

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACION DE TECNOLOGOS

**REDISEÑO Y MEJORA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE
AGUAS RESIDUALES DEL AREA DE PRODUCCION TEXTIL
DE LA EMPRESA “ENKADOR”.**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE TECNOLOGO EN
AGUA Y SANEAMIENTO AMBIENTAL**

ESTEFANIA ALEXANDRA NUÑEZ COLLAGUAZO

tefa164@hotmail.com

EVELIN ANDREA LOPEZ RAMIREZ

gatevelin@gmail.com

DIRECTOR: ING. EDGAR WALTER VASQUEZ REINO

dicomsa_ecuador@yahoo.es

Quito, Septiembre, 2014

DECLARACIÓN

Yo, Estefanía Alexandra Núñez Collaguazo, Evelin Andrea López Ramírez declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Estefanía Núñez

Evelin López

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Estefanía Alexandra Núñez Collaguazo y Evelin Andrea López Ramírez, bajo mi supervisión.

Ing. Edgar Vásquez

DIRECTOR DE PROYECTO

Ing. Juan Francisco Nieto

CODIRECTOR DE PROYECTO

DEDICATORIA

Este trabajo es fruto de nuestro esfuerzo y responsabilidad durante toda nuestra vida universitaria dedicamos con amor y mucho respeto a nuestros padres que incondicionalmente nos han apoyado en los momentos más difíciles dándonos confianza y afecto para poder culminar esta etapa, y así poder cumplir con nuestros propósitos y metas que nos hemos propuesto.

También dedicamos a nuestra familia quienes con honestidad nos demostraron confianza y apoyo para seguir adelante sin rendirnos, dándonos sus manos y sus palabras de alientos para ser mejores día a día.

CONTENIDO

Declaración.....	I
Certificación.....	II
Dedicatoria.....	III
Contenido.....	IV

CAPITULO 1

1. GENERALIDADES	
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3 OBJETIVOS	
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	2
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3

CAPITULO 2

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
2.1 MARCO TEÓRICO	
2.1.1 Efluentes de proceso textil.....	4
2.1.2 Influencia de la temperatura en el tratamiento del agua.....	4
2.1.3 Trampa de grasas.....	5
2.1.4 Sedimentación.....	6
2.1.5 Sistema DAF.....	6
2.1.6 pH.....	7
2.1.7 Regulación ORP.....	8
2.1.8 Químicos para dosificar.....	9
2.1.9 Policloruro de aluminio.....	9
2.1.10 Polímero.....	9
2.1.11 Hipoclorito de sodio.....	10
2.1.12 Bombas	
2.1.12.1 Bombas Dosificadoras.....	11
2.1.12.2 Bombas centrifugas.....	11
2.1.13 Filtración.....	12
2.1.14 Muestreo.....	13
2.1.15 Frecuencia de muestreo.....	13
2.1.16 Frascos para muestreo y almacenamiento.....	13
2.1.17 Antiespumantes.....	14
2.1.18 Bandeja aireadora.....	14
2.1.19 Mixer (mezclado).....	15
2.1.20 Mezcla rápida continua de productos químicos.....	16
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	16
2.3 MARCO LEGAL	
2.3.1 Texto unificado de legislación secundaria.....	18
2.3.2 Ordenanza de gestión Ambiental del Municipio de Rumiñahui-Registro Oficoal31-22de septiembre del 2009.....	21

2.3.3	Ley de Gestión Ambiental.....	22
2.3.4	Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.....	22

CAPITULO 3

3.	METODOLOGIA DE TRABAJO	
3.1	DESCRIPCIÓN ACTUAL DE LA PLANTA.....	24
3.1.1	piscina de Homogenización.....	24
3.1.1.1	Compresor RobuschiRobox.....	25
3.1.2	Sistema ORP.....	28
3.1.3	Tanque de químicos (Ayudante de Coagulación, PAC)	
3.1.3.1	Tanque de Ayudante de Coagulación).....	29
3.1.3.2	Tanque de PAC.....	30
3.1.4	Bombas Dosificadoras (Electrónicas por Diafragma).....	31
3.1.5	Mezcladores Mecánicos de Químicos.....	32
3.1.6	Sistema DAF.....	33
3.1.7	Tanque de lodos.....	34
3.1.8	Filtro prensa.....	35
3.1.9	Canal de descarga.....	38
3.1.10	Diagrama de bloques de la planta de tratamiento.....	39
3.1.11	Descripción del problema.....	40
3.2	PROPUESTA DE REDISEÑO Y MEJORA DE LA PLANTA.....	42
3.3	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	43
3.3.1	Implementación de la bandeja aireadora.....	43
3.3.2	Implementación del mixer.....	43
3.3.3	Implementación del sistema ORP.....	43
3.3.4	Determinación de la dosis optima.....	44
3.3.5	Implementación del filtro de arena.....	44
3.3.6	Elaboración del manual de operación y mantenimiento.....	44
3.4	IMPLEMENTACION DE LA MEJORA	
3.4.1	Implementación de la bandeja aireadora.....	44
3.4.2	Implementación del mixer.....	45
3.4.3	Implementación del sistema ORP-Ph.....	46
3.4.4	Determinacion de la dosis optima PAC.....	47
3.4.5	Implementación del filtro de arena.....	48
3.4.6	Elaboración del manual de operación y mantenimiento.....	50

CAPITULO 6

4.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	
4.1	EVALUACIÓN DE LA MEJORA	
4.1.1	Problemas con la Planta.....	51
4.1.2	Comparación de la Mejora.....	52
4.2	EVALUACIÓN DE RESULTADOS	
4.2.1	Análisis Económico.....	56
4.2.2	PAC solido Vs PAC liquido.....	57
4.2.3	Determinación de la preparación de químicos.....	58
4.2.4	Tabla de colores.....	58

4.2.5	Regulación de la válvula del caudal.....	59
4.2.6	Determinación de la dosis optima.....	59
4.2.7	Regulación de la Bomba dosificadora de PAC.....	60
4.2.8	Análisis de resultados con la implementación de la mejora.....	61

CAPITULO 5

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1	CONCLUSIONES.....	62
5.2	RECOMENDACIONES.....	63

CAPITULO 6

6.	6 BIBLIOGRAFIA.....	65
----	---------------------	----

CONTENIDO DE ANEXOS

Anexo 1.- Partes del compreso.....	69
Anexo 2.- Curva característica de la bomba trifásica.....	71
Anexo 3.- Análisis de los resultados de la caracterización año 2012.....	73
Anexo 4.- Análisis de los resultados de la caracterización año 2014.....	75
Anexo 5.- Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce establecido por el TULAS.....	77
Anexo 6.- Tablas de resultados de pruebas de jarras con cada color.....	81
Anexo 7 Diapositivas de inducción impartidas al personal.....	99
Anexo 8 Plano del tanque de neutralización de la piscina.....	103
Anexo 9 Plano del filtro prensa.....	105
Anexo 10 Plano del diseño de la Bandeja aireadora.....	107
Anexo 11 Plano del Mixer.....	109
Anexo 12 Plano del Filtro de arena.....	111
Anexo 13 Plano del esquema general de la PTAR Enkador.....	113
Anexo 14 Manual operativo para el manejo de la PTAR de Enkador.....	115
Anexo 15 Manual del sistema DAF.....	148
Anexo 16Manual del filtro prensa.....	162

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1 rendimiento del compresor.....	25
Tabla 2 campo de trabajo del compresor.....	27
Tabla 3 parámetros que sobrepasan 2012.....	42
Tabla 4 índice de Wilcomb.....	54
Tabla 5 análisis económico.....	56
Tabla 6 cálculo del personal.....	57
Tabla 7 análisis del costo del polímero.....	57
Tabla 8 tabla de colores.....	58
Tabla 9 dosis optima.....	59
Tabla 10 regulación de la bomba de dosificación del PAC.....	60
Tabla 11 resultados actuales de la caracterización.....	61

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1 Piscina de homogenización.....	25
Figura 2 Compresor Robuschi Robox.....	27
Figura 3 Sistema ORP.....	29
Figura 4 Tanque de ayudante de coagulación.....	30
Figura 5 Tanque de Policloruro de aluminio.....	30
Figura 6 Partes de una bomba dosificadora.....	31
Figura 7 Bomba dosificadora de PAC.....	31
Figura 8 Bomba dosificadora de ayudante de coagulación.....	31
Figura 9 Mezclador del Ayudante de coagulación.....	32
Figura 10 Mezclador del PAC.....	32
Figura 11 Sistema DAF.....	34
Figura 12 Tanque de lodos.....	35
Figura 13 Filtro prensa.....	37
Figura 14 Canal de descarga.....	38
Figura 15 Dimensiones del canal de descarga.....	38
Figura 16 Vertedero triangular.....	39
Figura 17 Esquema de la Planta de tratamiento.....	39
Figura 18 Bandeja aireadora.....	45
Figura 19 Mixer del PAC.....	46
Figura 20 Mixer del ayudante de coagulación.....	46
Figura 21 Sistema ORP.....	47
Figura 22 Bomba dosificadora.....	47
Figura 23 Filtro de arena.....	49

CAPITULO 1

1 GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

La empresa ENKADOR S. A. una textilera ubicada en la Provincia de Pichincha, cantón Rumiñahui, Valle de los Chillos, Sangolquí, Avenida Juan Salinas en el kilómetro 1 vía Selva Alegre a San Fernando, se encuentra en funcionamiento 39 años primero como una empresa multinacional y a partir de abril del 2004, como una sociedad anónima de capital mixto.

La empresa tiene como actividad la fabricación de hilados de filamento de nailon y poliéster de los cuales el 47% se exporta a Colombia, Venezuela, Chile, Perú y a Centro América, los 53% se comercializa dentro del país cubriendo la demanda nacional.

Enkador tiene una producción de hilos diaria de 2500 a 3000 kg/ día, esto depende de los pedidos, materia prima y logística de la empresa. El agua utilizada en el proceso de hilatura es de pozo la cual es ablandada antes de ser empleada en dicho proceso, se debe recalcar que el agua que se trata en la planta es proveniente del proceso de tinturado en donde se realiza el lavado de hilos.

Para el tinturado del nailon se utiliza ácido acético (nailon fison) más un igualante (leucofor), a una temperatura de 80°C, en cuanto al tinturado de poliéster se utiliza ácido acético más un dispersante a una temperatura de 130°C. En ambos casos para el tinturado de colores claros se lo realiza en 30 min y para tinturado de colores oscuros en 45 min. Además en los colores claros se utiliza mayor detergente y sosa caustica en el lavado, por los factores mencionados el agua residual llega a la planta de tratamiento con altas temperaturas, Ph básico, grasas, sólidos y abundante espuma.

Actualmente la planta de tratamiento con la que cuenta Enkador no es optima para el tratamiento de las aguas residuales industriales generadas en el proceso de tinturado por lo que el agua que se descarga al rio Santa Clara no cumple con los parámetros requeridos en la normativa vigente TULAS (Texto Unificado de Legislación Secundaria Ambiental).

La planta de tratamiento de aguas residuales consta de una piscina de homogenización, bomba sumergible, tanque de Policloruro de aluminio, tanque de ayudante de coagulación, bombas dosificadoras de químico, compresor, tanque reactor DAF, bomba de presión, recolector de lodos, fosa de lodos, bomba, prensa de lodos y vertedero de descarga.

1.2 JUSTIFICACION

Actualmente Enkador no cuenta con una planta de tratamiento que funcione de manera apropiada, que permita descargar el efluente con los parámetros establecidos en la normativa vigente (TULAS). Es por esta razón que el presente proyecto de tesis va orientado al rediseño y mejora del funcionamiento y operación de la planta de tratamiento de aguas residuales.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Obtener la mejora en el funcionamiento de la planta de tratamiento de agua en comparación con los parámetros actuales obtenidos en el tratamiento de agua residual del proceso productivo de la textilera.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Colocar una torre de aireación con recirculación para la reducción de temperatura.
- Implementar una trampa de grasa
- Colocar un sistema de regulación de pH
- Ubicar un mixer rápido y lento para obtener una mezcla adecuada

- Instalar un filtro de arena para retener los sólidos sedimentables
- Elaborar un manual de operación para el manejo correcto y fácil de la planta de tratamiento.

CAPITULO 2

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1 EFLUENTES DE PROCESO TEXTIL

El efluente textil está compuesto por diferentes efluentes del proceso de fábrica, se caracteriza por ser muy variable en caudal y tiene una amplia diversidad de productos provenientes de la eliminación en cada proceso.

La descarga de las aguas de la industria textil al sistema de alcantarillado o a los cuerpos de agua más cercanos (ríos), sin previo tratamiento, dañan a la vida acuática del ecosistema marino, donde son finalmente descargadas. Esta industria está obligada a tratar los efluentes o aguas residuales parcial o completamente en su fuente. La industria textil, en general es una de las industrias que tiene consumos altos de agua ya que una gran parte del proceso productivo es húmedo.

Como consecuencia de las operaciones húmedas en una planta textil, el agua residual presenta características particulares como: almidones, dextrinas, gomas, glucosa, ceras, pectinas, alcoholes, ácidos grasos, ácido acético, jabones, detergentes, hidróxido de sodio, carbonatos, sulfatos, cloruros, colorantes y pigmentos peróxidos, etc., pH varía entre 5-1, y predomina el color del colorante usado.

2.1.2 INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN EL TRATAMIENTO DEL AGUA

La variación de 1°C en la temperatura del agua conduce a la formación de corrientes de densidad (variación de la densidad del agua) de diferentes grados que afectan a la energía cinética de las partículas en suspensión, por lo que la

coagulación se hace más lenta; temperaturas muy elevadas desfavorecen igualmente a la coagulación.¹

Una disminución de la temperatura del agua en una unidad de decantación conlleva a un aumento de su viscosidad; esto explica las dificultades de la sedimentación de un flock.

2.1.3 TRAMPA DE GRASAS

La trampa de grasas es básicamente una estructura rectangular de funcionamiento mecánico para flotación. El sistema se fundamenta en el método de separación gravitacional, el cual aprovecha la baja velocidad del agua y la diferencia de densidades entre el agua y la grasa para realizar la separación, adicionalmente realiza, en menor grado, retenciones de sólidos. Normalmente consta de tres sectores separados por pantallas en concreto o mampostería.²

En las trampas de grasas la primera pantalla retiene el flujo obligándolo a pasar por la parte baja y la segunda permite el paso del flujo como vertedero lo que hace que se regule el paso y se presenten velocidades constantes y horizontales.

En el primer y segundo sector se realiza la mayor retención de sólidos y en menor cantidad, la retención de grasas y aceites debido a la turbulencia que presenta el agua; en la tercera se realiza la mayor acumulación de los elementos flotantes como grasas y aceites los cuales pasan al desnatador conectado a dicha sección. Las trampas de grasas se construyen en concreto impermeable o polipropileno. Las dimensiones de la trampa de grasas se calculan de la siguiente forma:

$$V= Q \times T$$

¹ DEGREMONT. Manual técnico del agua 4ta ed. Bilbao. Grafo 2009.

² ANONIMO. Trampa de grasas. <http://hidroplayas.gob.ec/leydetransparencia/trampasdegrasa.pdf>

Donde:

V= Volumen efectivo de la trampa de grasas.

Q= Caudal producido.

T= Tiempo de retención. Se recomienda 30 minutos

2.1.4 SEDIMENTACIÓN

Se entiende por sedimentación la remoción por efecto gravitacional de las partículas en suspensión presentes en el agua. Estas partículas deberán tener un peso específico mayor que el fluido.

La sedimentación es, en esencia, un fenómeno netamente físico y constituye uno de los procesos utilizados en el tratamiento del agua para conseguir su clarificación. Está relacionada exclusivamente con las propiedades de caída de las partículas en el agua. Cuando se produce sedimentación de una suspensión de partículas, el resultado final será siempre un fluido clarificado y una suspensión más concentrada. A menudo se utilizan para designar la sedimentación los términos de clarificación y espesamiento.³

Las partículas en suspensión sedimentan en diferente forma, dependiendo de las características de las partículas, así como de su concentración.

2.1.5 SISTEMA DAF

El proceso de flotación, si es precedido por una floculación efectuada con sales de hierro o de aluminio, productos de emulsionantes y con una dosificación de polielectrólito, puede remover notablemente un porcentaje de las sustancias en suspensión presente y con eso una parte de la carga contaminante o sea la DBO5 y la DQO.⁴ Para mejorar el rendimiento operativo de la sección de flotación, está prevista la emisión de los siguientes reactivos químicos:

- a) Floculante a base de sales de hierro o aluminio.
- b) Ácido o soda para la corrección del pH.

³ INGENIERIA SANITARIA. Redes de alcantarillado y bombeo de aguas residuales. Metcalf-eddy. Editorial Noriega1994.

⁴ KROFTA S.A. Manual Krofta S.A. . Company of krofta waters. Julio 1999

- c) Polímero aniónico de alto peso molecular para favorecer la agregación de los copos de fango.

La tecnología se basa en utilizar micro burbujas generadas a partir de una solución saturada de agua-aire, a presión liberada, en una celda donde se encuentra el agua a tratar. Este proceso permite generar una capa flotante en suspensión que logra la separación sólido líquido.⁵

La flotación es un proceso en el cual se introducen micro burbujas de aire en un estanque con agua residual o lodo. Al ascender el micro burbujas, las partículas presentes en el líquido se adhieren a éstas, separándose y formando una capa flotante de material concentrado. Con ello se consigue una efectiva remoción de Sólidos Suspendidos, Aceites & Grasas, y materia orgánica particulada (DBO5).

2.1.6 pH

La concentración de ion hidrógeno es un parámetro de calidad de gran importancia tanto para el caso de aguas naturales como residuales. El intervalo de concentraciones adecuado para la adecuada proliferación y desarrollo de la mayor parte de la vida biológica es bastante estrecho y crítico. El agua residual con concentración de ion hidrógeno inadecuadas presenta dificultades de tratamiento con procesos biológicos, y el efluente puede modificar la concentración de ion hidrógeno en las aguas naturales si esta no se modifica antes de la evacuación de las aguas.

El pH de los sistemas acuosos puede medirse convenientemente con un pH-metro. Para el mismo procedimiento de medición también se emplea soluciones indicadoras y papeles de pH que cambian de color a determinados valores de pH. El color de la solución o del papel se compara entonces con el color de series normalizadas.⁶

⁵ KROFTA S.A. Manual Krofta S.A. . Company of krofta waters. Julio 1999

⁶ PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS. 1ra edición. Pedro M. González 2013.

2.1.7 REGULACIÓN ORP

ORP es una energía "potencial" que esta almacenada y lista para ser puesta a trabajar. Esta no necesariamente trabaja, pero sabemos que la energía está allí y podemos medirla. Otro modo de mirar este potencial podría ser: mirar la presión. Si usted infla un globo, hay presión atmosférica dentro, mientras el globo está cerrado, los restos de presión pueden ser medidos. Cuando esta energía potencial es liberada, se convierte en energía cinética.

La energía potencial puede ser medida en términos eléctricos, Cuando usamos el término "potencial" en la descripción ORP, en realidad hablamos del potencial eléctrico expresado en milivoltios. Este potencial es medido en el agua con un medidor de ORP. Lo que usted mide es el mismo voltaje leve en el agua. En realidad medimos la presencia de oxidación o reductores por su carga eléctrica específica, así la Reducción de Oxidación "Potencial". El agua alta en pH tiene más agentes "que reducen" (que es medido como ORP negativo) y el agua baja en pH tiene más agentes que se oxidan (que es medido como ORP positivo).

La oxidación es la que vuelve marrón a una manzana después de pelarla o hace que el metal se oxide. Los antioxidantes reducen los efectos oxidantes de los radicales libres. La oxidación "o el herrumbre" debilitan el metal y causan el deterioro de la manzana. El proceso de oxidación "roba" electrones de la superficie que está siendo oxidada. Cuando medimos el potencial de oxidación de algo lo expresamos en +ORP y mide la concentración de iones OH^+ o agentes que se oxidan.⁷

Un agente "que reduce" es simplemente algo que inhibe reduce la marcha o el proceso de oxidación. El reductor hace esto a través de la "donación" un electrón. Cuando medimos el potencial de reducción de oxidación de algo, se expresa en términos de -ORP y mide la concentración de iones OH^- o agentes reductores. En su forma más básica reductor es "un antioxidante".

⁷ INGENIERÍA QUÍMICA. Unidades SI. Operaciones básicas. John Metcalfe Coulson, J. F. Richardson, J. R. Backhurst

2.1.8 QUÍMICOS PARA DOSIFICAR

Los componentes son productos químicos que al adicionar al agua son capaces de producir una reacción química con los componentes químicos del agua, especialmente con la alcalinidad del agua para formar un precipitado voluminoso, muy absorbente, constituido generalmente por el hidróxido metálico del coagulante que se está utilizando.⁸

2.1.9 POLICLORURO DE ALUMINIO

Este producto es un polímero inorgánico en polvo de Policloruro de aluminio, con las siguientes características:

- a) Apariencia: Polvo,
- b) Color: Amarillento,
- c) Olor: Penetrante, Ph: 3.5-5,
- d) Carácter: Iónico,
- e) Catiónico %AL₂O₃: 31%
- f) Solubilidad en el agua: 99.9%

El policloruro de aluminio es un polímero coagulante- Floculante es utilizado para el tratamiento de clarificación de aguas potables, residuales y de procesos industriales. Está basado químicamente en policloruro de aluminio en forma de polvo, con alta concentración de AL₂O₃ (mínimo 31%). Su fuerte poder desestabilizador de cargas permite una completa coagulación de los sólidos presentes en el agua permitiendo obtener los niveles de color, turbidez y los parámetros necesarios para un sistema en particular. Muy eficiente para el tratamiento de aguas con alto contenido de hierro o compuestos de hierro, aguas duras o con color.⁹

2.1.10 POLÍMERO

La materia está formada por moléculas que pueden ser de tamaño normal o moléculas gigantes llamadas polímeros. Los polímeros se producen por la unión

⁸ TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. Fresenius.W.y Schneider.1991

⁹ ANONIMO. Policloruro de aluminio. <http://syquem.com/poli.html>

de cientos de miles de moléculas pequeñas denominadas monómeros que forman enormes cadenas de las formas más diversas. Algunas parecen fideos, otras tienen ramificaciones.

Algunas más se asemejan a las escaleras de mano y otras son como redes tridimensionales. Existen polímeros naturales de gran significación comercial como el algodón, formado por fibras de celulosas. La celulosa se encuentra en la madera y en los tallos de muchas plantas, y se emplean para hacer telas y papel. La seda es otro polímero natural muy apreciado y es una poliamida semejante al nylon. La lana, proteína del pelo de las ovejas, es otro ejemplo. El hule de los árboles de hevea y de los arbustos de Guayule, son también polímeros naturales importantes.

Sin embargo, la mayor parte de los polímeros que usamos en nuestra vida diaria son materiales sintéticos con propiedades y aplicaciones variadas. Lo que distingue a los polímeros de los materiales constituidos por moléculas de tamaño normal son sus propiedades mecánicas. En general, los polímeros tienen una excelente resistencia mecánica debido a que las grandes cadenas poliméricas se atraen. Las fuerzas de atracción intermoleculares dependen de la composición química del polímero y pueden ser de varias clases.

2.1.11 HIPOCLORITO DE SODIO

El hipoclorito de sodio (cuya disolución en agua es conocida como lejía) es un compuesto químico, fuertemente oxidante. Contiene cloro en estado de oxidación +1, es un oxidante fuerte y económico. Debido a esta característica se utiliza como desinfectante, además destruye muchos colorantes por lo que se utiliza como blanqueador. En disolución acuosa sólo es estable en pH básico. Al acidular en presencia de cloruro libera cloro elemental, que en condiciones normales se combina para formar el gas dicloro, tóxico. Por esto debe

almacenarse alejado de cualquier ácido. Tampoco debe mezclarse con amoníaco, ya que puede formar cloramina, un gas muy tóxico.¹⁰

El hipoclorito de sodio es usado en procesos de potabilización de agua y limpieza de superficies por sus características oxidantes que actúan como fungicida y bactericida, es usado también como materia prima en la fabricación de blanqueadores.

2.1.12 BOMBAS

2.1.12.1 Bombas dosificadoras de diafragma

Las bombas electrónicas a diafragma son aptas para todo tipo de trabajo donde se requieran cubrir pequeños y medianos caudales con alturas medias o pequeñas; pero con gran confiabilidad.¹¹

2.1.12.2 Bombas centrífugas

Las Bombas centrífugas son siempre rotativas y son un tipo de bomba hidráulica que transforma la energía mecánica de un impulsor. El fluido entra por el centro del rodete, que dispone de unos álabes para conducir el fluido, y por efecto de la fuerza centrífuga es impulsado hacia el exterior, donde es recogido por la carcasa o cuerpo de la bomba, que por el contorno su forma lo conduce hacia las tuberías de salida o hacia el siguiente rodete se basa en la ecuación de Euler y su elemento transmisor de energía se denomina impulsor rotatorio llamado rodete en energía cinética y potencial requeridas y es este elemento el que comunica energía al fluido en forma de energía cinética.¹²

Las Bombas Centrífugas se pueden clasificar de diferentes maneras:

- Por la dirección del flujo en: Radial, Axial y Mixto.

¹⁰ INGENIERÍA QUÍMICA. Unidades SI. Operaciones básicas. John Metcalfe Coulson, J. F. Richardson, J. R. Backhurst

¹¹ ANONIMO. Bomba dosificadora. http://www.directindustry.es/prod/lmi-milton-roy/controladores-ph-15853-35078.html#product-item_188795

¹² ANONIMO. Bomba centrífuga. http://es.wikipedia.org/wiki/Bomba_centric%C3%ADfuga

- Por la posición del eje de rotación o flecha en: Horizontales, Verticales e Inclínados.
- Por el diseño de la coraza (forma) en: Voluta y de turbina.
- Por el diseño mecánico coraza: Axialmente Bipartidas y las Radialmente Bipartidas.
- Por la forma de succión: Sencilla y Doble.

2.1.13 Filtración

La filtración se emplea de modo generalizado, para conseguir una mayor eliminación de sólidos en suspensión de los efluentes de los procesos de tratamiento biológico y químicos, y también se emplea para la eliminación del fósforo precipitado por vía química. El diseño de los filtros y la valoración de su eficacia debe basarse en:

- La comprensión de las variables que controlan el proceso
- El conocimiento del mecanismo, o mecanismos, responsables de la eliminación de materia particulada del agua residual.

La operación completa de filtración consta de dos fases: filtración y lavado o regeneración (comúnmente llamado lavado a contra corriente). Mientras la descripción de los fenómenos que se produce durante la fase de la filtración es, prácticamente, idéntica para todos los sistemas de filtración que se emplea para las aguas residuales, la fase de lavado es bastante diferente en función de si el filtro es de funcionamiento continuo o semicontinuo. Como expresan sus nombres, en los filtros de funcionamiento semicontinuo la filtración y el lavado son fases que se dan una a continuación de la otra, mientras que en los filtros de funcionamiento continuo ambas fases se producen de forma simultánea.

La velocidad de filtración es un parámetro importante por cuanto afecta a la superficie necesaria del filtro. Para una aplicación dada del filtro, la velocidad de filtración dependerá de la consistencia de los flóculos y del tamaño medio de grano del lecho filtrante. Por ejemplo si los flóculos son de débil consistencia, las

velocidades de filtración elevadas tenderán a romper los flóculos y a arrastrar gran parte de los mismo a través del filtro.

2.1.14 MUESTREO

El objetivo del muestreo se hace con un propósito específico cuyo objetivo es conocer y controlar la calidad (física, química, bacteriológica y biológica) de las aguas que pueden ser utilizadas por el ser humano para diversas finalidades (abastecimiento, recreación, preservación, etc.) o que puedan afectar negativamente los diversos cuerpos de aguas naturales o artificiales (aguas residuales, desechos industriales, agrícolas, etc.)

Este control puede ser tanto en aguas superficiales como en aguas subterráneas y residuales, con el objeto de dar soporte a los programas de control de contaminación.¹³

2.1.15 FRECUENCIA DE MUESTREO

En la frecuencia con que se debe realizar el muestreo, influye marcadamente tanto los parámetros a determinar como el tipo de agua que se va a muestrear y el uso al que va a hacer destinado. En la vigilancia de los procesos de tratamiento, la frecuencia de muestreo vendrá dada por la variación del parámetro elegido para realizar el control básico lo que estará en relación con el origen del agua, caudal, pluviometría, etc. Cuando el agua proceda de distintas formas, los programas de tratamiento deberán tener en cuenta, la variación de pH, turbidez, etc. Si las hubiera

2.1.16 FRASCOS PARA MUESTREO Y ALMACENAMIENTO

- a) Frascos de vidrio pírex o boro silicato
- b) Frascos plásticos (polietileno o similares)
- c) Recipientes metálicos
- d) Frascos descartables

¹³ INGENIERIA DE AGUAS RESIDUALES. Tratamiento, vertido y reutilización. Metcalf&Eddy,INC. Volumen 1. Editorial Noriega 2011

- e) Frascos para análisis de biocidas
- f) Frascos para análisis biológicos
- g) Frascos para exámenes microbiológicos
- h) Embases para bacterias heterotróficas
- i) Embases para coliformes
- j) Frascos para muestreo de gases sueltos
- k) Embases plásticos para sedimentos

2.1.17 ANTIESPUMANTES

Las espumas pueden destruirse mediante la elevación o disminución de la temperatura. Muchas espumas se destruyen a alta temperatura debido a la disminución de la tensión superficial, a la evaporación del disolvente, o a la degradación química de los agentes productores de espuma; a bajas temperaturas la congelación o una reducción de la elasticidad superficial pueden ser la causa de su destrucción.

