

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**“ESTUDIO COMPARATIVO DE REDUCCIÓN DE FÓSFORO EN
LOS EFLUENTES INDUSTRIALES DE LA EMPRESA AMBEV-
PERU – PIURA”**

PRESENTADO POR EL BACHILLER

CARLOS ALFONSO CUIPAL VÁSQUEZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AMBIENTAL

ASESOR METODOLÓGICO

MAG. JORGE LUIS FLORES LOPEZ

PIURA – PERÚ

2018

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**“ESTUDIO COMPARATIVO DE REDUCCIÓN DE FÓSFORO EN
LOS EFLUENTES INDUSTRIALES DE LA EMPRESA AMBEV-
PERU – PIURA”**

CARLOS ALFONSO CUIPAL VASQUEZ
BACHILLER

MAG. ING. JORGE LUIS FLORES LOPEZ
ASESOR METODOLÓGICO

PÁGINA DE FIRMAS

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**“ESTUDIO COMPARATIVO DE REDUCCIÓN DE FÓSFORO EN
LOS EFLUENTES INDUSTRIALES DE LA EMPRESA AMBEV-
PERU – PIURA”**

APROBADO EN CONTENIDO Y ESTILO

MAG. ING. VICTOR GERARDO RUIDIAS ÁLAMO
PRESIDENTE

MAG. ING. LUIS ANGEL VIGNOLO FARFAN
MIEMBRO/SECRETARIO

DR. ING. ALEX SEGUNDO GARCIA CRISANTO
MIEMBRO

DEDICATORIA

Agradezco en primer lugar a DIOS por permitirme llegar a donde estoy, iluminar mi camino, por llenarme de fortaleza y paciencia para guiarme hacia esta gran meta en mi vida pero más que todo le agradezco inmensamente por darme el mejor de los regalos la vida y una maravillosa familia: mi esposa y mis 3 hijas por brindarme su confianza, respaldo y los mejores consejos en cada momento de mi vida.

A mis padres les agradezco por su apoyo incondicional, por creer en mí y siempre tener una voz de aliento en los momentos más difíciles, por inculcarme todos los valores que hacen de mi la persona que soy, a ellos les dedico todos mis triunfos y éxitos, ya que no estás a mi lado MADRE(+).

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por el apoyo incondicional que me brindaron, muchas gracias por el apoyo para el cumplimiento de esta gran meta.

A la Planta de tratamiento de efluentes industriales de AMBEV PERU por permitirnos realizar el trabajo en sus instalaciones.

Al jefe de medio ambiente y mis compañeros de la Planta de Tratamiento de efluentes por su colaboración y conocimientos en todo el proceso de realización del trabajo.

A los amplios conocimientos y profesionalismo de los catedráticos con lo que cuenta la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la prestigiosa Universidad Alas Peruanas Filial Piura .

A mi asesor Msc. JORGE LUIS FLORES LOPEZ por su colaboración y asesoría durante este trabajo.

Y a todos los que de alguna manera aportaron en la realización de este trabajo.

INDICE DE CONTENIDO

DECLARACION DE ORIGINALIDAD	I
PAGINA DE FIRMAS	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
INDICE DE CONTENIDOS	V
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	IX
INDICE DE CUADROS	XI
INDICE DE GRAFICOS	XII
INDICE DE IMÁGENES	XIII
INDICE DE FOTOGRAFIAS	XIV
RESUMEN	XVII
ABSTRACT	XX
INTRODUCCIÓN	23
CAPÍTULO I	26
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	26
1.1. Descripción de la Realidad Problemática	26
1.1.1. Caracterización del problema	26
1.1.2. Definición del Problema	30
1.2. Formulación del Problema	31

1.2.1. Problema General	31
1.2.2. Problemas Específicos	31
1.3. Objetivos de la Investigación	31
1.3.1. Objetivo General	31
1.3.2. Objetivos Específicos	32
1.4. Justificación de la investigación	32
1.4.1. Justificación Teórica	32
1.4.2. Justificación metodológica	33
1.4.3. Justificación Práctica.	33
1.5. Importancia	33
1.6. Limitaciones	35
CAPÍTULO II	36
FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN	36
2.1. Marco referencial	36
2.1.1. Antecedentes de la investigación	36
2.1.2. Referencias históricas	40
2.2. Marco legal	42
2.3. Marco conceptual.	44
2.4. Marco teórico	45
CAPÍTULO III	53
PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO	53
3.1. Tipo, Nivel	53
3.1.1. Tipo de la Investigación	53
3.1.2. Nivel de la Investigación	53
3.2. Método.	53
3.3. Diseño de la Investigación.	54

3.4.	Hipótesis de la Investigación	54
3.4.1.	Hipótesis General	54
3.4.2.	Hipótesis Específicas	54
3.5.	Variables	54
3.5.1.	Variable Independiente	54
3.5.2.	Variable Dependiente	54
3.6.	Cobertura del Estudio de Investigación	54
3.6.1.	Universo.	54
3.6.2.	Población.	54
3.6.3.	Muestra.	54
3.6.4.	Muestreo.	54
3.7.	Técnicas, Instrumentos y Fuentes de Recolección de Datos.	55
3.7.1.	Técnicas de la Investigación.	55
3.7.2.	Instrumentos de la Investigación.	55
3.7.3.	Fuentes de Recolección de Datos.	55
3.8.	Procesamiento estadístico de la información.	55
3.8.1.	Estadísticos.	55
3.8.2.	Representación.	56
	CAPITULO IV	57
	ORGANIZACIÓN, PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	57
4.1.	Presentación de resultados.	57
4.1.1.	Resultados parciales.	57
4.1.2.	Resultados generales.	67
4.2.	Contrastación de Hipótesis	93
4.3.	Discusión de resultados	96
	CONCLUSIONES	99

RECOMENDACIONES	101
BIBLIOGRAFÍA	102
LINCOGRAFÍA	104
ANEXOS	105

LISTA DE ABREVIATURAS

COV	Carga orgánica volumétrica
DAMA	Departamento administrativo del medio ambiente
DBO	Demanda bioquímica de oxígeno
DQO	Demanda química de oxígeno
EAAB	Empresa de alcantarillado y acueducto de Bogotá
DAF	Difusor de aire disperso
Pt	Fosforo total
IVL	Índice volumétrico de lodo
Nt	Nitrógeno total
OD	Oxígeno disuelto
Ph	Potencial de hidrógeno
PTAR	Planta de tratamiento de aguas residuales industriales
SST	Sólidos suspendidos totales
SS	Sólidos suspendidos
SSLM	Sólidos suspendidos en el licor de mezcla
DIGESA	Dirección General de Salud Ambiental
EPS	Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento
FONCODES	Fondo Nacional de Compensación y Desarrollo Social
INADUR	Instituto Nacional de Desarrollo Urbano
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática del Perú

JASS	Juntas de Agua y Saneamiento
LAMC	Lagunas aireadas de mezcla completa
LAMP	Lagunas aireadas de mezcla parcial
LP	Lagunas de pulimento o maduración
LS	Lagunas de sedimentación
MC	Medidor de caudal
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
OMS	Organización Mundial de la Salud
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.
SUNASS	Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento
UNI	Universidad Nacional de Ingeniería.
UNMSM	Universidad nacional mayor de san Marcos

ÍNDICE DE CUADRO

CUADRO N° 01	66
COORDENADAS GEOGRÁFICOS DEL ÁREA	
CUADRO N° 02	67
PARÁMETROS DE LOS EFLUENTES A CUERPO DE AGUA	
CUADRO N° 03	68
REPORTE DE LOS ANÁLISIS DEL LABORATORIO DE ETEI	
CUADRO N°04	68
FECHA REALIZACIÓN DE MUESTREO	
CUADRO N° 05	69
CARACTERIZACIÓN DEL AFLUENTE DEL SISTEMA SECUNDARIO	
CUADRO N°06	90
ANÁLISIS DE VARIANZA DE DOS FACTORES CON UNA SOLA MUESTRA POR GRUPO	
CUADRO N° 07	90
CONTENIDOS DE FOSFATOS SEGÚN DOSIS Y TIPO DE COAGULANTE	
CUADRO N° 08	91
CARACTERIZACIÓN DEL EFLUENTE	
CUADRO N°09	93
CON ADICIÓN DE CLORURO FÉRRICO	

ÍNDICE DE GRÁFICO

GRÁFICO N° 01	91
DOSIS VS CONCENTRACIÓN DEL FOSFATOS	
GRÁFICO N° 02	92
SIN ADICIÓN DE CLORURO FÉRRICO	
GRÁFICO N° 03	92
% DE REMOCIÓN SIN ADICIÓN DE CLORURO FÉRRICO	
GRÁFICO N° 04	93
CON ADICIÓN DE CLORURO FÉRRICO EN LOS EFLUENTES TRATADOS	
GRÁFICO N° 05	94
% DE REMOCIÓN CON ADICIÓN DE CLORURO FÉRRICO EN EFLUENTE	

ÍNDICE DE IMAGENES

IMAGEN N° 01.	58
LUGAR DE LA EMPRESA AMBEV-PERÚ FILIAL PIURA	
IMAGEN N° 02.	85
ACCESORIOS	

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFIA N°01.	49
CANALETA DESARENADOR	
FOTOGRAFIA N° 02	51
SISTEMA DE BIOLÓGICO AEROBIO	
FOTOGRAFIA N° 03.	59
PUERTA PRINCIPAL DE LA COMPAÑÍA AMBEV-PERÚ	
FOTOGRAFIA N° 04.	60
SACOS DE AZÚCAR DE 1 TN	
FOTOGRAFIA N° 05.	61
TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE JARABE SIMPLE	
FOTOGRAFIA N° 06.	62
TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE JARABE COMPUESTO	
FOTOGRAFIA N° 07.	62
DUCTO DE LÍNEA QUE VA A LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN	
FOTOGRAFIA N° 08.	63
EQUIPO DE CAJAS DE MEZCLADO	
FOTOGRAFIA N° 09.	64
TANQUE DE ACERO INOXIDABLE DE CARBONATACIÓN	
FOTOGRAFIA N° 10.	65
EQUIPO DE LLENADORA	
FOTOGRAFIA N° 11.	66
BUZÓN ALCANTARILLADO	
FOTOGRAFIA N° 12.	71
SALIDA DEL AIREACIÓN	

FOTOGRAFIA N° 13.	71
SALIDA DEL EFLUENTE TRATADO FINAL	
FOTOGRAFIA N° 14.	72
FRASCOS DE ALMACENAMIENTO	
FOTOGRAFIA N° 15.	73
EQUIPO DE MEDICIÓN DE ESPECTROFOTÓMETRO	
FOTOGRAFIA N° 16.	74
BALANZA ANALÍTICA	
FOTOGRAFIA N° 17.	74
MUESTRA CLARIFICADA (EFLUENTE)	
FOTOGRAFIA N° 18.	75
PRESENTACIÓN DEL COAGULANTE DE CLORURO FÉRRICO	
FOTOGRAFIA N° 19.	75
PRESENTACIÓN DEL COAGULANTE DE SULFATO FÉRRICO	
FOTOGRAFIA N° 20.	76
MEZCLADO DE LA SOLUCIÓN PREVIO PREPARAR LA DOSIS	
FOTOGRAFIA N° 21.	76
MEZCLADO DE LA SOLUCIÓN A PREPARAR LA DOSIS	
FOTOGRAFIA N° 22.	78
LLENADO DE LA PROBETA CON LODO ACTIVADO	
FOTOGRAFIA N° 23.	78
VASOS PRECIPITADOS CON LODO ACTIVADO	
FOTOGRAFIA N°24.	79
MEDICIÓN Y LA DOSIS DEL PRODUCTO SECUESTRANTE	
FOTOGRAFIA N°25.	80
MEDICIÓN DEL PH METRO	

FOTOGRAFIA N° 26.	81
PROCESO DE FLOCULACIÓN Y SEDIMENTACIÓN CON CLORURO FÉRRICO	
FOTOGRAFIA N° 27.	81
PROCESO DE FLOCULACIÓN Y SEDIMENTACIÓN CON SULFATO DE ALUMINIO	
FOTOGRAFIA N° 28.	82
MEDICIÓN DEL PH METRO Y POSTERIOR RECOLECCIÓN DE MUESTRA	
FOTOGRAFIA N° 29.	83
PREPARACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE FOSFATOS	
FOTOGRAFIA N° 30.	83
LECTURA DE LOS VIALES	
FOTOGRAFIA N° 31.	84
VERIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS DE FOSFATO	
FOTOGRAFIA N° 32.	86
LÍNEA DE DOSIFICACIÓN EN LA CAJA DE SALIDA DE AIREACIÓN	
FOTOGRAFIA N° 33.	86
CAJA DE SALIDA DE LAGUNA DE AIREACIÓN	
FOTOGRAFIA N° 34.	87
LÍNEA DE LA DOSIFICACIÓN DEL CLORURO FÉRRICO EN LA ENTRADA DEL CLARIFICADOR	
FOTOGRAFIA N° 35.	87
ZONA DE CONTENCIÓN DE PRODUCTO QUÍMICO	

RESUMEN

En el presente proyecto de investigación se realiza por el problema particular en la descargas de los efluentes tratados debido a una deficiencia de su estación de efluentes industriales por lo tanto su efluentes contiene un alto porcentaje de fosforo en los cuerpos receptores.

