍA NUÑEZ, evitando alterar las condiciones originales de las muestras.

1. ALCANCE

El presente procedimiento aplica a todas las actividades de muestreo de aguas residuales industriales, para el análisis de la calidad del agua

2. PRINCIPIO

Las aguas residuales comprenden todas aquellas cuyas propiedades originales han sido modificadas por la actividad humana; y se pueden clasificar en: Aguas residuales domésticas. son aquellas aguas que tienen su origen en viviendas y están producidas por actividades humanas que abarcan el ámbito doméstico e industrial.

Aguas residuales industriales. Dentro de este tipo de se encuentran todas aquellas que han sido vertidas desde un lugar con finalidad comercial o industrial, que sean distintas de las aguas residuales domésticas y las aguas residuales de origen pluvial.

Aguas residuales urbanas. Hacen referencia a aquellas aguas que tienen aguas residuales domésticas y aguas residuales industriales. También aquellas aguas que incluyen las aguas de corriente pluvial. negras y grises. La industria textil requiere gran cantidad de agua para sus procesos productivos. De 100 a 200 L de agua son necesarios para producir un kilogramo de productos textiles El agua residual resultante está altamente contaminada debido a la presencia de colorantes, surfactantes, sales inorgánicas y distintos compuestos químicos empleados en el proceso productivo.

3. EQUIPOS Y MATERIALES

En el proceso de toma de muestra se pueden utilizar distintos reactivos, equipos y materiales que se describen en el desarrollo de este procedimiento.

4.1 REACTIVOS Y MATERIALES DE REFERENCIA

Las establecidas en las normas y métodos de ensayo a los que aplica (Procedimiento interno y/o método de referencia).

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Quím. Lander Pérez Director Técnico	Quím. Miryan Flores Director de Calidad	Quím. Lander Pérez Director Técnico
Fecha: 2019/12/02	Fecha: 2019/12/05	Fecha: 2019/12/05

F-4.3-03

Anexo-7. Informe de resultados Laboratorios acreditados SAE

ANEXO 7 ANALISIS FISICO - QUIMICOS TENERÍA NUÑEZ

Lacquanálisis S.A.
www.lacquanalisis.com

Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio formados

INFORME DE RESULTADOS

LABORATORIO DE ENSAYO, ACREDITADO POR OAE CON ACREDITACIÓN Nº OAE LE C-11-010	DATOS DEL CLIENTE		Versión: 7
	CLIENTE:	TENERÍA NUÑEZ	Pág: 1 de 1
	REPRESENTANTE:	Sr. Bolívar Nuñez	Código: REG TEC 018
	DIRECCION:	Parroquia Totoras, El Mirador Alto	Fecha formato: 26/03/2014
	TELEFONO:	09 91006216	NUMERO DE INFORME:
e-mail:		LACQUA 15-11130	

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%): 49,5	TEM. AMBIENTE(°C): 23
-------------------------	-------------------	-----------------------



TIPO DE MUESTRA: Agua residual proceso pelambre, curtido y teñido
 RESPONSABLE MUESTREO: Lacquanálisis
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Composta
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 24 de Abril al 04 de Mayo del 2015
 FECHA EMISION DE INFORME: 04 de Mayo del 2015
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 24 de Abril del 2015

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	LIM. MAX ^a	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
pH*	UpH	11.63	6 a 9	PRO TEC 011 / APHA 4500 H+ B	± 0,95 %
DQO	mg/l	9733	500	PRO TEC 014/HACH 8000	± 14,1 %
DBO5**	mg/l	6327	250	PRO TEC 030 / APHA 5220 B	---
Caudal de descarga**	l/s	1.154	1,5 veces el caudal promedio del sistema de alcantarillado	SEGUN CONDICIONES DEL SISTEMA	---
Sulfatos*	mg/l	1189	400	PRO TEC 026 / HACH 8051	± 13 %
Sulfuros*	mg/l	195,282	1,0	PRO TEC 042 / APHA 4500 S E	± 4,74 %
Cromo Total*	mg/l	4,11	---	PRO TEC 040 / APHA 3111 B	± 10,31 %
Sólidos Suspendidos	mg/l	1758	220	PRO TEC 029 / APHA 2540 D	± 8,38 %
Sólidos Sedimentables	ml/l	80	20	PRO TEC 021 / APHA 2540 F	± 1,04 %
Detergentes***	mg/l	0,16	2,0	PEAGSEN10	---