Todos los métodos que no sean químicos o térmicos pueden clasificarse como mecánicos. Las fuerzas de tensión, cizalla o compresión pueden ser utilizadas para la destrucción de las espumas. Un antiespumante evita la generación de la espuma por los químicos que contiene

2.1.18 BANDEJA AIREADORA

Presenta una eficacia de transferencia de oxígeno relativamente alta aunque siempre menor que los difusores, constituyendo un método eficaz y de fácil mantenimiento, se suele utilizar unidades de baja velocidad.

Estos sistemas permiten minimizar la energía necesaria para el mezclado, ya que este sistema es utilizado tanto para transferir oxígeno como para suministrar la energía necesaria para el movimiento del agua. Así los sólidos son mantenidos en suspensión gracias al movimiento del agua a una velocidad superior a los 0.3 m/s,

consiguiéndose mantener en suspensión los sólidos con una menor energía de mezclado.¹⁴

La ventaja fundamental de la bandeja aireadora y su fácil y económico mantenimiento. Sus desventajas son:

- a) Peor control de la oxigenación incluso con variadores de velocidad.
- b) Su eficiencia en la transferencia de oxígeno está afectada seriamente por la aparición de espumas.
- c) Provocan una elevada turbulencia superficial lo que puede originar espumas y aerosoles.
- d) Las pérdidas de calor durante la temporada fría pueden ser muy importantes.

2.1.19 Mixer (mezclado)

El mezclado es una operación unitaria de gran importancia en muchas fases del tratamiento de aguas residuales, entre las cuales:

- a) mezcla completa de una sustancia con otra
- b) mezcla de suspensiones líquidas
- c) mezcla de líquidos miscibles
- d) transferencia de calor

Se podría citar la mezcla de productos químicos con agua residual, donde el polímero o el poli cloruro de aluminio se mezclan con el efluente procedente de los tanques de sedimentación secundaria.

La mayoría de las operaciones de mezclado relacionadas con el tratamiento de las aguas residuales puede clasificarse en continuas y rápidas continuas (30 segundos o menos). Estas últimas suelen emplearse en los casos en los que debe mezclarse una sustancia con otra, mientras que las primeras tienen su aplicación en aquellos en los que debe mantenerse en suspensión el contenido del reactor o del depósito.¹⁵

¹⁴ PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS. 1ra edición. Pedro M. González 2013

¹⁵ PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS. 1ra edición. Pedro M. González 2013

2.1.20 MEZCLA RÁPIDA CONTINÚA DE PRODUCTOS QUÍMICOS

En el proceso de mezcla rápida continua, el principal objetivo consiste en mezclar completamente una sustancia con otra. La mezcla rápida puede durar desde una fracción de segundo hasta 30 segundos. La mezcla rápida de productos químicos se puede llevar a cabo mediante diversos sistemas, entre los que se destacan:

- a) resaltos hidráulicos en canales
- b) dispositivos venturi
- c) conducciones
- d) por bombeo
- e) mediante mezcladores estáticos
- f) mediante mezcladores mecánicos

2.2 MARCO CONCEPTUAL

Dosis: Cantidad específica y graduada de una sustancia que se añade en cada etapa de un proceso.

Pruebas de Jarra: Las pruebas de jarra se utilizan tanto en plantas de tratamiento de agua potable como de agua residual existentes como en la etapa de proyecto con el objeto de definirla dosis de coagulante.

TULAS: Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente donde se reúne todas las leyes relacionadas a la protección de los recursos naturales.

Parámetros de la calidad del agua: aquellos indicadores que nos ayudan a evaluar el agua y que tienen importancia dentro de nuestro tratamiento de agua.

Ayudante de coagulación: Son sustancias que en su estructura molecular presentan múltiples cadenas que facilitan la agregación de partículas. Se utilizan en pequeñas dosis.

PAC: Policloruro de Aluminio

Policloruro de Aluminio: El policloruro de aluminio es un polímero coagulante-Floculante es utilizado para el tratamiento de clarificación de aguas potables, residuales y de procesos industriales. Está basado químicamente en policloruro de aluminio en forma de polvo, con alta concentración de AL_2O_3 (mínimo 31%).

Su fuerte poder desestabilizador de cargas permite una completa coagulación de los sólidos presentes en el agua permitiendo obtener los niveles de color, turbidez y los parámetros necesarios para un sistema en particular.

Polímero: La materia está formada por moléculas que pueden ser de tamaño normal o moléculas gigantes llamadas polímeros. Los polímeros se producen por la unión de cientos de miles de moléculas pequeñas denominadas monómeros que forman enormes cadenas de las formas más diversas. Algunas parecen fideos, otras tienen ramificaciones.

Hipoclorito de sodio: El hipoclorito de sodio (cuya disolución en agua es conocida como lejía) es un compuesto químico, fuertemente oxidante. Contiene cloro en estado de oxidación +1, es un oxidante fuerte y económico. Debido a esta característica se utiliza como desinfectante, además destruye muchos colorantes por lo que se utiliza como blanqueador. En disolución acuosa sólo es estable en pH básico. Al acidular en presencia de cloruro libera cloro elemental, que en condiciones normales se combina para formar el gas dicloro, tóxico. Por esto debe almacenarse alejado de cualquier ácido. Tampoco debe mezclarse con amoníaco, ya que puede formar cloramina, un gas muy tóxico.

El hipoclorito de sodio es usado en procesos de potabilización de agua y limpieza de superficies por sus características oxidantes que actúan como fungicida y bactericida, es usado también como materia prima en la fabricación de blanqueadores

Coagulación: La coagulación es un proceso que permite incrementar la tendencia de las partículas de agregarse unas a otras para formar partículas mayores y así precipitar más rápidamente.

Floculación: consiste en la agitación de la masa coagulada que sirve para permitir el crecimiento y aglomeración de los flóculos recién formados, con la finalidad de aumentar el tamaño y peso necesario para sedimentar con facilidad.

Flóculos: son las partículas que se generan al agregar un coagulante al agua en condiciones adecuadas.

Sedimentación: Se entiende por sedimentación la remoción por efecto gravitacional de las partículas en suspensión presentes en el agua. Estas partículas deberán tener un peso específico mayor que el fluido.

Filtración: La filtración se emplea de modo generalizado, para conseguir una mayor eliminación de sólidos en suspensión de los efluentes de los procesos de tratamiento biológico y químicos, y también se emplea para la eliminación del fósforo precipitado por vía química.

Químicos para dosificar: Los componentes son productos químicos que al adicionar al agua son capaces de producir una reacción química con los componentes químicos del agua, especialmente con la alcalinidad del agua para formar un precipitado voluminoso, muy absorbente, constituido generalmente por el hidróxido metálico del coagulante que se está utilizando.

Acido Clorhídrico: Es muy corrosivo y ácido. Se emplea comúnmente como reactivo químico y se trata de un ácido fuerte que se disocia completamente en disolución acuosa. Una disolución concentrada de ácido clorhídrico tiene un pH inferior a 1

DAF o Reactor: Se trata de un proceso de separación de las partículas en suspensión mediante burbujas de aire, en una solución sobresaturada. Los sólidos se adhieren a las burbujas en su recorrido ascendente y son separados en superficie por un barredor.

pH: El pH es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidronio $[H_3O^+]$ presentes en determinadas sustancias. La escala de pH típicamente va de 0 a 14 en disolución acuosa, siendo ácidas las disoluciones con pH menores a 7 (el valor del exponente de la concentración es mayor, porque hay más iones en la disolución) y alcalinas las que tienen pH mayores a 7. El $pH = 7$ indica la neutralidad de la disolución (cuando el disolvente es agua).

2.3 MARCO LEGAL

2.3.1 TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA

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

Anexo 1: norma de calidad ambiental y descarga de efluentes: recurso agua

La presente norma técnica determina o establece:

- Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de agua o sistemas de alcantarillado;
- Los criterios de calidad del agua para sus distintos usos, métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua.

Ítem 4.1.9 Criterios de calidad para aguas de uso industrial

Se entiende por uso industrial del agua su empleo en actividades como:

- Procesos industriales y/o manufactureros de transformación o explotación, así como aquellos conexos o complementarios;
- Generación de energía y Minería.
- Para el uso industrial, se deberán observar los diferentes requisitos de calidad correspondientes a los respectivos procesos, aplicando el criterio de tecnología limpia que permitirá la reducción o eliminación de los residuos que pueden ser sólidos.

Ítem 4.2.1.3 Se prohíbe la utilización de cualquier tipo de agua, con el propósito de diluir los efluentes líquidos no tratados.

Ítem 4.2.1.5 Se prohíbe toda descarga de residuos líquidos a las vías públicas, canales de riego y drenaje o sistemas de recolección de aguas lluvias y aguas subterráneas. La Entidad Ambiental de Control, de manera provisional mientras no exista sistema de alcantarillado certificado por el proveedor del servicio de alcantarillado sanitario y tratamiento e informe favorable de ésta entidad para esa descarga, podrá permitir la descarga de aguas residuales a sistemas de recolección de aguas lluvias, por excepción, siempre que estas cumplan con las normas de descarga a cuerpos de agua.

Ítem 4.2.1.6 Las aguas residuales que no cumplan previamente a su descarga, con los parámetros establecidos de descarga en esta Norma, deberán ser

tratadas mediante tratamiento convencional, sea cual fuere su origen: público o privado. Por lo tanto, los sistemas de tratamiento deben ser modulares para evitar la falta absoluta de tratamiento de las aguas residuales en caso de paralización de una de las unidades, por falla o mantenimiento.

Ítem 4.2.1.7 Para el caso de los pesticidas, si el efluente después del tratamiento convencional y previa descarga a un cuerpo receptor o al sistema de alcantarillado, no cumple con los parámetros de descarga establecidos en la presente normativa (Tablas 11, 12 y 13), deberá aplicarse un tratamiento avanzado.

Ítem 4.2.1.9 Los sistemas de drenaje para las aguas domésticas, industriales y pluviales que se generen en una industria, deberán encontrarse separadas en sus respectivos sistemas o colectores.

Ítem 4.2.1.10 Se prohíbe 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.

Ítem 4.2.1.11 Se prohíbe la descarga de residuos líquidos sin tratar hacia el sistema de alcantarillado, o hacia un cuerpo de agua, provenientes del lavado y/o mantenimiento de vehículos aéreos y terrestres, así como el de aplicadores manuales y aéreos, recipientes, empaques y envases que contengan o hayan contenido agroquímicos u otras sustancias tóxicas.

Ítem 4.2.1.14 El regulado deberá disponer de sitios adecuados para caracterización y aforo de sus efluentes y proporcionarán todas las facilidades para que el personal técnico encargado del control pueda efectuar su trabajo de la mejor manera posible.

2.3.2 ORDENANZA DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL MUNICIPIO DE RUMIÑAHUI-REGISTRO OFICIAL 31-22 DE SEPTIEMBRE DEL 2009.

El Municipio es la sociedad política autónoma al orden jurídico constitucional del estado, cuya finalidad es el bien común local y dentro de este y en forma primordial, tiene como objetivo la atención de las necesidades del cantón, del área urbana y de las parroquias rurales de la respectiva jurisdicción

Capítulo VI art.

- El funcionamiento y operación de presas, drenajes, desecaciones y alteraciones significativas de cauces naturales de agua, que puedan afectar el caudal natural.
- La construcción y operación de plantas de tratamiento de aguas que tengan influencia a nivel parroquial, zonal o cantonal.

Art. 169

En los casos de situaciones de emergencia de los sistemas de almacenamiento, producción, depuración, transporte o disposición final, que signifique la descarga hacia el ambiente de materias primas, productos, aguas residuales, residuos sólidos, lodos o emisiones potencialmente contaminantes, que perjudiquen la salud y el bienestar de la población, la infraestructura básica y la calidad ambiental de los recursos naturales, y que principalmente ocasionen los siguientes eventos:

- Necesidad de parar en forma parcial o total un sistema de tratamiento, para un mantenimiento que dure más de veinticuatro horas.
- Fallas en los sistemas de tratamiento de las emisiones, descargas o vertidos cuya reparación requiera más de veinticuatro horas.

- Emergencias, incidentes o accidentes que impliquen cambios sustanciales en la calidad, cantidad o nivel de la descarga, vertido, emisión; residuos industriales peligrosos.
- Cuando las emisiones, descargas, vertidos y residuos industriales contengan cantidades o concentraciones de sustancias consideradas peligrosas.

2.3.3 LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL

Ley de aguas; Publicada en el Decreto Supremo N° 369. RO/69 del 30 de mayo de 1972, codificada en el 2004, fue elaborada por la Comisión de Legislación y Codificación, de acuerdo con lo dispuesto en el numeral 2 del Art. 139 de la Constitución Política de la República.

2.3.4 LEY DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Expedida mediante decreto Supremo N° 374 del 21 de Mayo de 1976 publicada en el registro oficial N° 97, del mismo mes y año, en lo relativo al recurso agua

- Artículo 16 del Capítulo VI De la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas: “Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna y a las propiedades”.
- Título III, Capítulo I, art. 8”Las aguas residuales, previamente a su descarga, deberán ser tratadas, de conformidad con los usos determinados en este respectivo reglamento”. Art. 9, Usos; capítulo III, art. 18 al 27 de los criterios de calidad de agua. Título IV, capítulo I de las descargas de los residuos líquidos, capítulo II de las Normas de Descarga.

- Criterios generales para descarga de efluentes al sistema de alcantarillado sanitario como a los a los cuerpos de agua.

En lo referente a las normas de descarga dice:

- Normas generales para la descarga de efluentes tanto al sistema de alcantarillado, como a los cuerpos de agua.
- Se prohíbe toda descarga de residuos líquidos, a las vías públicas, canales de drenaje o sistemas de recolección de aguas lluvias y aguas subterráneas. La entidad Ambiental de Control, de manera provisional mientras no exista sistema de alcantarillado certificado por el proveedor del servicio de alcantarillado sanitario y tratamiento e informe de esta entidad para esa descarga, podrá permitir la descarga de aguas residuales a sistemas de recolección de aguas lluvias, por excepción siempre que estas cumplan con las normas de descarga a cuerpos de agua.
- Toda área de desarrollo urbanístico, turístico o industrial que no contribuya al sistema de alcantarillado público, deberá contar con instalaciones de recolección y tratamiento convencional de residuos líquidos.

CAPITULO 3

3 METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.1 DESCRIPCIÓN ACTUAL DE LA PLANTA.

Al presente la Planta de tratamiento de aguas residuales de Enkador está constituida por:

- Piscina de homogenización
- Sistema ORP
- Tanques de químicos (Ayudante de coagulación, PAC)
- Bombas dosificadoras
- Mezcladores mecánicos de químicos
- Sistema DAF
- Tanque de lodos
- Filtro prensa
- Canal de descarga

3.1.1 PISCINA DE HOMOGENIZACIÓN

La piscina en donde se homogeniza las aguas residuales industriales de Enkador posee 5m de profundidad, 4.65m de ancho y 7.77m de largo, la misma que consta de:

- Válvulas de compuerta para el ingreso del fluido a la piscina
- Cuatro difusores de tres pulgadas (3”), estos ayudan a bajar la temperatura homogenizando el flujo entrante tanto en caudal como en composición.
- Compresor marca Robuschi Robox
- Bomba sumergible PUMPEX, tiene un motor sellado a la carcasa, el conjunto se sumerge en el líquido a bombear, caudal 6lt/seg.
- Tanque de neutralización para la regulación del pH, existe el controlador pero no el sensor. (Ver el tanque de neutralización en Anexo 8)



Figura: 1. Piscina de homogenización

3.1.1.1 Compresor Robuschi Robox

El compresor Robuschi Robox posee un soplador de dimensión ES 46 relacionados con el aire atmosférico, presión absoluta de 1.013 mbar, temperatura de 20°C, humedad relativa 50%, peso específico 1,2 Kg/m³ y el rendimiento descrito en la tabla 1.

Dimensión del soplador ES 46			
DATOS DE PRESION MAXIMA	Presión	10 PSI	700 mbar
	capacidad	1080 m ³ /h	640 CFM
	Motor	30 KW	40 BHP
	Ruido	75 dB	
DATOS VACIO MAXIMO	Presión	15 IN.Hg	500 mbar
	capacidad	1050 m ³ /h	620 CFM
	Motor	30 KW	40 BHP
	Ruido	72 dB	

Tabla 1. Rendimiento del compresor

Es volumétrico constituido por dos rotores de perfiles rectificadas que giran en el interior de un cuerpo en forma de ocho.

El gas aspirado a la presión P1 y a la temperatura T1 se encapsula en los huecos que se forman entre el cuerpo y los rotores y se descarga a la impulsión a la presión P2 y temperatura T2.

La impulsión es proporcional a la velocidad de rotación y casi constante al cambio de presión de funcionamiento.¹⁶

- P1 presión absoluta de aspiración
- T1 temperatura de aspiración
- P2 presión absoluta de impulsión
- T2 temperatura de impulsión

Para la regulación del caudal es necesario modificar el valor de transmisión de las poleas, variar la frecuencia de alimentación del motor eléctrico, usar un motor de dos velocidades y extraer el exceso de caudal.

El compresor se compone de: (Ver imagen Anexo 1)

- Soplador RBS.
- Filtro Silenciador SPF.
- Base con silenciador para Soplador.
- Base estructural para Motor.
- Motor.
- Transmisión por Poleas y Bandas.
- Mangueras para el suministro y drenado de aceite.
- Caseta acústica con ventilador.

¹⁶ ANONIMO. Manual de uso y mantenimiento para soplantes .http : // www. simchonimexico. com/photos/manuales/Robuschi%20Español. pdf



Figura 2. Compresor Robuschi Robox

- **Campo de trabajo.** (tabla 2)

Tamaño	RPM			P1 (mbar)		P2-P1 (mbar)	P2/P1	T1 (°C)		T2 (°C)	T2-T1 (°C)
	MAX		MIN (1)	MAX	MIN	MAX	MAX	MAX	MIN	MAX	MAX
	/F/V/SP	/H									
35	5000	3800	1000	1100	200	1000	2	50	-25	150	130
45						1000					110
46						700					90
55	4800	2300	900	1100	200	1000	2	50	-25	150	130
65						100					110
66						700					90
75	3800	2500	700	1100	200	1000	2	50	-25	150	130
85						1000					110
86						700					90
95	3000	2400	550	1100	200	1000	2	50	-25	150	130
105						1000					110
106						700					90
115	2400	1800	450	1100	200	1000	2	50	-25	150	130
125						1000					110
126						700					90
135	1800	1500	350	1100	200	1000	2	50	-25	150	130
145						1000					110
155						700					90
165	1500	-	300	1100	200	1000	2	50	-25	150	130
175						1000					110
205						800					110
225	1200	-	250	1100	200	800	2	50	-25	150	110
						600					90

(1) Para velocidades próximas al valor mínimo son posibles fenómenos de resonancia en la instalación

(2) 160 °C para soplantes /R-V

Tabla 2. Campo de trabajo del compresor

- **Conexión de las tuberías**

El diámetro de la tubería principal debe ser seleccionado para obtener una velocidad media del fluido de 15 a 30 m/s y nunca debe resultar inferior al diámetro nominal de las bocas del soplante, si los diámetros resultan diferentes utilizar una conexión cónica.

- Los tubos de aspiración e impulsión no deben obligar con su peso o con las dilataciones térmicas las bocas del soplante.
- Instalar manguitos elásticos.
- La tubería debe ser limpiada perfectamente antes de la conexión.
- Las juntas no deben sobresalir en el interior de la tubería.

- **Tubería de aspiración**

Colocar un silenciador acoplado directamente a la boca del soplante, Limpiar a fondo el interior del tubo de aspiración, Instalar, si es necesario, un filtro anti suciedad para las primeras 100 horas de funcionamiento y colocar un vacuómetro para controlar el filtro anti suciedad, Colocar la tubería adecuadamente.

- **Tubería de impulsión**

Colocar un silenciador acoplado directamente a la boca del soplante. Instalar adecuadamente la tubería en el punto más cercano del manguito elástico. Aislar la tubería aérea para evitar el calentamiento del ambiente y el contacto accidental.

3.1.2 SISTEMA ORP

Para el control del pH está instalado el sistema ORP el cual se encuentra sin funcionamiento por fallas técnicas, la marca del controlador es MILTON ROY, optimo para aguas residuales.

Proporciona control de encendido / apagado o proporcional (pulsos) de bombas dosificadoras para la adición de ácido. De nivel y flujo de entradas y salidas de alarma son estándar. Salida de 4-20mA es opcional.

Es configurado fácilmente para una precisa medición de pH o mV (ORP) con cualquier combinación de los sensores diferenciales serie WEL y WDS o cualquier combinación de sensores convencionales.

Las salidas de control pueden ser configuradas como set points de "alta" o "baja".

- Alarma de alta/baja
- Salida en rango
- Alarma fuera de rango
- Lavado del sensor



Figura: 3. Sistema ORP

3.1.3 TANQUES DE QUÍMICOS (AYUDANTE DE COAGULACIÓN, PAC)

3.1.3.1 Tanque de Ayudante de Coagulación

En este tanque se realiza la mezcla del ayudante de coagulación, se debe preparar 1 kg del ayudante en 1000 litros de agua, el tanque consta de:

- Llave de purga de reducidas dimensiones, esta permite drenar la solución del interior del tanque.
- Tubo de agua de llenado para la mezcla de 32mm
- Sensor de nivel
- Sobre el tanque está ubicado el mezclador y la bomba dosificadora con sus respectivas instalaciones.



Figura: 4. Tanque de ayudante de coagulación

3.1.3.2 Tanque de PAC

Se realiza la solución del Policloruro de Aluminio la cual se prepara 50 kg de PAC (2 Sacos) en 500 litros de agua, los componentes de este tanque son similares al tanque del químico de ayudante de coagulación



Figura: 5. Tanque de Policloruro de Aluminio

3.1.4 BOMBAS DOSIFICADORAS (ELECTRÓNICAS POR DIAFRAGMA)

La planta trabaja con dos bombas dosificadoras de diafragma una para el PAC y otra para el Policloruro de aluminio, las cuales son semejantes y de marca Pulsafeeder, modelo: DC2B3FP, son bombas reciprocantes de desplazamiento positivo que combinan la alta eficiencia de la bomba de pistón con un diafragma sellado que previene la fuga del producto. Cada bomba consiste de un lado de potencia y un lado de procesos separados por un diafragma.

Partes de la bomba dosificadora

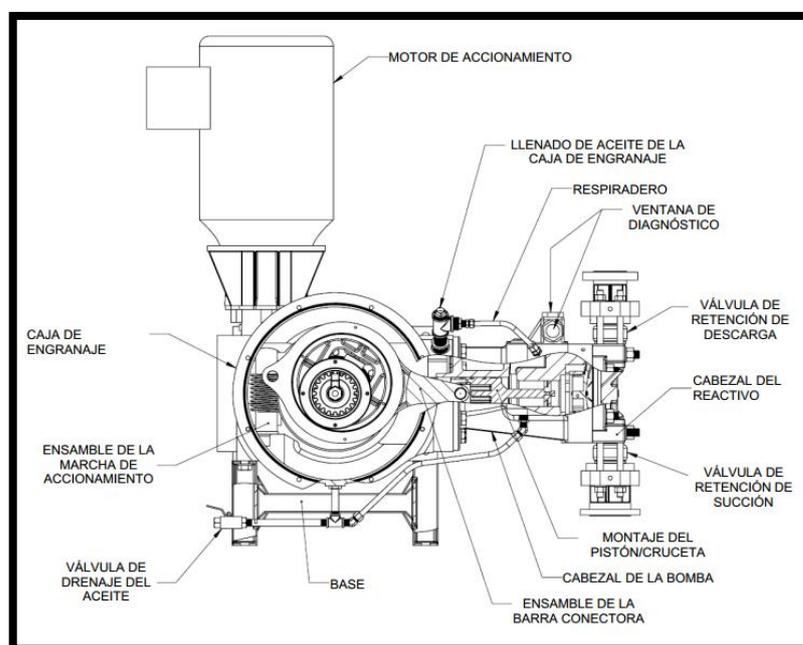


Figura: 6. partes de una bomba dosificadora



Figura: 7. Bomba dosificadora de PAC



Figura: 8. Bomba dosificadora da ayudante de coagulación

3.1.5 MEZCLADORES MECÁNICOS DE QUÍMICOS

La planta de tratamiento de aguas residuales de Enkador cuenta con dos Agitadores Gear Drive Entrada Superior DL, diseñados para mezclar material de baja viscosidad o material pesado. Se fabrica con fuerza y un engranaje superficial de transmisión. El agitador Gear drive de entrada superior utiliza rodillos cónicos de gran tamaño en los ejes de salida para proporcionar un exceso de capacidad para ajustar las cargas.

1. Este agitador GEAR drive entrada superior puede adaptar múltiples tipos de sellado, como el sellado mecánico y el sello de empaque.
2. De entrada superior está compuesto de un motor, engranaje GLEASON, caja de cambios, sellado mecánico, eje, varilla y dispositivo para frenar fugas.
3. Con una estructura compacta, el agitador Gear drive de entrada superior DL es capaz de operar de manera estable y confiable.



Figura: 9. Mezclador de ayudante de coagulación



Figura: 10. Mezclador de PAC

3.1.6 SISTEMA DAF

El sistema DAF que se encuentra instalado en la planta de tratamiento de Enkador es de marca KROFTA SIPERCELL. El tanque del clarificador tiene una altura de 60 a 75 cm, cuenta con un sistema de dilución de aire que provoca la flotación del flock, la extracción del agua clarificada del fondo del tanque es mediante tubos de extracción, la remoción del material flotante se realiza por medio de un cucharón en espiral, además tiene una válvula para purgar residuos de la tolva. (Ver figura 11 sistema DAF).

La pared interna, piso del tanque y las partes en contacto con el agua son de acero Inoxidable. Las partes que no están en contacto con el agua son de acero al carbón con Recubrimiento de epóxico. En el fondo del tanque, una tolva recolecta el Sedimento empujado por el limpiador rotatorio del fondo del tanque. Los sólidos Sedimentados se remueven por medio de una válvula de purga automática con timer.

La Ventana ubicada en la pared del tanque, adyacente a la tolva, permite verificar la Consistencia del lodo flotado y el sedimento acumulado. El borde del tanque exterior Sostiene el impulsor del carruaje rotatorio y la rueda de soporte. La parte central fija es de acero inoxidable, ésta, recibe el lodo flotado proveniente del cucharón espiral. Opcionalmente, el tanque puede construirse con base y paredes exteriores en concreto ó Todo en acero al carbón con recubrimiento epoxico.¹⁷

Las unidades SUPERCELL tienen un rebosadero que encierra la parte central fija del Tanque. Su altura es ajustable y controlada por una manivela. Mantiene un control preciso Del nivel del agua en la unidad, crítico para el control de la profundidad del "cuchareo" Además del rango de remoción del lodo de cucharón espiral. Un control de nivel alterno Utiliza un flotador ó un sensor tipo presión diferencial accionado por una válvula automática.

¹⁷ KROFTA S.A. Manual Krofta S.A. Company of krofta waters. Julio 1999

Las materias flotadas son retiradas de la superficie de la cuba por medio del RECOJEDOR ESPIRAL KROFTA descargándolas de la unidad por la parte central fija del tanque. Está soportado por el extremo exterior por un cojinete que está montado a la estructura del carruaje y por el extremo interior, por dos ruedas de soporte similares a la construcción de las ruedas de soporte del carruaje.

El cucharón espiral se acciona por un motor de engrane montado directamente en el eje en el extremo exterior del cucharón.

La remoción de lodo del cucharón espiral es mediante el ajuste en el control de nivel, como se explica en la sección control de nivel. Para ajustar el rango de remoción del cucharón, la velocidad de rotación puede calibrarse con el uso de un controlador de velocidad variable montado externamente.¹⁸ (Ver Anexo 15 manual del sistema DAF)



Figura: 11. Sistema DAF

3.1.7 TANQUE DE LODOS

Después de pasar el agua por el reactor DAF un conducto lo traslada al tanque de lodos en donde se separa los lodos provenientes del reactor, concentrándolos por gravedad.

¹⁸ KROFTA S.A. Manual Krofta S.A. Company of krofta waters. Julio 1999

La finalidad de este proceso es conseguir un efluente clarificado con un mínimo de sólidos suspendidos y asegurar el retorno del lodo, mediante una tubería el lodo pasa al filtro prensa a ser tratado y el agua retorna nuevamente a la piscina a ser tratada. Las dimensiones del tanque son de alto 1.63m ancho, alto 1.45m y espesor 17cm.