La presente investigación se ha realizado en el año 2016 y tiene como tema principal “ Estudio Comparativo de Reducción de Fosforo en los Efluentes Industriales de la Empresa Ambev Perú Filial- Sullana la realización de un estudio comparativo entre los precipitantes químicos cloruro férrico ($FECL_3$) y sulfato de aluminio $Al_2(SO_4)_3$ que permita determinar su eficiencia en la reducción del alto índice de fósforo presente en las aguas residuales generadas en la Estación de tratamiento de efluentes industriales (ETEI) de la compañía de bebidas AMBEV-PERU filial-Sullana ,situado en el Km 6.8 carretera Sullana-Tambogrande del centro poblado Cieneguillo Norte.

Actualmente la empresa realiza sus aguas residuales en estación de tratamiento de sus efluentes industriales (ETEI) de los cuales sus efluente tratado registran un valor de 6.5 mg/lit para el fosforo total (P) según estándares internacionales, corporación financiera internacional del banco mundial (IFC/BM) los límites máximos permisibles y cuerpo de agua superficial (receptores) tienen un valor de 2 mg/lit P. Antes de su descarga al dren de Cieneguillo norte (Sullana). Pero dicho tratamiento resulta todavía poco eficiente para la reducción del fosforo presente.

La Estación de tratamiento de efluentes industriales (ETEI) trata hasta 280 m³/día de aguas residuales industriales los cuales provenientes de las líneas de producción; lavado de botellas; lavado de máquinas; comedor y servicios higiénico de la Compañía de bebida. Las descargas de las agua residuales son evacuadas por el alcantarillado que van a la estación del tratamiento primario que consta de rejillas, para remoción de arenas o piedras y tratamiento secundario con los sistemas biológicos anaerobio y aerobios (lodos activos), clarificador para reducir la materia orgánica, nutrientes, y por ultimo un tratamiento terciario que es el tanque de Desinfección para eliminarlos gérmenes patógenos, cuando el efluente tratado esta para ser descartado hacia a un dren que será utilizado por los comuneros para riego agrícola y para bebida de los animales.

Además de identificar el componente químico más eficiente para la reducción del fosforo, este proyecto plantea finalmente un proyecto piloto artesanal para combinar con el tratamiento secundario antes de ser descargados al dren Cieneguillo Norte...

La modalidad básica de la investigación es experimental y descriptiva. Se basó en la toma de efluentes del efluente secundario, las cuales fueron llevados y analizados en el laboratorio, comparando los datos obtenidos con los parámetros establecidos en la normativa vigente

También se ha empleado un reporte de análisis realizado por la consultora ECOLAB Perú S.A.C para obtener un diagnóstico de la situación del manejo

del precipitante químico.

La importancia que tiene este proyecto es permitir evaluar la eficiencia de esta tecnología de precipitación química que ayudaran a precipitar los iones de fosfatos y tendrá una rápida Sedimentabilidad de los lodos activados (floc), por lo cual puede ser aplicable al sistema biológico aerobio.

Al finalizar este trabajo, se obtiene como resultado que la adición del precipitante químico, es un secuestrante para remover los fosforo en los estaciones de tratamiento de efluente que no estén dentro de su eficiencia por lo tanto va contribuir a futuras investigaciones a conocer sobre la adición del precipitante químico cuando no cuenten con un sistema de tratamiento de efluentes industriales.

ABSTRACT

In this research project is performed by the particular problem in the discharge of treated effluent due to a deficiency of its industrial effluents station therefore its effluent contains a high percentage of phosphorus in the receiving bodies.

This research was conducted in 2015 and its main theme "Comparative Study of Reducing Phosphorus in Industrial Effluents Company Ambev Peru subsidiary Piura conducting a comparative study between ferric chemicals chloride (FeCl_3) and sulfate aluminum $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ to determine their effectiveness in reducing the high rate of phosphorus in the wastewater generated in the station treatment of industrial effluents (ETEI) of the beverage company AmBev-PERU subsidiary-Sullana, located road at Km 6.8 Sullana-Tambogrande North Cieneguillo village center.

Currently the company conducts its wastewater treatment station of its industrial effluents (ETEI) of which recorded its treated effluent for total phosphorus (P) A

exceeded maximum allowable limit established in the environmental regulatory framework. Before discharge to drain north Cieneguillo (Sullana). But such treatment is still inefficient for reducing the phosphorus present.

Station industrial effluent treatment (ETEI) treats up to 280 m³ / day which industrial wastewater from the production lines; bottle washing; washing machines; dining and sanitary services Company drink. Discharges of waste water are evacuated by drains that go to the station primary treatment consisting of bars, for removal of sand or stones and secondary treatment with anaerobic and aerobic biological systems (activated sludge), clarifier to reduce matter organic, nutrients, and finally a tertiary treatment is the disinfection tank to eliminate pathogens, when the treated effluent is to be discarded into a drain that will be used by the villagers for agricultural irrigation and animal drinking..

In addition to identifying the most efficient for the reduction of phosphorus chemical component, this project eventually poses a pilot project to combine craft with secondary treatment before being discharged to drain Cieneguillo North.

The basic mode of research is experimental and descriptive. It was based on making secondary effluent effluent, which were taken and analyzed in the laboratory, comparing the data obtained with the parameters established in current regulations

It has also employed an analysis report by the consulting Envirolab Peru S.A.C for a diagnosis of the situation of the management of chemical precipitant.

The importance of this project is to enable to assess the efficiency of this technology chemical precipitation that helped to precipitate phosphate ions and have a rapid settling properties of activated sludge (floc) .for which may be

applicable to the aerobic biological system.

Upon completion of this work, you get the result that the addition of chemical precipitant is a scavenger to remove phosphorus in the treatment stations effluent that are not within their efficiency will thus contribute to future research to know about the addition of chemical precipitant when not have a system of treatment of industrial effluents.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo plantea la realización de un estudio comparativo entre los compuestos químicos cloruro férrico ($FeCl_3$) y sulfato de aluminio $Al_2(SO_4)_3$ que permita determinar su eficiencia en la remoción del alto índice de fósforo presente en las aguas residuales generadas en la Estación de tratamiento de efluentes industriales (ETEI) de la compañía de bebidas AMBEV-PERÚ Filial-Sullana, situado en el Km 6.8 carretera Sullana-Tambogrande del centro poblado Cieneguillo Norte.

Actualmente la empresa realiza sus aguas residuales en estación de tratamiento de sus efluentes industriales (ETEI) de los cuales su efluentes tratados registran un valor de 6.5 mg/litro (P) según estándares internacionales por lo que no están ajustados a las condiciones existentes en el Perú según D.S.010-2010 no tiene un valor referencial de fósforo (P) tanto para los límites máximos permisibles y los estándares de calidad del agua (ECAS) para agua en la categoría, sin embargo de los resultados presentes se aprecia que la

concentración de P son alto . Antes de su descarga al dren de Cieneguillo norte (Sullana). Pero dicho tratamiento tiene una poco eficiente para la reducción del fosforo presente.

La Estación de tratamiento de efluentes industriales (ETEI) trata hasta 280 m³/día de aguas residuales industriales los cuales provenientes de las líneas de producción; lavado de botellas; lavado de máquinas; comedor y servicios higiénico de la Compañía de bebida. Las descargas de las agua residuales son evacuadas por el alcantarillado que van a la estación del tratamiento primario que consta de rejillas, para remoción de arenas o piedras y tratamiento secundario con los sistemas biológicos anaerobio y aerobios (lodos activos), clarificador para reducir la materia orgánica, nutrientes, y por ultimo un tratamiento terciario que es el tanque de desinfección para eliminarlos gérmenes patógenos, cuando el efluente tratado esta para ser descartado hacia a un dren que será utilizado por los comuneros para riego agrícola y para bebida de los animales.

El objetivo de esta investigación es evaluar la eficiencia de esta tecnología de precipitación química, que ayudaran a precipitar los iones de fosfatos y tendrá una rápida Sedimentabilidad de los lodos activados (floc). También tendrá una agua de efluentes tratado con una turbidez muy bajo de acuerdo a las concentraciones de los parámetros de acuerdo a la dosificación controlada que permita la eficacia en la remoción del fósforo total (P) y tener un efluente tratado sin efectos sobre la flora acuática al momento de descargar al dren Cieneguillo Norte (acuífero) establecidos por las norma de calidad ambiental (estándares nacionales de calidad ambiental para el agua).

Además de identificar el componente químico más eficiente para la reducción del fosforo, este proyecto plantea finalmente un proyecto piloto artesanal para combinar con el tratamiento secundario antes de ser descargados al dren Cieneguillo Norte.

Para el desarrollo del presente trabajo se ha utilizado una metodología de

carácter científico experimental de laboratorio, que se basó en la toma de muestras de la salida del tratamiento secundario; las cuales fueron llevadas y analizadas en laboratorio, comparando los datos obtenidos con los parámetros establecidos en los estándares internacionales vigente.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la Realidad Problemática

1.1.1. Caracterización del problema.

Internacional

Según se tiene conocimiento, la primera instalación de laguna de estabilización diseñada para tratar aguas residuales domésticas estuvo localizada en Dakota del Norte, EE.UU. y fue construida en 1948 después de recibir la aprobación de las autoridades de Salud Pública. Desde entonces, una gran cantidad de instalaciones han sido construidas en muchos países del mundo. Investigaciones a escala de laboratorio y estudios sobre el terreno en las décadas de los años 40 y 50 permitieron el desarrollo de criterios de diseño para proyectos de lagunas de varios tipos. Durante las dos últimas décadas se ha hecho evidente la falta de investigación sobre el tema y la gran cantidad de información publicada contiene principalmente resultados de experiencias de diseño y operación. Aunque existen varios aspectos importantes que aún no han sido investigados, se considera que este proceso de tratamiento ha sido

objeto de suficiente estudio y se han introducido desarrollos en tal forma, que el tratamiento de aguas residuales por lagunas de estabilización puede considerarse como uno de los sistemas de tratamiento más importantes, sobre todo para países en desarrollo. La experiencia del pasado en algunas instalaciones que han resultado con problemas de explotación indica que en su mayor parte esos fracasos han sido el resultado de concepciones defectuosas a nivel de diseño, una aplicación inadecuada de ingeniería a nivel de construcción, y un mantenimiento defectuoso que usualmente es un resultado de una falta de supervisión a nivel de operación.

Nacional

Los mayoría de los desechos industriales producen descargas de desechos líquidos que tienen demanda bioquímica de oxígeno DBO muy altas pero concentraciones de coliformes fecales (CF) menores que las aguas residuales domésticas, pudiéndose decir que los desechos industriales constituyen un gran problema ecológico y los desechos domésticos un gran problema de salud pública aunque ambos contribuyan en el deterioro general de la calidad del agua. En el Perú, durante el año 2015, los sistemas de alcantarillado recolectaron aproximadamente 743,7 millones de metros cúbicos de aguas residuales, producto de las descargas de los usuarios conectados al servicio de alcantarillado. De ese volumen, sólo 29,1 % ingresaron a un sistema de tratamiento de aguas residuales, muchos de los cuales con deficiencias operativas y de mantenimiento, y el resto se descargó directamente a un cuerpo de agua (mar, río o lagos), se infiltró en el suelo o se usó clandestinamente para fines agrícolas.

En el país, de un total de 143 plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), pocos son los proyectos que puedan llamarse exitosos. Ello se debe, por un lado, a la visión sesgada de las

Empresas Prestadoras de Saneamiento (EPS) que no llega a descubrir el potencial socio económico de las aguas residuales tratadas, lo cual se manifiesta al calificar como castigo para el trabajador la designación de efectuar actividades de operación y mantenimiento de las PTAR y, por otro lado, a la ausencia de una cultura de protección del ambiente como parte de la misión de las EPS. El resultado es la contaminación de los cuerpos de agua que reciben tanto los efluentes de 5 insuficiente calidad de las PTAR como los vertimientos de aguas residuales crudas provenientes de los sistemas de alcantarillado.