^a Norma de Referencia: TULSMA LIBRO VI ANEXO 1 Tabla 9
 * Parámetro acreditado
 ** Parámetro No acreditado
 *** Parámetro lab. Subcontratado Acreditado: Certificado: N° OAE LE 2C 09-007

PERSONAL RESPONSABLE:

 Ing. Andrea Tirado ANALISTA	 Dr. Harold Jiménez DIRECTOR TECNICO
---	---

NOTA:
 El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

Dirección: Edificio Plaza Ficoa, local 202, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo
 Teléfono Móvil: 09-5363620 - info@lacquanalisis.com
 Ambato, Ecuador - Sud América

Anexo.5.2 Análisis 24 de noviembre del 2014

Lacquanálisis S.A.
LABORATORIO DE ANÁLISIS

Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio certificados
www.lacquanalisis.com

INFORME DE RESULTADOS

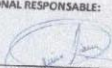

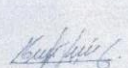
LABORATORIO DE ENSAYO, ACREDITADO POR OAE CON ACREDITACIÓN Nº OAE LE C11-010	DATOS DEL CLIENTE		Versión: 7
	CLIENTE:	TENERIA NÚÑEZ	Pág. 1 de 1
	REPRESENTANTE:	Sr. Bolívar Núñez	Código: REG TEC 013
	DIRECCIÓN:	Parroquia Totoras, Barrio El mirador Alto	Fecha formato: 26/03/2014
	TELÉFONO:		NÚMERO DE INFORME:
CELULAR:	991006216	LACQUA 1 1 4 8 7 8	
e-mail:			

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%): 46,3	TEM. AMBIENTE(°C): 23,82
TIPO DE MUESTRA:	Agua residual descarga final proceso Pelembre, Curtido.	
RESPONSABLE MUESTRO:	Lacquanalisis	
TIPO DE TOMA DE MUESTRA:	Puntual	
FECHA DE ANÁLISIS:	Desde el 11 al 24 de Noviembre del 2014	
FECHA EMISIÓN DE INFORME:	24 de Noviembre del 2014	
	FECHA TOMA DE MUESTRA: 11 de Noviembre del 2014	

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	LIM. MAX ^a	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
pH	UpH	6,44	5 a 9	PRO TEC 011 / APHA 4500 H+ B	± 0,95 %
DCO*	mg/l	4349	500	HACH 8000 / PRO TEC 014	± 9,0 %
DBO5**	mg/l	2697	250	PRO TEC 030 / APHA 5220 B	---
Caudal de descarga**	l/s	1,260	1,5 veces el caudal promedio del sistema de alcantarillado.	SEGÚN CONDICIONES DEL SISTEMA	---
Sulfatos*	mg/l	10	400	PRO TEC 026 / HACH 8051	± 13 %
Sulfuros	mg/l	1,240	1,0	PRO TEC 042 / APHA 4500 S E	± 4,74 %
Cromo Total	mg/l	0,19	---	PRO TEC 040 / APHA 3111 B	± 10,31 %
Sólidos Suspendidos	mg/l	89	220	PRO TEC 029 / APHA 2540 D	± 8,38 %
Sólidos Sedimentables*	ml/l	4,5	20	PRO TEC 021 / APHA 2540 F	± 1,04 %
Detergentes***	mg/l	0,72	2,0	PEAGSEN 10	---

* Norma de Referencia: TULAS LIBRO VI ANEXO 1 Tabla 11
 Parámetro acreditado
 ** Parámetro acreditado fuera del alcance
 *** Parámetro No acreditado
 **** Parámetro lab. Subcontratado Acreditado
 Certificado: Nº OAE LE 22-06-007

PERSONAL RESPONSABLE:  Ing. Grámine Sánchez ANALISTA	  Dr. Harold Jiménez DIRECTOR TÉCNICO
---	--

NOTA:
 El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio.