Figura: 12. Tanque de lodos

3.1.8 FILTRO PRENSA

El filtro prensa es de marca DIEMME KE 600 el cual se utiliza para bombear y luego deshidratar lodos. Esto se puede utilizar para lodos líquidos tratados, estas mezclas con diferentes concentraciones altas de sustancias orgánicas e inorgánicas en el agua que se recogen durante el proceso de purificación. Los lodos sólidos y secos no pueden ser tratados.¹⁹

Con el filtro prensa producidos por DIEMME el lodo de alta presión se pueden poner en las cavidades (o cámaras) entre las placas verticales adyacentes.

Las placas se presionan uno contra el otro firmemente por gatos hidráulicos con el fin de asegurar un buen sellado contra la presión interna ejercida por los lodos.

¹⁹ DIEMME. Manual Filtro prensa "KE". Bedazzo. Octubre 2011

La presión podría ser mantenida hasta que el agua de lodo (denominado "filtrado") ha pasado a través de los paños en cantidades suficientes a obtener el grado deseado de deshidratación.

En este punto, las placas están separadas entre sí con el fin de liberar el lodo deshidratado. Este lodo deshidratado se conoce como la "torta".

El proceso descrito es discontinuo que implica las siguientes etapas:

- Placa de cierre de paquete
- El llenado de las cámaras de las placas
- Filtración y presurización
- Separación del deshidratado del lodo (torta)
- Limpieza del paño

La placa del filtro prensa es una máquina compuesta de una estructura sólida de metal, en sí, compuesto de una cabeza fija, una cabeza de gato-porte y una cabeza móvil. (Observar Anexo 9 el plano del filtro prensa y Anexo 16 manual del filtro prensa).²⁰

La cabeza móvil, que se desliza entre las dos vigas laterales del bastidor que conectan la cabeza fija a la toma de transporte de uno, es empujado hacia delante o tira hacia atrás por un cilindro hidráulico; este cilindro es capaz de ejercer una presión extremadamente alta, lo suficientemente alta para mantener una serie de placas de uno contra el otro. Estas placas actúan como componentes de apoyo para la filtración al paño.

El lodo es bombeado a las cámaras que se forman cuando las placas "entran-salen" se empujan unos contra otros y el líquido en el que se suspende se ve obligado a filtrar a través de una serie de telas que recubren las paredes de la placa.

²⁰ DIEMME. Manual Filtro prensa "KE". Bedazzo. Octubre 2011

La estructura especial de la placa permite que el lodo que debe alimentarse y ser dado de alta al agua a través de una serie de agujeros que son por lo general se encuentran en la cabeza fija (alternativamente, cada placa podría ser equipada con su propio liquido filtrando la descarga a través de una válvula).

El cabezal fijo es generalmente un tubo conectado a la bomba de alimentación y cualquier tanque de acumulación filtrado. En otros casos, el filtrado se descarga en un conducto y es enviado de vuelta a la estación depuradora.

Las cámaras formadas por las placas pueden ser de diferentes anchuras en general, desde 25 hasta 45 mm) dependiendo del tipo de lodos, su composición química, densidad, coeficiente de drenaje, tipo de tela utilizada, tiempo de ciclo, etc.

El filtro prensa KE pueden ser alimentado con una variedad de tipos de bomba. Por lo general, se utilizan bombas de desplazamiento positivo, pero KE filtro prensa son equipados con bombas simples o pistón de doble efecto émbolo, son avaluable. El tipo de bomba empleado depende del tipo de lodos a tratar.



Figura: 13. Filtro prensa

3.1.9 CANAL DE DESCARGA

Finalmente el agua residual después de haber pasado por todos los procesos de tratamiento se descarga al río mediante un canal Parshall el cual se puede observar en la figura 14.



Figura: 14. Canal de descarga

El canal parshall tiene las dimensiones que se grafica en la siguiente figura.

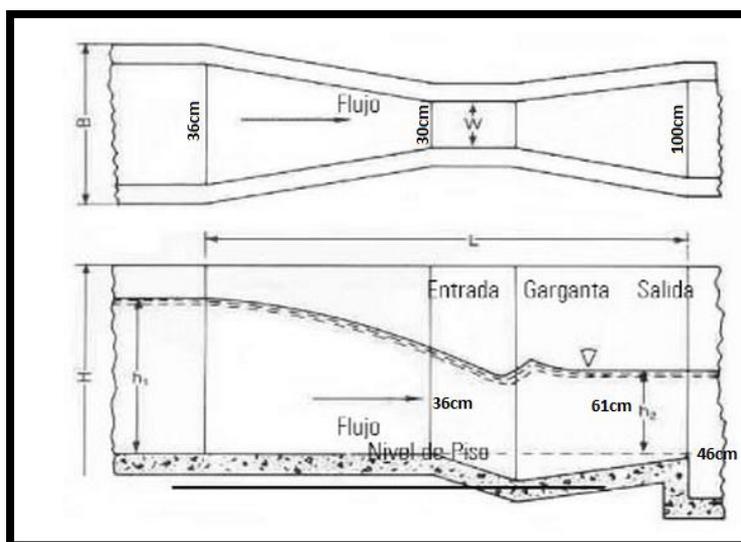


Figura: 15. Dimensiones del Canal de descarga

Al final del canal se encuentra un vertedero triangular que es para la determinación de la cantidad de agua que se disponen en el canal, además se coloca una malla ultra fina para evitar el paso de espuma hacia el agua que finalmente se descarga. Observar las dimensiones del vertedero triangular en la figura 16.

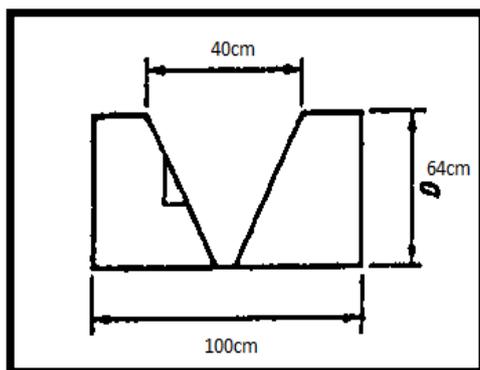


Figura: 16. Vertedero triangular

3.1.10 DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

Mediante el diagrama se podrá visualizar las unidades que tiene la planta actualmente, ver el esquema en la figura 17.

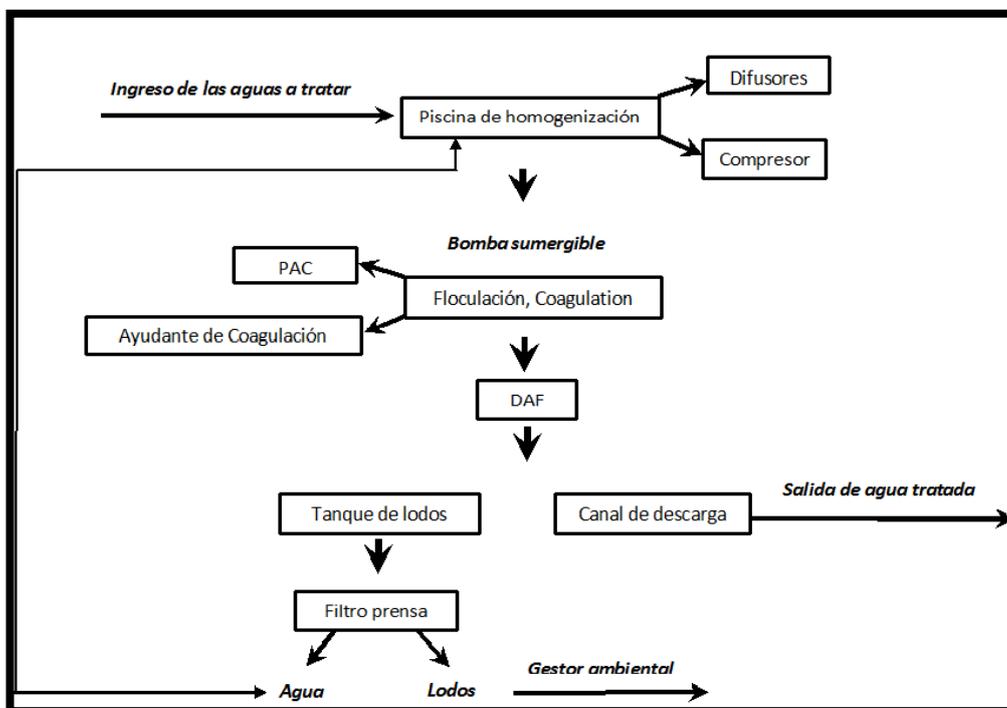


Figura: 17. Esquema de la planta de tratamiento

3.1.11 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La planta de tratamiento de aguas residuales industriales de Enkador se encuentra con las unidades de tratamiento en mal funcionamiento, sin el adecuado mantenimiento y dañadas.

No se tiene una tabla o modelo de visualización de colores específicos para la comparación del color a tratar en la planta, es decir se dosificaba cualquier dosis sin importar el color y caudal.

El agua proveniente de tintorería empieza su tratamiento al ingresar directamente a la piscina de homogenización a 40 °C y con alto contenido de grasas. Se homogeniza al inyectar aire comprimido con los cuatro difusores, la piscina posee una división que se utiliza como tanque de neutralización para la regulación del pH. El regulador de pH no se utiliza por que el sistema ORP presenta fallas, es decir no está en funcionamiento, existe el controlador pero no el sensor.

En el tanque de neutralización se encuentra la bomba sumergible la cual ayuda a elevar el agua al reactor DAF. La bomba no funciona bien por no tener un correcto mantenimiento por lo que regular el caudal es un inconveniente al momento de calibrar la planta.

La planta cuenta con una válvula de compuerta para la regulación del caudal, se desconoce que caudal nos proporciona cada vuelta que da la válvula por lo tanto se trabaja con un caudal incierto.

Los tanques de químicos no tienen una adecuada limpieza por lo tanto al momento de realizar la mezcla del Policloruro de aluminio se encontraba los sedimentos del químico al fondo del tanque, evitando la mezcla completa del producto y dosificando una solución incorrecta.

Las bombas dosificadoras a veces absorben aire, cuando la mezcla de PAC se encuentra en bajo nivel lo cual produce sobrecalentamiento de la bomba dejando

de funcionar y se debe realizar el cebado correspondiente para que nuevamente funcione.

En otras ocasiones la masa del producto que no era bien mezclado obstruye el filtro de fondo y evita que pase la solución de PAC a ser dosificado.

La manopla de regulación de la dosificación era siempre la misma, se trabaja en 40.10 (510 ml/min). Sin importar el color a tratar, por lo tanto en colores fuertes esa dosificación no era la necesaria. No existe mixer para efectuar la mezcla rápida y lenta.

El sistema DAF no es controlado regularmente y por lo general no forma el flock o se destruye debido al aire, a veces el personal regula el aire a 5 N/m³ y el flock se destruye, en otras veces no hay aire y no forma flock, lo óptimo de aire es 2.5 N/m³ para que el flock esté bien formado y no se destruya por turbulencia en el sistema DAF y la generación de exceso de espuma.

No se toma en cuenta la formación de la torta en el DAF lo cual representa si se está formando bien o no el flock, no se purga constantemente la tubería ubicada bajo el clarificador lo cual genera obstrucción del paso del agua por la acumulación de lodos en dicha tubería.

Si el DAF no tiene un buen funcionamiento y mantenimiento deja pasar gran cantidad de lodos al tanque respectivo lo cual genera acumulación, desborde y mal olor del lodo almacenado.

El filtro prensa no tiene su debido mantenimiento por lo tanto se satura con mayor frecuencia, dejando de funcionar y generando mal olor. El lodo seco que se obtiene del filtro prensa perdura en la planta a aire abierto de tres a cuatro días lo cual genera mal olor.

Por el mal funcionamiento de las diferentes unidades de tratamiento y la incierta dosificación del PAC el agua que llega al canal de descarga es con abundante espuma, flock y color, perjudicando al cuerpo receptor que en este caso es el río.

El personal que trabaja en la planta de tratamiento lo hace una o dos horas diarias por instantes lo cual dificulta la regulación de varias unidades de tratamiento del agua residual industrial.

En el 2012 se tomó una muestra de agua para saber la calidad del agua y cantidad de parámetros que sobrepasan los límites máximos permisibles según la norma del TULAS, sin un adecuado funcionamiento y mantenimiento de la planta lo cual se obtuvo como resultados la tabla 3, donde los parámetros que sobrepasan son sólidos totales suspendidos, aceites y grasas, demanda bioquímica de oxígeno 5, demanda química de oxígeno y sólidos sedimentables. Ver resultado de análisis Anexo 3.

DESCARGAS LIQUIDAS NO DOMESTICAS					
EVALUACION DE PARAMETROS GENERALES					
PARAMETRO / CONTAMINANTE	UNIDAD	I TRIMESTRE	II TRIME STRE	II TRIME STRE	VALOR NORMA DESCARGA RIO
PH		6,68	7,6	7,5	5 a 9
Temperatura	C	17,3	34	26,1	<35
Solidos suspendidos	mg/l	113	<25	<25	100
Demanda Bioquímica de oxígeno DBO	mg/l	67	90	177	100
Demanda Química de Oxígeno DQO	mg/l	223	272	221	250
EVALUACION DE CONTAMINANTES ASOCIADOS A DESCARGAS LIQUIDAS					
Aceites y grasas	mg/l	8,60	1,80	4,40	0,3
Cadmio	mg/l	<0,007	<0,007	<0,007	0,02
Cobre	mg/l	<0,030	<0,030	<0,030	1,0
Compuesto fenolicos	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,2
Cromo	mg/l	0,01	0,03	0,01	0,5
Mercurio	mg/l	<0,00005	<0,00005	0,00	0,005
Niquel	mg/l	<0,015	<0,015	<0,015	2,0
Plomo	mg/l	<0,090	<0,090	<0,090	0,2
Solidos sedimentales	mg/l	9,00	<0,1	2,00	1,0
Detergentes	mg/l	0,28	0,33	0,16	0,5
Zinc	mg/l	<0,008	0,01	0,05	5,0
FECHA DE MUESTREO		19/03/2012	18/05/2012	21/09/2012	
ITEMS FUERA DE NORMA		3	2	3	

Tabla # 3. Análisis de Parámetros que sobrepasan (2012)

3.2 PROPUESTA DE REDISEÑO Y MEJORA DE LA PLANTA

En la planta de tratamiento de aguas residuales de Enkador se ha visto la necesidad de rediseñar e implementar unidades de tratamiento con la finalidad de

mejorar la descarga para poder cumplir con los parámetros establecidos en la norma TULAS. (Se puede ver en el Anexo 13 las unidades implementadas en la PTAR)

Dentro de la propuesta de rediseño y mejora tenemos los siguientes.

- Implementación de la Bandeja aireadora
- Implementación de la trampa de grasas
- Implementación del Mixer
- Sistema ORP- Ph
- Determinación de la dosis optima del PAC
- Implementación del Filtro de arena
- Elaboración de manual de operación y mantenimiento de la planta

3.3 ANÁLISIS ECONÓMICO

Para el rediseño y mejora de la planta de tratamiento de aguas residuales de Enkador se realizo un análisis económico detallando los gastos propiciados en la implementación de unidades y elaboración del manual. (Ver Cap. 4 tabla de análisis económico).

3.3.1 IMPLEMENTACIÓN DE BANDEJA AIREADORA

Se analizo la posibilidad de colocar bandeja de acero inoxidable, acero carbono o acero galvanizado. Se opto por el acero inoxidable ya que tiene las características de durabilidad y alta resistencia a la corrosión, a pesar de que el costo era mayor que los otros materiales

3.3.2 IMPLEMENTACIÓN DEL MIXER

El mixer a colocar se eligió de PVC de presión por el manejo constructivo y el costo más bajo en materiales y mano de obra.

3.3.3 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA ORP

Los costos representativos de colocar el sistema ORP son los que corresponden al controlador, bomba de neutralización y sensor de pH con resistencia a la temperatura.

3.3.4 DETERMINACIÓN DE LA DOSIS ÓPTIMA

Para obtener la dosis óptima se considera el costo del personal encargado de realizar las pruebas de jarras, con un salario básico en el tiempo estimado para la obtención de la dosis.

3.3.5 IMPLEMENTACIÓN DEL FILTRO DE ARENA

Los costos del filtro de arena son los que tienen referencia con la tubería de salida del DAF, tanque pulmon de PVC, bomba de filtración, instalación y el filtro.

El material del filtro es en acero al carbono A36 por más bajo costo, elaborado con 5 pies de grava de soporte y 15 pies cúbicos de grava blanca o arena sílice, para una filtración y separación de sólidos más eficiente, epoxicado interior y exterior, de grado alimenticio en 3 días de curado, con acabado en esmalte exterior.

3.3.6 ELABORACIÓN DEL MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Para la elaboración del manual se considera el salario básico de los dos técnicos durante el proceso de recolección de información y datos, determinación de dosis, identificación de problemas en la planta y realización del manual.

3.4 IMPLEMENTACIÓN DE LA MEJORA

3.4.1 IMPLEMENTACIÓN DE LA BANDEJA AIREADORA

En Enkador la Bandeja aireadora implementada es simple consta de 6 bandejas cada sección de: Largo: 20cm, ancho 70cm y profundidad: 30 cm. La torre es construida de acero inoxidable, altura aproximada: 2.73 m. con la bomba de recirculación de 1 lt/seg. Ver diseño de la bandeja en el Anexo 10.

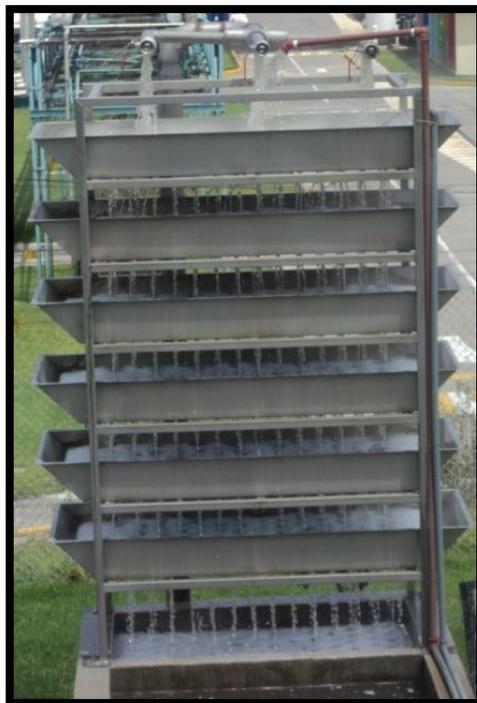


Figura: 18. Bandeja Aireadora

3.4.2 IMPLEMENTACIÓN DEL MIXER

El mixer se instaló al inicio del sistema DAF en línea para la mejora de la mezcla del químico con el efluente antes de ingresar al tanque reactor, este sistema consta de:

- Serpentín del tipo mixer en tubería de 3 pulgadas (90 mm) en PVC para la mezcla del Policloruro de aluminio (PAC), en donde se produce la mezcla rápida. Incluye purga para limpieza, ver figura 19.
- Serpentín del tipo mixer en tubería de 3 pulgadas (90 mm) en PVC para la mezcla del Ayudante de coagulación, en donde se produce la mezcla lenta, Incluye purga para limpieza, ver figura 20.
- Caudal: 4 LPS
- Presión: hasta 60 PSI

Observar Anexo 11 plano del mixer y sus partes.



Figura: 19. Mixer PAC



Figura: 20. Mixer Ayudante

3.4.3 SISTEMA ORP- pH

Para el control del pH se instaló el sistema ORP de marca EXTECH, óptimo para aguas residuales, sus características se pueden ver en la figura 21 y son las siguientes:

- posee un microprocesador para medidas confiables y precisas para el control del pH DE 0 A 14.00 pH.
- Ajuste de los puntos de control alto y bajo en el panel frontal para dos relevadores 3 A SPDT independientes para controles ON/OFF.
- LED en el panel frontal indican el estado de las alarmas ALTA y BAJA.
- Tamaño compacto DIN 1/16, proporciona compensación automática de temperatura (ATC) usando electrodos con sensores Pt100.
- Cubierta de lentes empacados NEMA-4X acoplado al bisel frontal del controlador, hecho de plástico ABS a prueba de agua y resistente a la corrosión.
- 2 Bombas dosificadoras las cuales ayudan a adherir el ácido clorhídrico para la regulación del pH. Ver la bomba en la figura 22



Figura: 21. Sistema ORP



Figura: 22. Bomba dosificadora

3.4.4 DETERMINACIÓN DE LA DOSIS OPTIMA DEL PAC

Para la determinación de la dosis óptima del Policloruro de Aluminio se realizó los respectivos análisis y pruebas de jarras con PAC sólido tomando como variable el color a tratar, ya que es indistinto y en diferentes tiempos esto es debido a que el área de tintorería varía el color según la demanda.

Anteriormente se utilizaba polímero líquido el cual es más costoso, sin una dosis óptima y sin obtener resultados.

Al utilizar el PAC sólido se obtuvieron resultados con un promedio de dosis óptima, se debe reiterar que la planta de tratamiento de agua residual de la empresa trabaja únicamente de lunes a viernes de 6am a 10p.

- **Prueba de jarras**

La determinación de la dosis óptima y prueba de jarras se lo realizó de la siguiente manera:

Materiales:

- 3 vasos de precipitación de 1lt
- 1 vaso de precipitación de 50 ml
- Pipetas

- Pera
- Guantes

Sustancias:

- Policloruro de aluminio puro

Procedimiento:

- Tomar tres muestras de agua provenientes del tanque de neutralización de la piscina en los vasos de precipitación de 1 lt.
- Comparar el color de la muestra con la tabla de colores de Enkador.
- Dosificar diferentes dosis a los tres vasos, empezando por 300ppm.
- Mezclar a 1rpm y observar en que tiempo se realiza la coagulación, floculación, sedimentación.
- Anotar el tipo de flock que se formo basándonos en la tabla del índice de Wilcomb.
- Observar y analizar que dosis formo mejor el flock y aclaro el agua.
- Determinar la dosis optima para cada color a tratar.

3.4.5 IMPLEMENTACIÓN DEL FILTRO DE ARENA

El filtro propuesto es instalado al final del sistema DAF en línea para la mejora de los sólidos sedimentables con las siguientes características: (ver plano del filtro de arena en el Anexo 12).

- Fabricado en acero al carbono A36,
- De capacidad de filtración de hasta 2 litros por segundo dependiendo de la calidad de agua a tratar.
- Línea de entrada y salida de 2 pulgadas con retro lavado en 1 pulgada.
- Dimensiones: 950 mm de diámetro por 1220 mm de la envolvente cilíndrica, en plancha de 3 mm.
- Consta en su interior de los tamices colectores inferiores de agua filtrada.
- contiene 5 pies de grava de soporte y 15 pies cúbicos de grava blanca o arena sílice.

- Exteriormente consta del juego completo de tuberías y válvulas Manuales para realizar filtración, retro lavado y enjuague.
- Tiene además un manómetro, purga de aire y bocas de inspección.
- Presión máxima de trabajo: 60 psi.(LIBRAS POR PULGADA CUADRADA)
- Presión mínima de trabajo: 20 psi
- Epoxicado interior y exterior, de grado alimenticio en 3 días de curado, con acabado en esmalte exterior.
- Numero de filtros en el sistema: 1 unidad

Para realizar la filtración se coloco una bomba la cual tiene las siguientes características:

- Bomba trifásica de 5 Hp de capacidad.
- Caudal: 5 LPS (ver Anexo 2. Curva de calibración)
- Presión: hasta 60 PSI
- Numero de bombas en el sistema: 1
- Incluye instalación, tubería y sistema de control eléctrico.
- Incluye tanque de PVC pulmón para la bomba de filtración.

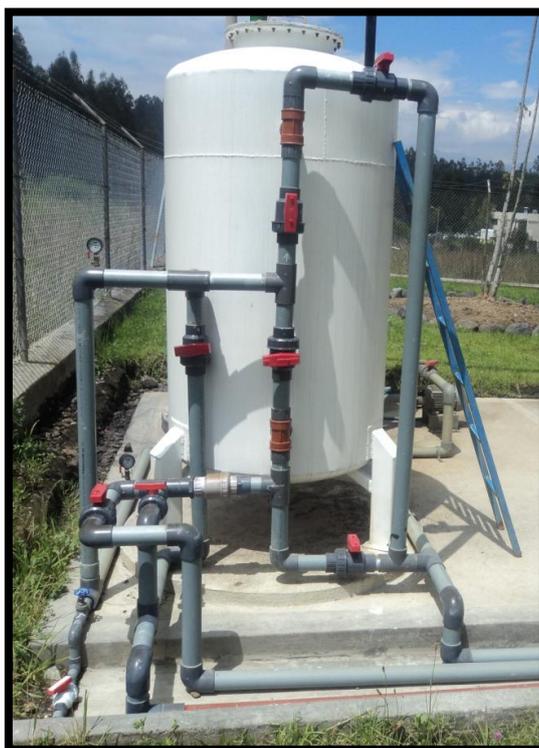


Figura: 23. Filtro de Arena

3.4.6 ELABORACIÓN DE MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA

Los gastos propiciados por la elaboración del manual es el salario de las dos personas en un tiempo de 4 horas diarias durante 4 meses. (Ver tabla 6).

Para cumplir con el manual operativo de manejo de la planta de tratamiento de Enkador se realizó lo siguiente:

1. Se señalo la válvula del caudal con una línea blanca para contar y regular el número de vueltas.
2. Determinación del caudal según el número de vueltas que da la válvula.
3. Implementación de la tabla de colores que con frecuencia se trata en la planta.
4. Se realizo pruebas de absorción para la regulación de la bomba dosificadora de PAC
5. Determinación de la dosis optima mediante pruebas de jarras.
6. Regulación de aire del sistema DAF

Se complemento el manual con la introducción en donde se da a conocer el motivo de dicho manual, objetivo por el cual se realizo el manual, el alcance que es la aplicabilidad a todos los lineamientos generales para el tratamiento de aguas residuales industriales, definiciones, ejecución y ejemplos de la forma correcta a dosificar, operación y mantenimiento de la planta y anexos. (Ver manual operativo para el manejo de la planta de tratamiento de Enkador en el Anexo 14).

CAPITULO 4

4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 EVALUACIÓN DE LA MEJORA

4.1.1 PROBLEMAS CON LA PLANTA

Resumen de los problemas presentados en la Planta de Tratamiento de Aguas residuales de Enkador:

- La planta de tratamiento de aguas industriales de Enkador se encontraba con las unidades de tratamiento en mal funcionamiento, sin su adecuado mantenimiento y otras dañadas.
- No se contaba con una tabla o modelo de visualización de colores específicos.
- El agua proveniente de tintorería empezaba su tratamiento al ingresar directamente a la piscina de homogenización a 40 °C y alto contenido de grasas.
- La piscina posee una división que se utiliza como tanque de neutralización para la regulación del pH. El regulador de pH no se usaba por que el sistema ORP presentaba fallas.
- La bomba sumergible no funcionaba correctamente por no tener un correcto mantenimiento
- Se desconoce que caudal nos proporciona cada vuelta que da la válvula de compuerta.
- Los tanques de químicos no tenían una adecuada limpieza.
- Acumulación de sedimentos del producto en el fondo del tanque de PAC
- Las bombas dosificadoras a veces absorbían aire por que la mezcla de PAC ya se encontraba en un bajo nivel lo cual producía un sobrecalentamiento.
- Los sedimentos acumulados al fondo del tanque obstruía el filtro de fondo de la bomba dosificadora evitando que pase la solución de PAC a ser dosificado.

- Se regulaba la bomba siempre en 40.10 (510 ml/min). Sin importar el color a tratar, por lo tanto en colores fuertes esa dosificación no era la necesaria.
- No había mixer para efectuar la mezcla rápida y lenta.
- El sistema DAF no era controlado regularmente.
- El aire del DAF era regulado en 5 N/m³ y el flock se destruía, en otras veces no había aire y no formaba flock.
- No se tomaba en cuenta la formación de la torta en el DAF.
- No se purgaba constantemente la tubería ubicada bajo el clarificador lo cual generaba obstrucción del paso del agua por la acumulación de lodos.
- Paso excedente de lodos del sistema DAF al tanque de lodos por mal funcionamiento del DAF.
- Mal mantenimiento del filtro prensa provocando saturación inmediata.
- El lodo seco proveniente del filtro prensa se mantenía a aire abierto de tres a cuatro días lo cual generaba mal olor.
- El agua a descargar llegaba con abundante espuma, flock y color, perjudicando al cuerpo receptor (rio).
- Según los análisis de una caracterización tomada en el 2012 los parámetros que sobrepasan los límites son:
 - Sólidos totales suspendidos
 - Aceites y grasas
 - Demanda bioquímica de oxígeno 5
 - Demanda química de oxígeno
 - Sólidos sedimentables
- El personal que trabaja en la planta de tratamiento lo hace una o dos horas diarias por instantes.
- El personal que controla la planta no usa los instrumentos y equipo de protección personal necesarios.