Otro problema que afecta directamente la eficacia de las PTAR, lo constituye el ingreso de efluentes industriales a los sistemas de alcantarillado, cuya carga orgánica y otros elementos como metales pesados, ácidos y bases generan sobrecarga en las unidades de tratamiento y afectan negativamente los procesos biológicos de depuración. Estudios realizados por la SUNASS.

En Empresas Prestadoras de Saneamiento han identificado los principales Problemas en la gestión de las aguas residuales que son:

(a) El déficit de cobertura de tratamiento

(b) la ineficiencia operativa de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR). Así mismo este estudio menciona entre las causas directas e indirectas de este problema, así como las consecuencias que acarrea, lo siguiente:

Principales causas:

- ✓ Insuficiente investigación y desarrollo tecnológico en el Perú.
- ✓ Acción parcial y desarticulada de las organizaciones del sector.

- ✓ Insuficientes recursos destinados a la operación y mantenimiento de las PTAR.
- ✓ Déficit de financiamiento para el tratamiento de las aguas residuales.

Principales consecuencias:

- ✓ Incumplimiento de los objetivos de calidad de las PTAR
- ✓ Bajo volumen de aguas residuales tratadas.

Con respecto al uso de los efluentes de las PTAR, de las 143 PTAR de las EPS, los efluentes de 61 PTAR (150,6 millones de m³ /año) se emplean para el riego agrícola, 6 mientras que los efluentes de 12 PTAR (20,1 millones de m³ /año) se emplean para riego de áreas verdes recreativas y las 03 PTAR restantes infiltran en el suelo, estudios comparativos con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) establecidos en el Reglamento de la Ley General de Aguas N° 17752 según el tipo de uso, se observó que en el caso de aguas de uso III (aguas para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales) sólo uno de las 73 PTAR cuyo efluente se emplea en la agricultura o riego de áreas verdes cumple con los ECA de DBO5 y CF. En el caso de aguas de uso VI (aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial) se obtuvo que ninguna de las 67 PTAR cuyo efluente se vierte a ríos, quebradas y lagos o al mar, cumplir con la ECA de DBO5 y CF. El beneficio del reusó de las aguas residuales para uso agrícola es que reduce el consumo de agua potable cada vez más escasa en el mundo y son ricas en nutrientes, que ahorra abonos químicos, sin embargo esas aguas contienen claros riesgos de enfermedades y contaminación.

Local

En este apartado se describe la situación actual en la que se encuentran los tratamientos de aguas residuales a nivel local, es

decir el departamento de Piura. Se describirán en específico la situación de la provincia Sullana.

Actualmente se han hecho estudios en la provincia de Sullana, explícitamente para solucionar la problemática de saneamiento de la ciudad de Sullana. Al presente, nadie se hace responsable de los daños causados en la red de alcantarillados en la provincia de Sullana. Según Camino Calle, las empresas que ahora están apostadas en la provincia, recibieron el debido permiso de la EPS Grau para que puedan acoplarse a las líneas de agua y alcantarillado.

Los desagües colapsados en la provincia de Sullana son un problema muy importante que aqueja a sus pobladores. A estos desagües son vertidos también sólidos residuales de pota de empresas industriales. Al ser aguas de alcantarillado tiene altos índices bacteriológicos y microorganismos que pueden atentar contra la salud de los pobladores cercanos. La empresa japonesa Nippon Koei Lac, especialista en servicios de consultoría e ingeniería en América Latina y El Caribe está a cargo de la elaboración de los estudios de perfil y factibilidad del proyecto de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Sullana. (rpp.com.pe, 2013)

1.1.2. Definición del problema

En vista a la problemática en el sistema de tratamientos aguas residuales industriales, se tiene la finalidad de brindar una alternativa nueva, factible y para ello se analizara 2 precipitantes químicos de sales de lo cual uno reducirá eficazmente el fósforo Por lo que la compañía de bebidas AMBEV-PERÚ Filial Sullana no está eficientemente en el manejo del tratamiento de efluentes industriales , está infringiendo la normatividad ambiental según estándares internacionales vigente, por lo que no están ajustados a las condiciones existentes en el Perú. Referidos a los límites

máximos permisibles para descarga de los efluentes tratados pues a la fecha, sus descargas sobrepasan la concentración de fósforo total (P).

Estos efluentes, al ser vertidos al Dren de Cieneguillo norte provocaran el enriquecimiento de algas, este fenómeno es conocido como eutrofización donde se presenta un crecimiento excesivo de plantas acuáticas silvestre, presencia excesivo desarrollo de algas que trae microorganismos consumidores de oxígeno, agotamiento de oxígeno disueltos, malos olores que afectan principalmente a la vida de la fauna acuática habitual y también provoca una salinización de los suelo.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

¿En qué medida la aplicación de los precipitantes químicos reducirá el elevado nivel de fosforo en los efluentes tratados de la compañía Ambev Perú Filial –Sullana?

1.2.2. Problemas Específicos

- ✓ ¿Hay una Inexistencia de información acerca la simultaneidad del precipitante químico eficaz con el sistema biológico secundario en los efluentes tratados de la compañía Ambev Perú Filial –Sullana?
- ✓ ¿Existe escaso estudio del análisis de la prueba de jarras con el agregado del precipitante químico en los efluentes tratados de la compañía Ambev Perú Filial –Sullana?
- ✓ ¿Existe una alta variación del parámetro físico químico del fosforo en los efluentes tratados de la compañía Ambev Perú Filial –Sullana?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Comparar la eficacia de los precipitantes químicos cloruro férrico ($FeCl_3$) y sulfato de aluminio $Al_2(SO_4)_3$, en la reducción del fosforo

total (P) presente en los efluentes tratados de la compañía Ambev Perú – Filial Sullana

1.3.2. Objetivos Específicos

- ✓ Determinar la adición de un precipitante químico eficaz para la reducción del alto índice del fósforo total (P) en los efluentes industriales en la compañía Ambev Perú Filial – Sullana.
- ✓ Identificar con estudios comparativos con y sin precipitación química, el porcentaje de Remoción de fósforo en los efluentes tratados de la compañía Ambev –Perú.
- ✓ Realizar el análisis del fósforo total para determinar las variaciones de la dosis óptimo del precipitante químico en los efluentes tratados de la compañía Ambev –Perú

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación Teórica

Este proyecto se justifica en la determinación de fósforo total proveniente de las aguas residuales que entran a la estación del tratamiento de efluentes industriales (ETEI) que reduce la materia orgánica y los nutrientes, especialmente el fosforo total. Este efluente tratado actualmente excede con los límites máximo permisibles; y, estas concentraciones elevadas están estimulando el crecimiento de algas y plantas acuáticos arraigadas en el curso de agua poco profunda lo que puede tener efectos negativos, como son la reducción de la concentración de oxígeno disueltos, toxicidad para la vida acuático y además reduce la calidad del efluente tratada y puede aumentar la salinidad, lo que se traduce en peligro para la salud pública y además causa un efecto sobre el potencial de un efluente tratado para ser reutilizada; por lo tanto es de gran importancia determinar el potencial de los posible sistemas de control específico de la reducción del fósforo total

1.4.2. Justificación metodológica

El presente trabajo de justificación abre una oportunidad de investigación para un estudio comparativo de dos precipitantes químicos como es el sulfato de aluminio y el cloruro férrico por lo cual se realiza análisis cuantitativos como es la prueba de jarras, el análisis de fósforo total con y sin precipitantes químico y la dosis óptima para lograr una eficiente en la remoción al 90% de fósforo en los sistema secundario (biológico) en una planta de tratamientos de efluentes industriales y cumplir con los límites máximos permitidos y los estándares de calidad ambiental del agua en la categoría 3: riego para vegetales y bebida para animales .

Este estudio apoya la teoría de (Brett y col., 1997).La eliminación química de fósforo está basada en la adición de una sal metálica en el agua residual dando lugar a la precipitación de una sal insoluble de fósforo. El precipitado formado es eliminado mediante procesos de separación de sólidos como sedimentación, flotación o filtración, procesos normalmente empleados en estaciones depuradoras y alcanzar eficiencias mayor a 95%.

1.4.3. Justificación Práctica.

Se considera que el presente trabajo de justificación práctica ya que el desarrollo del mismo ayuda a resolver problema de ámbito ambiental, proponer técnicas para determinar hasta qué punto y en qué condiciones es viable la reducción de este nutriente para dar solución a corto plazo.

1.5. Importancia

La legislación ambiental vigente establece la ley general del ambiente, Ley N°286611, Decreto supremo N°002-2008- MINAM, Aprueba los estándares nacional de calidad ambiental para agua. A la fecha Ambev Perú en su Filial Sullana – Piura, está descargando sus efluentes (previamente tratados) con una carga de fósforo superior al límite

permitido según los estándares internacionales por lo que no están ajustados a las condiciones existentes en el Perú por lo cual la empresa está tomando de las estándares internacionales ya que en el compuesto de fosforo no tiene un valor referencial del ECAS –AGUA ni los límites permisibles . Los avances logrados a la fecha sobre la reducción de los compuestos de fosfato que se encuentran en las aguas residuales tratadas se vierten directamente a los cuerpos receptores (Dren de Cieneguillo norte-Sullana).

Si el sistema biológico no es suficiente para la reducción de los compuestos de fosfatos se complementa con una precipitación química. Sin la ayuda de este precipitación química las aguas de efluentes tratadas pueden contener altos niveles de nutrientes (fósforo) que eso en ciertas formas puede ser tóxico para la vida acuática, al suelo le provoca el efectos de salinidad eso puede crear condiciones insanas en el ambiente de recepción, que es la Eutrofización que consiste en crecimiento desmesurado de mala hierba o crecimiento de algas, disminución del oxígeno disuelto, distorsiona el paisaje. Y otros que corren el riesgo de perderse por los altos niveles de deterioro y de contaminación ambiental, si no se toman las medidas correspondientes.

Es por eso que mi proyecto representa para la compañía una solución a los problemas ecológicos y legales en que pudiera verse involucrado por no respetar los LMP para aguas residuales. La solución consiste en implementar al proceso del tratamiento de efluentes. La adición del precipitante en la etapa del recirculación del lodo que sale del clarificador para la coagulación de los iones de fosfatos para que estos se precipiten. Con este adición del coagulante se reducirá los valores de los parámetros del efluente de la planta de tratamiento cumplen con las normas establecidas que están enmarcados dentro de los estándares de calidad ambiental de agua grupo N° 3: riego de vegetales y bebida de animales y otros; que corren el riesgo de perderse por los altos niveles de deterioro y

de contaminación ambiental, si no se toman las medidas correspondientes

1.6. Limitaciones

En el desarrollo de la propuesta se presentaron las siguientes limitaciones:

- Esta tesis es el primer estudio que se realiza de este tipo, en el Perú no hay antecedentes de que se haya realizado un estudio similar.
- Falta de equipo de mayor precisión para el método, falta de comunicación de los operarios al momento de los saneamientos (descartes) así mismo la falta de periodicidad y continuidad de los mismos, dificulta obtener las estadísticas más precisas de los vertimientos

CAPÍTULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco referencial

2.1.1. Antecedentes de la investigación

Internacional

Rodrigo (2015) presentó a la universidad politécnico de valencia para optar por el título de ingeniero químico , el proyecto de tesis cuyo objetivo general fue estudio de alternativa para la eliminación de nitrógeno y fósforo en la EDAR de Gandía-la sofós , la principal conclusión se ha estudiado la alternativa consistente en la precipitación química de ion fósforo por adición de un coagulante y/o floculante , obteniéndose buenos resultados mediante la dosis de reactivos de 1200 kg /día , de cloruro férrico .

Con esta cantidad de precipitante se logró altas eficiencias en la eliminación de fósforo, lográndose así concentraciones de vertidos inferiores a 1,69 mg/l cumpliendo así con las recomendaciones de vertidos indicados en el pliego de bases.

Barrios (2010), presentó a la Universidad Mariano Gálvez de Guatemala, para optar por el título de Magíster en evaluación y

control ambiental, el proyecto de tesis cuyo objetivo general fue “Conocer los contaminantes presentes en las aguas residuales producidas en el casco urbano del municipio de Panajachel, que son desfogados en el lago de Atitlán.” La principal conclusión a la que llegó el autor fue que los resultados del estudio obtenidos demuestran que la cantidad de fósforo total de 16.3 mg/l en promedio, presente en las aguas residuales del municipio de Panajachel, Sololá, el cual puede ser reducido mediante el uso del método de adición química de coagulantes como el sulfato de aluminio, el cloruro férrico y el sulfato ferroso. El más eficiente es el cloruro férrico, con una dosis de 90 mg/l para cumplir con el límite inicial por debajo de los 5 mg/l, no así con la nueva normativa que indica el límite de 2.5 mg/l.