Dirección: Edificio Plaza Ficoa, local 202, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo
 Teléfono Móvil: 09-5363620 - info@lacquanalisis.com
 Ambato, Ecuador - Sud América

INFORME DE RESULTADOS

LABORATORIO DE ENSAYO. ACREDITADO POR OAE CON ACREDITACIÓN Nº OAE LE C 11-010	DATOS DEL CLIENTE		Versión: 7
	CLIENTE:	TENERIA NÚÑEZ	Pág. 1 de 1
	REPRESENTANTE:	Sr. Bolívar Núñez	Código: REG TEC 018
	DIRECCIÓN:	Parroquia Totoras, Barrio El mirador Alto	Fecha formato: 26/03/2014
	TELÉFONO:		NUMERO DE INFORME:
	CELULAR:	991006216	LACQUA 1 4 - 6 5 7
e-mail:			

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%): 56	TEM. AMBIENTE(°C): 19
-------------------------	-----------------	-----------------------

TIPO DE MUESTRA: Agua residual proceso pelambre, curtido y teñido
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANÁLISIS: Desde el 12 al 22 de mayo 2014
 FECHA EMISIÓN DE INFORME: 22 de mayo de 2014

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	LIM. MAX ¹	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
pH	UpH	12,81	5 a 9	PRO TEC 011 / APHA 4500 H+ B	± 0,95 %
DQO*	mg/l	32757	500	HACH 8000 / PRO TEC 014	± 9,0 %
DBO5**	mg/l	21293	250	PRO TEC 030 / APHA 5220 B	-----
Aceites y grasas***	mg/l	36	100	PEAGSEN12	-----
Cromo VI *	mg/l	0,053	0,5	PRO TEC 041 / APHA 3111 B	± 18,34 %
Caudal de descarga**	l/s	0,027	1,5 veces el caudal promedio del sistema de alcantarillado	SEGÚN CONDICIONES DEL SISTEMA	-----
Temperatura	°C	19,0	< 40	PRO TEC 043 / APHA 2550 B	± 12 %
Nitratos*	mg/l	3814,50	-----	PRO TEC 024 / HACH 8102	± 11,24 %
Sulfatos *	mg/l	6226	400	PRO TEC 025 / HACH 8051	± 13 %
Sulfuros *	mg/l	518,13	1,0	PRO TEC 042 / APHA 4500 S E	± 4,74 %
Cromo total*	mg/l	19,83	-----	PRO TEC 040 / APHA 3111 B	± 10,31 %
Sólidos Suspendedos	mg/l	1335	220	PRO TEC 029 / APHA 2540 D	± 8,38 %
Sólidos Sedimentables *	ml/l	0,00	20	PRO TEC 021 / APHA 2540 F	± 1,04 %
Color**	U.Hd. Pt-Co	10705	-----	PRO TEC 027 / HACH 8025	-----
Material flotante**	Visible	Ausencia	Ausencia	PRO TEC 038 / VISUAL	-----
Carbonatos**	mg/lCO ₂	0,00	0,1	APHA 4500 CC2 B	-----

¹ Norma de Referencia: TULAS LIBRO VI ANEXO 1 Tabla 11
 * Parámetro acreditado
 ** Parámetro acreditado fuera del alcance
 *** Parámetro No acreditado
 **** Parámetro lab. Subcontratado Acreditado: Certificado: Nº OAE LE 2C 06-007

PERSONAL RESPONSABLE:

Ing. Glanvine Sánchez
ANALISTA

Dr. Harold Jiménez
DIRECTOR TÉCNICO

NOTA:
 El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
 Prohibida 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



**INFORME DE RESULTADOS
No. 2019-220**

Cliente:	TENERIA NUÑEZ
Contacto:	Bolívar Núñez
Teléfono:	0991006216
Dirección:	Ambato, Totoras
Fecha emisión de informe:	13/01/2020
Muestra tomada por:	Envirovalab
Procedimiento de Toma de muestras:	Instructivo Toma de muestras IT-5.8-01
Fecha y hora de recepción de muestras:	13/12/2019 8:30
Periodo de análisis:	13/12/2019-10/01/2020