4.1.2 COMPARACION DE LA MEJORA

Se realizo una tabla de colores que con frecuencia se trata en la planta, tomando una muestra en un vaso de precipitación de 1000ml y comparando el color con la carta de colores de Enkador, de esta manera se verificaba el color a tratar, se

obtuvo como resultado 18 colores indistintos que se tratan regularmente (ver literal 4.2 tabla 8).

Para bajar la temperatura del agua que ingresa directamente a la piscina de homogenización de 40°C se implementó una bandeja aireadora de 6 bandejas bajando la temperatura en 3 a 5 °C, seguido de una trampa de grasas de 3 divisiones en la cual se retiene las grasas mayores, generadas por el enfriamiento, dejando pasar el agua a la piscina de homogenización para continuar con el tratamiento.

Anteriormente había el sistema ORP de marca MILTON ROY pero no había el sensor por lo cual se implementó un nuevo sistema ORP de marca EXTECH para el control del pH con una bomba de recirculación, tomando la medida de la trampa de grasas y regulando con ácido clorhídrico a un pH de 7.

Se realizó el cambio de válvula de regulación del caudal, junto con el mantenimiento de la válvula check de la bomba sumergible. Se efectuó la regulación de la válvula del caudal de la siguiente manera:

- Señalización de la válvula del caudal con una línea blanca para contar y regular el número de vueltas.
- Determinación del caudal según el número de vueltas que da la válvula, mediante el método volumétrico utilizando un balde de 10lt y verificando en que tiempo se llena según el número de vueltas que se da a la válvula.

Se determinó la dosis óptima utilizando como variable el color a tratar, realizando varias pruebas de jarras con 18 colores observados durante 4 meses, basándonos en la tabla de índice de Wilcomb, se puede observar la tabla 4 con el índice de Wilcomb.

N de jarra	Dosis Coagu. (ppm)	Velocidad (rpm)	Tiempo de mezcla	Tiempo de Formación de flocs	Tiempo de Sedimentación	Índice de Wilcomb	Característica del flock
Jarra 1	100	100	1 min.	2.5min.	10 min	2	Visible, flock muy pequeño casi imperceptible
Jarra 2	200	100	1 min.	2.0 min.	8 min.	2	Visible, flock muy pequeño casi imperceptible
Jarra 3	300	100	1min	1.5 min.	6 min.	8	Bueno, flock que se precipita fácil pero no completo.

Tabla # 4. Índice de Wilcomb

Índice de Wilcomb.

- Ningún signo de aglutinación
- Visible, flock muy pequeño casi imperceptible
- Disperso, flock formado pero uniformemente distribuido
- Claro, flock de tamaño relativamente grande precipita lento
- Bueno, flock que se precipita fácil pero no completo
- 10 Excelente flock que se deposita todo dejando agua cristalina.

Pruebas de jarras

Las pruebas de jarras consisten en tomar 3 vasos de precipitación de 1000ml y añadir diferentes dosis de PAC puro, las dosis se empezaban con 300ppm hasta la más alta 1000ppm, verificando cual dosis aclara en que tiempo flocula, coagula, sedimenta y la característica del flock que se tiene. Según estos análisis se pueden verificar cual es la dosis óptima para el color a tratar.

Regulación de las bombas de dosificación se lo realizo mediante pruebas de absorción en un tiempo determinado para obtener el caudal que se debe regular según la dosis obtenida.

Se Implemento el mixer con la finalidad de obtener una buena coagulación y floculación en el DAF.

Regulación del aire en el sistema DAF para evitar que las burbujas de aire ingrese en los flóculos y se produzca la destrucción o asentamiento del flock, lo normal es 2.5 N/m³.

Para evitar el paso de los sólidos suspendidos finos que no retiene el reactor DAF y una parte de la espuma que se retiene en el tanque pulmón se colocó el filtro de arena junto con la bomba de filtración.

Se realizó el manual operativo para el manejo de la planta de tratamiento de aguas residuales con el fin de facilitar a los trabajadores de Enkador la operación adecuada de la Planta de Tratamiento. Con las dosis optimas que deberán ser dosificadas dependiendo el color, caudal, pH y temperatura a tratar.

Como complemento al manual se impartió charlas de inducción al personal dando a conocer términos utilizados en la planta, preparación correcta del químico, dosis optima de regulación en las bombas según el color a tratar, mantenimiento y operación de cada unidad de tratamiento que conforma la planta. (Ver Anexo 7 las diapositivas de las charlas)

Los datos obtenidos han sido resultado de un estudio previo, mediante pruebas de jarra, análisis de laboratorio y verificación en campo, de acuerdo al resultado de las pruebas realizadas se ha podido evidenciar una mejora en el tratamiento de las Aguas Residuales industriales de Enkador y se obtuvo como resultado una descarga con los parámetros establecidos en la normativa vigente TULAS.

Se realizó una toma de muestras para saber si los parámetros que sobrepasaban anteriormente estaban en el límite establecido por la norma TULAS. Los resultados se pueden apreciar en el ítem 4.2 tabla 11.

4.2 EVALUACIÓN DE RESULTADOS

4.2.1 ANÁLISIS ECONÓMICO

Se detalla a continuación los valores propiciados por la implantación de unidades de tratamiento, determinación de la dosis óptima y elaboración del manual de operación y mantenimiento de la Planta de aguas residuales de Enkador

ANÁLISIS ECONÓMICO		
UNIDAD	VALOR	OBSERVACION
IMPLEMENTACION DE BANDEJA AIREADORA	\$3500,00	
IMPLEMENTACION DEL MIXER	\$1350,00	
SISTEMA ORP – PH	\$2850,00	
DETERMINACION DE LA DOSIS OPTIMA (PAC)	\$2960,00	Salario 2 técnicos medio tiempo durante 4 meses (TABLA 6)
IMPLEMENTACION DEL FILTRO DE ARENA	\$4950,00	Incluye tanque PVC pulmón para la bomba de filtración
ELABORACION DE MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PTAR	\$2960,00	Salario 2 técnicos medio tiempo durante 4 meses (TABLA 6)
TOTAL		\$ 18570,00

Calculo del pago a las dos personas que realizaron la determinación de la dosis óptima y la elaboración del manual operativo durante 4 meses en un tiempo de 4 horas de lunes a viernes.

CALCULO PERSONAL			
# PERSONAL TECNICO	RMU 8 horas	RMU 4 horas	TOTAL 4 MESES
1.- Estefania Nuñez	740	370	1480
2.- Evelyn Lopez	740	370	1480
	total	740	2960

Tabla # 6. Calculo Personal

4.2.2 PAC SOLIDO VS PAC LÍQUIDO

Según los resultados se puede deducir que al utilizar PAC solido se economiza \$420.00 mensual de lo que se utilizaba en el PAC líquido, obteniendo resultados, una dosis optima y con los límites permisibles según la norma TULAS (libro VI anexo 1) para descargar en un cuerpo de agua dulce. (Ver tabla 7 análisis de costos del polímero).

ANALISIS DE COSTOS POLIMERO LIQUIDO VS POLIMERO EN SOLIDO			
CAUDAL 6 l/s			
DOSIS EN PLANTA DE TRATAMIENTO	INDISTINTA		
POLIMERO LIQUIDO SIN DOSIS OPTIMA NI RESULTADOS			
CONSUMO ESTIMADO POR DIA	100 KILOS DE POLIMERO LIQUIDO		
CONSUMO ESTIMADO POR MES	2000 KILOS POR MES		
COSTO POR KILO DE POLIMERO LIQUIDO	0.96	USD	
COSTO DE POLIMERO POR MES	1920	USD	
SI FUESE EN POLVO CON LA DOSIS OPTIMA SEGÚN EL COLOR A TRATAR UN			
CONSUMO ESTIMADO POR DIA	3 SACOS DE 25 KILOS EN POLVO		
CONSUMO ESTIMADO POR MES	60SACOS DE 25 KILOS = A 1500kg de PAC SOLIDO		
COSTO POR KILO DE POLIMERO EN POLVO	1	USD	
COSTO DE POLIMERO SOLIDO POR MES	1500	USD	
AHORRO DE COMPRA EN POLVO	420		
DOSIFICANDO A 700 PPM DE PROMEDIO QUE ES LA DOSIS QUE UTILIZA EL MAYOR NUMERO DE COLORES			

Tabla # 7. Análisis de costos del polímero

4.2.3 DETERMINACIÓN DE LA PREPARACIÓN DE QUÍMICOS

Se determinó la cantidad de preparación diaria de cada químico:

- Ayudante de Coagulación.- se debe preparar 1 kg del ayudante en 1000 litros de agua.
- Policloruro de Aluminio.- preparar 125 kg de PAC (5 Sacos) en 500 litros de agua o 75 kg de PAC (3 Sacos) en 500 litros de agua.
- Ácido Clorhídrico.- preparar 40 kg de ácido en 200 litro de agua.

4.2.4 TABLA DE COLORES

Los colores obtenidos mediante la comparación con la carta de colores de Enkador fueron 18 los que generalmente se tratan. (Tabla 8)

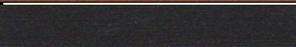
Color	Numero en la cartilla	color
Rosado 2	446	
Jengibre Glaseado	435	
Negro	131	
Moca	682	
Vino 1	586	
Flamingo	49	
verde palta	691	
madera 6	1284	
Terracota	20	
Beig 3	393	
Marino 3	415	
Fucsia Oscuro	47	
Rosado	23	
Abano Intenso	116	
Abano Oscuro	106	
plomo oscuro	121	
kaki oscuro	115	
verde oliba	90	

Tabla # 8. Tabla de colores

4.2.5 REGULACIÓN DE LA VÁLVULA DEL CAUDAL

Se realizó la regulación de la válvula del caudal mediante el método volumétrico.

Lo cual nos dio como resultados lo siguiente:

- Una vuelta= 0.09 l/seg
- Dos vueltas= 1.5 l/seg
- Tres vueltas= 2.4 l/seg
- Cuatro a nueve vueltas= 4 l/seg
- Diez a veinte vueltas= 6 l/seg

4.2.6 DETERMINACIÓN DE LA DOSIS OPTIMA

Los resultados de la dosis óptima fueron los siguientes (tabla 9), datos obtenidos mediante las tablas de resultados realizados con pruebas de jarras según el color a tratar. (Anexo 6. Tablas de resultados de cada color)

DOSIS	
Color	Dosis ml/l
Rosado 2	0,9
Jengibre Glaseado	0,8
Negro	1
Moca	0,9
Vino 1	0,8
Flamingo	0,9
verde palta	0,6
madera 6	0,8
Terracota	0.7
Beige 3	0.7
Marino 3	0.9
Fucsia Oscuro	0.8
Rosado	0.6
Abano Intenso	0.7
Abano Oscuro	0.7
plomo oscuro	0.8
kaki oscuro	0.6
verde oliva	0.7

Tabla # 9. Dosis optima

4.2.7 REGULACIÓN DE LA BOMBA DOSIFICADORA DE PAC

Para la regulación de la bomba dosificadora del PAC se realizó pruebas de absorción en un tiempo determinado lo cual nos dio como resultado la tabla 10.

dosificación bomba Policloruro de aluminio	
regulación	ml/min
0,5	45
0.10	70
0.15	140
0.19	170
20.5	260
20.10	280
20.15	310
20.19	400
40.5	410
40.10	510
40.15	550
40.19	580
60.5	600
60.10	640
60.15	700
60.19	720
80.5	740
80.10	800
80.15	850
80.19	890

Tabla # 10. Dosificaciones

4.2.8 ANÁLISIS DE RESULTADOS CON LA IMPLEMENTACIÓN DE LA MEJORA

Después de la regulación de la planta en general se realizó la toma de muestras del agua tratada recogida en el vertedero triangular ubicado en el canal de descarga para enviar a laboratorio, analizar y verificar si los parámetros que anteriormente sobrepasaban están en el rango o sobrepasan el límite máximo permisible establecido en la tabla 12 del TULAS. (Observar en el Anexo 5 los límites de descarga a un cuerpo de agua dulce establecidos por el TULAS).

Ver el análisis de los resultados actuales en el anexo 4.

Ensayo	Métodos Referencia - Laboratorio	Unidades	Límite de Cuantificación	Resultado
Sólidos Totales Suspendidos	APHA 2540 D - PEE/ANNKY/99	mg/l	50.0	<50.0
Aceites y Grasas	EPA 418.1 - PEE/ANNKY/01	mg/l	0.2	<0.2
Demanda Bioquímica de Oxígeno 5	APHA 5210 D - PEE/ANNKY/23	mg/l	3.0	6.0
Demanda Química de Oxígeno	APHA 5220 D - PEE/ANNKY/03	mg/l	30	56
Sólidos Sedimentables*	APHA 254) F - PEE/ANNKY/26	ml/l	0.1	<0.1

Tabla # 11. Resultados

Los resultados están bajo el límite máximo permisible después de haber realizado el rediseño y mejora de la planta de tratamiento de aguas industriales de Enkador.

CAPITULO 5

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- La implementación de la bandeja aireadora mejoro la acción de los químicos. Porque la temperatura elevada interfiere en la coagulación lo que produce que la formación del flock no sea la adecuada.
- El mixer se adecuo para realizar una mixtura rápida y lenta para mejor mezcla del PAC y del ayudante de floculación.
- Con la determinación de la dosis del PAC se optimiza los químicos que anteriormente se utilizaban sin medida y sin resultados satisfactorios.
- La obtención de la dosis óptima garantiza un mejor funcionamiento de las diferentes unidades de tratamiento que tienen la planta con esto se evita la obstrucción con lodos, sólidos, etc.
- Con los análisis, pruebas y datos obtenidos mediante las pruebas de jarras, métodos de volumen y pruebas de absorción se logro calibrar y regular la planta con dosis exactas según el color a tratar.
- Se pudo observar que el mantenimiento de las unidades de tratamiento es un proceso de apoyo importante para el correcto funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales industriales.
- El sistema DAF debe recibir un "recorrido" de inspección visual por lo menos cada Día. Una inspección detallada punto por punto una vez al mes, y lubricación y ajuste cada Tres meses mínimo si opera continuamente, cada seis meses máximo con operación

- La adecuada regulación y calibración continua de los equipos que conforman la planta de tratamiento ayudan a cumplir con el objetivo de mejora de la planta.
- Mediante las charlas de inducción se pudo capacitar al personal para operar y mantener adecuadamente las instalaciones y unidades que conforma la planta.
- Se pudo determinar que con el manual entregado a Enkador el personal nuevo puede comprender mejor la forma de calibración y mantenimiento de la planta, ya que esta detallado con ejemplos la forma de dosificación, mantenimiento y calibración de cada unidad.

5.2 RECOMENDACIONES

- Es recomendable colocar una cubierta en la trampa de grasas porque se forman grumos de grasa acumulada y con el sol se produce dilución y no cumple con la retención y función que realiza, dejando pasar grasas a la piscina de homogenización.
Para la recolección de grasas se puede usar un tamiz fino y evacuar a pomos de plástico con la precaución debida.
- Se comprobó que el caudal óptimo de trabajo es de 4 litros (4 a 9 vueltas) para lo que se recomienda trabajar a dicho caudal con el fin de obtener los resultados deseados.
- El mantenimiento de las instalaciones y equipo de la planta debe ser preventivo con el fin de asegurar el buen funcionamiento de cada una de las unidades de tratamiento y alargar la vida útil

- Se recomienda que una persona se encuentre permanentemente en la planta de tratamiento para la operación (regulación, preparación de químicos, etc.) y mantenimiento, ya que no se tiene un horario fijo de cambio de color lo cual es nuestra variable para la regulación y buen funcionamiento de la PTAR.
- El personal que va operar la planta de tratamiento debe utilizar los equipos de protección personal óptimos para el trabajo que van a realizar y tienen la responsabilidad de hacerlos funcionar adecuadamente
- Inspeccionar diariamente el estado de todas las tuberías existentes en la planta de tratamiento con el fin de evitar obstrucciones en el sistema y verificar que no existan fugas
- El mantenimiento del filtro se da sobre todo al momento del enjuague con la precaución de que las válvulas para este proceso estén abiertas y cerradas correctamente con la finalidad de evitar daños en el filtro.
- Los químicos que se utiliza son en estado sólido, por recomendación del fabricante no deben estar en contacto con el agua ni expuestos al sol por lo que se recomienda la construcción de un cuarto para el almacenamiento de químicos.
- Se observa formación de abundante espuma en la piscina de homogenización por lo que recomendamos el uso de un antiespumante.

CAPITULO 6

6 BIBLIOGRAFÍA

- DEGREMONT. Manual técnico del agua 4ta ed. Bilbao. Grafo 2009.
- TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION AMBIENTAL SECUNDARIA (TULAS) libro VI
- KROFTA S.A. Manual Krofta S.A. Company of krofta waters. Julio 1999
- DIEMME. Manual Filtro prensa "KE". Bedazzo. Octubre 2011
- INGENIERIA SANITARIA. Redes de alcantarillado y bombeo de aguas residuales. Metcalf-eddy. Editorial Noriega1994.
- INGENIERIA DE AGUAS RESIDUALES. Tratamiento, vertido y reutilización. Metcalf&Eddy,INC. Volumen 1. Editorial Noriega 2011
- PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS.1ra edición. Pedro M. González 2013.
- MANUAL DEL AGUA. CIENCIA TECNOLOGIA Y LEGISLACION. 1ra edición. Antonio Madrid V. Editorial LID 2012.
- MANUAL PARA MUESTREO DE AGUAS Y SEDIMENTOS. 1ra ed. Jorge Jurado.
- INGENIERÍA QUÍMICA. Unidades SI.Operaciones básicas. John Metcalfe Coulson,J. F. Richardson,J.R. Backhurst
- TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. Fresenius.W.y Schneider.1991
- Rev. Per. Química Vol. 5 N° 2, 2003 Pags 73-80
- SEDAPAL. Evaluación de Plantas y Desarrollo Tecnológico. Yolanda Andía C. Volumen 1. Editorial labor 2000.
- TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO, Plantas de filtración rápida Manual I: Teoría Tomo I. Ing. Lidia de Vargas.
- RUSSEL H. BABCOCK. Instrumentacion y control en el tratamiento de aguas potables, industriales, y de desechos. Limusa Wiley. Mexico1971.

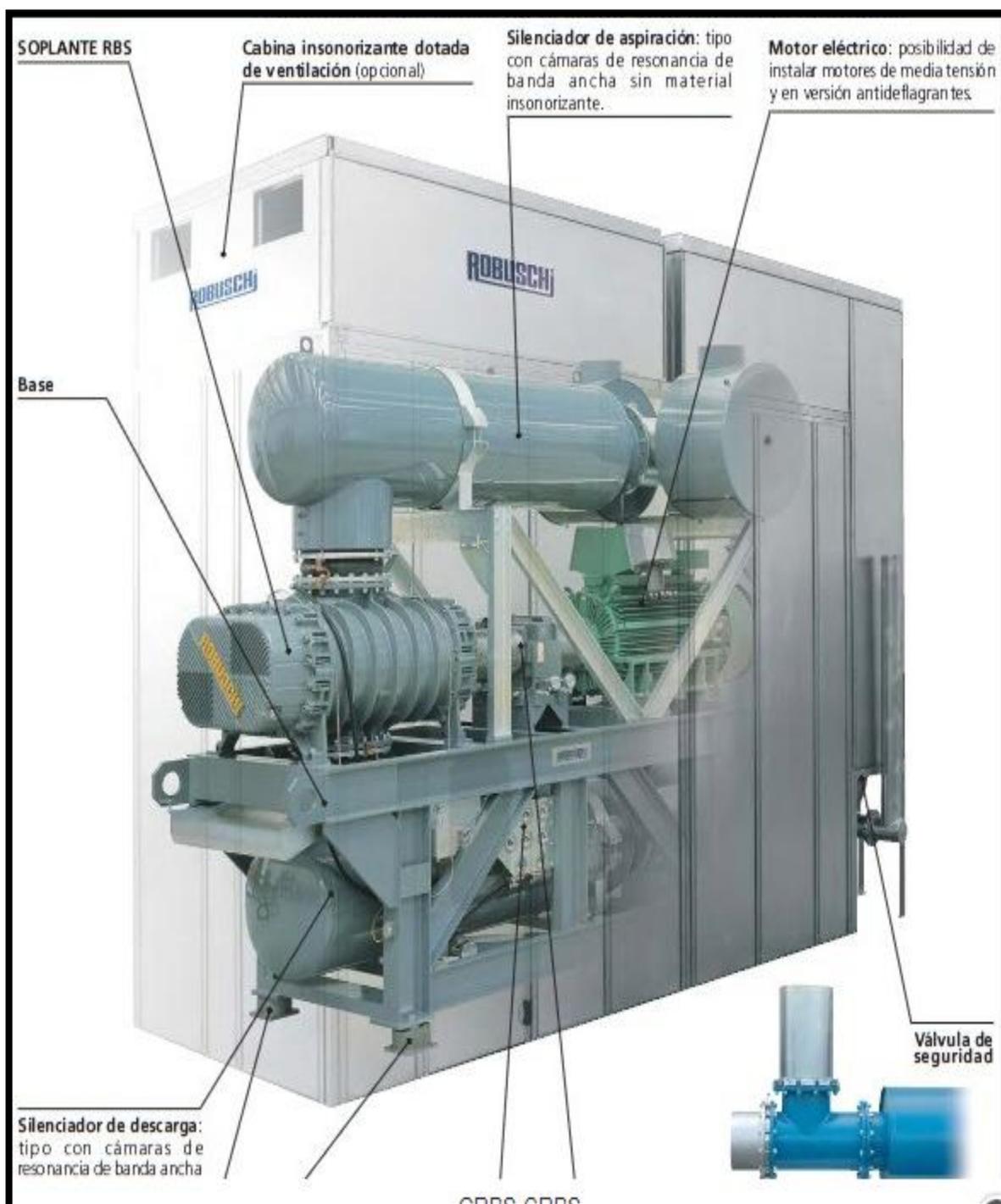
Direcciones electrónica:

- ANONIMO. Tratamiento de agua para plantas de filtración rápida. <http://www.bvcooperacion.pe/biblioteca/bitstream/123456789/620/1/BVCI0000570.pdf>
- ANONIMO. Tecnologías de flotación por aire disuelto. http://www.sinia.cl/1292/articles-49990_03.pdf
- ANONIMO. Policloruro de aluminio. <http://syquem.com/poli.html>
- ANONIMO. Robuschi robox. <http://www.capsaust.com.au/docs/robuschi/pd-blowers.pdf>
- ANONIMO. Manual operativo para bomba dosificadora. http://www.3tres3.com/3tres3_common/tienda/doc/102_Digi_Doser_Oxy_Basic.pdf
- ANONIMO. Bomba dosificadora. http://www.directindustry.es/prod/Imi-milton-roy/controladores-ph-15853-35078.html#product-item_188795
- ANONIMO. Bombacentrifuga. http://es.wikipedia.org/wiki/Bomba_centric%C3%ADfuga
- ANONIMO. Fichas técnicas bombas altapasión. <http://www.barnes.com.co/media/fichastecnicas/HHE%201.5%20203%20HHE%201.5%2030-3.pdf>
- ANONIMO. Trampa de grasas. <http://hidroplayas.gob.ec/leydetransparencia/trampasdegrasa.pdf>
- ANONIMO. Manual de uso y mantenimiento para soplantes. <http://www.simchonimexico.com/photos/manuales/Robuschi%20Espanol.pdf>

ANEXOS

Anexo 1

Partes del compresor



Anexo 2

Curva característica de la bomba trifásica

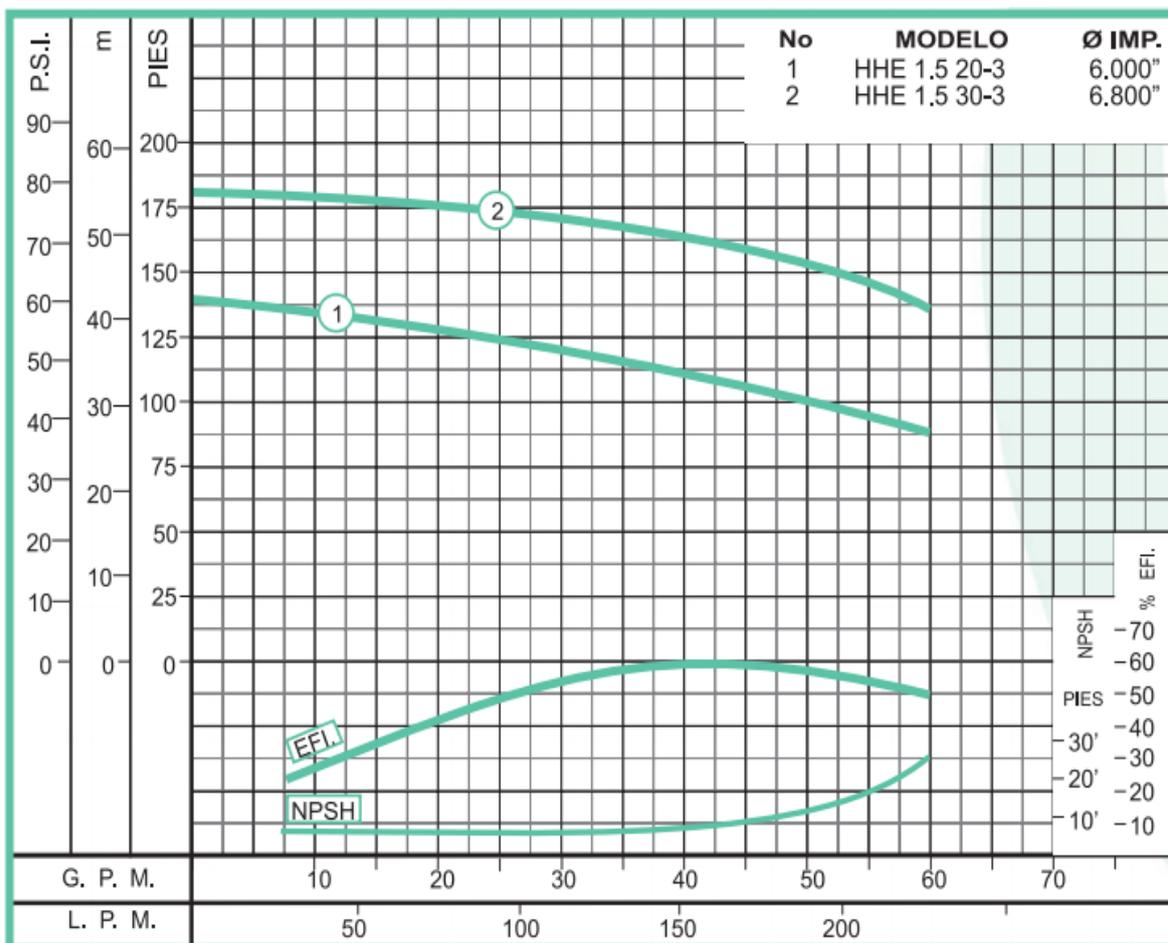
Características de la bomba

Tipo de bomba	Centrifuga
Tipo de acoplamiento	Monobloque
Tipo de impulsor	Cerrado, balanceado dinámicamente, (ISO G6.3)
Cantidad de impulsores	1
Tipo de cierre	Sello mecánico 1 1/4" tipo 1
Temperatura max. líquido	158°F (70°C) Continua

Modelo	Ref.	Potencia (HP)	Fases	Amperaje		Succión	Descarga	H max. (mca) *	Q max. (GPM) **
				220 V	440 V				
HHE 1.5 20-3	1E0508	2	Trifásico	7,1	3,55	1 1/2"	1 1/2"	43	40
HHE 1.5 30-3	1E0509	3	Trifásico	10,2	5,1	1 1/2"	1 1/2"	54	60

* La altura (H) máxima se logra con la válvula totalmente cerrada

** El caudal (Q) máximo se logra con la válvula totalmente abierta



Anexo 3

**Análisis de los resultados de la
caracterización año 2012**



CENTRO DE ENERGÍA



RESULTADOS DE ANALISIS DE AGUAS DE PLANTA DE TRATAMIENTO Y LODOS 2012

LODOS RESIDUALES					
EVALUACION DE PARAMETROS GENERALES					
PARAMETRO / CONTAMINANTE	UNIDAD	M1	II TRIME STRE	II TRIMESTRE	VALOR NORMA
Humedad	%P	51,30	68,80	44,70	-
Cadmio	mg/l	<0.007	<0.007	<0.007	0.01
Cromo Total	mg/l	1,5100	<0,040	0,0700	-
Mercurio	mg/l	<0.00005	<0.00005	<0.00005	0.002
Plomo	mg/l	<0.090	<0.090	<0.090	0.05
Selenio	mg/l	<0.00003	<0.00003	<0.00003	0.01
Bario	mg/l	0,0720	0,2950	<0,020	1.0
Plata	mg/l	<0.002	<0.002	0,0040	0.05
Arsenico	mg/l	0,0001	0,0000	0,0007	0.05
FECHA DE MUESTREO		19/03/2012	28/05/2012	19/09/2012	
ITEMS FUERA DE NORMA		OK	OK	OK	

DESCARGAS LIQUIDAS NO DOMESTICAS					
EVALUACION DE PARAMETROS GENERALES					
PARAMETRO / CONTAMINANTE	UNIDAD	I TRIMESTRE	II TRIME STRE	II TRIMESTRE	VALOR NORMA DESCARGA RIO
PH		6,88	7,6	7,5	5 a 9
Temperatura	C	17,3	34	26,1	<35
Solidos suspendidos	mg/l	113	<25	<25	100
Demanda Bioquímica de oxígeno DBO	mg/l	67	90	177	100
Demanda Química de Oxígeno DQO	mg/l	223	272	221	250
EVALUACION DE CONTAMINANTES ASOCIADOS A DESCARGAS LIQUIDAS					
Aceites y grasas	mg/l	8,60	1,80	4,40	0.3
Cadmio	mg/l	<0.007	<0.007	<0.007	0.02
Cobre	mg/l	<0.030	<0.030	<0.030	1.0
Compuesto fenolicos	mg/l	0,01	0,01	0,01	0.2
Cromo	mg/l	0,01	0,03	0,01	0.5
Mercurio	mg/l	<0.00005	<0.00005	0,00	0.005
Niquel	mg/l	<0.015	<0.015	<0.015	2.0
Plomo	mg/l	<0.090	<0.090	<0.090	0.2
Solidos sedimentales	mg/l	9,00	<0,1	2,00	1.0
Detergentes	mg/l	0,28	0,33	0,16	0.5
Zinc	mg/l	<0.008	0,01	0,05	5.0
FECHA DE MUESTREO		19/03/2012	18/05/2012	21/09/2012	
ITEMS FUERA DE NORMA		3	2	3	

Anexo 4

**Análisis de los resultados de la
caracterización año 2014**


INFORME DE ENSAYOS No. 17352-01

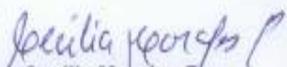
NOMBRE DEL CLIENTE: EDGAR WALTER VASQUEZ REINO
DIRECCION: Jardenes de Turubamba
DESCRIPCION DE LA MUESTRA: Agua Residual
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: (Referencia dada por el Cliente)
 Códig de Muestra: Salida Planta de Tratamiento
 Sitio de Muestra: ENKADOR
FECHA DE RECEPCION: 30 de enero del 2014
FECHA DE ANALISIS: Del 30 de enero del 2014 al 6 de febrero del 2014
FECHA DE EMISION: 6 de febrero del 2014

Ensayo	Métodos Referencia - Laboratorio	Unidades	Límite de Cuantificación	Resultado
Sólidos Totales Suspendidos	APHA 2540 D - PEE/ANNCY/99	mg/l	50.0	<50.0
Aceites y Grasas	EPA 418.1 - PEE/ANNCY/01	mg/l	0.2	<0.2
Demanda Bioquímica de Oxígeno 5	APHA 5210 D - PEE/ANNCY/23	mg/l	3.0	6.0
Demanda Química de Oxígeno	APHA 5220 D - PEE/ANNCY/03	mg/l	30	56
Sólidos Sedimentables*	APHA 2540 F - PEE/ANNCY/26	ml/l	0.1	<0.1

VALORES DE INCERTIDUMBRE DE USO DE ENSAYOS ACREDITADOS POR EL OAE

Ensayo	Rango	Incertidumbre
Sólidos Totales Suspendidos	50 - 2000	$L \pm 20\%$ mg/l K=2, nivel confianza 95.45%
Aceites y Grasas	0.2 - 5000	$L \pm 25\%$ mg/l K=2, nivel confianza 95.45%
Demanda Bioquímica de Oxígeno 5	3.0 - 2800	$L \pm 30\%$ mg/l K=2, nivel confianza 95.45%
Demanda Química de Oxígeno	30 - 6000	$L \pm 20\%$ mg/l K=2, nivel confianza 95.45%

Atentamente,


Ing. Cecilia Morales B.
GERENTE LABANNCY CIA. LTDA.