Mayo (2010) presentó a la Universidad Politécnica de Valencia, para optar por el título de Magíster en Ingeniería Hidráulica y medio ambiente, el proyecto de tesis cuyo objetivo general fue “modificar y optimizar el sistema

De tratamiento de aguas residuales de la EDAR de Denia-Ondara-Pedreguer, mediante la herramienta de simulación DESASS (Design and Simulation of Activated Sludge Systems), con el fin de que su calidad esté acorde con las exigencias fijadas por la legislación actual.”. La principal conclusión a la que llegó el autor fue que debido a que no es posible la eliminación biológica del fósforo, se evaluó su eliminación mediante precipitación química con Cloruro Férrico, obteniéndose buenos resultados mediante dosis de reactivo de 700 y 900 Kg Fe/día para las condiciones de invierno y verano respectivamente. Estas cantidades de precipitante presentan altas eficiencias en la eliminación del fósforo, lográndose así concentraciones de vertidos inferiores a 2 mgP/l, cumpliendo así con los requisitos de vertidos exigidos por la directiva europea 91/271/CEE.

Oyarzo (2007) presentó a la universidad de Magallanes para optar por el título de ingeniero en ejecución química , el presente proyecto de tesis cuyo objetivo general fue “ Precipitación química del fósforo mediante la adición de sulfato de aluminio en la planta de tratamiento de aguas residuales –de puerto natales la principal conclusión a la que llego el autor fue que las curvas de precipitación de fosforo son parcial tendencia a las curvas de la bibliografía sin embargo se obtiene los valores diferentes de fósforo sobrenadante versos dosis aplicado ya que la dosis tienen que ser mínima en la aplicación con esta dosificación regulada se obtiene altos rendimiento de demanda química de oxígeno y solido suspendidos en cuanto a la eliminación de fósforo con adición superior a 20 mg/l se cumple con el DS 90 para efluentes de un sistema biológico.

Gascón (2006) presentó a la Universidad Central de Venezuela, para optar por el título de Ingeniero Químico, el proyecto de tesis cuyo objetivo general fue “determinar las concentraciones de fósforo y nitrógeno en el afluente a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Plumrose Latinoamericana y evaluar las posibles opciones tecnológicas para su remoción.” La principal conclusión a la que llegó el autor fue que Empleando un tratamiento físico químico terciario, se disminuirá las concentraciones de fósforo en el efluente final, para ello se deben construir tanques de mezclado rápido, floculación y sedimentación Nacional

Según flores (2009) presentó la universidad nacional mayor de san marcos para optar por el título de ingeniero industrial , el presente proyecto de tesis cuyo objetivo general fue “instalación de un precipitante químico en la planta de tratamiento de efluente de

la universidad “ con el fin de reducir los contaminantes de las aguas residuales industriales generada por las instalaciones mediante el usos de los precipitantes químicos , es determinar la eficiencia de esta planta en reducir los contaminantes orgánicos como la demanda química de oxígeno (DQO), Fosfatos(P) , Nitrógenos (N) , por lo cual se inyectó en el tratamiento primario el precipitante, lo cual dio porcentajes de remoción de DQO (80,53 %), fosfatos (83,51%) nitratos (88.48%).por lo tanto el porcentaje de remoción del tratamiento con precipitación es mayor .

Mendizábal (2008) “Sistema de tratamiento integral de aguas residuales industriales en UEA Animón de Empresa Administradora Chungar SAC, la Empresa Administradora Chungar S.A.C. (EACH) desarrolla sus operaciones en la Mina Animón y explota un yacimiento mineral de tipo vetiforme, ubicado por debajo y en dirección transversal a la laguna Naticocha Centro elaboró un proyecto que comprenda el tratamiento de manera conjunta de los efluentes alcalinos de Planta de Beneficio (Relaves) y el Efluente Turbio proveniente de interior mina. El tratamiento en conjunto de las aguas residuales industriales permitirá obtener un efluente de mejor calidad que los actuales y que pueda ser vertido al cuerpo receptor, con lo que se lograra la disminución de presencia de plomo, zinc y otros metales pesados hasta alcanzar niveles contemplados en Ley General de Aguas D.L. 17752, Clase VI. En el diseño de la Planta de Tratamiento Integral de Aguas Residuales Industriales, se ha considerado una posible ampliación de la planta concentradora de 40%, Es posible y necesario que este proyecto se complemente con otro que contemple el relleno en pasta, lo que le dará un valor agregado a este sistema de tratamiento integral de aguas residuales industriales. El equipo seleccionado es un Sedimentador de alto con una planta de dosificación de floculante, que será analizado con diferentes coagulantes por medio de

prueba de jarras y así mejorara el sistema actual de tratamiento de efluentes cumpliendo con el numero 2ª de la resolución directoral Nª0715/2006/DIGESA/SA.

Local

Agurto (2015) “La responsabilidad social de la empresa procesadora de productos hidrobiológicos de la ciudad de Sullana La presente investigación tuvo como objetivo general determinar el impacto ambiental de la Responsabilidad Social generado por las empresas procesadoras de productos hidrobiológicos según la percepción de la población afectada de la ciudad de Sullana. Para cumplir con este objetivo se realizó una investigación de método no experimental bajo la característica de nivel descriptivo. La población y muestra utilizada para la investigación fue la población afectada por la realización de las actividades económicas de las empresas en estudio. Se aplicó como instrumentos de recolección de datos: una encuesta para conocer la percepción de la población ante el problema y la gestión de las autoridades; y una entrevista no estructuradas a un miembro del área de gestión ambiental de la empresa Productora Andina de Congelados, obteniéndose una perspectiva del impacto de la responsabilidad Social de las empresas motivo de estudio, pudiendo corroborar el malestar de la población y la indiferencia de las empresas ante el problema, quienes podrían brindar.

2.1.2. Referencias históricas.

VASQUEZ A, AGUINAGA E, ZEGARRA E, TIMANA F, (2013) Presento a la Universidad de Piura “PROPUESTA DE MEJORA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN UNA EMPRESA PESQUERA””. La idea consiste en plantear mejoras a corto plazo con la finalidad de diseñar un tratamiento adecuado de los efluentes de la empresa pesquera. De esta manera, se plantea que

la "Empresa A" logre mejorar la calidad de sus procesos y reducir la generación de residuos dentro de planta, así como cumplir con los Valores Máximos Admisibles (VMA) para el vertimiento de sus efluentes al sistema de alcantarillado de la ciudad después de analizar la situación actual del tratamiento se deben diseñar las siguientes operación:- pre-tratamiento: cribado, tamizado. - Tratamiento primario : sedimentación por gravedad pozo de coagulación y floculación lo cual se realizara la prueba de jarras para determinar el coagulante optimo y la dosis optimo esto es el caso del cloruro férrico y así aumentar la eficacia del proceso.

Baca (2015) "EL USO DEL TRATAMIENTO FÍSICO QUÍMICO PARA LA DEPURACIÓN DEL EFLUENTE GENERADO EN UNA INDUSTRIA DE PINTURAS Y DE BARNICES PREVIOS A SU DISPOSICIÓN FINAL, UBICADA EN EL DISTRITO DE CARABAYLLO - LIMA" se efectuó en el ámbito de una empresa ubicada en el Distrito de Carabayllo. Esta investigación nos permitió demostrar la capacidad del Tratamiento Físicoquímico para reducir el grado de contaminación de los efluentes generados en la industria de pinturas y de barnices, se utilizó dosis de: neutralizante, coagulantes y floculantes ajustando el pH del efluente, previo a su tratamiento y que permitió a partir de su dosis optima reducir los valores de los indicadores de calidad que se hallaban por encima de los Valores Máximos Admisibles (VMA}, del efluente industrial para su disposición final en el cuerpo receptor como lo dispone la legislación vigente. Se redujo primeramente la presencias de Grasas y Aceites inyectando aire a la muestra del efluente, logrando atrapar en la superficie de las burbujas de aire las (G y A), reduciendo un 64.17%, es decir: de 240 mg/L a 86 mg/L; para el caso de regular el pH, se utilizó neutralizante Soda Cáustica al 1 % (% en peso) para el efluente de pH ácido (4.7 unidades, encontrándose la dosis de 1.1 mUL), logrando un valor

de 7.00 (incrementándose en un 49%); adicionalmente se utilizó dosis de Coagulante MT - 8834 al 5% y de Floculante MT - 4285 ; para los Sólidos Suspendidos Totales (SST) se logró una reducción del orden de 98.42%, es decir, de 4962 mg/L a 78.00 mg/L Logrando un afluyente apto para su disposición final al sistema de alcantarillado cumpliendo con OS N° 021 - 2009- VIVIENDA del 20.11.2009.

2.2. Marco legal

a. Constitución política del Perú

La norma legal de mayor jerarquía del Perú es la constitución política (1993), que resalta entre los derechos esenciales de la persona humana, el derecho de gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida. Igualmente, en el título III del régimen económico, capítulo II del ambiente y los recursos naturales renovables y no renovables, son patrimonio de la nación, y mediante ley orgánica se fija las condiciones de su utilización y de su otorgamiento a particulares. Así mismo, promueve el uso sostenible de los recursos naturales. También menciona que el estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

b. Ley General del ambiente

La ley general del ambiente, ley N° 28611, fue aprobada el 13 de octubre del 2005, por el congreso de la república. La norma establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuada para el pleno desarrollo de la vida. Asegura así mismo el cumplimiento del deber a contribuir a un efectivo gestión ambiental y de proteger el ambiente, lo mismo que sus componentes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país. En el marco de la política nacional del ambiente y gestión

ambiental, se establece que el consejo nacional del ambiente (EXCONAM) es la autoridad y ente rector del sistema nacional de gestión ambiental. Se precisa también el marco jurídico del acceso a la información ambiental y participación ciudadana y los lineamientos para las políticas sobre diversidad biológica, entre otros. Igualmente, respecto a la protección de los conocimientos tradicionales, la promisión de biotecnología, garantizan la calidad ambiental en sus diversos aspectos (aguas, ruidos y vibraciones, emisiones, aire, residuos sólidos, etc.). Un tema importante, se refiere al régimen de responsabilidad por el daño ambiental, las sanciones y medidas correctivas, medidas cautelares, registro de buena práctica e infracciones ambientales, y los medios para la resolución y gestión de conflictos ambientales.

Artículo 32°

Del límite máximo permisible

El límite máximo permisible (LMP), es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud; al bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por la respectiva autoridad competente. Según el parámetro en particular a que se refiere, la concentración o grado podrá ser expresado en máximos, mínimos o rangos.

El LMP guarda coherencia entre el nivel de protección ambiental establecido para una fuente determinada y los niveles generales que se establecen en los ECA. La implementación de estos instrumentos debe asegurar que no exceda la capacidad de carga de los ecosistemas, de acuerdo con las normas sobre la materia.

c. Ley general de servicios de saneamiento

La ley N° 26338, publicada el 24 de julio de 1994, es un instrumento normativo que regula la prestación de los servicios de agua potable,

alcantarillado sanitario y disposición sanitaria de excretas, tanto en el ámbito urbano como rural.

d. Resolución directoral RD N° 033-92- DIGESA

El vertimiento de cualquier naturaleza a los cursos de agua deberá ajustarse a los límites permisibles establecidos de acuerdo a la clasificación de las aguas según su uso.

e. IFC/BM Corporación de finanzas internacionales del banco mundial
.General environmental Guidelines (01-07-98)

2.3. Marco conceptual.

2.3.1. Eliminación de los compuestos de fósforo

A pesar que el fósforo es un nutriente empleada en la biosíntesis de la biomasa activa, los procesos de eliminación de materia orgánica y compuestos nitrogenados no eliminan fósforo en la proporción necesario para cumplir los requerimientos de efluentes normalmente establecidos .por lo tanto, la práctica habitual en la EDAR con eliminación de fosforo consiste en su eliminación mediante precipitantes químicos (CEIT, 1998)

2.3.2. Coagulantes metálicos

Históricamente, los coagulantes metálicos, sales de Hierro y Aluminio, han sido los más utilizados en la clarificación de aguas y eliminación de DBO y fosfatos de aguas residuales. Tienen la ventaja de actuar como coagulantes-floculantes al mismo tiempo. Forman especies hidratadas complejas cargadas positivamente.

Sulfato de Alúmina: Conocido como Alumbre, es un coagulante efectivo en intervalos de pH 6 a 8. Produce un flóculo pequeño y esponjoso por lo que no se usa en precipitación previa de aguas residuales por la alta carga contaminante del agua. Sin embargo su uso está generalizado en el tratamiento de agua potable y en la reducción de coloides orgánicos y fósforo.