INFORMACION DE LA MUESTRA						
CODIGO LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	UBICACIÓN	COORDENADAS UTM	OBSERVACIONES
A19-220	Agua residual Pelambre Lavado de Curtido	12/12/2019	13:00	Descarga final	17M 766775 9855092	Agua color café, olor intenso

PARAMETRO	METODO/REFERENCIA	RESULTADOS				INCERTIDUMBRE
		UNIDADES	RESULTADOS	LIMITE ^{s1}		
DBO ₅ ^s	PTA. 04-1-1					
	SM 5210 B, Ed. 22, 2012	mg/l	1614 ^E	250	18%	
DQO ^s	PTA. 03-1-1					
	SM 5220 B, Ed. 22, 2012	mg/l	5417 ^E	500	15%	
CROMO HEXAVALENTE	PE-07 SM 3500 Cr-B, Ed. 23 2017	mg/l	<0.10	0.5	13.34%	
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	PE-05					
	SM 2540 D, Ed. 23 2017	mg/l	2995 ^s	220	13.75%	
SOLIDOS SEDIMENTABLES	PE-03					
	SM 2540 F, Ed. 23 2017	ml/l	43.0 ^E	20	27%	
SULFATOS ^{s1}	PA 17.00					
	EPA 375.4 SO4, 1978	mg/l	603.5 ^E	400	1.96 mg/l	
SULFUROS ^{s1}	PA 58.00					
	SM 4500 S2-A+D, Ed. 23 2017	mg/l	487.34 ^E	1.0	0.02 mg/l	
TENSOACTIVOS ^s	PTA. 11-1-1					
	SM 3540 C, Ed. 22, 2012	mg/l	5.34 ^E	2.0	17.1%	
pH	PE-01 4500H+ B, Ed. 23, 2017	upH	9.99	6-9	0.16 upH	
CAUDAL*	AFORO VOLUMETRICO	l/s	2.5	No aplica	No aplica	

Notas:

Envirovalab, Laboratorio de Ensayo Acreditado por el SAE Acreditación No. SAE LEN 18-040

s: Ensayo realizado por un laboratorio subcontratado Acreditación No. SAE-LEN-16-005

s1: Ensayo realizado por un laboratorio subcontratado Acreditación No. SAE-LEN-05-005

* Parámetro no incluido en el alcance de acreditación

E: Valores fuera del rango de acreditación de SAE para DBO5 de 10 a 1000 mg/l, DQO de 10 a 750 mg/l, Sólidos suspendidos de 70 a 250 mg/l,

Sólidos Sedimentables de 5 a 30 ml/l, Sulfatos de 5 a 500 mg/l, Sulfuros de 0.3 a 5.0 mg/l, Tensioactivos de 0.11 a 2.3 mg/l

1: Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 1. Libro VI TULSMA: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua, Tabla 8. Límites de Descarga al Sistema de ALCANTARILLADO PÚBLICO

SM: Standard Methods

EPA: Environmental Protection Agency

Las muestras serán descartadas 15 días después de la entrega del informe de resultados

Los valores reportados en el presente informe solo se refieren a la muestra analizada

Este informe no puede ser reproducido parcialmente o en su totalidad sin aprobación de Envirovalab


 MIRYAN FLORES
 GERENTE

Cliente:	TENERIA NUÑEZ
Contacto:	Bolívar Núñez
Teléfono:	0991006216
Dirección:	Ambato, Totoras
Fecha emisión de informe:	10/06/2019
Muestra tomada por:	Environoalab
Procedimiento de Toma de muestras:	Instructivo Toma de muestras IT-5.8-01
Fecha y hora de recepción de muestras:	27/05/2019 21:20
Período de análisis:	27/05/2019-10/06/2019

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA						
CODIGO LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	UBICACIÓN	COORDENADAS UTM	OBSERVACIONES
A19-062	Agua residual pelambre	27/05/2019	9:20	Área descarga	17M 766759 E 9855077 N 250 m	Agua turbia y oscura, de mal olor