NOTA:

- Los Ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE
- L: resultado del análisis
- El Informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

Anexo 5

**Límites de descarga a un cuerpo
de agua dulce establecido por el**

TULAS

TABLA 12. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce			
Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y Grasas.	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0.3
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aldehídos		mg/l	2
Aluminio	Al	mg/l	5
Arsénico total	As	mg/l	0.1
Bario	Ba	mg/l	2
Boro total	B	mg/l	2
Cadmio	Cd	mg/l	0.02
Cianuro total	CN-	mg/l	0.1
Cloro Activo	Cl	mg/l	0.5
Cloroformo	Extracto carbón cloroformo ECC	mg/l	0.1
Cloruros	Cl-	mg/l	1 000
Cobre	Cu	mg/l	1
Cobalto	Co	mg/l	0.5
Coliformes Fecales	Nmp/100 ml		8Remoción > al 99,9 %
Color real	Color real	unidades de color mg/l	* Inapreciable en dilución: 1/20 0,2
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0.2
Cromo hexavalente	Cr+6	mg/l	0.5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O5.	mg/l	100

Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	250
Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg/l	1
Estaño	Sn	mg/l	5
Fluoruros	F	mg/l	5
Fósforo Total	P	mg/l	10
Hierro total	Fe	mg/l	10
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20
Manganeso total	Mn	mg/l	2
Materia flotante visible			Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0.005
Níquel	Ni	mg/l	2
Nitratos + Nitritos	Expresado como Nitrógeno (N)	mg/l	10
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	15
Organoclorados totales	Concentración de organoclorados totales	mg/l	0.05
Organofosforados totales	Concentración de organofosforados totales.	mg/l	0.1
Plata	Ag	mg/l	0.1
Plomo	Pb	mg/l	0.2
Potencial de hidrógeno	pH		06-09
Selenio	Se	mg/l	0.1
Sólidos Sedimentables		ml/l	1
Sólidos Suspendidos Totales		mg/l	100
Sólidos totales		mg/l	1 600

Sulfatos	SO ₄ =	mg/l	1000
Sulfitos	SO ₃	mg/l	2
Sulfuros	S	mg/l	0.5
Temperatura	oC		< 35
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0.5
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1
Tricloroetileno	Tricloroetileno	mg/l	1
Vanadio		mg/l	5
Zinc	Zn	mg/l	5

Anexo 6

**Tablas de resultados de pruebas
de jarras con cada color**

# jarra	pH	T°	dosis (ppm)	velocidad	t mezcla	t de coagulación	t floculación	t sedimentación	wilcomb	color
1	7.7	41.5	300	100 rpm	1 min	32	5	2.12	4	rosado 2
2	7.7	41.5	400	100 rpm	1 min	35	8	3.41	4	
3	7.7	41.8	500	100 rpm	1 min	23	15	4.08	4	
1	7.9	41.3	600	100 rpm	1 min	21	5	7.59	6	
2	7.8	41.4	700	100 rpm	1 min	24	9	7.46	6	
3	7.9	41.3	800	100 rpm	1 min	22	10	7.27	6	
1	8.1	40.1	800	100 rpm	1 min	43	6	6.56	8	
2	8	40.7	900	100 rpm	1 min	41	8	4.52	10	
3	7.9	41.5	1000	100 rpm	1 min	42	5	5.41	10	

# jarra	pH	T°	dosis (ppm)	velocidad	t mezcla	t de coagulación	t floculación	t sedimentación	wilcomb	color
1	7.8	40	300	100 rpm	1 min	23	8	2.26	4	jengibre glaseado
2	7.6	40.5	400	100 rpm	1 min	22	7	2.23	4	
3	7.6	40.2	500	100 rpm	1 min	25	8	2.26	4	
1	7.4	39.2	600	100 rpm	1 min	13	12	3.12	4	
2	7.7	39.8	700	100 rpm	1 min	11	13	2.31	4	
3	7.6	39.8	800	100 rpm	1 min	14	10	2.21	4	
1	7.8	38.1	800	100 rpm	1 min	24	16	2.51	8	
2	7.7	39.3	900	100 rpm	1 min	26	17	2.58	8	
3	7.6	39.5	1000	100 rpm	1 min	27	10	1.5	8	

# jarra	pH	T°	dosis (ppm)	velocidad	t mezcla	t de coagulación	t floculación	t sedimentación	wilcomb	Color
1	7.7	35.3	300	100 rpm	1 min	17	19	2.35	4	
2	7.5	34.5	400	100 rpm	1 min	30	11	2.29	4	
3	7.4	35.6	500	100 rpm	1 min	23	12	2.23	4	
1	7.6	35.8	600	100 rpm	1 min	12	5	3.06	6	
2	7.4	34.1	700	100 rpm	1 min	17	6	3.18	6	
3	7.3	35	800	100 rpm	1 min	18	6	2.43	8	
1	7.6	34.2	800	100 rpm	1 min	15	11	4.19	6	
2	7.5	34.5	900	100 rpm	1 min	14	9	3.1	8	

# jarra	pH	T°	dosis (ppm)	velocidad	t mezcla	t de coagulación	t floculación	t sedimentación	wilcomb	Color
1	8.1	40.3	300	100 rpm	1 min	31	19	2.58	2	negro
2	7.9	40.4	400	100 rpm	1 min	25	9	2.53	4	
3	7.8	40.7	500	100 rpm	1 min	44	9	2.04	4	
1	8	40.6	600	100 rpm	1 min	23	11	2.38	6	
2	7.8	41.3	700	100 rpm	1 min	20	12	2.44	6	
3	7.7	41.6	800	100 rpm	1 min	28	10	2.59	6	
1	7.9	41.6	800	100 rpm	1 min	28	12	2.34	6	
2	7.8	41.8	900	100 rpm	1 min	23	12	2.45	6	
3	7.7	41.7	1000	100 rpm	1 min	19	9	2.52	6	
3	7.4	34.2	1000	100 rpm	1 min	11	14	3.02	8	

# jarra	pH	T°	dosis (ppm)	velocidad	t mezcla	t de coagulación	t floculación	t sedimentación	wilcomb	color
1	8	39	300	100 rpm	1 min	4	20	2.42	2	vino 1
2	7.6	39.9	400	100 rpm	1 min	6	14	3	4	
3	7.4	10.1	500	100 rpm	1 min	3	20	3.29	4	
1	7.6	35.2	400	100 rpm	1 min	4	17	2.36	4	
2	7.3	40.6	500	100 rpm	1 min	6	15	3.03	4	
3	7.2	40.7	600	100 rpm	1 min	11	18	3.42	6	
1	7.3	40.1	500	100 rpm	1 min	5	18	3.44	6	
2	7.2	41	600	100 rpm	1 min	9	20	4.04	6	
3	7.1	40.7	700	100 rpm	1 min	9	15	4.52	6	
1	7.5	37.1	600	100 rpm	1 min	6	13	4.09	6	
2	7.3	40	700	100 rpm	1 min	23	13	3.54	6	
3	7.2	40.4	800	100 rpm	1 min	12	26	4.07	8	
1	7.2	39.1	700	100 rpm	1 min	8	19	3.59	6	
2	7.1	40.5	800	100 rpm	1 min	5	24	4.19	8	
3	7	39.8	900	100 rpm	1 min	8	24	4.36	8	
1	7.4	36.4	800	100 rpm	1 min	9	21	4.39	8	
2	7.2	39.9	900	100 rpm	1 min	11	17	4.15	8	
3	7.1	39.8	1000	100 rpm	1 min	11	22	4.03	10	

# jarra	pH	T°	dosis (ppm)	velocidad	t mezcla	t de coagulación	t floculación	t sedimentación	wilcomb	color
1	7.5	36.5	300	100 rpm	1 min	2	2	2.24	4	Flamingo
2	7.3	37.4	400	100 rpm	1 min	1	2	3.05	4	
3	7.3	38	500	100 rpm	1 min	1	2	3.2	6	
1	7.5	36	400	100 rpm	1 min	2	2	2.15	6	
2	7.3	37.9	500	100 rpm	1 min	1	2	2.51	6	
3	7.3	37.9	600	100 rpm	1 min	1	2	3	8	
1	7.5	36.4	500	100 rpm	1 min	2	2	3.58	6	
2	7.3	37.9	600	100 rpm	1 min	3	2	4.2	6	
3	7.3	37.9	700	100 rpm	1 min	3	3	4.25	8	
1	7.5	37	600	100 rpm	1 min	3	2	3.17	8	
2	7.3	37.7	700	100 rpm	1 min	1	1	3	8	
3	7.3	38	800	100 rpm	1 min	1	2	3.3	8	
1	7.5	35	700	100 rpm	1 min	3	2	3.46	6	
2	7.3	38	800	100 rpm	1 min	4	4	4.21	6	
3	7.3	38	900	100 rpm	1 min	7	10	4.23	10	
1	7.5	34	800	100 rpm	1 min	7	4	3.53	8	
2	7.3	37.5	900	100 rpm	1 min	14	4	4.2	8	
3	7.3	37,8	1000	100 rpm	1 min	8	2	3.38	10	

# jarra	pH	T°	dosis (ppm)	velocidad	t mezcla	t de coagulación	t floculación	t sedimentación	wilcomb	Color
1	7.6	37.5	300	100 rpm	1 min	1	1	2.22	6	verde palta
2	7.5	37.9	400	100 rpm	1 min	1	2	2.31	8	
3	7.3	38	500	100 rpm	1 min	1	2	2.59	6	
1	8.1	36.8	400	100 rpm	1 min	1	2	2.37	8	
2	7.8	37.9	500	100 rpm	1 min	1	2	2.43	6	
3	7.7	37.7	600	100 rpm	1 min	1	2	2.48	8	
1	8.4	37.2	500	100 rpm	1 min	1	2	2.45	6	
2	8.1	38	600	100 rpm	1 min	1	2	2.53	8	
3	7.9	38.2	700	100 rpm	1 min	1	2	2.15	10	
1	7.6	37	600	100 rpm	1 min	1	2	2.33	8	
2	7.5	38.6	700	100 rpm	1 min	1	2	2.07	10	
3	7.3	38.1	800	100 rpm	1 min	3	2	2.28	4	
1	7.6	36.1	700	100 rpm	1 min	1	2	2.12	10	
2	7.4	37.9	800	100 rpm	1 min	1	2	2.5	4	
3	7.3	38	900	100 rpm	1 min	3	2	3	4	
1	7.3	37.4	800	100 rpm	1 min	3	2	3.03	4	
2	7.2	37.9	900	100 rpm	1 min	3	2	3.07	4	
3	7.2	38	1000	100 rpm	1 min	3	6	3.34	2	

# jarra	pH	T°	dosis (ppm)	velocidad	t mezcla	t de coagulación	t floculación	t sedimentación	wilcomb	color
1	8	39	300	100 rpm	1 min	4	20	2.42	2	madera 6
2	7.6	39.9	400	100 rpm	1 min	6	14	3	4	
3	7.4	10.1	500	100 rpm	1 min	3	20	3.29	4	
1	7.6	35.2	400	100 rpm	1 min	4	17	2.36	4	
2	7.3	40.6	500	100 rpm	1 min	6	15	3.03	4	
3	7.2	40.7	600	100 rpm	1 min	11	18	3.42	6	
1	7.3	40.1	500	100 rpm	1 min	5	18	3.44	6	
2	7.2	41	600	100 rpm	1 min	9	20	4.04	6	
3	7.1	40.7	700	100 rpm	1 min	9	15	4.52	6	
1	7.5	37.1	600	100 rpm	1 min	6	13	4.09	6	
2	7.3	40	700	100 rpm	1 min	23	13	3.54	6	
3	7.2	40.4	800	100 rpm	1 min	12	26	4.07	8	
1	7.2	39.1	700	100 rpm	1 min	8	19	3.59	6	
2	7.1	40.5	800	100 rpm	1 min	5	24	4.19	8	
3	7	39.8	900	100 rpm	1 min	8	24	4.36	8	
1	7.4	36.4	800	100 rpm	1 min	9	21	4.39	8	
2	7.2	39.9	900	100 rpm	1 min	11	17	4.15	8	
3	7.1	39.8	1000	100 rpm	1 min	11	22	4.03	10	

# jarra	pH	T°	dosis (ppm)	velocidad	t mezcla	t de coagulación	t floculación	t sedimentación	wilcomb	color
1	7.5	30.2	300	100 rpm	1 min	2	3	4.21	4	Terracota
2	7.4	36.6	400	100 rpm	1 min	1	2	4.09	4	
3	7.4	37.3	500	100 rpm	1 min	2	2	4.39	4	
1	7.5	36	400	100 rpm	1 min	3	5	5.56	4	
2	7.3	37.5	500	100 rpm	1 min	3	7	3.46	4	
3	7.2	37.7	600	100 rpm	1 min	1	3	2.57	4	
1	7.3	37	500	100 rpm	1 min	2	3	6.08	6	
2	7.1	37.9	600	100 rpm	1 min	2	3	3.22	4	
3	7.1	37.1	700	100 rpm	1 min	2	3	4.16	4	
1	7.4	34.4	600	100 rpm	1 min	1	5	5.22	4	
2	7.2	37.4	700	100 rpm	1 min	4	4	3.03	8	
3	7.1	37.5	800	100 rpm	1 min	1	13	3.09	4	
1	7.3	36.7	700	100 rpm	1 min	2	8	4.49	8	
2	7.1	37.7	800	100 rpm	1 min	3	9	3.25	4	
3	7.1	36.7	900	100 rpm	1 min	5	17	4.05	2	
1	7.5	31.6	800	100 rpm	1 min	3	10	4.17	4	
2	7.3	36.9	900	100 rpm	1 min	7	15	4.17	2	
3	7.2	37.2	1000	100 rpm	1 min	3	12	4.02	6	

# jarra	pH	T°	dosis (ppm)	velocidad	t mezcla	t de coagulación	t floculación	t sedimentación	wilcomb	color
1	8	36.6	300	100 rpm	1 min	2	2	2.59	4	beige3
2	7.8	38.3	400	100 rpm	1 min	2	2	2.5	4	
3	7.7	37.6	500	100 rpm	1 min	2	2	3	4	
1	7.9	36.8	400	100 rpm	1 min	2	3	2.42	4	
2	7.7	38.6	500	100 rpm	1 min	3	2	2.07	4	
3	7.6	38.5	600	100 rpm	1 min	1	2	4.11	6	
1	7.7	37.6	500	100 rpm	1 min	2	2	3.23	4	
2	7.6	38.8	600	100 rpm	1 min	1	3	4.19	6	
3	7.5	38.5	700	100 rpm	1 min	2	2	4.56	6	
1	7.8	37.6	600	100 rpm	1 min	1	2	3.26	6	
2	7.6	38.5	700	100 rpm	1 min	1	2	3.52	6	
3	7.5	38.2	800	100 rpm	1 min	1	3	4.49	6	
1	7.7	38.3	700	100 rpm	1 min	2	1	4.42	6	
2	7.6	38.6	800	100 rpm	1 min	1	2	5.13	6	
3	7.5	38.5	900	100 rpm	1 min	1	2	4.36	8	
1	7.8	36.1	800	100 rpm	1 min	1	1	3.22	6	
2	7.6	37.9	900	100 rpm	1 min	1	2	4.23	8	
3	7.5	38.1	1000	100 rpm	1 min	1	2	4.17	8	

# jarra	pH	T°	dosis (ppm)	velocidad	t mezcla	t de coagulación	t floculación	t sedimentación	wilcomb	color
1	7.9	39	300	100 rpm	1 min	3	2	2.06	4	marino 3
2	7.6	38.5	400	100 rpm	1 min	4	5	2.22	4	
3	7.5	38.6	500	100 rpm	1 min	5	5	2.04	4	
1	7.4	38.6	400	100 rpm	1 min	4	3	2.18	4	
2	7.2	39.1	500	100 rpm	1 min	5	5	2.29	4	
3	7.1	39	600	100 rpm	1 min	5	4	3.18	6	
1	7.5	31.1	500	100 rpm	1 min	5	4	2.32	4	
2	7.3	38	600	100 rpm	1 min	4	4	3.35	6	
3	7.1	38.8	700	100 rpm	1 min	3	4	3.37	6	
1	7.2	37.5	600	100 rpm	1 min	6	4	4.25	6	
2	7.1	38.8	700	100 rpm	1 min	3	5	3.06	6	
3	7	38.9	800	100 rpm	1 min	2	8	4.04	6	
1	7.3	37.5	700	100 rpm	1 min	3	5	3.18	6	
2	7.2	38.5	800	100 rpm	1 min	4	7	2.55	6	
3	7.1	38.9	900	100 rpm	1 min	4	4	3.08	8	
1	7.2	38	800	100 rpm	1 min	3	5	2.29	6	
2	7.1	39.7	900	100 rpm	1 min	3	7	2.34	8	
3	7	39.6	1000	100 rpm	1 min	2	3	2.37	8	

# jarra	pH	T°	dosis (ppm)	velocidad	t mezcla	t de coagulación	t floculación	t sedimentación	wilcomb	color
1	7.8	37.9	300	100 rpm	1 min	3.07	5	5	2	fucsia obscuro
2	7.7	39.3	400	100 rpm	1 min	2.45	5	4	4	
3	7.6	39.6	500	100 rpm	1 min	2.53	4	2	4	
1	7.7	35.1	400	100 rpm	1 min	2.29	3	2	4	
2	7.6	39.1	500	100 rpm	1 min	1.51	5	3	4	
3	7.5	39.3	600	100 rpm	1 min	2.25	4	2	4	
1	7.5	39.2	500	100 rpm	1 min	2.21	4	3	4	
2	7.4	39.8	600	100 rpm	1 min	2.21	5	3	4	
3	7.3	40	700	100 rpm	1 min	2.35	3	2	6	
1	7.6	36.3	600	100 rpm	1 min	2.1	4	3	4	
2	7.5	38.9	700	100 rpm	1 min	2.15	4	2	6	
3	7.3	39.6	800	100 rpm	1 min	2.28	5	3	6	
1	7.5	39	700	100 rpm	1 min	2.2	4	2	6	
2	7.4	39.8	800	100 rpm	1 min	3	6	3	6	
3	7.3	40.4	900	100 rpm	1 min	2.33	8	4	8	
1	7.5	36.8	800	100 rpm	1 min	2.53	5	3	6	
2	7.4	39.8	900	100 rpm	1 min	2.48	8	3	8	
3	7.3	39.8	1000	100 rpm	1 min	2.38	15	3	8	

# jarra	pH	T°	dosis (ppm)	velocidad	t mezcla	t de coagulación	t floculación	t sedimentación	wilcomb	color
1	8.4	35.8	300	100 rpm	1 min	1	1	2.22	6	Rosado
2	8.1	36.3	400	100 rpm	1 min	1	2	2.31	8	
3	7.9	36.6	500	100 rpm	1 min	1	2	2.59	6	
1	8.1	36.8	400	100 rpm	1 min	1	2	2.37	8	
2	7.8	37.9	500	100 rpm	1 min	1	2	2.43	6	
3	7.7	37.7	600	100 rpm	1 min	1	2	2.48	8	
1	7.5	37.2	500	100 rpm	1 min	1	2	2.45	6	
2	7.4	38	600	100 rpm	1 min	1	2	2.53	8	
3	7.4	38.2	700	100 rpm	1 min	1	2	2.15	10	
1	7.6	37	600	100 rpm	1 min	1	2	2.33	8	
2	7.5	38.6	700	100 rpm	1 min	1	2	2.07	10	
3	7.3	38.1	800	100 rpm	1 min	1	2	2.28	4	
1	7.6	36.1	700	100 rpm	1 min	1	2	2.12	10	
2	7.4	37.9	800	100 rpm	1 min	1	2	2.5	4	
3	7.3	38	900	100 rpm	1 min	1	2	3	4	
1	7.3	37.5	800	100 rpm	1 min	1	2	3.03	4	
2	7.2	37.9	900	100 rpm	1 min	1	2	3.07	4	
3	7.2	38	1000	100 rpm	1 min	3	6	3.34	2	

# jarra	pH	T°	dosis (ppm)	velocidad	t mezcla	t de coagulación	t floculación	t sedimentación	wilcomb	color
1	7.8	40.5	300	100 rpm	1 min	1	2	1.48	4	abano intenso
2	7.7	41.2	400	100 rpm	1 min	1	2	1.42	4	
3	7.6	41.9	500	100 rpm	1 min	1	1	1.57	4	
1	7.7	40.9	400	100 rpm	1 min	1	2	1.53	4	
2	7.5	41.4	500	100 rpm	1 min	1	1	1.59	4	
3	7.4	41.7	600	100 rpm	1 min	1	1	2.42	6	
1	7.6	40	500	100 rpm	1 min	1	2	1.36	4	
2	7.5	41.2	600	100 rpm	1 min	1	1	2.22	6	
3	7.4	41.3	700	100 rpm	1 min	1	2	2.59	6	
1	7.6	40.9	600	100 rpm	1 min	1	2	2.39	6	
2	7.4	41.6	700	100 rpm	1 min	1	2	3.01	6	
3	7.3	41.8	800	100 rpm	1 min	1	2	3.05	6	
1	7.6	41.6	700	100 rpm	1 min	1	2	2.47	6	
2	7.5	41.4	800	100 rpm	1 min	1	2	3.05	6	
3	7.4	41.6	900	100 rpm	1 min	1	2	4.3	//	
1	7.5	40.9	800	100 rpm	1 min	1	2	3.48	6	
2	7.4	41.6	900	100 rpm	1 min	1	3	4.26	//	
3	7.3	41.7	1000	100 rpm	1 min	1	2	4.58	//	

# jarra	pH	T°	dosis (ppm)	velocidad	t mezcla	t de coagulación	t floculación	t sedimentación	wilcomb	color
1	8.7	40.2	300	100 rpm	1 min	1	2	1.27	4	abano obscuro
2	8.4	40.7	400	100 rpm	1 min	1	2	1.15	4	
3	8.2	41.4	500	100 rpm	1 min	1	2	2.08	4	
1	8.4	34.1	400	100 rpm	1 min	1	2	1.54	4	
2	8.2	41.1	500	100 rpm	1 min	1	2	1.49	4	
3	8.1	41.2	600	100 rpm	1 min	1	2	2.16	4	
1	8.3	40.5	500	100 rpm	1 min	1	2	1.4	4	
2	8.2	41.6	600	100 rpm	1 min	1	2	2.13	4	
3	8.1	41.7	700	100 rpm	1 min	1	3	3.09	6	
1	8.2	40.6	600	100 rpm	1 min	1	2	2.2	4	
2	8.1	40.9	700	100 rpm	1 min	1	2	3.21	6	
3	8	40.9	800	100 rpm	1 min	1	3	3.12	8	
1	8.2	40.8	700	100 rpm	1 min	1	2	3.1	6	
2	8.1	41.4	800	100 rpm	1 min	1	3	2.2	8	
3	8	41.6	900	100 rpm	1 min	1	2	3.53	8	
1	8.2	39.7	800	100 rpm	1 min	1	3	4	8	
2	8.1	40.5	900	100 rpm	1 min	1	2	3	8	
3	8	40.9	1000	100 rpm	1 min	1	2	4.4	8	

# jarra	pH	T°	dosis (ppm)	velocidad	t mezcla	t de coagulación	t floculación	t sedimentación	wilcomb	color
1	8.4	35.8	300	100 rpm	1 min	1	1	2.22	2	plomo obscuro
2	8.1	36.3	400	100 rpm	1 min	1	2	2.31	2	
3	7.9	36.6	500	100 rpm	1 min	1	2	2.59	2	
1	7.3	41.8	400	100 rpm	1 min	1	2	2.37	2	
2	7.6	41.6	500	100 rpm	1 min	1	2	2.43	2	
3	7.5	41.4	600	100 rpm	1 min	1	2	2.48	4	
1	7.5	37.2	500	100 rpm	1 min	1	2	2.45	2	
2	7.4	38	600	100 rpm	1 min	1	2	2.53	4	
3	7.4	38.2	700	100 rpm	1 min	1	2	2.15	6	
1	7.6	37	600	100 rpm	1 min	1	2	2.33	4	
2	7.5	38.6	700	100 rpm	1 min	1	2	2.07	6	
3	7.3	38.1	800	100 rpm	1 min	1	2	2.28	10	
1	7.6	36.1	700	100 rpm	1 min	1	2	2.12	10	
2	7.4	37.9	800	100 rpm	1 min	1	2	2.5	10	
3	7.3	38	900	100 rpm	1 min	1	2	3	4	
1	7.3	37.5	800	100 rpm	1 min	1	2	3.03	10	
2	7.2	37.9	900	100 rpm	1 min	1	2	3.07	4	
3	7.2	38	1000	100 rpm	1 min	3	6	3.34	2	

# jarra	pH	T°	dosis (ppm)	velocidad	t mezcla	t de coagulación	t floculación	t sedimentación	wilcomb	color
1	8.4	35.8	300	100 rpm	1 min	1	1	2.22	4	Kaki obscuro
2	8.1	36.3	400	100 rpm	1 min	2	2	2.31	4	
3	7.9	36.6	500	100 rpm	1 min	2	2	2.59	4	
1	8.1	36.8	400	100 rpm	1 min	2	2	2.37	4	
2	7.8	37.9	500	100 rpm	1 min	1	2	2.43	4	
3	7.7	37.7	600	100 rpm	1 min	1	2	2.48	8	
1	7.5	37.2	500	100 rpm	1 min	2	2	2.45	4	
2	7.4	38	600	100 rpm	1 min	1	2	2.53	8	
3	7.4	38.2	700	100 rpm	1 min	1	2	2.15	10	
1	7.6	37	600	100 rpm	1 min	1	2	2.33	8	
2	7.5	38.6	700	100 rpm	1 min	1	2	2.07	10	
3	7.3	38.1	800	100 rpm	1 min	1	2	2.28	4	
1	7.6	36.1	700	100 rpm	1 min	1	2	2.12	10	
2	7.4	37.9	800	100 rpm	1 min	1	2	2.5	4	
3	7.3	38	900	100 rpm	1 min	1	2	3	4	
1	7.3	37.5	800	100 rpm	1 min	1	2	3.03	4	
2	7.2	37.9	900	100 rpm	1 min	1	2	3.07	4	
3	7.2	38	1000	100 rpm	1 min	3	6	3.34	2	

# jarra	pH	T°	dosis (ppm)	velocidad	t mezcla	t de coagulación	t floculación	t sedimentación	wilcomb	color
1	8.4	40.2	300	100 rpm	1 min	1	2	1.54	4	verde oliva
2	8.4	40.7	400	100 rpm	1 min	1	2	1.49	4	
3	8.2	41.4	500	100 rpm	1 min	1	2	2.16	4	
1	8.1	34.1	400	100 rpm	1 min	1	2	1.25	4	
2	8.2	41.1	500	100 rpm	1 min	1	2	1.39	4	
3	8.1	41.2	600	100 rpm	1 min	1	2	2.15	4	
1	8.3	40.5	500	100 rpm	1 min	1	2	1.4	4	
2	8.2	41.6	600	100 rpm	1 min	1	2	2.13	4	
3	8.1	41.7	700	100 rpm	1 min	1	3	3.09	6	
1	8.2	40.6	600	100 rpm	1 min	1	2	2.2	4	
2	8.1	40.9	700	100 rpm	1 min	1	2	3.21	10	
3	8	40.9	800	100 rpm	1 min	1	3	3.12	8	
1	8.2	40.8	700	100 rpm	1 min	1	2	3.1	10	
2	8.1	41.4	800	100 rpm	1 min	1	3	2.2	8	
3	8	41.6	900	100 rpm	1 min	1	2	3.53	8	
1	8.2	39.7	800	100 rpm	1 min	1	3	4	8	
2	8.1	40.5	900	100 rpm	1 min	1	2	3	8	
3	8	40.9	1000	100 rpm	1 min	1	2	4.4	8	

Anexo 7

**Diapositivas de la inducción
impartida al personal**

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

CAPACITACION PARA EL MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ENKADOR



Tesistas :

- Evelyn López
- Estefanía Núñez

Tutor :

- Ing. Edgar Vásquez

INTRODUCCION

- El motivo de la capacitación es el facilitar a los trabajadores de Enkador la operación y mantenimiento adecuado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. Poniendo en conocimiento las dosis óptimas que deberán ser dosificadas dependiendo el colory caudal a tratar.
- Los datos obtenidos han sido resultado de un estudio previo, mediante pruebas de jarra, análisis de laboratorio y verificación en campo de acuerdo al resultado de las pruebas realizadas, gracias a esto se ha podido evidenciar una mejora en el tratamiento de las Aguas Residuales de Enkador dándonos como resultado una descarga con los parámetros establecidos en la normativa vigente TULAS (Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria).