Cloruro férrico: Funciona de forma estable en un intervalo de pH de 4 a 11, uno de los más amplios conocidos. Producen flóculos

grandes y densos que decantan rápidamente, por lo que está indicado tanto en la precipitación previa como en la coprecipitación de aguas residuales urbanas o industriales.

2.3.3. Ensayos de laboratorio.

Test de jarras El ensayo de test de jarras se utiliza para determinar las dosis más efectivas de coagulante para un agua específica durante el control de la coagulación y floculación en una planta de tratamiento tanto de agua residual, como de agua potable, especialmente cuando la calidad del agua fluctúa rápidamente. Se puede utilizar también con objeto de determinar las velocidades de sedimentación para el diseño.

2.4. Marco teórico.

2.4.1. Descripción de Métodos para la Eliminación del Fósforo.

Existen varios métodos para la eliminación del fósforo, entre los cuales está la eliminación biológica, por adición química y otros derivados, que se detallan a continuación.

Eliminación biológica del fósforo.

En los últimos años se han desarrollados diversos procesos de eliminación biológica del fósforo, como alternativa a los tratamientos químicos. El fósforo se elimina en los tratamientos biológicos mediante la incorporación de orto fosfato, y fósforo orgánico al tejido celular. La cantidad total de fósforo eliminado depende de la producción neta de sólidos. El contenido en fósforo del tejido celular es del orden de una quinta parte del contenido en nitrógeno, el contenido real del fósforo puede variar entre una séptima y una tercera parte del contenido en nitrógeno, en función de las condiciones ambientales específicas. El porcentaje de fósforo eliminado durante el tratamiento secundario por la

extracción de lodos, oscila en promedio entre el 10 y el 30 por ciento de la cantidad total (Metcalf, Eddy, 1998).

2.4.1.1. Eliminación del fósforo por adición química.

La adición de determinados productos químicos al agua residual y su combinación con el fosfato presente, da lugar a la formación de sales insolubles o de baja solubilidad. Los principales productos químicos empleados con esta finalidad esta la alúmina, y el cloruro férrico Los polímeros han sido empleados con éxito, conjuntamente con la alúmina o cal, como agentes de la floculación. Los factores que debe tenerse en cuenta en la elección de un producto químico para la eliminación del fósforo por precipitación son los siguientes (Metcalf, 2000):

- Nivel de fósforo en el afluente,
- Sólidos suspendidos en el agua residual,
- Alcalinidad,
- Costo de los reactivos (incluido el transporte),
- Seguridad del suministro de productos químicos
- Instalaciones de tratamiento de lodos,
- Métodos de evacuación final,
- Compatibilidad con otros procesos de tratamiento de la planta.

A.1 Eliminación del fósforo empleando sales metálicas

Las sales de hierro y de aluminio se pueden añadir en varios puntos del proceso del tratamiento. También se consigue eliminar cierta cantidad de nitrógeno debido a que la adición de productos químicos mejora las características de Sedimentabilidad, debido a la adición de productos químicos; es de esperar un aumento en la remoción total de sólidos disueltos las sales como Sulfato de Aluminio Granulado Tipo B. (Sal de Aluminio) y Cloruro Férrico al 40% (Sal de Hierro).

A.1.1 Adición de sales metálicas en instalaciones de tratamiento secundario

Las sales metálicas se pueden añadir al agua residual en el tanque de aireación de lodos activados o en el canal de entrada o a la salida de la unidad de sedimentación final.

En los sistemas de filtros percoladores, las sales se añaden al efluente industrial o al efluente del filtro. También se han utilizado sistemas de adición en múltiples puntos. El fósforo se elimina de la fase líquida por combinación de los mecanismos de precipitación, adsorción, intercambio y aglomeración y se elimina del proceso con el lodo primario, con el lodo secundario o con ambos.

El uso de sales ferrosas es limitado, puesto que tan solo producen bajos niveles de fósforo a pH altos. La adición de productos químicos mejora las características de sedimentabilidad y produce menores concentraciones de fósforo.

La proporción exacta se determina mediante ensayos "in situ" y varía en función de las características del efluente industrial y del nivel de eliminación de fósforo deseado.

2.4.2. Método para determinación del contenido de fósforo en efluente industriales

Luego de obtención una buena muestra que sea representativa, se refiere estimar la concentración de fósforo en la misma se debe utilizar ciertos métodos analíticos por la medición del fósforo, como es sabido el fósforo se encuentra en los efluentes industriales, casi exclusivamente en forma de fosfatos clasificados en ortofosfatos, fosfatos condensados y polifosfatos, así como los fosfatos orgánicos (Standard Method, 2000).

2.4.3. Método colorimétrico del ácido vanadomolibdofosfórico

En una solución diluida de ortofosfato , el molibdato amonio reacciona en condiciones ácidos para formar heteropoliácido , ácido moliadofosforico en presencia de vanadio , se forma ácido vanadomolibdofosforico , al formarse el compuesto antes mencionado la muestra se toma de color amarillento .

La intensidad del color amarillo es proporcional a la concentración del fosforo, el método del ácido vanadomolibdofosforico es el más útil para el análisis de rutina en el rango de 1.00 a 5 .00 mgP/l. (Standard Method, 2000).

Para la aplicación de este método es necesario disponer de un Espectrofotométrico, para los rangos de concentración para las diferentes longitudes de ondas son:

2.4.4. Sistemas de Depuración de Aguas Residuales Industriales

El tratamiento de aguas residuales urbanas incorpora procesos físicos, químicos y biológicos los cuales tratan y remueven contaminantes producidos por la actividad diaria del hombre en el uso cotidiano del agua. El objetivo del tratamiento es producir agua residual limpia con el propósito de ser reutilizada o de ser descargada a cuerpos de aguas sin afectar el medioambiente.

Sin embargo los tratamientos típicamente conocidos son:

- a. Tratamiento primario.
- b. Tratamiento secundario.
- c. Tratamiento terciario.

A continuación daremos a conocer cada uno de ellos:

- a. Tratamiento primario de las aguas residuales.

En el tratamiento primario se elimina una pequeña fracción de los sólidos en suspensión y de la materia orgánica del agua residual. Esta eliminación suele llevarse a cabo mediante operaciones físicas tales como el tamizado y la sedimentación. El efluente del tratamiento primario suele contener una cantidad considerable de materia orgánica y una DBO alta. Este es el nivel mínimo de tratamiento para efluentes industriales.

FOTOGRAFIA N°01 CANALETA DESARENADOR



Fuente: Elaboración propia

b. Tratamiento secundario convencional.

El tratamiento secundario reduce la cantidad de materia orgánica en el agua. Por lo general, los procesos microbianos empleados son aeróbicos, es decir, los microorganismos actúan en presencia de oxígeno disuelto. En presencia de oxígeno, las bacterias aeróbicas convierten la materia orgánica en formas estables, como dióxido de carbono, agua, nitratos y fosfatos, así como otros materiales orgánicos. La producción de materia orgánica nueva es un resultado indirecto de los procesos de tratamiento biológico, y debe eliminarse antes de descargar el agua en el cauce

receptor .Hay diversos procesos alternativos para el tratamiento secundario, incluyendo el filtro de goteo, el cieno activado y las lagunas o fango activado.

➤ Fango activado

Se trata de un proceso biológico utilizado para la depuración natural de las aguas residuales, el tratamiento general con los lodos activados consiste de un tratamiento aeróbico en el cultivo aerobio de un microorganismos en suspensión oxidan la materia orgánica y un conjunto de procesos de biodegradación (oxidación de la materia órgano disuelta) y biosíntesis (producción de nueva biomasa celular).

El ambiente aerobio se consigue mediante la aireación o difusión forzada de aire dentro del medio fluido por el uso de difusores de aire que a su vez permiten mantener el líquido mezcla perfectamente y en movimiento continuo debe pasar un periodo de tiempo determinado, llamado tiempo de retención para que la mezcla de células nuevas con células viejas, conduzcan a la oxidación completa de la materia orgánica

Durante el periodo de aireación se produce la absorción, floculación y oxidación de la materia orgánica en suspensión, la eficiencia de eliminación de la DBO5 debe ser 75% al 95%.

En el año 2004, Song y col., usaron cloruro férrico y sulfato de aluminio como coagulantes en el proceso físico-químico, para estudiar la efectividad de cada uno de ellos como ayudante en la remoción de materia orgánica, fosfatos para lo cual determinaron la dosis óptima de cada uno. Se obtuvieron mejores resultados con el coagulante cloruro férrico, obteniendo una remoción del 40 % de DQO, 90% de fósforo.

FOTOGRAFIA N°02
SISTEMA BIOLÓGICO AEROBIO (FLOC)



Fuente: Elaboración propia

- Tratamiento Terciario.

El tratamiento terciario proporciona una etapa final para aumentar la calidad del efluente al estándar requerido antes de que éste sea descargado al ambiente receptor (mar, río, lago, campo, etc.) Más de un proceso terciario del tratamiento puede ser usado en una planta de tratamiento. Algunas de las alternativas más importantes en el tratamiento terciario son:

- Filtración

Los sistemas de filtración pueden ir desde la utilización de carbón activado hasta la utilización de micro membranas o por medio de osmosis inversa. Estos métodos de filtración retiran en gran parte y de forma eficiente sólidos que pueden haber quedado después del tratamiento secundario.

- Desinfección

El propósito de la desinfección en el tratamiento de las aguas residuales es reducir sustancialmente el número de organismos vivos en el agua que se descargará nuevamente dentro del ambiente. La efectividad de la desinfección depende de la calidad del agua que es tratada (por ejemplo: turbiedad, pH, etc.), del tipo de desinfección que es utilizada, además de la dosis de desinfectante (concentración y tiempo), y de otras variables ambientales. El agua turbia será tratada con menor éxito puesto que la materia sólida puede blindar organismos, especialmente de la luz ultravioleta y principalmente si los tiempos del contacto son bajos. Generalmente, tiempos de contacto cortos, dosis bajas y altos flujos influyen en contra de una desinfección eficaz.

CAPÍTULO III

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

3.1. Tipo, Nivel

3.1.1. Tipo de la Investigación

La presente investigación se basó en un tipo de campo descriptivo correlacional, donde se manipularon las variables y se medió su efecto. Este diseño fue seleccionado por considerarse que es el más apropiado a las situaciones de esta investigación, la cual fue realizada en un ambiente natural como el dren y en la planta

3.1.2. Nivel de la Investigación

El nivel de investigación del presente proyecto está basado en un enfoque descriptivo, porque va a permitir conocer el estado actual, en materia de los efluentes descargados por la empresa hacia el dren Sullana.

3.2. Método.

Se aplica el método científico, complementado con un enfoque sistémico. También, el estudio abarcará un enfoque desde la óptica de la ingeniería

ambiental, ya que propondrá alternativas de mejora para los aspectos e impactos ambientales identificados en la empresa.

3.3. Diseño de la Investigación.

Se utilizará el diseño experimental, porque ya está establecida la hipótesis de trabajo que se pretende comprobar. Este diseño experimental empleará a su vez un estudio de campo.

3.4. Hipótesis de la Investigación

3.4.1. Hipótesis General

Con la eficacia de la adición de una precipitación química se reducirá, en los efluentes tratados en la compañía AMBEV PERU filial –Sullana, el alto índice del fósforo, hasta alcanzar los límites máximos permisibles.

3.4.2. Hipótesis Específicas

- Con el agregado del precipitante químico de cloruro férrico reducirá el alto índice de fósforo total en los efluentes industriales de la compañía Ambev Perú filial-Sullana.
- El compartimiento del porcentaje de remoción eficiente se lograra con el cloruro férrico en los efluentes tratados de la compañía Ambev Perú filial-Sullana.
- Con la dosis óptima del cloruro férrico lograra alcanzar los límites máximos permisibles en los efluentes tratados de la compañía Ambev Perú filial –Sullana.

3.5. Variables

3.5.1. Variable Independiente

Adición de un precipitante químico

3.5.2. Variable Dependiente

Reducción del nivel de fósforo en los efluentes tratados de la compañía Ambev Perú filial-Sullana

3.6. Cobertura del Estudio de Investigación

3.6.1. Universo.

Empresa Ambev-Perú, Filial -Sullana

3.6.2. Población.

Intervendrá en este estudio son todos los trabajadores de la empresa Ambev-Perú - Sullana

3.6.3. Muestra.

Efluente secundario de la PTAR

3.6.4. Muestreo.

Descarga de caja de salida laguna de aireación y efluente final

3.7. Técnicas, Instrumentos y Fuentes de Recolección de Datos.

3.7.1. Técnicas de la Investigación.

Las técnicas empleadas en este estudio son las Siguietes:

- ✓ Entrevistas.
- ✓ Observación de campo.
- ✓ Muestreos
- ✓ Análisis
- ✓ Monitores

3.7.2. Instrumentos de la Investigación.

Los instrumentos que se emplearán son:

- ✓ Guía de Entrevista.
- ✓ Informes de campo.
- ✓ PH metro
- ✓ Cono imhoff
- ✓ Equipo de espectrofotómetro.
- ✓ Equipo de jar test artesanal
- ✓ Solución de cloruro férrico y sulfato de aluminio.