PARAMETRO	METODO/REFERENCIA	RESULTADOS			
		UNIDADES	RESULTADOS	LIMITE ¹	INCERTIDUMBRE
DBO ₅ ^S	PTA. 04-1-1 SM 5210 B, Ed. 22, 2012	mg/l	5462 ^E	250	18%
DQO ^S	PTA. 03-1-1 SM 5220 B, Ed. 22, 2012	mg/l	8540 ^E	500	15%
CROMO HEXAVALENTE	PE-07 SM 3500 Cr-B, Ed. 23 2017	mg/l	0.17	0.5	13.34%
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	PE-05 SM 2540 D, Ed. 23 2017	mg/l	4040 ^E	220	13.75%
SOLIDOS SEDIMENTABLES	PE-03 SM 2540 F, Ed. 23 2017	ml/l	10	20	27%
SULFATOS ^{S1}	PA 17.00 EPA 375.4 SO4, 1978	mg/l	93.4	400	1.96 mg/l
SULFUROS ^{S1}	PA 58.00 SM 4500 S2-A+D, Ed. 22 2012	mg/l	908.13 ^E	1.0	0.02 mg/l
TENSOACTIVOS ^S	PTA. 11-1-1 SM 5540 C, Ed. 22, 2012	mg/l	0.329	2.0	17.1%
pH	PE-01 4500H+ B, Ed. 23, 2017	upH	13.9 ^E	6-9	0.16 upH
CAUDAL*	AFORO VOLUMETRICO	l/s	0.10	No aplica	No aplica

Notas:

Environoalab, Laboratorio de Ensayo Acreditado por el SAE Acreditación No. SAE LEN 18-040

s: Ensayo realizado por un laboratorio subcontratado Acreditación No. SAE-LEN-16-005

s1: Ensayo realizado por un laboratorio subcontratado Acreditación No. SAE-LEN-05-005

* Parámetro no incluido en el alcance de acreditación

E: Valores fuera del rango de acreditación de SAE para DBO5 de 10 a 1000 mg/l, DQO de 10 a 750 mg/l, Sólidos suspendidos de 70 a 250 mg/l,

Sulfuros de 0.3 a 5.0 mg/l, pH de 4 a 10 upH

1: Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 1. Libro VI TULSMA: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua, Tabla 8.

Límites de Descarga al Sistema de Alcantarillado Público


SM: Standard Methods

EPA: Environmental Protection Agency

Las muestras serán descartadas 15 días después de la entrega del informe de resultados

Los valores reportados en el presente informe solo se refieren a la muestra analizada

Este informe no puede ser reproducido parcialmente o en su totalidad sin aprobación de Environoalab