UNIDADES PARA EL TRATAMIENTO

Las principales unidades para el Tratamiento de Aguas Residuales son:

- Bandeja aireadora
- Trampa de grasas
- Piscina de homogenización
- Tanques de químicos (Ayudante de coagulación, PAC y Acido Clorhídrico)
- Bombas dosificadoras
- Mezcladores mecánicos de químicos
- Regulación ORP
- Mixer
- Sistema DAF
- Tanque de lodos
- Filtro prensa
- Filtro de arena
- Canal de descarga



UNIDADES DE TRATAMIENTO





BANDEJA AEREADORA

TRAMPA DE GRASAS

PISCINA DE HOMOGENIZACION

TANQUES DE QUIMICOS

ACIDO CLORHIDRICO

COAGULACION

ALUMINIO (PAC)





BOMBAS DOSIFICADORAS

PAC

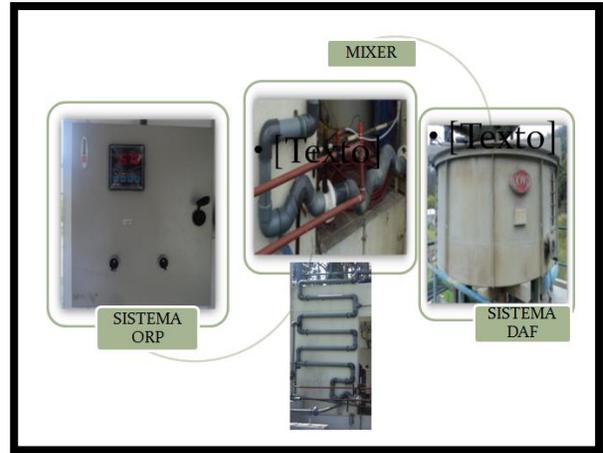
COAGULACION

ACIDO





MEZCLADORES QUIMICOS



FILTRO DE ARENA



EJECUCION

• se debe preparar 1 kg del ayudante en 1000 litros de agua.

Ayudante de Coagulación



• preparar 125 kg de PAC (5 Sacos) en 500 litros de agua o 75 kg de PAC (3 Sacos) en 500 litros de agua.

Policloruro de Aluminio



• preparar 40 kg de acido en 200 litro de agua.

Acido Clorhídrico



OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO



1. Tomar una muestra de agua residual de la piscina donde se encuentra la bomba sumergible en un vaso de precipitación de 500 ml.

2. Verificar el color en los Aninos



Manipular la válvula de compuerta según el caudal que se desea pasar:

- Una vuelta: 0,50 l/seg.
- Dos vueltas: 0,5 l/seg.
- Tres vueltas: 1,0 l/seg.
- Cuatro a nueve vueltas: 4 l/seg.
- Diez a veinte vueltas: 6 l/seg.

- Según el color a ser tratado se deberá dosificar de la siguiente forma, ejemplos:

Rosado 2: (ver la tabla de colores) 

- Caudal de 4 l/seg (4- 0 vueltas) se dosificará 540 ml/min (20%) (revisar la tabla 1.3 con el color a tratar) por lo que en la bomba dosificadora de Policloruro de aluminio habrá que regularle a 40.35 (ver la tabla 1.2)
- Caudal de 6 l/seg (10- 20 vueltas item 5.2 litera c) se deberá dosificar 810 ml/min (20%) (revisar la tabla 1.3 con el color a tratar) en este caso la bomba dosificadora de Policloruro de aluminio será regulada a 80.50 (ver la tabla 1.2)

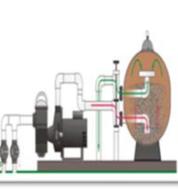
DOSIFICACIONES			
Color	Caudal l/seg	Dosis ml/l	Dosificación ml/m ³ (20%)
Rosado 2	1.5	0.9	81
	2.4		129.6
	4		216
	6		324
	1.5		72

TABLA DE COLORES		TABLA DE DOSIFICACIONES DE POLICLORURO DE ALUMINIO	
	Rosado 2	0.1	45 ml/m ³
	Jengibre Glaseado	0.15	75 ml/m ³
	Negro	0.15	75 ml/m ³
	Mocca	0.15	75 ml/m ³
	Vino 1	0.15	75 ml/m ³
	Flamingo	0.15	75 ml/m ³
	Verde Palta	0.15	75 ml/m ³
	Madera 6	0.15	75 ml/m ³
	Terracota	0.15	75 ml/m ³
	Beige 3	0.15	75 ml/m ³
	Marino 3	0.15	75 ml/m ³
	Fucsia oscuro	0.15	75 ml/m ³
	Rosado	0.15	75 ml/m ³
	Habano Intenso	0.15	75 ml/m ³
	Habano Oscuro	0.15	75 ml/m ³
	Plomo Oscuro	0.15	75 ml/m ³

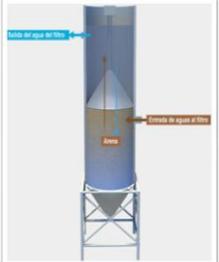
MANTENIMIENTO DE LAS UNIDADES QUE CONFORMAN LA PTAR

TANQUES DE QUIMICOS FILTRO PRENSA RETROLAVADO DE FILTROS

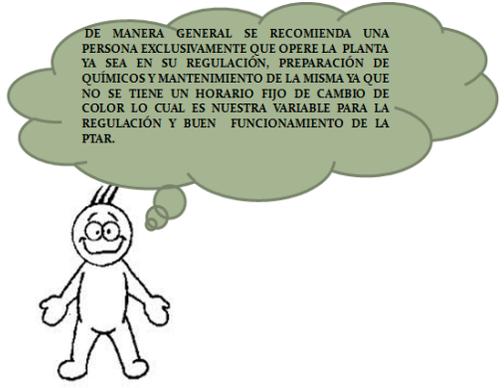




- LAVADO DEL TANQUE PULMON DEL FILTRO DE ARENA**
- REGULACION DE LA PLANTA**




DE MANERA GENERAL SE RECOMIENDA UNA PERSONA EXCLUSIVAMENTE QUE OPERE LA PLANTA YA SEA EN SU REGULACIÓN, PREPARACIÓN DE QUIMICOS Y MANTENIMIENTO DE LA MISMA YA QUE NO SE TIENE UN HORARIO FIJO DE CAMBIO DE COLOR LO CUAL ES NUESTRA VARIABLE PARA LA REGULACIÓN Y BUEN FUNCIONAMIENTO DE LA PTAR.



Anexo 8
Plano del tanque de neutralización
de la piscina

Anexo 9

Plano del filtro prensa

Anexo 10
Plano del diseño de la Bandeja
aireadora

Anexo 11

Plano del Mixer

Anexo 12

Plano del Filtro de arena

Anexo 13
Plano del esquema general de la
PTAR Enkador

Anexo 14
Manual de operación para el manejo
de la PTAR de Enkador



MANUAL OPERATIVO PARA EL MANEJO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE ENKADOR

CONTENIDO

1. INTRODUCCION
2. OBJETO
3. ALCANCE
4. DEFINICIONES
5. EJECUCION
6. ANEXOS

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
TESISTAS Nombres: Evelin López Estefanía Núñez	DIRECTOR DE TESIS Nombre: Edgar Vásquez Firma:	DIRECTOR DE TESIS Nombre: Edgar Vásquez Firma:

1. INTRODUCCION

El tratamiento de aguas residuales constituye una medida de mitigación que ayuda a disminuir y controlar la contaminación de los cuerpos de agua, pero para que esta medida tenga éxito se debe contar con obras de infraestructura adecuada a la naturaleza de las aguas a tratar y con el personal capacitado para llevar a cabo las labores de operación y mantenimiento.

Este Manual se lo ha elaborado con el fin de facilitar a los trabajadores de Enkador la operación adecuada de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. Poniendo en conocimiento las dosis óptimas que deberán ser dosificadas dependiendo el color, caudal, pH, Temperatura a tratar.

Los datos obtenidos han sido resultado de un estudio previo, mediante pruebas de jarra, análisis de laboratorio y verificación en campo de acuerdo al resultado de las pruebas realizadas, gracias a esto se ha podido evidenciar una mejora en el tratamiento de las Aguas Residuales no Domestica de Enkador dándonos como resultado una descarga con los parámetros establecidos en la normativa vigente TULAS (Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria).

2. OBJETIVO

Poseer un documento directriz para que el personal encargado de la operación y mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales no domesticas de Enkador pueda realizarlo de forma correcta.

Orientar a los operadores en la solución de problemas específicos que se presentan en la operación y mantenimiento del sistema de Tratamiento de aguas residuales

3. ALCANCE

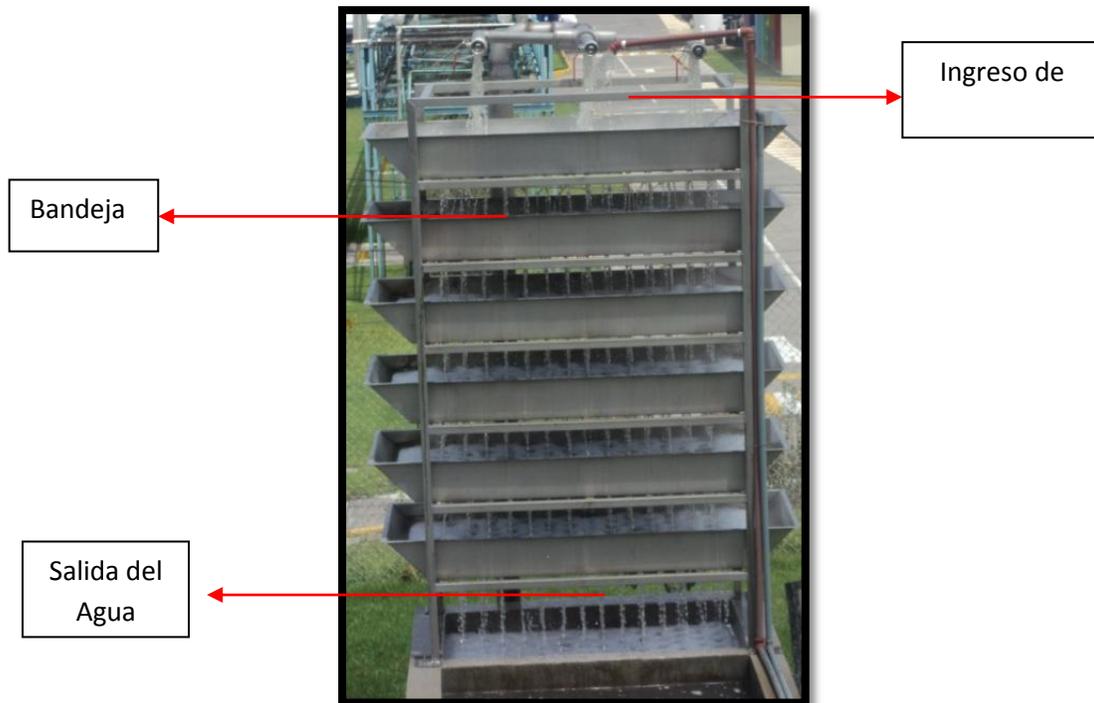
Este documento se aplica para regular el caudal a ser tratado, dosificación de químicos (Ayudante de coagulación, Policloruro de Aluminio y Ácido Clorhídrico) y aire del Sistema DAF. El procedimiento es aplicable a todos los lineamientos generales para el Tratamiento de Aguas Residuales no Domesticas de Enkador.

Las principales unidades para el Tratamiento de Aguas Residuales son:

- Trampa de grasas
- Piscina de homogenización
- Tanques de químicos (Ayudante de coagulación, PAC y Acido Clorhídrico)
- Bombas dosificadoras
- Mezcladores mecánicos de químicos
- Regulación ORP
- Mixer
- Sistema DAF
- Tanque de lodos
- Filtro prensa
- Filtro de arena
- Canal de descarga

3.1 Torres de aireación

El propósito de la instalación de la torre de aireación instalada en la planta de tratamiento de Enkador es el enfriamiento de las aguas residuales industriales.



3.2 Trampa de grasas

Es una unidad de tratamiento mecánico ubicado consecuentemente seguido de la torre de aireación, que permite la separación y recolección de grasas y aceites del agua residual industrial, evitando que estos materiales ingresen en la piscina de homogenización.

El sistema se fundamenta en el método de separación gravitacional, el cual aprovecha la baja velocidad del agua y la diferencia de densidades entre el agua y la grasa para realizar la separación, adicionalmente realiza, en menor grado, retenciones de sólidos.

Normalmente la trampa de grasas consta de tres sectores separados por pantallas en concreto o mampostería las cuales ayudan a:

- La primera pantalla retiene el flujo obligándolo a pasar por la parte baja.
- La segunda permite el paso del flujo como vertedero lo que hace que se regule el paso y se presenten velocidades constantes y horizontales. En el primer y segundo sector se realiza la mayor retención de sólidos y en menor cantidad, la retención de grasas y aceites debido a la turbulencia que presenta el agua.
- La tercera se realiza la mayor acumulación de los elementos flotantes como grasas y aceites.



Figura: 1.1 trampa de grasas

3.3 Piscina de homogenización

El tanque de homogenización consiste en un gran depósito de aguas residuales donde se busca homogeneizar el flujo entrante, tanto en caudal como en composición.

Dicho tanque asegura la entrada a la estación depuradora de un caudal constante, amortizando las variaciones de caudal durante el tiempo.

En casi todas las instalaciones de tratamiento de aguas residuales se producen variaciones tanto del caudal de agua residual como de su concentración. La homogeneización del caudal es una medida que se emplea para superar los

problemas de explotación que estas variaciones provocan en las instalaciones, y para mejorar la efectividad de los procesos de tratamiento situados aguas abajo.



Figura: 1.2 piscina de homogenización

3.4 Tanques de químicos (Ayudante de coagulación, PAC y Acido Clorhídrico)

3.4.1 **Tanque de Ayudante de Coagulación:** en este tanque se realizará la mezcla del ayudante de coagulación según el ítem 5.1 literal a.



Figura: 1.3 tanque de ayudante de coagulación

3.4.2 Tanque de PAC: se realizara la solución del Policloruro de Aluminio según el ítem 5.1 literal b.



Figura: 1.4 tanque de Policloruro de Aluminio

3.4.3 Tanque de Ácido Clorhídrico: se trabajara con una mezcla de acuerdo al ítem 5.1 literal c.



Figura: 1.5 tanque de Acido Clorhídrico

3.5 Bombas dosificadoras de diafragma

Las bombas electrónicas a diafragma son aptas para todo tipo de trabajo donde se requieran cubrir pequeños y medianos caudales con alturas medias o pequeñas; pero con gran confiabilidad. Estas bombas son adecuadas para bombear tanto, aguas limpias como sucias, con cuerpos sólidos en suspensión, (hasta un 25%), aire, aceites, etc.



Figura: 1.6 Bomba dosificadora de PAC



Figura: 1.7 Bomba dosificadora da ayudante de coagulación



Figura: 1.8 Bomba dosificadora da ácido

3.6 Mezcladores mecánicos de químicos

En el proceso de mezcla rápida continua, el principal objetivo consiste en mezclar completamente una sustancia con otra. La mezcla rápida puede durar desde una fracción de segundo hasta 30 segundos.

La planta cuenta con 2 mezcladores los cuales son:



Figura: 1.9 Mezclador de ayudante de coagulación



Figura: 2.0 Mezclador de PAC

3.7 Sistema ORP

ORP es una energía "potencial" que esta almacenada y lista para ser puesta a trabajar. Esta no necesariamente trabaja, pero sabemos que la energía está allí y podemos medirla. Otro modo de mirar este potencial podría ser: mirar la presión. Si usted infla un globo, hay presión atmosférica dentro, mientras el globo está cerrado, los restos de presión pueden ser medidos. Cuando esta energía potencial es liberada, se convierte en energía cinética.

La energía potencial puede ser medida en términos eléctricos, Cuando usamos el término "potencial" en la descripción ORP, en realidad hablamos del potencial eléctrico expresado en mili voltios. Este potencial es medido en el agua con un medidor de ORP. Lo que usted mide es el mismo voltaje leve en el agua. En realidad

medimos la presencia de oxidación o reductores por su carga eléctrica específica, así la Reducción de Oxidación "Potencial". El agua alta en pH tiene más agentes "que reducen" (que es medido como ORP negativo) y el agua baja en pH tiene más agentes que se oxidan (que es medido como ORP positivo).

La oxidación es la que vuelve marrón a una manzana después de pelarla o hace que el metal se oxide. Los antioxidantes reducen los efectos oxidantes de los radicales libres. La oxidación "o el herrumbre" debilitan el metal y causan el deterioro de la manzana. El proceso de oxidación "roba" electrones de la superficie que está siendo oxidada. Cuando medimos el potencial de oxidación de algo lo expresamos en +ORP y mide la concentración de iones OH^- o agentes que se oxidan.

Un agente "que reduce" es simplemente algo que inhibe reduce la marcha o el proceso de oxidación.



Figura: 2.1 ORP (medidor de pH)

3.8 Mixer

El mezclado es una operación unitaria de gran importancia en muchas fases del tratamiento de aguas residuales, entre las cuales:

- a) mezcla completa de una sustancia con otra

- b) mezcla de suspensiones líquidas
- c) mezcla de líquidos miscibles
- d) transferencia de calor

Se podría citar la mezcla de productos químicos con agua residual, donde el polímero o el poli cloruro de aluminio se mezclan con el efluente procedente de los tanques de sedimentación secundaria.

La mayoría de las operaciones de mezclado relacionadas con el tratamiento de las aguas residuales puede clasificarse en continuas y rápidas continuas (30 segundos o menos). Estas últimas suelen emplearse en los casos en los que debe mezclarse una sustancia con otra, mientras que las primeras tienen su aplicación en aquellos en los que debe mantenerse en suspensión el contenido del reactor o del depósito.



Figura: 2.2 mixer

3.9 Sistema DAF

El proceso de flotación, si es precedido por una floculación efectuada con sales de hierro o de aluminio, productos de emulsionantes y con una dosificación de polielectrólito, puede remover notablemente un porcentaje de las sustancias en suspensión presente y con eso una parte de la carga contaminante o sea la DBO5 y la DQO. Para mejorar el rendimiento operativo de la sección de flotación, está prevista la emisión de los siguientes reactivos químicos:

- a) Floculante a base de sales de hierro o aluminio.
- b) Ácido o soda para la corrección del pH.
- c) Polímero aniónico de alto peso molecular para favorecer la agregación de los copos de fango.

La tecnología se basa en utilizar micro burbujas generadas a partir de una solución saturada de agua-aire, a presión liberada, en una celda donde se encuentra el agua a tratar. Este proceso permite generar una capa flotante en suspensión que logra la separación sólido líquido.

La flotación es un proceso en el cual se introducen micro burbujas de aire en un estanque con agua residual o lodo. Al ascender el micro burbujas, las partículas presentes en el líquido se adhieren a éstas, separándose y formando una capa flotante de material concentrado. Con ello se consigue una efectiva remoción de Sólidos Suspendidos, Aceites & Grasas, y materia orgánica particulada (DBO5).



Figura: 2.3 sistema DAF

3.10 Tanque de lodos

El tanque de lodos nos ayuda a separar los lodos provenientes del reactor, concentrándolos por gravedad. La finalidad de este proceso es conseguir un efluente clarificado con un mínimo de sólidos suspendidos y asegurar el retorno del lodo



Figura: 2.4 tanque de lodos

3.11 Filtro prensa

Con la finalidad de mantener la concentración de los lodos a un determinado valor, los lodos son conducidos al filtro prensa diseñado específicamente para bombear y luego deshidratar lodos posteriormente disponer el lodo seco como residuo sólido.

El funcionamiento del filtro prensa consiste en las placas cuando se presionan una contra otra firmemente por gatos hidráulicos con el fin de asegurar un buen sellado contra la presión interna ejercida por los lodos.

La presión podría ser mantenida hasta que el agua del lodo (denominado "filtrado") ha pasado a través de los paños en cantidades suficientes a obtener el grado deseado de deshidratación. En este punto, las placas están separadas entre sí con el fin de liberar el lodo deshidratado. Este lodo deshidratado se conoce como "torta".

El proceso descrito es discontinuo que implica las siguientes etapas:

1. Placa de cierre de paquete
2. El llenado de las cámaras de las placas
3. Filtración y presurización
4. Separación del deshidratado del lodo (torta)
5. Limpieza del paño

Las placas actúan como componentes de apoyo para la filtración al paño o tela , el lodo es bombeado a las cámaras que se forman cuando las placas empujan unas contra otras y el liquido en el que se suspende se ve obligado a filtrar a través de una serie de telas que recubren las paredes de la placa.

La estructura especial de la placa permite que el lodo que ingresa sea escurrido a través de una serie de agujeros que por lo general se encuentran en la cabeza fija, Las cámaras formadas por las placas pueden ser de diferentes anchuras en general, desde 25 hasta 45 mm) dependiendo del tipo de lodos, su composición química, densidad, coeficiente de drenaje, tipo de tela utilizada, tiempo de ciclo.

El filtrado se descarga en un conducto y es enviado de vuelta a la estación depuradora.



Figura: 2.5 filtro prensa

3.12 Filtro de arena

La filtración de la arena se utiliza con frecuencia es un método muy robusto para separar los sólidos suspendidos del agua. La filtración consiste en una capa múltiple de la arena con una variedad en tamaño y gravedad específica. El filtro de arena tienen las siguientes especificaciones:

- Fabricado en acero al carbono A36,
- Capacidad de filtración de hasta 2 l/seg dependiendo de la calidad de agua a tratar.

- Línea de entrada y salida de 2 pulgadas con retro lavado en 1 pulgada.
- Dimensiones: 950 mm de diámetro por 1220 mm de la envolvente cilíndrica, en plancha de 3 mm.
- Consta en su interior de los tamices colectores inferiores de agua filtrada.
- contiene 5 pies de grava de soporte y 15 pies cúbicos de grava blanca o arena sílice.
- Exteriormente consta del juego completo de tuberías y válvulas Manuales para realizar filtración, retro lavado y enjuague.
- Tiene además un manómetro, purga de aire y bocas de inspección.
- Presión máxima de trabajo: 60 psi.(LIBRAS POR PULGADA CUADRADA)
- Presión mínima de trabajo: 20 psi
- Bomba de filtración (tanque pulmón)

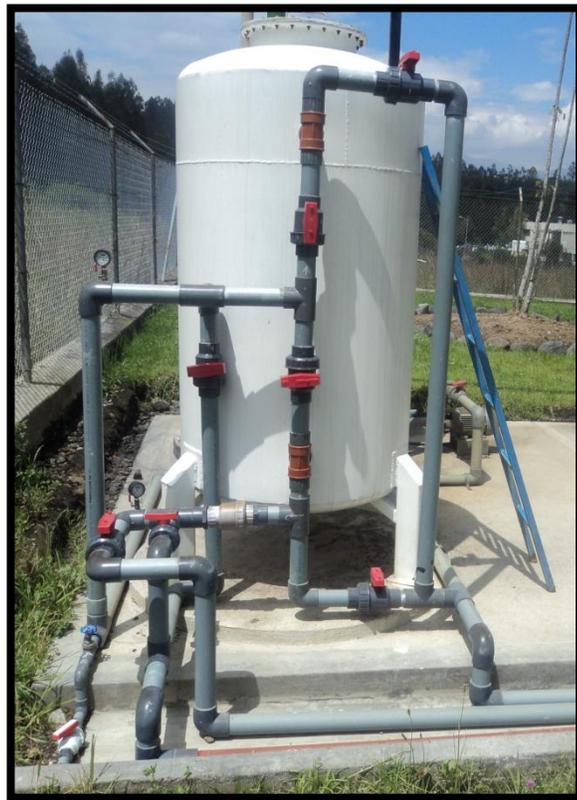


Figura: 2.6 filtro de arena

3.13 Canal de descarga

Finalmente el agua residual después de haber pasado por todos los procesos de tratamiento se obtendrá clarificada, con una temperatura y Ph optimo los cuales estarán en el rango permisible por el TULAS



Figura: 2.7 canal de descarga

3 DEFINICIONES

Dosis: Cantidad específica y graduada de una sustancia que se añade en cada etapa de un proceso.

Pruebas de Jarra: Las pruebas de jarra se utilizan tanto en plantas de tratamiento de agua potable como de agua residual existentes como en la etapa de proyecto con el objeto de definirla dosis de coagulante.

TULAS: Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente donde se reúne todas las leyes relacionadas a la protección de los recursos naturales.

Parámetros de la calidad del agua: aquellos indicadores que nos ayudan a evaluar el agua y que tienen importancia dentro de nuestro tratamiento de agua.

Ayudante de coagulación: Son sustancias que en su estructura molecular presentan múltiples cadenas que facilitan la agregación de partículas. Se utilizan en pequeñas dosis.

PAC: Policloruro de Aluminio

Policloruro de Aluminio: El policloruro de aluminio es un polímero coagulante-Floculante es utilizado para el tratamiento de clarificación de aguas potables, residuales y de procesos industriales. Está basado químicamente en policloruro de aluminio en forma de polvo, con alta concentración de AL_2O_3 (mínimo 31%). Su fuerte poder desestabilizador de cargas permite una completa coagulación de los sólidos presentes en el agua permitiendo obtener los niveles de color, turbidez y los parámetros necesarios para un sistema en particular.

Polímero.- La materia está formada por moléculas que pueden ser de tamaño normal o moléculas gigantes llamadas polímeros. Los polímeros se producen por la unión de cientos de miles de moléculas pequeñas denominadas monómeros que forman enormes cadenas de las formas más diversas. Algunas parecen fideos, otras tienen ramificaciones.