3.7.3. Fuentes de Recolección de Datos.

- ✓ Manuales y tesis.
- ✓ Fuentes bibliográficas

3.8. Procesamiento estadístico de la información.

3.8.1. Estadísticos.

El análisis físico químico es una forma de la investigación científica con un conjunto de métodos cuantitativos lo cuales tiene tener un ingreso de datos, programa para la tabulación para el cruzamientos de variables y la elaboración de tablas puede fijarse por el Excel con planillas dinámicas.

Graficación, se emplea gráficos de barra para los afectos analíticos cuantificativos. Como la eficiencia de remoción con y sin el precipitante químico

3.8.2. Representación.

La representación de los datos obtenidos y según sea el caso se representarán mediante el programa Microsoft Excel one-way ANOVA: análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo

CAPITULO IV

ORGANIZACIÓN, PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.4. Presentación de resultados.

4.1.1. Resultados parciales.

4.1.1.1. Datos generales de la empresa

A. Nombre de la empresa

- ✓ Compañía Cervecera AMBEV PERU S.A.C

B. Ubicación

- ✓ La compañía, se ubica en el distrito Sullana, ubicada en la Carretera Sullana-cieneguillo Km 6.8 Int 250 S/N, en el distrito de Sullana, Provincia de Sullana, Departamento de Piura. Cuenta con un área de 607,610 m² y a 40 m.s.n.m.

C. Tipo de empresa

- ✓ Fábrica de Bebidas gasificadas y Agua sin gas

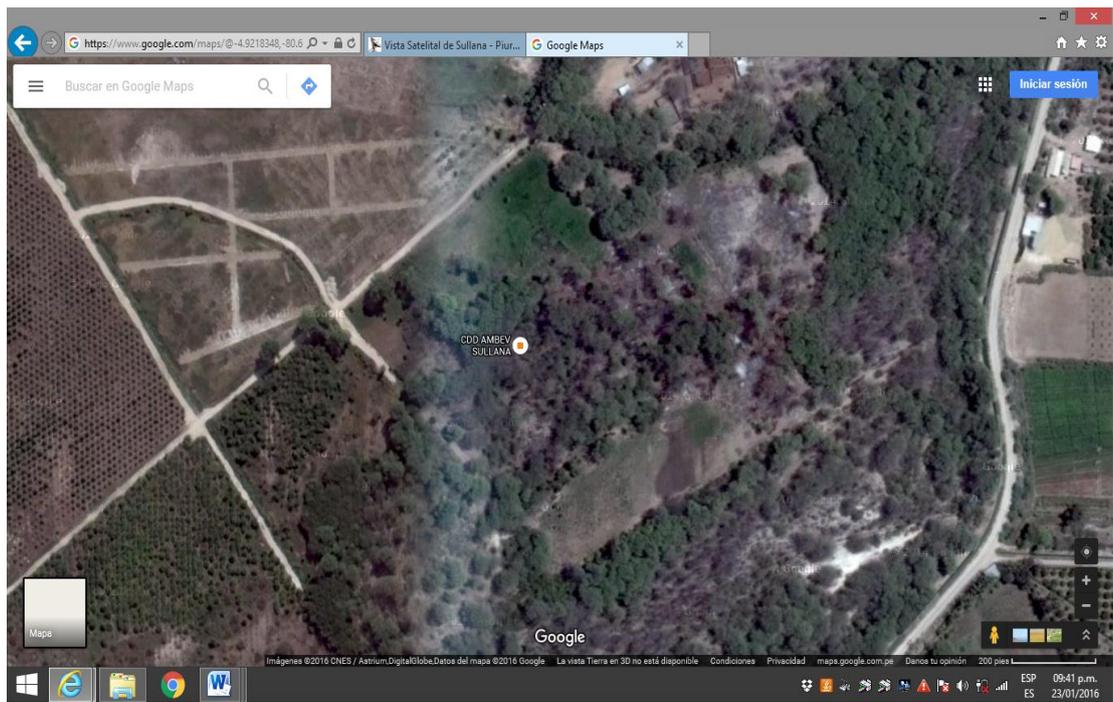
D. Coordenadas Geográfica Del Área

- ✓ Coordenadas Geográficas del Área de Planta

UTM del perímetro de la planta.

Este	Norte
17541002	9455734
17541047	9455448
17541163	9455536
17540923	9455660

IMAGEN N° 01
LUGAR DE LA EMPRESA AMBEV PERU



Fuente: Elaboración propia

FOTOGRAFIA N°03
PUERTA PRINCIPAL DE LA COMPAÑÍA CERVECERA AMBEV PERÚ.



Fuente: Elaboración propia

4.1.1.2. Proceso de producción

Materia prima

Son los ingredientes necesario para la preparación de jarabe simple el azúcar es la materia prima principal, vine por sacas de 1TN es de color blanca al momento de disolver el azúcar se lleva a unas fajas de transportes que funciona por unas bombas especiales para que impulsen la azúcar sin contaminarla y son almacenadas en un tanque de acero inoxidable para después agregarle agua tratada para su posterior mezcla

**FOTOGRAFIA N°04
SACAS DE AZÚCAR DE 1 TN**



Fuente: Elaboración propia

Producción de jarabe simple

El jarabe simple es la mezcla de azúcar con agua tratada que ha sido procesada por el sistema de pre-tratamiento y tratamiento de la planta de tratamiento de agua (PTA), se realiza en condiciones controladas de temperatura y concentración. Después de disuelto el azúcar, el jarabe es filtrado y puesto en tanques de acero inoxidable y es homogenizada después se controla el grado brix^o para que se obtenga las características de color, olor, y sabor respectivamente.

FOTOGRAFIA Nº 05
TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE JARABE SIMPLE



Fuente: Elaboración propia

Producción de jarabe compuesto

Después que se ha preparado el jarabe simple es enviado a los tanques de jarabe compuesto aquí se le añaden los concentrados de refresco, jugos concentrados, acidulante, conservante y otros aditivos. En esta etapa se definen las características del dulzor y acidez del producto deseado para cada formato.

FOTOGRAFIA N° 06

TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE JARABE COMPUESTO



Fuente: Elaboración propia

Área de Producción

Finalizado los jarabes compuesto se procede al envío de las áreas de las 3 línea de producción ,donde se encuentra los equipo todos de acero inoxidable ,para producir el formato deseado (presentación de envase) para su respectivo producción .

FOTOGRAFIA N° 07

DUCTOS DE LÍNEA QUE VA A LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN



Fuente: Elaboración propia

Dilución

El jarabe terminado es mucho más concentrado que el producto final, es necesario que se haga una dilución controlado con agua para que se alcance la densidad correcta del producto final.

FOTOGRAFIA N° 08 EQUIPO DE CAJAS DE MEZCLADO



Fuente: Elaboración propia

Carbonatación

La bebida diluida todavía necesita ser carbonatada. El CO₂ disuelto en la bebida es responsable por el atributo refrescante del producto final el CO₂ inyectado en un tanque de acero inoxidable que contiene un serpentín que a la vez se le inyecta amoníaco para que los tanque baje de temperatura para su mezcla con la bebida y el CO₂ y así llega a tener el sabor característico de la gaseosa que se quiera de un sabor y olor característico.

FOTOGRAFIA N° 09
TANQUE DE ACERO INOXIDABLE DE CARBONATACIÓN



Fuente: Elaboración propia

Embotellamiento

El refresco carbonatado ingresa a la llenadora para su envasado son válvulas hidráulicas que tienen diferentes formas ya que depende de que botella desean envasar, después son enviados a la capsuladora donde las tapan y los envases cerrados son embalados y son almacenados en un almacén de producto terminado para su posterior distribución.

FOTOGRAFIA Nº 10
EQUIPO DE LLENADORA



Fuente: Elaboración propia

- Envió hacia el ducto del tratamiento de efluentes industriales de los descartes que se han producido de todo los procesos de la planta, como saneamientos y de los procesos productivos se generan residuo tanto liquido como residuo sólido, los cuales no están aptos para ser descargado al medio Ambiente
- Sin un tratamiento. Posteriormente las aguas residuales industriale s son enviados hacia las tapas que van al alcantarillado y este se dirigen al área de estación de tratamiento de efluentes industriales (E TEI) donde serán tratadas.

FOTOGRAFIA N° 11
BUZÓN DEL ALCANTARILLADOS



Fuente: Elaboración propia

4.1.1.3. Ubicación del área de estudio

El área del proyecto es accesible ya que está dentro de la empresa y cuenta con una pista de carróza y se puede transitar con vehículo como carros, motos, y bicicleta incluso caminando. Se planea realizar el proyecto en la estación de tratamiento de efluentes industriales en el proceso de tratamiento secundario.

- Coordenadas geográficas del área

CUADRO N° 01 COORDENADAS GEOGRÁFICA DEL ÁREA

NOMBRE	Agua Residual sin tratar	Agua Residual Tratada	
	Coordenadas UTM (Sistema PSAD56)	17541093E 9455472N	17541131E 9455444N
	Ingreso a Planta de tratamiento de Efluente EF-1	Salida de la Planta de Tratamiento de Efluente EF-2	Efluente final: Descarga final que desemboca en el Dren colector EF-3

Fuente: Reporte de análisis – ecolabb Perú S.A.C

4.1.2. Resultados generales.

4.1.2.1. Situación Actual del Sistema

La situación actual del tratamiento biológico anaerobio y aerobio no tiene una eficiencia al 90% ya que los microorganismos están inhibidos es decir que tiene un efecto de frenado o que impide de realizar algunas reacciones químicas como la oxidación en su ciclo de vida para la degradación de la materia orgánica y la remoción de fósforo(66.28%)

➤ Parámetros de los efluentes a cuerpo de agua

CUADRO N° 02

PARÁMETROS DE LOS EFLUENTES A CUERPO DE AGUA

Parámetros	Unidades	Limite Permisibles	Normas de Referencia
Potencial de Hidrogeno	unidades pH	6 a 9	IFC/BM Corporación de Finanzas Internacional del Banco Mundial. Geral Environmental Guidelines (01-07-98). Efluentes a Cuerpo de Aguas.
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	50	
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	250	
Aceite y Grasas	mg/l	10	
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	50	
Nitrógeno Total	mg/l	10	
Fósforo Total	mg/l	2	
Coliformes Totales	NMP/100ml	<400	

Fuente: IFC/BM corporación de finanzas internacionales del banco mundial (01/0/98)

➤ Reportes del análisis del efluentes tratado

CUADRO Nº 03
REPORTE DE LOS ANÁLISIS DEL LABORATORIO DE ETEI

Parámetros	Unidades	Salida del tratamiento secundario	Efluente Final
Potencial de Hidrogeno	Unidades pH	7.8	8
Temperatura	°C	26.5	26
Aceites y Grasas	mg/l	1.1	0.9
Oxígeno Disuelto	mg/l	5.7	5.5
Fosforo Total	mg/l	15.9	6.5
Nitrógeno Total	mg/l	4	2.6

Fuente: Reporte de Análisis del Laboratorio ETEI de Ambev Perú (Diciembre 2015)

➤ Punto de Muestreo.

Los puntos de muestreo son en la salida del clarificador y del efluente final tratado.

➤ Fecha de Muestreo.

Son las siguientes fechas:

CUADRO Nº 04: FECHAS DE REALIZACIÓN DE MUESTREO

Muestras Nº 1	9 de diciembre de 2015
Muestras Nº 2	10 de diciembre de 2015
Muestras Nº 3	11 de diciembre de 2015
Muestras Nº 4	12 de diciembre de 2015
Muestras Nº 5	13 de diciembre de 2015
Muestras Nº 6	14 de diciembre de 2015

Fuente: Reporte de Análisis del Laboratorio ETEI de Ambev Perú (Diciembre 2015)

➤ Análisis físico Químico

Los análisis realizados para el siguiente trabajo de tesis, se basan tanto en la normativa peruana, como en el Métodos estándar para el examen de agua y aguas residuales. En este caso los análisis de Fósforo Total.