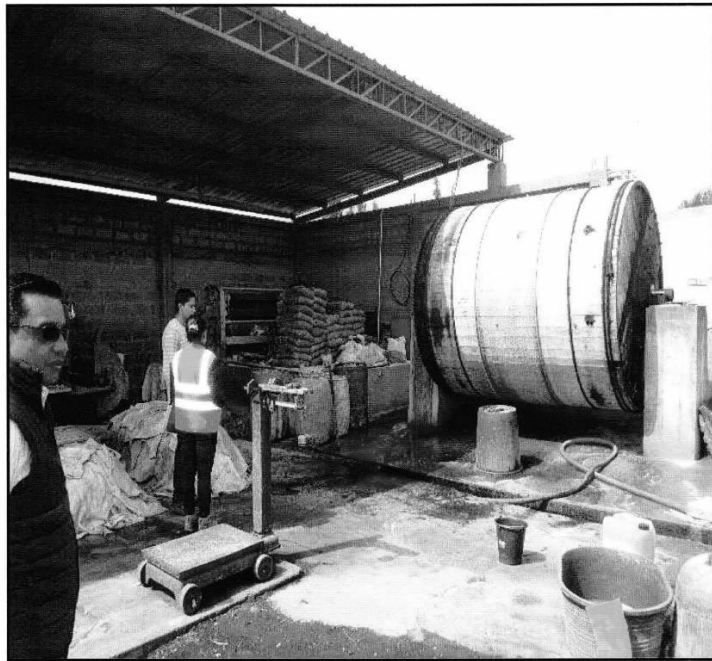

**LABORATORIO AMBIENTAL
Y CONSULTORIA
ENVIRONOALAB CIA. LTDA**
 laboratorios


 MIRYAN FLORES
GERENTE



TENERÍA NUÑEZ

MONITOREO DE AGUA



CLIENTE: TENERÍA NUÑEZ
ATENCIÓN: SEÑOR CARLOS BOLÍVAR NUÑEZ PÉREZ
PROYECTO: MONITOREO DE AGUA
DIRECCIÓN: BARRIO: MIRADOR ALTO / PARROQUIA: TOTORAS / CIUDAD: AMBATO



PROTOCOLO: 578616/2018-1.0	RU-49
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Revisión: 11
	Página 2 de 3

RESULTADOS OBTENIDOS

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO ALS	UNIDAD	66452	INCERTIDUMBRE (K=2)
				A1	
POTENCIAL HIDRÓGENO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 4500-H+ A y 4500-H+ B	POS - 25.00	U pH	9,89	± 0,08 U pH
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 5210 B	PA - 45.00	mg/l	9170,54	± 2,53 mg/l
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 5220 A y 5220 D	PA - 32.00	mg/l	29955,0	± 15,3 mg/l
SULFATOS	EPA 375.4 SO ₄ ²⁻ , 1978	PA - 17.00	mg/l	24,0	± 0,88 mg/l
SULFUROS	Standard Methods Ed. 22, 2012, 4500-S ²⁻ A y 4500-S ²⁻ D	PA - 58.00	mg/l	46,4 ^(*)	± 0,02 mg/l
CROMO HEXAVALENTE	Standard Methods Ed. 22, 2012, 3500-Cr A y 3500-Cr B	PA - 11.00	mg/l	<0,050	± 0,01 mg/l
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	Standard Methods Ed. 22, 2012, 2540 A y 2540 D	PA - 16.00	mg/l	13550 ^(*)	± 12,8 mg/l
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	Standard Methods Ed. 22, 2012, 2540 A y 2540 F	PA - 46.00	ml/l	1000 ^(*)	± 3,3 ml/l
TENSOACTIVOS	Standard Methods Ed. 22, 2012, 5540 A y 5540 C	PA - 12.00	mg/l	<0,10	± 0,03 mg/l
CAUDAL(*)	FLOTADOR/ VOLUMÉTRICO/ MOLINETE	POS - 28.00	l/s	NO APLICA	-



REFERENCIAS Y OBSERVACIONES

^(*) Los valores reportados se encuentran fuera del rango de acreditación del SAE para Sulfuros de 0,3 a 5,0 mg/l, Sólidos Suspendedos Totales de 10 a 1000 mg/l, Sólidos Sedimentables de 0,5 a 51,6 ml/l.



Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2169:2013
Primera revisión

**AGUA. CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. MANEJO Y
CONSERVACIÓN DE MUESTRAS**

Primera Edición

WATER. WATER QUALITY. SAMPLING. HANDLING AND CONSERVATION OF SAMPLES.

First Edition

DESCRIPTORES: Agua, calidad, muestreo, muestras para el análisis, preservación, manejo, condiciones generales.
AL 01.06-202
CDU: 614.777.620.113
CIU: 4100
ICS: 13.060.01

Anexo-10. Resultado de la prueba de jarras

ANEXO-10 Resultados de la prueba de jarras de Tenería Nuñez



Figura 1. Determinación del volumen óptimo de polímero aniónico catiónico (PAC) en diluciones 1/10 en muestras de "Tenería Nuñez".



Figura 2. Determinación del pH óptimo en muestras de "Tenería Nuñez" con pH ajustado agregando el volumen óptimo de PAC.



Figura 3. Determinación del volumen óptimo de en muestras de "Tenería Núñez".



Figura 4. Determinación de volumen óptimo agregando PAC en muestras de "Tenería Núñez".



Figura 5. Determinación del pH óptimo en muestras de "Tenería Núñez" con pH ajustado agregando el volumen óptimo de PAC.