Hipoclorito de sodio.- El hipoclorito de sodio (cuya disolución en agua es conocida como lejía) es un compuesto químico, fuertemente oxidante. Contiene cloro en estado de oxidación +1, es un oxidante fuerte y económico. Debido a esta característica se utiliza como desinfectante, además destruye muchos colorantes por lo que se utiliza como blanqueador. En disolución acuosa sólo es estable en pH básico. Al acidular en presencia de cloruro libera cloro elemental, que en condiciones normales se combina para formar el gas dicloro, tóxico. Por esto debe almacenarse alejado de cualquier ácido. Tampoco debe mezclarse con amoníaco, ya que puede formar cloramina, un gas muy tóxico.

El hipoclorito de sodio es usado en procesos de potabilización de agua y limpieza de superficies por sus características oxidantes que actúan como fungicida y

bactericida, es usado también como materia prima en la fabricación de blanqueadores

Coagulación: La coagulación es un proceso que permite incrementar la tendencia de las partículas de agregarse unas a otras para formar partículas mayores y así precipitar más rápidamente.

Floculación: consiste en la agitación de la masa coagulada que sirve para permitir el crecimiento y aglomeración de los flóculos recién formados, con la finalidad de aumentar el tamaño y peso necesario para sedimentar con facilidad.

Flóculos: son las partículas que se generan al agregar un coagulante al agua en condiciones adecuadas.

Sedimentación: Se entiende por sedimentación la remoción por efecto gravitacional de las partículas en suspensión presentes en el agua. Estas partículas deberán tener un peso específico mayor que el fluido.

Filtración.- La filtración se emplea de modo generalizado, para conseguir una mayor eliminación de sólidos en suspensión de los efluentes de los procesos de tratamiento biológico y químicos, y también se emplea para la eliminación del fosforo precipitado por vía química. El diseño de los filtros y la valoración de su eficacia debe basarse en:

- La comprensión de las variables que controlan el proceso
- El conocimiento del mecanismo, o mecanismos, responsables de la eliminación de materia particulada del agua residual.

Químicos para dosificar.- Los componentes son productos químicos que al adicionar al agua son capaces de producir una reacción química con los componentes químicos del agua, especialmente con la alcalinidad del agua para formar un precipitado voluminoso, muy absorbente, constituido generalmente por el hidróxido metálico del coagulante que se está utilizando.

Acido Clorhídrico: Es muy corrosivo y ácido. Se emplea comúnmente como reactivo químico y se trata de un ácido fuerte que se disocia completamente en disolución acuosa. Una disolución concentrada de ácido clorhídrico tiene un pH inferior a 1

DAF o Reactor: Se trata de un proceso de separación de las partículas en suspensión mediante burbujas de aire, en una solución sobresaturada. Los sólidos se adhieren a las burbujas en su recorrido ascendente y son separados en superficie por un barredor.

pH: El pH es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidronio $[H_3O^+]$ presentes en determinadas sustancias

La escala de pH típicamente va de 0 a 14 en disolución acuosa, siendo ácidas las disoluciones con pH menores a 7 (el valor del exponente de la concentración es mayor, porque hay más iones en la disolución) y alcalinas las que tienen pH mayores a 7. El pH = 7 indica la neutralidad de la disolución (cuando el disolvente es agua).

4 EJECUCION

4.1 PREPARACIÓN DE QUÍMICOS:

La preparación de químicos se lo realizara todos los días y de la siguiente manera:

- a) **Ayudante de Coagulación.**- se debe preparar 1 kg del ayudante en 1000 litros de agua.
- b) **Policloruro de Aluminio.**- preparar 125 kg de PAC (5 Sacos) en 500 litros de agua o 75 kg de PAC (3 Sacos) en 500 litros de agua.
- c) **Ácido Clorhídrico.**- preparar 40 kg de acido en 200 litro de agua.



Figura: 2.8 sacos de PAC

4.2 OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

- a) Tomar una muestra de agua residual de la piscina donde se encuentra la bomba sumergible, en un vaso de precipitación de 1000 ml.
- b) Verificar el color en los Anexos (Tabla 1)
- c) Manipular la válvula de compuerta según el caudal que se desea tratar:
 - Una vuelta= 0.09 l/seg
 - Dos vueltas= 1.5 l/seg
 - Tres vueltas= 2.4 l/seg
 - Cuatro a nueve vueltas= 4 l/seg
 - Diez a veinte vueltas= 6 l/seg
 -

Nota: se trabajara únicamente con caudales de 4 l/seg y 6 l/seg ya que son óptimos para evitar desbordamiento de la piscina.



a) Según el color a ser tratado se deberá dosificar de la siguiente forma, ejemplos:

1.  **Rosado 2: (ver la tabla de colores 1.1)**

- Caudal de 4 l/seg (4- 9 vueltas, ítem 5.2 litera c) se dosificara 540 ml/min (20%) (revisar la tabla 1.3 con el color a tratar) por lo que en la bomba dosificadora de Policloruro de aluminio habrá que regularle a 40,15.(ver la tabla 1.2)
- Caudal de 6 l/seg (10- 20 vueltas ítem 5.2 litera c) se deberá dosificar 810 ml/min (20%) (revisar la tabla 1.3 con el color a tratar) en este caso la bomba dosificadora de Policloruro de aluminio será regulada a 80,10.(ver la tabla 1.2)

2.  **Jengibre Glaseado:**

- Para tratar un caudal de 4 l/seg (4- 9 vueltas, ítem 5.2 litera c) dosificaremos 480 ml/min (20%)(revisar la tabla 1.3 con el color a tratar) en la bomba dosificadora de Policloruro de aluminio habrá que regularle a 40,10.(ver la tabla 1.2)
- Con un caudal de 6 l/seg (10- 20 vueltas ítem 5.2 litera c) la dosificación será 720 ml/min (20%) (revisar la tabla 1.3 con el color a tratar) la bomba dosificadora de Policloruro de aluminio se regulara a 60,19.(ver la tabla 1.2)

5.1 MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE LA PTAR

5.1.1 *Trampa de grasas*

Se debe suspender el ingreso de agua al sistema de tratamiento y asegurarse que cada compartimiento quede cerrado (válvulas cerradas), es decir, no circule líquido entre los compartimientos.

Utilizando un recipiente retirar la grasa existente en los diferentes compartimientos. Las grasas deben ser depositadas en canecas metálicas bien tapadas, requisito indispensable para ser recogidas.

5.1.2 *Piscina de Homogenización*

El mantenimiento que se debe realizar para conservar en buen estado la piscina de homogenización es la limpieza mensual asegurando su buen funcionamiento de los difusores.

5.1.3 *Lavado de tanques de almacenamiento de químicos*

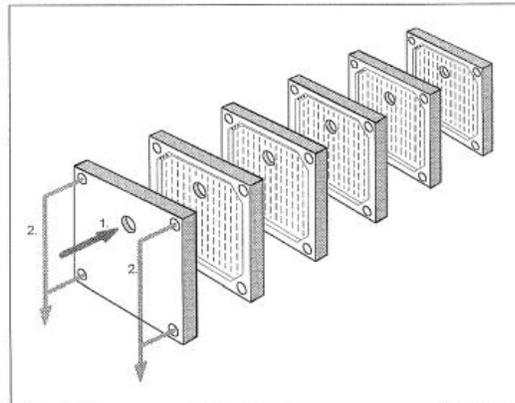
Los tanques que contienen los químicos tienen que ser lavados cada semana con el fin de evitar la acumulación del producto en el fondo del tanque así obteniendo una mejor disolución del químico.



5.1.4 *Lavado de filtro prensa*

Mientras la planta tenga un buen funcionamiento generara lodos por lo cual será necesario lavar el filtro prensa cada 3 días o cuando se observe que se saturo. El filtro prensa posee un sensor el cual ayuda a que se apague el filtro prensa si se encuentra saturado.

Se deberá sacar cada una de las placas en donde se encontrara los paños o tela y limpiar minuciosamente la cámara la cual es cada espacio de vacío que contienen la placa estas se encuentran llenas de lodo seco generado durante la filtración, este lavado se lo puede realizar con una manguera de agua



5.1.5 *lavado y enjuague del Filtro*

el lavado y enjuague se realizara cada 8 horas de funcionamiento o de acuerdo al grado de saturación para evitar un mal funcionamiento.

- ***Lavado del Filtro***

Para el retro lavado del filtro se realizara de la siguiente manera, aclarando que el agua ingresa por la parte de abajo y sale por arriba:

1. Apagar la bomba
2. Abrir la válvula 3
3. Cerrar la válvula 1
4. Abrir la válvula 2
5. Abrir la válvula R
6. Cerrar la válvula 5



- ***Enjuague del Filtro***

Para realizar el enjuague del filtro este se lo realizara de la siguiente manera aclarando que el agua ingresa por la parte de arriba y sale por la parte de abajo:

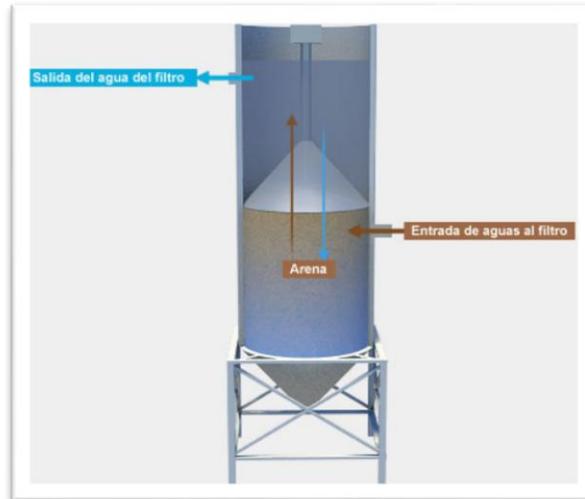
- Abrir valvula 4
- Abrir valvula 1
- Cerrar valvula 3
- Cerrar valvula 2



5.1.6 Lavado del tanque pulmón del filtro de arena

El tanque pulmón del filtro de arena se lo lavara cada semana ya que este no se saturara rápidamente, esto se lo realiza utilizando una manguera con una buena

presión de agua para quitar todo el material impregnado en las paredes y alrededores del tanque pulmón.



5.1.7 Regulación de la planta

La regulación de la planta se la realizara según el color que este entrando a ser tratado esto será en distinto tiempo, no hay tiempo fijo ya que tintorería no tiene un horario fijo de cambio de color a ser usado.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El mantenimiento de las instalaciones y equipo de la planta debe ser preventivo con el fin de asegurar el buen funcionamiento de cada una de las unidades de tratamiento y alargar la vida útil
- Se recomienda que una persona se encuentre permanentemente en la planta de tratamiento para la operación (regulación, preparación de químicos, etc.) y mantenimiento, ya que no se tiene un horario fijo de cambio de color lo cual es nuestra variable para la regulación y buen funcionamiento de la PTAR.
- El personal que va operar la planta de tratamiento deberá recibir los equipos de protección personal óptimos para el trabajo que van a realizar y tienen la responsabilidad de hacerlos funcionar adecuadamente
- Inspeccionar diariamente el estado de todas las tuberías existentes en la con el fin de evitar obstrucciones en el sistema y verificar que no existan fugas
- Al momento del enjuague del filtro asegurarse que las válvulas para este proceso estén abiertas y cerrar las válvulas del proceso de filtración con la finalidad de evitar desperfectos.
- Se recomienda la construcción de un cuarto para el almacenamiento de los químicos ya que deben estar cubiertos del sol y lluvia para mantenerlos en buen estado.
- Verificar que los químicos se mezclen bien para obtener la concentración que se requiere para la dosificación.

- Se observa formación de abundante espuma en la piscina de homogenización por lo que recomendamos el uso de un antiespumante.

ANEXOS

- Anexo 1. Tabla de colores
- Anexo 2. Tabla de la Bomba Dosificadora de PAC
- Anexo 3. Tabla de dosificaciones al 20%

Tabla: 1.1 Tabla de

Color	Numero en la cartilla	color
Rosado 2	446	
Jengibre Glaseado	435	
Negro	131	
Moca	682	
Vino 1	586	
Flamingo	49	
verde palta	691	
madera 6	1284	
Terracota	20	
Beig 3	393	
Marino 3	415	
Fucsia Oscuro	47	
Rosado	23	
Abano Intenso	116	
Abano Oscuro	106	
plomo oscuro	121	
kaki oscuro	115	
verde oliba	90	

Tabla: 1.2 Tabla de bomba dosificadora de PAC

BOMBA DOSIFICADORA DE POLICLORURO DE ALUMINIO	
0.5	45 ml/min
0.10	70 ml/min
0.15	140 ml/min
0.19	170 ml/min
20.5	260 ml/min
20.10	280 ml/min
20.15	310 ml/min
20.19	400 ml/min
40.5	410 ml/min
40.10	510 ml/min
40.15	550 ml/min
40.19	580 ml/min
60.5	600 ml/min
60.10	640 ml/min
60.15	700 ml/min
60.19	720 ml/min
80.5	740 ml/min
80.10	800 ml/min
80.15	850 ml/min
80.19	890 ml/min

Tabla: 1.2 Tabla dosis al 20%

DOSIFICACIONES				
Color	Caudal lt/seg	Dosis ml/l	Dosificación ml/min (50%)	Dosificación ml/min (20%)
Rosado 2	1,5	0,9	81	202,5
	2,4		129,6	324
	4		216	540
	6		324	810
Jengibre Glaseado	1,5	0,8	72	180
	2,4		115,2	288
	4		192	480
	6		288	720
Negro	1,5	1	90	225
	2,4		144	360
	4		240	600
	6		360	900
Moca	1,5	0,9	81	202,5
	2,4		129,6	324
	4		216	540
	6		324	810
Vino 1	1,5	0,8	72	180
	2,4		115,2	288
	4		192	480
	6		288	720
Flamingo	1,5	0,9	81	202,5
	2,4		129,6	324
	4		216	540

	6		324	810
verde palta	1,5	0,6	54	135
	2,4		86,4	216
	4		144	360
	6		216	540
madera 6	1,5	0,8	72	180
	2,4		115,2	288
	4		192	480
	6		288	720
Terracota	1,5	0.7	63	157.5
	2,4		100.8	252
	4		168	420
	6		252	630
Beig 3	1,5	0.7	63	157.5
	2,4		100.8	252
	4		168	420
	6		252	630
Marino 3	1,5	0.9	81	202,5
	2,4		129.6	324
	4		216	540
	6		324	810
Fucsia Oscuro	1,5	0.8	72	180
	2,4		115.2	288
	4		192	480
	6		288	720
Rosado	1,5	0.6	54	135
	2,4		86.4	216
	4		114	360
	6		216	540

Abano Intenso	1,5	0.7	63	157.5
	2,4		100.8	252
	4		168	420
	6		252	630
Abano Obscuro	1,5	0.7	63	157.5
	2,4		100.8	252
	4		168	420
	6		252	630
plomo obscurro	1,5	0.8	72	180
	2,4		115.2	288
	4		192	480
	6		288	720
kaki obscurro	1,5	0.6	54	135
	2,4		86.4	216
	4		114	360
	6		216	540
verde oliba	1,5	0.7	63	157.5
	2,4		100.8	252
	4		168	420

Anexo 15

Manual del sistema DAF

KROFTA SUPERCELL - MANTENIMIENTO

A. Operaciones de Mantenimiento

1. General
2. Tanque, partes no rotativos
3. Tanque, partes móvil
4. Estructura del carruaje
5. Cucharon espiral
6. Junta rotativa y tubo de distribución de entrada

B. Instrucciones generales para la lubricación

C. Instrucciones detalladas de operación y mantenimiento.

A. Operaciones de mantenimiento

1. GENERAL

La unidad SUPERCELL debe recibir un "recorrido" de inspección visual por lo menos cada Día. Una inspección detallada punto por punto una vez al mes, y lubricación y ajuste cada tres meses mínimo si opera continuamente, 6 cada seis meses máximo con operación intermitente.

2. TANQUE, partes no rotativos

El desgaste de la pintura y el oxido sobre la superficie de rodamiento impiden una buena Tracción de la Rueda de Accionamiento. Es recomendable que se cepille o se lave con Manguera periódicamente manteniéndola siempre libre de polvo, grasa o aceite. Si Aparecieran signos de desgaste, astillamiento u oxidación, se recomienda dar un toque de Pintura en las partes de acero al carbón. Para las partes de Acero inoxidable solo se Necesita la Limpieza de rutina normal.

3, TANQUE, partes móvil

Se requiere solamente una limpieza de rutina para las partes de acero inoxidable. Los sellos De neopreno deben inspeccionarse a reemplazarse si estén deteriorados.

4. ESTRUCTURA DEL CARRUAJE, soporte de la parte móvil

Una inspección visual del carruaje y equipo sobre el mismo debe realizarse diaria o Semanalmente. Si se detectan signos de desgaste o desajuste de las ruedas u otros Componentes deberán corregirse antes de que ocurra un daño mayor. La estructura del Carruaje deberá limpiarse periódicamente para remover impurezas, polvo y grasa, Preferiblemente durante los paros. Las ruedas del carruaje deben inspeccionarse cada mes y las chumaceras de las ruedas del carruaje lubricarse cada 3 o 6 meses. La Lubricación se Incrementara si se presentan señales de desgaste o contaminación. Algunas ruedas de Soporte estén selladas con aditamentos no grasos o con material auto-lubricante por lo que No requieren de lubricación.

IMPORTANTE: Se requiere cambiar el aceite después de las primeras 250 horas de operación.

5. CUCHARON ESPIRAL

Se requiere únicamente una limpieza de rutina para el acero inoxidable. Las ruedas de Soporte y chumaceras siguen el mismo procedimiento observado en los componentes de la estructura del Carruaje.

6. JUNTA ROTATIVA Y EL TUBO DE DISTRIBUCION DE ENTRADA

La junta rotatoria debe inspeccionarse cada mes y lubricarse cada 3 - 6 meses. Si Comenzaran a aparecer fugas de agua que se incrementaran con el tiempo (algo de goteo Es normal), se requiere que los empaques tengan un ajuste en la compresión así como Lubricación.

Los puntos de lubricar deben Inspeccionarse y lubricarse (si necesario) cada mes.

A. Descripción general del SUPERCELL

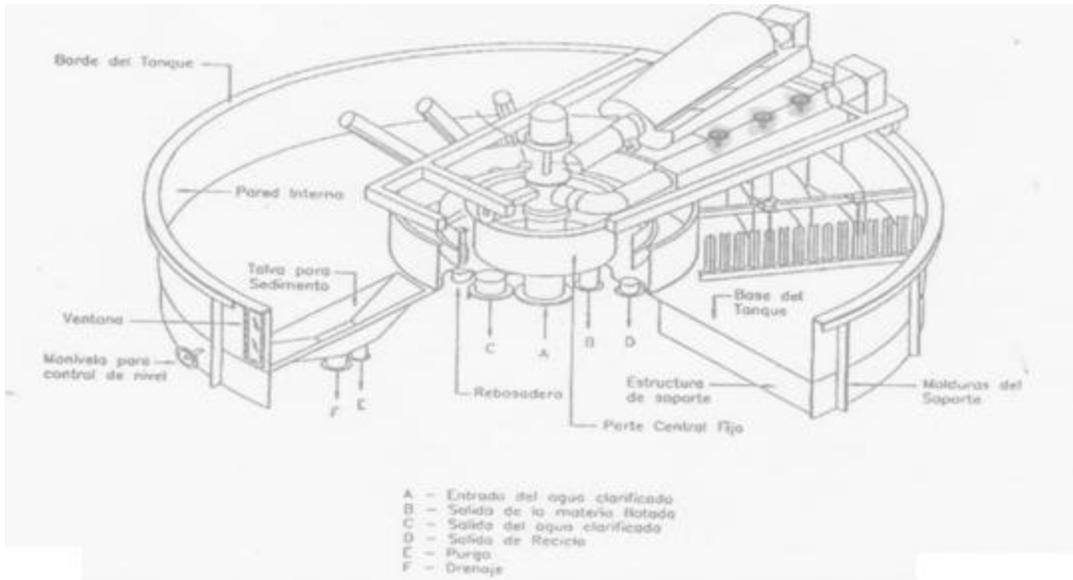
1. Componentes del tanque, partes no rotativas

La pared interna, piso del tanque y las partes en contacto con el agua son de acero Inoxidable. Las partes que no están en contacto con el agua son de acero al carbón con Recubrimiento de epóxico. La Ventana ubicada en la pared del tanque, adyacente a la tolva, permite verificar la Consistencia del lodo flotado y el sedimento acumulado. El borde del tanque exterior Sostiene el impulsor del carruaje rotatorio y la rueda de soporte. La parte central fija es de acero inoxidable, ésta, recibe el lodo flotado proveniente del cucharón espiral. Opcionalmente, el tanque puede construirse con base y paredes exteriores en concreto ó Todo en acero al carbón con recubrimiento epoxico.

2. Control de nivel

Las unidades SUPERCELL tienen un rebosadero que encierra la parte central fija del Tanque. Su altura es ajustable y controlada por una manivela. Mantiene un control

preciso del nivel del agua en la unidad, crítico para el control de la profundidad del "cuchareo" Además del rango de remoción del lodo de cucharón espiral. Un control de nivel alterno utiliza un flotador ó un sensor tipo presión diferencial accionado por una válvula automática.



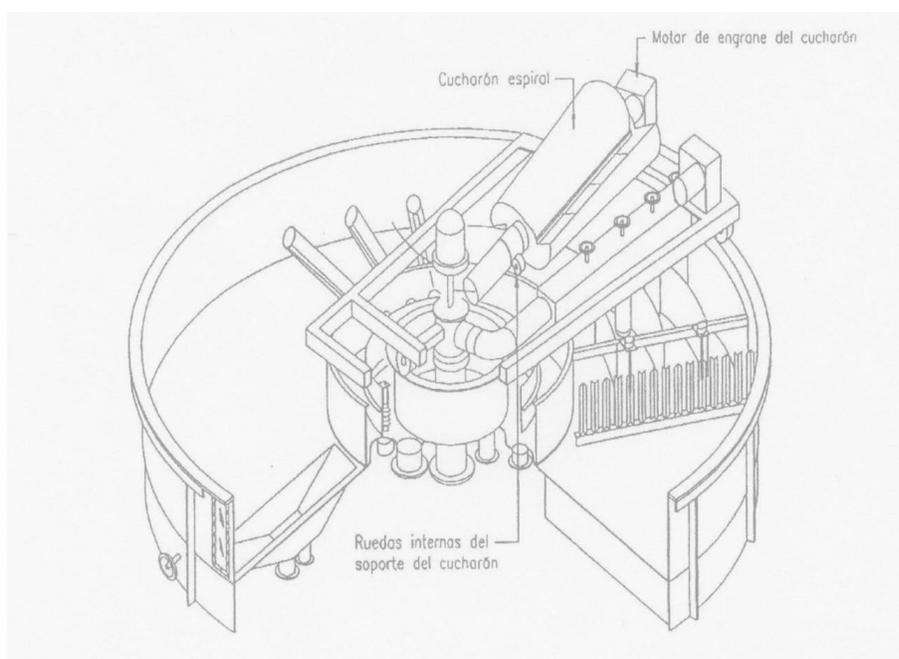
3. Junta rotativa y tubo de distribución de entrada

La junta rotativa permite la entrada de agua cruda al tubo de distribución dentro del tanque Del SPC. Los tubos plásticos permiten una conexión flexible entre los dos componentes. El Tubo de distribución funciona como un cabezal colector para un número de tubos de salida Más pequeños que se alimentan dentro de canales formados por el muro del cabezal. Los Tubos de salida están espaciados para permitir una distribución correcta del agua dentro del Tanque. Las manivelas sobre el tubo de distribución varían la distancia de las placas de Disco desde el extremo de la salida de los tubos; éstos se abren girando en sentido de las manecillas del reloj. El balanceo del flujo a través del tubo de distribución es importante para Minimizar la turbulencia en la salida del floculador. Evite una abertura demasiado pequeña, puede presurizar y dañar el tubo de distribución durante la operación.

4. Cucharón espiral

Las materias flotadas son retiradas de la superficie de la cuba por medio del RECOJEDOR ESPIRAL KROFTA descargándolas de la unidad por la parte central fija del tanque. Está soportado por el extremo exterior por un cojinete que está montado a la estructura del carruaje y por el extremo interior, por dos ruedas de soporte similares a la construcción de las ruedas de soporte del carruaje.

La remoción de lodo del cucharón espiral es mediante el ajuste en el control de nivel.



5. Estructura del carruaje (soporte de la parte móvil)

La estructura del carruaje gira la Parte Central Móvil, los tubos de distribución de entrada, el cabezal, el cucharón espiral y otras partes alrededor del tanque. El carruaje, esta sostenido por la rueda motriz, las ruedas de soporte de la parte exterior móvil y las ruedas de soporte de la parte interior móvil.

La rueda de accionamiento tiene una cubierta de poliuretano con un cono graduado; está montada en un ángulo interno inclinado para minimizar la resistencia a la rotación por el desgaste en la superficie de rodamiento del tanque exterior. La flecha de la rueda motriz se soporta en cada extremo por un cojinete ó chumacera bridada.

6. Componentes del tanque interno (parte móvil)

El agua clarificada próxima al fondo del tanque es recogida por unos tubos ranurados. Estos tubos están unidos a la pared de la parte central móvil. El agua fluye a la sección central que está aislada en el fondo por un simple cierre de caucho. El agua clarificada pasa por gravedad a un rebosadero accionado por un control mecánico ó hidráulico.

Otros componentes de la parte móvil son los canales del floculador, el "Backsplash" del cucharón espiral y la estructura de soporte del tubo de distribución de entrada. Un raspador de neopreno colocado debajo del cucharón espiral lleva el sedimento hacia la tolva. El raspador lateral de neopreno adyacente al cucharón, limpia el lodo de la pared del tanque.

La rejilla de distribución del agua por tratar tiene un mecanismo de ajuste de altura operado por una manivela, palanca ó tuerca de alas, dependiendo del tamaño del equipo. El criterio para ajuste de la rejilla es permitir un mínimo flujo de agua sobre el tope mientras el lodo se está recogiendo.

Un ajuste demasiado alto puede bloquear el lodo detrás de la rejilla, causando una capa de lodo inconsistente y posiblemente un derrame sobre el borde del tanque.

PROCEDIMIENTOS EN OPERACION Y ALLANAMIENTO DE AVERIAS

A. Pasos para el arranque inicial.

1. Esta secuencia de operaciones sólo debe emplearse en el arranque de la instalación, después de una parada completa.
2. Cerrar todos los drenajes. Cerrar las válvulas de muestreo, válvula de purga automática y de entrada de aire del KROFTA SUPERCELL y del TUBO DE DILUCION DE AIRE.
3. Abrir las válvulas con las manivelas de control del flujo en el tubo de distribución de entrada, exactamente 15 vueltas en dirección a las manecillas del reloj. El ajuste se efectúa desde la posición completamente cerrada.

4. Arranque los motores del carruaje y cucharón. Ajustar la velocidad del motor reductor para que el carro de una vuelta aproximadamente 3 min.
5. Poner en marcha el compresor de aire y después la bomba de recirculación del TDA. Regule la presión de aire a 6 - 6.5 bar. Ajuste las válvulas de medición de flujo hasta que su lectura este alrededor de 1/2 escala o aprox. Note que la presión de aire debe ser siempre mayor que la de la presión del agua para prevenir su regreso en las líneas de aire.
6. Poner en marcha las bombas dosificadoras de floculantes químicos.
- 7 Encienda la bomba de alimentación del agua cruda, o abra la válvula de entrada si la alimentación es por gravedad.
8. Actuar sobre el control de nivel para que el cucharón retire la materia flotada de la superficie.

B. Pasos de ajuste durante la operación

- 1 Vea las instrucciones de operación para ajuste del flujo y ejecución del TUBO DE DILUCION DE AIRE KROFTA.
2. Ajuste el tubo de distribución de entrada con las manivelas externas un número igual de vueltas en cada una hasta que el flujo aparezca uniforme dentro del SPC. Es importante cerrar las válvulas lo suficiente para crear aproximadamente 0,15 m de "cabeza" de agua en el tubo de distribución necesario para igualar el flujo desde los tubos externos. Evite la apertura muy pequeña en las válvulas ya que pueden presurizar y dañar el tubo de distribución durante la operación.
3. La velocidad exacta del motor impulsor en el carruaje debe ser calculada ó definida por la observación del agua en el tanque. Esta agua debe tener una "Velocidad Cero" en otras palabras, la velocidad con la cual el agua entra en la unidad debe ser igual a la velocidad con la que se descarga. Esto producirá la menor cantidad de turbulencia en el tanque de flotación. Un cambio en la cantidad de flujo requerirá ajuste en la velocidad de rotación.

Para calcular, añada el flujo de agua cruda al flujo de recirculación estableciendo así el total de m³/h dentro de la unidad. Calcule el volumen de la zona de flotación en m³. El tiempo que toma el carruaje para dar una vuelta en el tanque será igual al tiempo de retención del agua en el equipo.