CUADRO N° 05: CARACTERIZACIÓN DE AFLUENTE DE SISTEMA SECUNDARIO

Parámetros	Unidades	Afluente
Fosfato total	mg/l P	15.9
Fosfato total	mg/l P	16.9
Fosfato total	mg/l P	14.5
Fosfato total	mg/l P	15.2
Fosfato total	mg/l P	14.3
Fosfato total	mg/l P	16.5

Fuente: Reporte de Análisis del Laboratorio ETEI de Ambev Perú (Diciembre 2015)

4.1.2.2. Procedimiento de análisis y comparación

Materiales y Métodos

Aspectos referidos a los materiales, equipos utilizados y análisis en laboratorio.

En el caso de los reactivos utilizados, fueron por laboratorios de la planta de tratamientos de efluentes.

Los vasos precipitados el agitador magnético con medidas estándares normados

Los equipos espectrofotómetro y el Ph metro para las mediciones in-situ deberán estar debidamente calibrados en el laboratorio.

4.1.2.3. Metodología Experimental

Paso 1: Selección del lugar para la toma de muestras:

Luego de haber realizado el análisis de la información existente del Programa de Monitoreo Ambiental se coordinó con el Ingeniero. Moisés Flores Moreno, Gerente de Medio Ambiente, para la realización de un plan de acciones para comenzar a realizar las pruebas para obtener resultados de las sales que se van a analizar cuál de los 2 son más eficiente para la reducción del fosforo total con las toma de muestras, de manera que se cumplieran todas las condiciones previas a efecto de que la misma fuera representativa, a pesar de las limitaciones económicas para realizar un número mayor de muestras.

Paso 2: Toma de muestras:

Las muestras tomadas corresponden a muestras puntuales, son tomada por parte del personal del laboratorio de la empresa se dieron las recomendaciones necesarias, indicando que este paso era de vital importancia en el estudio, porque la muestra era la materia prima del trabajo. Una vez ubicados los puntos de la salida de laguna (lodo aerobio) y del efluente final.

FOTOGRAFIA Nº 12
SALIDA DEL AIREACIÓN (LODO AEROBIO)



Fuente: Elaboración propia

FOTOGRAFIA Nº 13
SALIDA DEL EFLUENTE TRATADO FINAL



Fuente: Elaboración propia

Paso 3: Manejo de muestras

Una vez llenado el recipiente de 1lt de muestra de lodo de aerobio se procedió a colocarles el nombre respectivo para cada punto para llevarlos a la instalación del Laboratorio de medio ambiente.

FOTOGRAFIA N°14 FRASCOS DE ALMACENAMIENTOS



Fuente: Elaboración propia

Paso 4: Análisis de Muestra.

Se saca muestra del sistema secundario y se realiza el análisis del fosforo por medio del equipo de espectrofotómetro que es un instrumento usado en el análisis químico que sirve para medir, en función de la longitud de onda, la relación entre valores de una misma magnitud fotométrica relativos a dos haces de radiaciones y la concentración o reacciones químicas que se en la muestra

FOTOGRAFIA Nº 15 EQUIPO DE ESPECTROFOTÓMETRO



Fuente: Elaboración propia

Paso 5: Ensayo de Laboratorio

Prueba de Jarras o Test de jarras

Paso 5.1:

Observación: Para la determinación de la dosis de coagulante, no se utilizó el Test de Jarras (por encontrarse en mal estado); y se procede a realizar el análisis con una similitud del equipo, ya que tenemos: vasos precipitados, agitadores, equipo de agitación portátil que darán las revoluciones por minuto (rpm) todas estas características son las mismas que tiene el equipo de prueba de jarras, se realizó una prueba individual con sulfato de aluminio, y otra con cloruro férrico.

Paso 5.2:

Seguidamente se procedió a preparar los instrumentos, material y equipo para realizar la prueba, descritos a continuación:

1. El equipo es agitador magnético con velocidad variables (de 0 a 100 revoluciones por minuto).
2. Vasos de precipitados de 100ml, 1,000 ml.
3. Balanza
4. Pipetas de 1, 2, 5 ml

5. Coagulantes o reactivos
6. Cristalería
7. Agua destilada

FOTOGRAFIA Nº 16
BALANZA ANALÍTICA



Fuente: Elaboración propia

FOTOGRAFIA Nº 17
MUESTRA CLARIFICADA (EFLUENTE)



Fuente: Elaboración propia

Paso 5.3:

El coagulante cloruro férrico es al 1% en peso.

FOTOGRAFIA N°18

PRESENTACIÓN DE COAGULANTE CLORURO FÉRRICO



Fuente: Elaboración propia

FOTOGRAFIA N° 19

PRESENTACIÓN DEL COAGULANTE DE SULFATO DE ALUMINIO



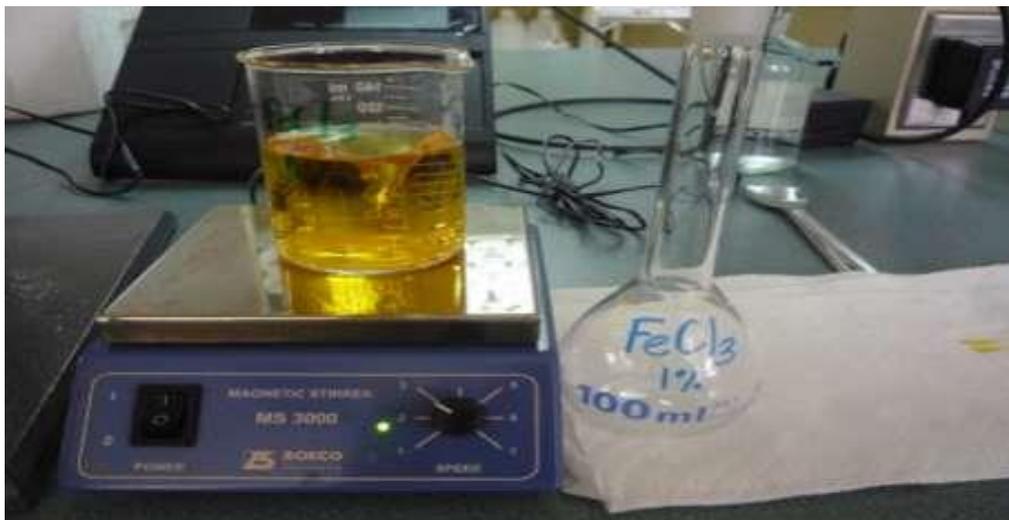
Fuente: Elaboración propi

FOTOGRAFIA Nº 20
MEZCLADO DE LA SOLUCIÓN PREVIO A PREPARAR LA DOSIS



Fuente: Elaboración propia

FOTOGRAFIA Nº 21
MEZCLADO DE LA SOLUCIÓN PREVIO A PREPARAR LA DOSIS



Fuente: Elaboración propia

En las Imágenes 20 y 21 se observa que se han mezclado las soluciones. Previo a preparar las dosis correspondientes, se fueron preparando de manera individual, para cada una de las pruebas de los vasos precipitados, con cada uno de los coagulantes, siguiendo el procedimiento establecido (sulfato de aluminio, cloruro férrico)

Paso 5.4:

Preparación de la solución de coagulante

La solución de 1 % se colocó de la siguiente manera:

Para la prueba 1, se colocó en un recipiente pequeño, 2 ml, para preparar una dosis de 20 mg/l.

Para la prueba 2, se colocaron en un recipiente pequeño, 4 ml, para preparar una dosis de 40 mg/l.

Para la prueba 3, se colocaron en un recipiente pequeño, 6 ml, para preparar una dosis de 60 mg/l;

Para la prueba 4, se colocaron en un recipiente pequeño, 8 ml, para preparar una dosis de 80 mg/l.

Para la prueba 5, se colocaron en un recipiente pequeño, 10 ml, para preparar una dosis de 100 mg/l.

Después de tener las dosis en los recipientes pequeños se succionaron con una pipeta .para luego medir en una probeta de 1000ml las muestras aerobio (lodo aerobio) Una vez lleno para luego verterlo en los vasos precipitados en el momento indicado.

FOTOGRAFIA N° 22
LLENADO DE LAS PROBETA CON LODO ACTIVADO



Fuente: Elaboración propia

Paso 5.5:

Llenado de los vasos precipitados:

Con la muestra aerobio (lodo aerobio) se fue llenando cada una de los vasos precipitados de 1000 ml que habían sido instaladas en el aparato del agitador magnético con anterioridad.

FOTOGRAFIA N° 23
VASOS PRECIPITADOS CON LODO ACTIVADO



Fuente: Elaboración propia

Paso 5.6:

Inyectado de coagulante:

Al tener listas las dosis y llenadas los vasos precipitados, se puso en funcionamiento el aparato a un gradiente de velocidad alto para que este alcanzara un punto de alta agitación, al llegar a ese punto de agitación se inyectó al coagulante según la especificación.

Se deberá inyectarle al centro del recipiente para que la muestra de la solución penetre profundamente para que la dispersión sea más rápida. Las inyección se realiza vaso por vaso ya que no se cuenta con la prueba de jarras para realizarlos instantáneo es por eso que se dosifica vaso por vaso

FOTOGRAFIA Nº 24

MEDICIÓN Y LA DOSIS DEL PRODUCTO SECUESTRANTE



Fuente : Elaboración propia

FOTOGRAFIA N° 25

MEDICIÓN DEL PH



Fuente : Elaboración propia

Paso 5.7:

Mezclado:

En este paso se van graduando en el aparato los diferentes gradientes de velocidad en revoluciones por minuto, para simular las condiciones de operación que se van a dar en campo, las cuales previamente han sido determinadas, por el diseñador o bien por el laboratorio, por lo que se tuvieron los siguientes procesos:

- a) Coagulación: se dejaron los vasos precipitados en el aparato de agitación magnética por un periodo de 2 minutos a una velocidad de 140 rpm;
- b) Floculación: se dejaron los vasos precipitados en el aparato de agitación magnético por un periodo 3 minutos a una velocidad de 80 rpm y posteriormente a una velocidad de 53 rpm por un tiempo de 6 minutos;
- c) Sedimentación: se dejaron los vasos precipitados en el aparato de agitación magnético por un periodo de 20 minutos a una velocidad de 0 rpm.

FOTOGRAFIA N° 26
PROCESO DE FLOCULACIÓN Y SEDIMENTACIÓN CON CLORURO FÉRRICO



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN N° 27
PROCESO DE FLOCULACIÓN Y SEDIMENTACIÓN CON SULFATO DE ALUMINIO



Fuente : Elaboración propia

Recolección de muestras con coagulantes después del periodo de sedimentación en la prueba de los vasos precipitados.

Se recolectaron cuidadosamente las muestras después de los periodos de agitación en la prueba de los vasos precipitados, para preparar las

condiciones para la medición del fósforo presente en cada uno de los recipientes con la dosis especificada de coagulantes, pero antes se toma la lectura del pH para tomar apuntes después del agregar el coagulante.

En la imagen N°26 Se mide los Ph metro de cada vaso precipitados con diferente concentración de coagulante

En la imagen N ° 30,N°31,N°32 Se Llenan la celda con 10 ml de muestra, se prepara un muestra y blanco luego agitarlos por 2 minutos y colocarlo en el equipo de fotómetro y presionar test para dar inicio a la lectura en mg/l PO₄(fosfatos).

FOTOGRAFIA N° 28

MEDICIÓN DEL PH Y POSTERIOR RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA



Fuente: Elaboración propia

FOTOGRAFIA Nº 29
PREPARACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE FOSFATOS



Fuente: Elaboración propia

FOTOGRAFIA Nº 30
LECTURA DE LOS VIALES



Fuente: Elaboración propia

FOTOGRAFIA Nº 31
VERIFICANDO LOS RESULTADOS DE FÓSFORO



Fuente: Elaboración propia

4.1.2.4. Método de campo

Instalación de la Dosificación del cloruro Férrico

El sistema de dosificación del producto químico (cloruro férrico), para secuestrar fosforo en la etapa aerobia de la planta de tratamiento de efluentes de la fábrica será instalado para que dosifique a la salida de la caja de la laguna de aireación que va hacia el clarificador para que funcione con la mezcla de lodo activados (floc), para que coagule y precipite los iones de fosfatos y estos sean retenidos al fondo para después de extraer para su posterior prensado.

4.1.2.5. Materiales de la instalación del sistema de dosificación química

Para la instalación es necesaria la utilización de los siguientes equipos:

IMAGEN N° 02 ACCESORIOS



DOSIFICADORA



Precinto



MANGUERA



DESARMADORES



PRECINTOS

4.1.2.6. Descripción del Abastecimiento

El suministro consistirá de bombas dosificadoras regulables con materiales resistentes al químico.

La dosificadora deberá ser instalada sobre un soporte que permita su acceso para mantenimiento y regulación.

El tendido de la línea de descarga de la bomba al punto de inyección. El punto de inyección será ubicado en la caja de la salida de lodo de la laguna de aireación que ingresa al clarificador.