4. Debe ajustarse el nivel del agua en el SPC para una óptima recolección del lodo flotado por el cucharón espiral, teniendo en cuenta que bajando el nivel se obtienen consistencias más altas y elevadas, por el contrario, más bajas. Transcurrirán varias horas hasta que la consistencia de la materia flotada alcance el equilibrio. La capa de lodo se vuelve muy espesa cuando empieza a romperse en trozos y/o a sedimentarse.

5. La purga del material sedimentado debe ajustarse dependiendo de cuánto y qué cantidad de sólido se colecta en el sistema. El tiempo típico de duración de apertura de la válvula sería de 5 a 10 segundos o hasta que fluya agua clara. El intervalo entre la apertura de la válvula debe ser inicialmente de 15 minutos a 1 hora y luego abierta en base a la experiencia de operación particular

C. Operaciones en paro

1. Parar las bombas de químicos.
2. Parar la bomba de presión del tubo de dilución antes de cerrar el interruptor de la válvula del compresor.
3. Desconecte la fuente del timer de la válvula automática de purga (Si está equipada) dejando la presión de aire para mantener la válvula en posición cerrada si queda agua remanente en el SUPERCELL.
4. Continúe la operación del carruaje y cucharón espiral hasta que el lodo restante se haya removido. La limpieza es más fácil si se deja funcionar el SUPERCELL durante algún tiempo, después de producirse la parada de la planta, El agua clarificada recirculará y la mayor parte de la materia sólida será eliminada del circuito.
5. Los arreglos en válvula y control previamente establecidos no deben cambiarse.

6 No es necesario vaciar los circuitos y tanques a menos que el paro sea por un largo tiempo ó que sea necesaria una limpieza completa.

D. Pasos para operación de arranque (normal)

1. Siga la misma secuencia como para el arranque inicial, excepto que las posiciones de nivel, de la válvula de alimentación, de la admisión de aire y la entrada de productos químicos previamente hecha deberán permanecer sin cambios.
2. Chequear que la presión del TUBO DE DILUCION DE AIRE sea de 5.5 bar y que el agua clarificada esté clara.
3. Si el SUPERCELL se arranca y se opera con el agua que quedó en el tanque de agua a tratar pero sin estar recibiendo nuevo efluente del proceso, el SUPERCELL limpiará y recirculará repetidas veces el agua clarificada. Esto ayudará a evitar aumentos en el contenido de sólidos durante los primeros minutos de los arranques.

E. Localización de fallas

Si el agua no sale suficientemente clara: Esto puede tener su causa en problemas mecánicos, tales como sobrecarga de sólidos, insuficiencia de aire o de aditivos químicos. Una muestra indicará si el problema está localizado antes de la entrada (aire ó productos químicos) ó después de la misma. El agua poco clara suele ser síntoma de casi todos los problemas

Las descritas a continuación son algunas de las causas más corrientes de malos funcionamientos.

1. Sobrecarga: Cuando se producen cargas anormalmente altas en el clarificador, tales como en las limpiezas, ó grandes descargas procedentes de la planta de producción, puede producirse un enturbiamiento de las aguas y en casos extremos incluso la obstrucción del circuito. La solución más efectiva es evitar, si es posible, la descarga anormal. Si la sobrecarga obstruye el circuito con lodo, normalmente se limpiará por sí sólo en cuanto desaparezca la causa, a no ser que el lodo llegue a obstruir la tubería de agua clarificada. Puede compensarse el efecto de la sobrecarga simplemente incrementando la aportación de productos químicos.

2. Problemas por la adición de químicos. La adición de producto químico no requiere ajustes continuos. Todos los ajustes de químicos deberán realizarse lentamente tomando de 3 - 20 minutos para un mejor efecto. Si el agua clara se recircula, pueden pasar horas para que los cambios puedan observarse completamente.

F. Fallas mecánicas

1. Patina la rueda de accionamiento.

Generalmente un síntoma de otros problemas en el sistema es la pérdida de velocidad de la rueda de accionamiento. El accionamiento por fricción es un momento de torsión de control de sobrecarga. Si hay una gran carga de sólidos en el sistema, la rueda debe deslizarse antes de que se produzca un serio daño mecánico. Las causas típicas del patinaje son:

1a. Chequear si la rueda de accionamiento esta gastada o dañada. Si es así, entonces indica la presencia de otros problemas mencionados. (La vida normal de la llanta es de 1-2 años).

1b. La orientación de la rueda en la rueda de accionamiento y de las ruedas de soporte es importante para su vida útil y para reducir la resistencia.

1c. Carga excesiva de sólidos en el clarificador.

Si el clarificador permite llenarse con lodo flotado, la fuerza necesaria para mover las partes en rotación es mucho más alta. La condición de sobrecarga debe ser fijada drenando el lodo y empezar nuevamente si es posible ó bien, aumentando el nivel y velocidad del cucharón. Si el lodo es muy espeso, primero puede necesitarse una dilución. Este tipo de condición debe ser corregida tan pronto como sea posible para evitar daños en las partes rotantes.

1d. Excesiva cantidad de sólidos sedimentados en el clarificador.

Generalmente es el resultado del mal funcionamiento de la purga del fondo ó de algún trastorno en el clarificador lo que causa el asentamiento excesivo. Debe operarse la purga frecuentemente hasta que el agua salga clara. Una muestra recogida del fondo de la unidad ó tomada de la línea de purga puede ayudar a identificar este problema.

1e. Espuma o polímero en la superficie. Puede ser el resultado de problemas de químicos en el proceso ó de su adición inadecuada. La espuma puede llevar una gran carga de polímero floculante el cual es muy "resbaladizo". Debe lavarse completamente.

A.A. Principios generales

El sistema de flotación KROFTA remueve las impurezas sólidas del agua flotándolas a la superficie. La razón de porque flotarán las impurezas, aun si son más pesadas que el agua, es que microscópicas burbujas de aire se adhieren a las impurezas ó floculos haciéndolas flotar.

A.B. Descripción de operación

El mecanismo para formar las burbujas de aire es el siguiente: 1. Agua presurizada a 5,5 bar pasa en el TUBO DE DILUCION DE AIRE (TDA) por el orificio de entrada. El agua se introduce tangencialmente y en espirales a través de la longitud del tubo.

2. Se inyecta aire comprimido por medio de paneles especiales de dispersión de aire.

3. Agua y aire se mezclan rápidamente dentro del tubo durante 10 segundos antes de expulsado a la salida del tubo. Cualquier porción de aire no disuelto se acumula en el centro y se separa por la línea de purga en el centro del tubo.

4. Se libera la presión dentro del clarificador. Cuando la presión es liberada el agua ya no puede mantener el aire que absorbió en la solución. Esto forma microscópicas burbujas espontáneamente a través del líquido. Se utiliza agua clara, ésta tomará

una apariencia lechosa. Esto puede observarse tomando una muestra de la mezcla en un contenedor transparente. El rango de elevación de las burbujas de aire de tamaño adecuado no debe ser más rápida de 0.20-0.30 m por minuto. (Para una operación adecuada, las burbujas formadas deben ser más pequeñas que las partículas ó el material floculado que están removiendo).

A.C. Descripción de los componentes del TDA

1. Tubo de dilución de aire.

El tubo, está diseñado para retener el aire y agua bajo presión. La boquilla de entrada, punto 3, incrementa la velocidad del agua al tubo y dirigida tangencialmente, causa un movimiento en espiral. La presión y turbulencia en el tubo hace que el aire se disuelva en el agua. El TDA requiere de un flujo y una caída de presión mínimas para trabajar adecuadamente, similar a la operación de una limpiadora centrifuga.

La boquilla también provee una caída de presión, nominalmente 0,55 bar en el flujo de diseño, el cual se utiliza para calcular el rango del flujo. Las burbujas indeseables no disueltas de aire tienden a colectarse entre al eje central del TDA. Este aire se remueve continuamente para prevenir que el tanque se llene con aire.

G. Medidor de aire

La cantidad de aire que necesita el TDA depende del flujo de agua a través de la unidad y de la espuma requerida para flotar adecuadamente los sólidos. La porción añadida es un pequeño porcentaje de agua requerida. La cantidad de aire es precisamente medida por un medidor de aire.

Manómetros de presión.

El TDA está provisto de un manómetro de presión con una conexión en la tubería de entrada antes de la admisión dentro del mismo TDA y otra conexión al cuerpo principal del TDA. Las válvulas de aislamiento se utilizan para permitir la lectura de la presión desde una conexión a la vez. El TDA tiene una boquilla en la conexión de entrada que dirige el flujo de agua en un movimiento espiral y que también provoca una caída de presión.

Válvula de muestreo.

La válvula de muestreo se utiliza para determinar si el sistema de dilución de aire está trabajando correctamente. Las muestras se obtienen de aquí para observar las características de flotación antes de que la solución aire/agua entre al clarificador.

Anexo 16

Manual del filtro prensa

Filtro prensa "KE"
CONTENIDO DEL MANUAL

1. Introducción al manual	Ed. 01 Rev. 0
2. Aplicación manual y Centros de prestación de servicios	Ed. 01 Rev. 1
3. Cómo utilizar el manual de instrucción	Ed. 01 Rev. 0
4. Uso de la máquina - Descripción	Ed. 01 Rev. 1
5. Descripción de la máquina	Ed. 01 Rev. 1
6. Trabajo, materiales y herramientas necesarias para la instalación de la máquina	Ed. 01 Rev. 0
7. dispositivos de seguridad	Ed. 01 Rev. 0
. 8 Utilice, ajuste, desmontaje: instrucciones	Ed. 01 Rev. 1
9. Trabajo de reparación de rutina y los peligros residuales	Ed. 01 Rev. 0
Capacitación de Personal	Ed. 01 Rev. 0
H. Instrucciones de Mantenimiento	Ed. 01 Rev. 1
12. Appendices	Ed. 01 Rev. 2

1. Introducción al manual

1.1. Direcciones Introducción y referencia

Este manual define los procedimientos de uso de filtro prensa y mantenimiento "ke" DIEMME.

Este suministra una parte vital de la máquina y deben mantenerse de manera segura y en buenas condiciones por el propietario de la máquina.

DIEMME ha estandarizado el Lay-out de sus manuales: la intención es facilitar para el personal involucrado en el uso y el mantenimiento de sus máquinas. Los manuales están sub-divididos en capítulos y párrafos. Todas las páginas de los capítulos se numeran progresivamente y mientras que una nota al pie muestra el número total de páginas del capítulo uno al lado del número de página, asegurando así al lector que no falta nada en la documentación. La portada da el código de edición / revisión del documento y nivel. Por lo que es más fácil de rastrear la información suministrada.

Advertencia: La información contenida en su manual, los dibujos y las tablas son la propiedad exclusiva de DIEMME. Cualquier reproducción no autorizada sin el consentimiento está estrictamente prohibida.

1.2. Glosario

Filtro prensa: Automático, semiautomático o manual, máquina utilizada para el bombeo y deshidratación de lodos líquidos.

Lodos: Mezcla de sustancias orgánicas e inorgánicas en el agua, recogidos durante el proceso de purificación

Torta: término usado para describir el residuo de lodos deshidratados fuera del cargado desde el filtro prensa al final del ciclo de filtración.

Filtrado: Término utilizado para describir la masa de fluidos del filtro prensa después de un ciclo de filtración

Placas: Las piezas rígidas en plástico inerte, con buena elasticidad y cualidades mecánicas: estos actúan como soporte de la tela de filtración . Tienen la forma de tal manera como para formar cámaras d filtración cuando dos placas adyacentes se juntan.

Paquete de placas: Un conjunto de placas adyacentes posicionadas entre las cabezas móviles y fijas. Constituye el apoyo mecánico y eficacia general de las telas de filtración.

Cámara de Filtración: La cámara, creada para unir a dos placas adyacentes, en los que se vierte el lodo líquido a tratar.

Tela: es el apoyo de la filtración en material especial. Las telas, colocadas en las placas, permiten que el lodo líquido y sólido se separen.

Cubierta Bunker: = Es el término utilizado para describir la bandeja desplegable de la recolección. Este se instala cuando es necesario corregir goteos, especialmente en las etapas iniciales de pre-apertura de alimentación.

El golpe de ariete: Efecto causado por el exceso de presión dentro de la tubería hidráulica como resultado de obturador o válvula de cierre. Cuanto mayor sea la obturación o cierre de la válvula de velocidad es más marcado el efecto.

Knocking out: = acción que permite que las placas individualmente se separen mecánicamente después de la apertura del filtro prensa. Mecánico temblor de cada placa separa la torta de lodo deshidratado de la placa de filtración.

Lavado con ácido: = el elemento de filtración del filtro prensa (es decir, tela) es la etapa de lavado, utilizando soluciones de ácido para disolver los depósitos de cal en las telas.

El uso de la máquina – Prescripción

4.1. Descripción general

4.1.1. Descripción del proceso

El filtro prensa son máquinas que se utilizan para bombear y luego deshidratar lodos. Ellos se pueden utilizar para lodos líquidos tratados, estas mezclas con diferentes concentraciones altas de sustancias orgánicas e inorgánicas en el agua que se recogen durante el proceso de purificación. Los lodos sólidos y secos no pueden ser tratados.

Con el filtro prensa producidos por DIEMME el lodo de alta presión se pueden poner en las cavidades (o cámaras) entre las placas verticales adyacentes.

Las placas se presionan uno contra el otro firmemente por gatos hidráulicos con el fin de asegurar un buen sellado contra la presión interna ejercida por los lodos. La presión podría ser mantenida hasta que el agua de lodo (denominado "filtrado") ha pasado a través de los paños en cantidades suficientes a obtener el grado deseado de deshidratación. En este punto, las placas están separadas entre sí con el fin de liberar el lodo deshidratado. Este lodo deshidratado se conoce como la "torta".

El proceso descrito es discontinuo que implica las siguientes etapas:

- Placa de cierre de paquete
- El llenado de las cámaras de las placas
- Filtración y presurización
- Separación del deshidratado del lodo (torta)
- Limpieza del paño

Placa del filtro prensa

La placa del filtro prensa es una máquina compuesta de una estructura sólida de metal, en sí, compuesto de una cabeza fija, una cabeza de gato-porte y una cabeza móvil.

La cabeza móvil, que se desliza entre las dos vigas laterales del bastidor que conectan la cabeza fija a la toma de transporte de uno, es empujado hacia delante o tira hacia atrás por un cilindro hidráulico; este cilindro es capaz de ejercer una presión extremadamente alta, lo suficientemente alta para mantener una serie de placas de uno contra el otro. Estas placas actúan como componentes de apoyo para la filtración al paño.

El lodo es bombeado a las cámaras que se forman cuando las placas "entran-salen" se empujan unos contra otros y el líquido en el que se suspende se ve obligado a filtrar a través de una serie de telas que recubren las paredes de la placa.

la estructura especial de la placa permite que el lodo que debe alimentarse y ser dado de alta al agua a través de una serie de agujeros que son por lo general se encuentran en la cabeza fija (alternativamente, cada placa podría ser equipada con su propio líquido filtrando la descarga a través de una válvula).

El cabezal fijo es generalmente un tubo conectado a la bomba de alimentación y cualquier tanque de acumulación filtrado. En otros casos, el filtrado se descarga en un conducto y es enviado de vuelta a la estación depuradora.

Las cámaras formadas por las placas pueden ser de diferentes anchuras en general, desde 25 hasta 45 mm) dependiendo del tipo de lodos, su composición química, densidad, coeficiente de drenaje, tipo de tela utilizada, tiempo de ciclo, etc.

Sistemas de alimentación lodos posibles

El filtro prensa KE pueden ser alimentados con una variedad de tipos de bomba. Por lo general, se utilizan bombas de desplazamiento positivo, pero KE filtro prensa son equipados con bombas simples o pistón de doble efecto émbolo, son evaluable. El tipo de bomba empleado depende del tipo de lodos a tratar.

Placas

Las placas son rígidas, por lo general se obtiene en partes forma de paralelepípedo de base cuadrada con caras que se han "profundizado" de tal manera que, cuando las placas se ponen uno contra el otro, forma un espacio de vacío llamado una cámara; estas cámaras tienen una anchura precisa y están llenos de lodos durante la filtración.

Una serie de agujeros también se han colocado en las placas para los propósitos de paso a través, y la recuperación de líquido filtrado de lodo.

Las paredes de la cámara son onduladas o con burbujas para el filtrado de flujo de líquido detrás de los paños hacia los orificios de salida del filtro.

Las placas son generalmente hechas de polipropileno de alta densidad, un material plástico con características químicas y físicas (inerte, lo suficientemente elásticas con excelente resistencia mecánica) que lo hacen adecuado para la filtración de la mayoría de los tipos de lodos.

Sin embargo, se siguen utilizando placas hechas de otros materiales. Estos están hechos de resinas o metales adecuados para el producto a tratar.

Figura 4-1 "filtro prensa Placa – vista estándar y la sección"

Figura 4-2"Despiece de un paquete Placa ilustrando lodos (entrada 1.) y filtrado afuera 2.) vías "referíamos la estructura de la Placa y muestran las secuencias de funcionamiento del paquete Placa utilizados en las máquinas de DIEMME

Telas

Estos constituyen el "filtro" a través del cual pasa el líquido, dejando atrás la parte sólida del lodo en la cámara formada cuando se presionan entre sí los pares de placas.

Los paños están hechos de materiales especiales que han sido específicamente diseñados para hacer frente a la naturaleza de los lodos que se filtre y proporcionen un excelente rendimiento en términos de permeabilidad, resistencia mecánica, la facilidad de desprendimiento de la torta, resistencia a las altas temperaturas, etc.

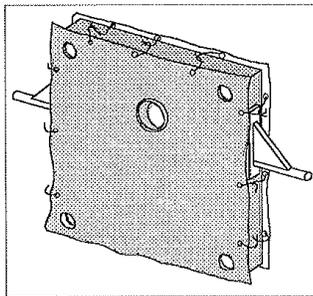


Figure 4-3 "Filtration cloth"

Las telas son de forma especial para encajar el contorno de la Placa cómodamente. Se llevan a cabo sobre la Placa por una serie de cadenas posicionado alrededor del perímetro de la tela.

Placas y marcos con hojas de filtración

El filtro prensa se puede suministrar con una serie de elementos de filtro formado por placas y marcos alternantes. Una hoja de filtración se monta en cada plato.

Cuando el producto a filtrar se introduce en el cabezal móvil, a través de los agujeros perforados en los marcos, que llena la cámara que se utiliza para formar la torta y se filtra por las hojas y luego sale a través de los colectores de varios agujeros perforados en las tres esquinas de la placa. Finalmente, que fluye hacia fuera a través de la cabeza fija. El indicador de presión (ubicado por encima de la sección de alimentación) permite que la presión de filtración para ser monitoreado.

Gato hidráulico

El gato hidráulico ejerce la fuerza de cierre del paquete de placas por medio de la presión del aceite creado por la estación hidráulica: esta se opone a la presión dentro de las cámaras creadas por las bombas de alimentación de lodos.

9. Trabajos de reparación de rutina y los peligros residuales

9.1. Tabla de averías en relación con las disfunciones más frecuentes

Causa	Efecto	Que hacer
*Filtro de aspiración sucio *Ajuste de presión máxima incorrecta *válvula de ajuste de presión máxima obstruido o defectuoso. *Aire en el circuito • Nivel de aceite demasiado bajo *La fuga del sello	* La estación no puede proporcionar la presión *La estación no alcanza presión máxima. *La presión cae rápidamente. *La presión aumenta de forma errática..	* Revise el nivel de aceite y el filtro de entrada limpia (ref. Capítulo 11). • Ajuste la válvula de presión máxima (ref, Capítulo 8) • Pele y limpie la válvula de presión máxima y su alojamiento (ref. Capítulo 8) • purgar el aire del circuito. (ref. Capítulo 8). *Restaurar el nivel de aceite (ref. Capítulo 11), «Controlar las juntas están desgastadas (ref. Capítulo 11).
*El consumo de aceite y / o filtro de retorno sucia	* Reducción de la rápida velocidad de cierre-arriba o aumento del ruido	• Limpie los filtros de entrada (ref. Capítulos 4 y 8)
*El proceso de filtración ineficiente	*paños desgastados o tapados *Placas filtrantes usados	*Haga funcionar un ciclo de lavado de placa (ref. Capítulo 11). • Vuelva a colocar los paños y hojas de filtración (ref. Capítulo 11)

Información en peligro residual y situaciones de emergencia.

Advertencia: En caso de que una avería de los dispositivos de seguridad mencionados en el Capítulo 7 o en este manual, apague el filtro prensa, colocar señales avisando al personal de no iniciar la máquina y póngase en contacto con el Departamento de Servicios de DIEMME o un centro autorizado de servicio. DIEMME no se responsabiliza de los daños causados por la inobservancia de estas instrucciones ya que el equipo ha sido diseñado para evaluar el comportamiento con los dispositivos de seguridad que funcione correctamente

suministrados por DIEMME: DIEMME no se hace responsable de los daños causados por las máquinas que han sido modificados sin la autorización expresa del fabricante.

El etiquetado del filtro prensa se ha diseñado para informar al personal operador y el servicio / mantenimiento de los riesgos y los peligros residuales que son imposibles de eliminar por completo. Las etiquetas se han dimensionado para dar, información inequívoca y fácil de leer. Capítulo 3 de este manual se ofrece un resumen de los símbolos utilizados.

El trabajador encargado de la tarea de limpiar periódicamente los paños y las placas siempre debe usar guantes, zapatos antideslizantes, gafas protectoras y casco al realizar este tipo de trabajo, ya los lodos procesados pueden contener sustancias peligrosas. Habría que adoptar medidas de protección personal si el filtro prensa está procesando lodos tóxicos o corrosivos.

Advertencia: Nunca deshabilitar deliberadamente los dispositivos de seguridad

Advertencia: Los operadores deben mantener una distancia segura de la zona de trabajo del filtro. Nunca coloque las manos cerca de los puntos de apoyo de la placa: hay un riesgo real de que los dedos aplastados. Filtro y placa de trabajo de manipulación paquete hecho durante el reemplazo de la tela y el trabajo de limpieza que siempre debe ser efectuada por expertos, personal debidamente capacitado.

Advertencia: Nunca, al efectuar cualquier inspección o pruebas de funcionamiento, llegar a la cima de las estructuras inestables, aguantar armas, pasar objetos o realizar cualquier acción que pueda causar que el operador pierda el equilibrio y / o el oído.

Un resumen del sistema de señalización mal funcionamiento del panel de control se da en el diagrama de cableado suministrado con este manual.

Advertencia: Este manual debe ser accesible a los trabajadores, incluso si ya se han formado en una forma tal que consulta el manual más fácil, incluso durante el funcionamiento de la máquina de rutina. El manual es una parte vital de la máquina y contiene la información necesaria y suficiente para garantizar el manejo adecuado de la máquina

Advertencia: Cuando se lave los trapos compruebe siempre para cualquier lodo entre la tela y la superficie de la placa.

Lodos que ha entrado en este espacio es particularmente insidioso, ya que no se nota durante la apertura del paquete de placas. Sin embargo, si se acumula puede Pulsar el paquete de placas fuera de la alineación durante el prensado, por lo tanto el riesgo de sobrecarga y la deformación lateral.

Lavado de tela

El cierre del paquete de placas

Traiga las placas una contra otra a la cabeza móvil. Asegúrese de que los paños no estén arrugados o doblados, y que las cadenas no se han deslizado entre las placas.

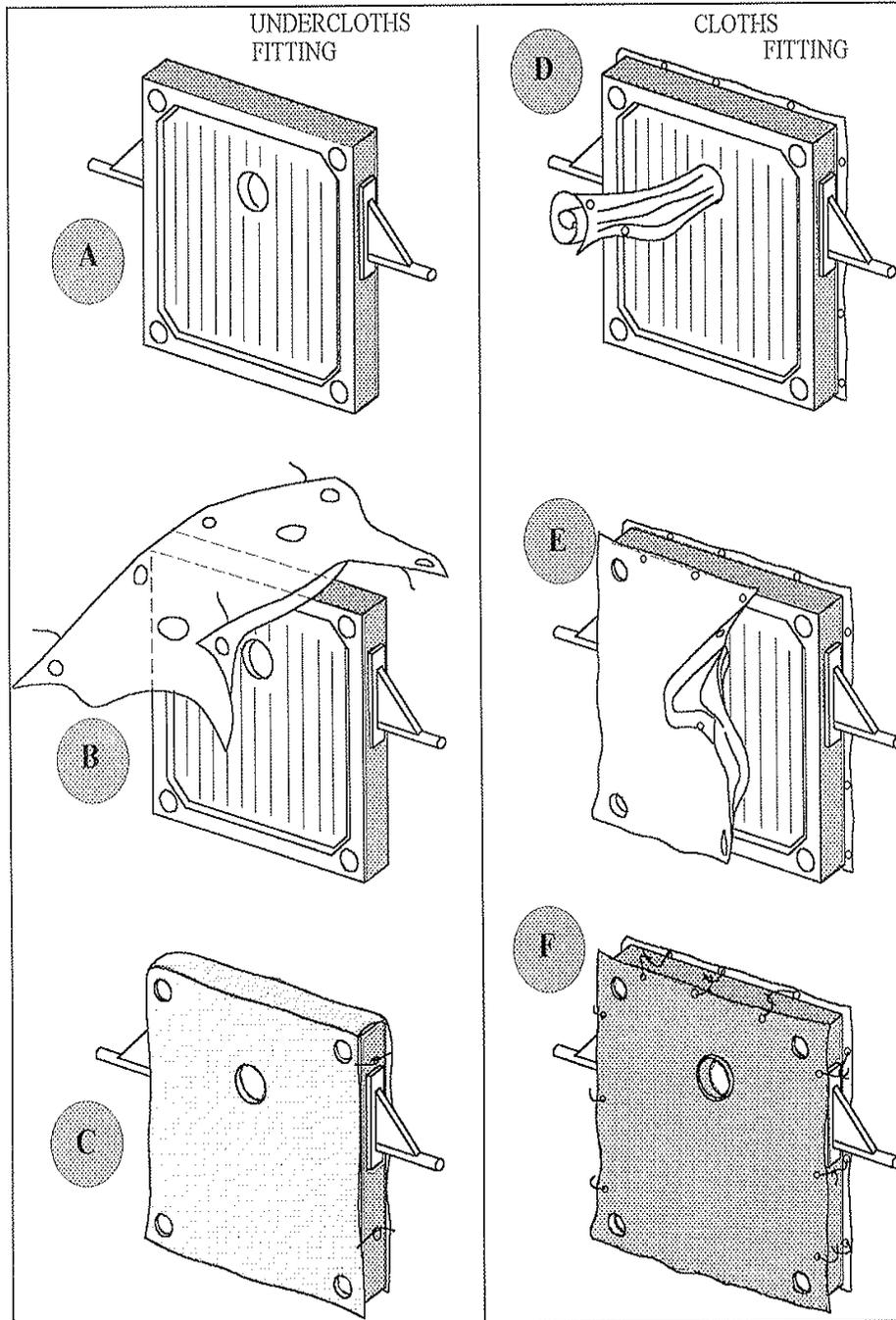
Advertencia: Primera comprimir el paquete de placas con el gato hidráulico a una presión de 20 a 25 bar y comprobar el paquete de placas de alineación.

Sustitución de los paños de filtro prensa de placas

DIEMME suministra sus filtros con las placas ya alineados con los paños de filtración y (si se incluyen) bajo el paño .

En caso de que las lágrimas, la obstrucción o el desgaste de la ropa y bajo el paño que sea necesario sustituirlos, siga estas instrucciones para evitar errores de montaje que puedan comprometer el funcionamiento de la máquina correcta.

Advertencia: No cambie los paños o telas con las placas montadas en el filtro. Este trabajo debería, en lo posible, se llevará a cabo en placas cuando han sido removidos de su posición habitual en el filtro y se coloca en el suelo o sobre una plataforma estable. Dicha plataforma debe ser de un tamaño que permite a los procedimientos descritos a continuación para ser llevadas a cabo sin que el operador (o la propia placa) perder el equilibrio y / o falla. DIEMME recomienda que todas las precauciones de seguridad personal de mantenimiento se respete plenamente. Las asas de elevación deben ser agarrados con ambas manos cada vez que las placas deben ser manejados o movido.



Reemplazo de la Placa

Reemplazo de la placa debe ser efectuado de acuerdo con la secuencia anterior para el reemplazo de tela.

Lavado hoja del filtro

Después de instalar las placas filtrantes traer los platos juntos y cerca de la cabeza móvil, pero sin apretar completamente el filtro (20-30 bar).

Introducir agua a través del orificio de alimentación (en la parte superior izquierda de la cabeza) para remojar las hojas filtrantes bien , manteniendo las llaves de salida cerrada (con ciertos requisitos, pueden significar la entrada está en el lado superior derecho) .

Cualquier borde se recogerá en la bandeja subyacente.

Después de 10 minutos detener el suministro de agua y abra los grifos de salida para liberar el agua del filtro.

Reemplazo de la hoja Filtro

Al reemplazar las placas filtrantes se aseguran de que el lado más suave (generalmente el marcado) se enfrenta a la placa de salida. Vuelva a colocar las placas filtrante.