FOTOGRAFIA N°32
LÍNEA DE DOSIFICACIÓN EN LA CAJA DE LA SALIDA DE AIREACIÓN



Fuente: Elaboración propia

FOTOGRAFIA N°33
CAJA DE SALIDA DE LA LAGUNA DE AIREACIÓN



Fuente: Elaboración propia

FOTOGRAFIA N° 34
LÍNEA DE LA DOSIFICACIÓN DEL CLORURO FÉRRICO EN LA ENTRADA
DEL CLARIFICADOR



Fuente: Elaboración propia

4.1.2.7. Local de abastecimiento

El área donde se ubicara el sistema de dosificación será en el área de zona de productos químico (contención)

FOTOGRAFIA N°35
ZONA DE CONTENCIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS



Fuente: Elaboración propia

4.1.2.8. Determinación el Caudal de Dosificación del Producto Químico del Cloruro Férrico a la Caja de Salida de Laguna de Aireación

DATOS:

Dosis del coagulante: 80mg/ lt (o 80gr/m3) cloruro férrico

Densidad : 1.42 kg/lt

Caudal tratamiento : 0.069 m³/seg

CALCULO:

- Cantidad Requerida : Kg/hr de cloruro férrico a ser utilizado en la planta

$$80\text{gr/m}^3 \times 0.069\text{m}^3/\text{seg} \times 3600\text{seg}/1000\text{gr} = 19.8 \text{ kg/hr.}$$

Reemplazando los valores de densidad y masa (cantidad requerida) se obtiene el volumen de cloruro férrico a dosificar por cada hora

$$V_{\text{fecl}_3} = 19.8/1.42 = 13.94 \text{ litros/hora.}$$

Si agregamos el producto de cloruro férrico al 40% , tenemos que realizar una operación de una regla simple ya que tenemos al 1%:

$$\begin{array}{l} 1\% \dots\dots\dots 13.94 \text{ l/hr} \\ 40\% \dots\dots\dots X \\ X = 557.6 \text{ l/hr} \end{array}$$

4.1.2.9. Presentación de resultados

Los resultados se procesaron mediante el programa Microsoft Excel ANOVA ; análisis de varianza. y descriptiva

CUADRO 06 ANÁLISIS DE VARIANZA DE DOS FACTORES CON UNA SOLA MUESTRA POR GRUPO

ANÁLISIS DE VARIANZA

O V	SC	GL	PC	F	P	VC F
concentración	221.782	5	44.3564	68.6597	0.00013	5.0503
Precipitantes Químicos	10.792	1	10.792	16.7051	0.00947	6.6079
Error	3.23017	5	0.64603			
Total	235.804	11				

Fuente: Laboratorio de la planta de tratamientos de efluentes industriales (Ambev-Perú)

Dónde:

OV: Origen de las variaciones

SC: Suma de cuadrados

GL: Grado de Libertad.

PC: Promedio de cuadrado.

P: Probabilidad.

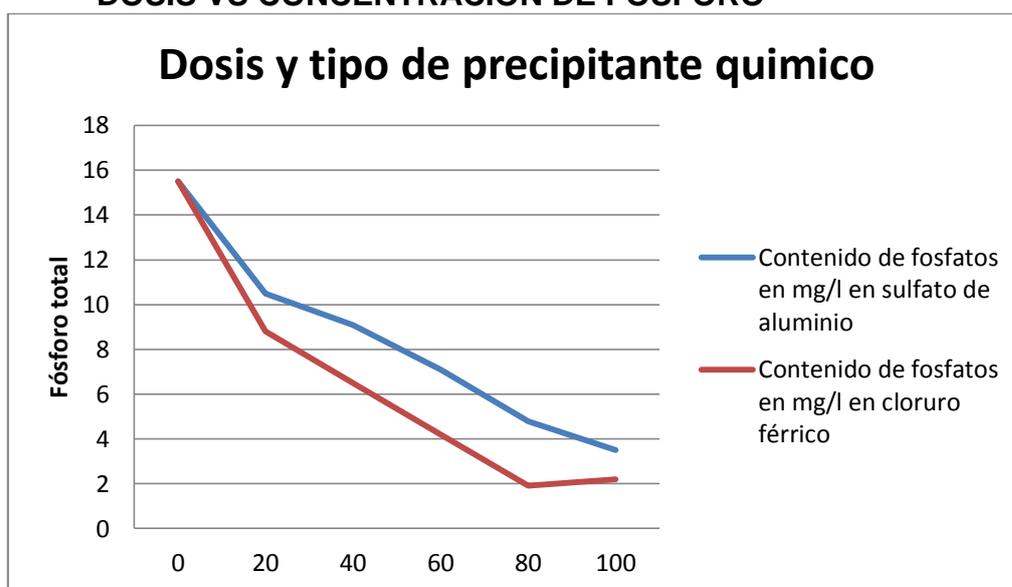
VCF: valor critico de F

CUADRO N°07 CONTENIDOS DE FOSFATOS, SEGÚN DOSIS Y TIPO DE COAGULANTE

Dosis coagulación (mg/l)	Contenido de fosfatos en mg/l en sulfato de aluminio	Contenido de fosfatos en mg/l en cloruro férrico
0	15.5	15.5
20	10.5	8.8
40	9.1	6.5
60	7.1	4.2
80	4.8	1.92
100	3.5	2.2

Fuente: Elaboración propia con base a resultados de laboratorio (máximo aceptable 2mg/l según IFC/BM corporación de finanzas internacionales del banco mundial)

**GRAFICA Nº 01
DOSIS VS CONCENTRACIÓN DE FOSFORO**



Fuente: *Elaboración propia con base ha resultado de laboratorio*

4.1.2.9.1. Datos iniciales sin aplicación del cloruro férrico

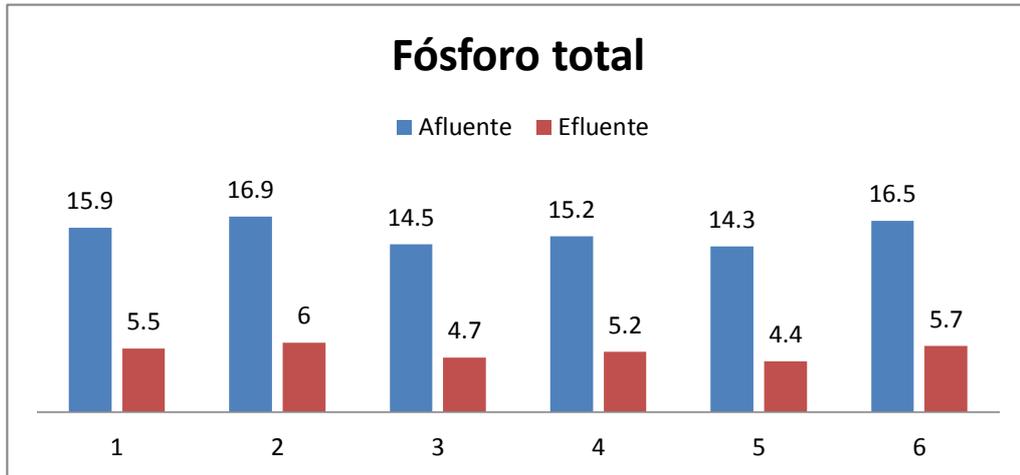
Se escogen muestras todo la semana para ver su concentraciones de fósforo que da en los análisis

CUADRO Nº8: CARACTERIZACIÓN DE EFLUENTE

Parámetros	Unidades	Afluente	Efluente	% de Remoción
Fosfato total	mg/l P	15.9	5.5	65.4
Fosfato total	mg/l P	16.9	6	64.49
Fosfato total	mg/l P	14.5	4.7	67.58
Fosfato total	mg/l P	15.2	5.2	65.57
Fosfato total	mg/l P	14.3	4.4	69.23
Fosfato total	mg/l P	16.5	5.7	65.45

Fuente: *Reporte de Análisis del Laboratorio ETEI de Ambev Perú (Diciembre 2015)*

GRÁFICA Nº 02
SIN ADICIÓN DE CLORURO FÉRRICO



Fuente: *Elaboración propia con base ha resultado de laboratorio*

➤ Eficiencia de Remoción sin adición del cloruro férrico

El porcentaje de remoción de fósforo se calculó aplicando la siguiente ecuación:

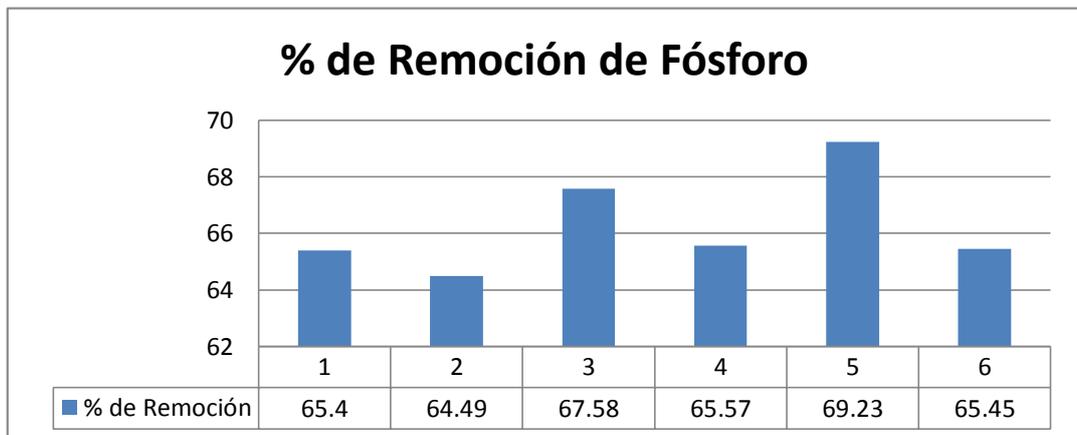
$$\% \text{ Remoción } P \left(\frac{mg}{l} \right) = \frac{P_i - P_f}{P_i} * 100$$

Dónde:

P_i: concentración de fosforo total en la muestra inicial

P_f: concentración de fosforo total de la muestra final

GRÁFICA Nº 03
% DE REMOCIÓN SIN ADICIÓN DE CLORURO FÉRRICO



Fuente: *Elaboración propia con base ha resultado de laboratorio*

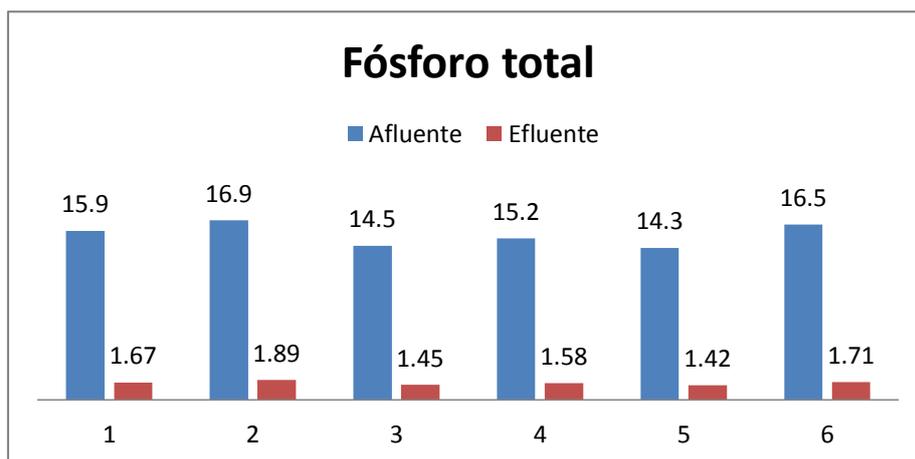
4.1.2.9.2. Datos finales con adición de cloruro férrico

CUADRO Nº 9: CON ADICIÓN DE CLORURO FÉRRICO

Parámetros	Unidades	Dosis de cloruro férrico (fecl ₃)	Afluente	Efluente	%Remoción
Fosfato total	gr/ m3	80	15.9	1.67	89.49
Fosfato total	gr/ m3	80	16.9	1.89	88.81
Fosfato total	gr/ m3	80	14.5	1.45	90
Fosfato total	gr/ m3	80	15.2	1.58	89.6
Fosfato total	gr/ m3	80	14.3	1.42	90.06
Fosfato total	gr/ m3	80	16.5	1.71	89.63

Fuente: Reporte de Análisis del Laboratorio ETEI de Ambev Perú (Diciembre 2015)

**GRÁFICO Nº 04
CON ADICIÓN DE CLORURO FÉRRICO EN LOS EFLUENTES
TRATADOS**



Fuente: Elaboración propia con base ha resultado de laboratorio

➤ Eficiencia de Remoción con adición del cloruro férrico

El porcentaje de remoción de fósforo se calculó aplicando la siguiente ecuación:

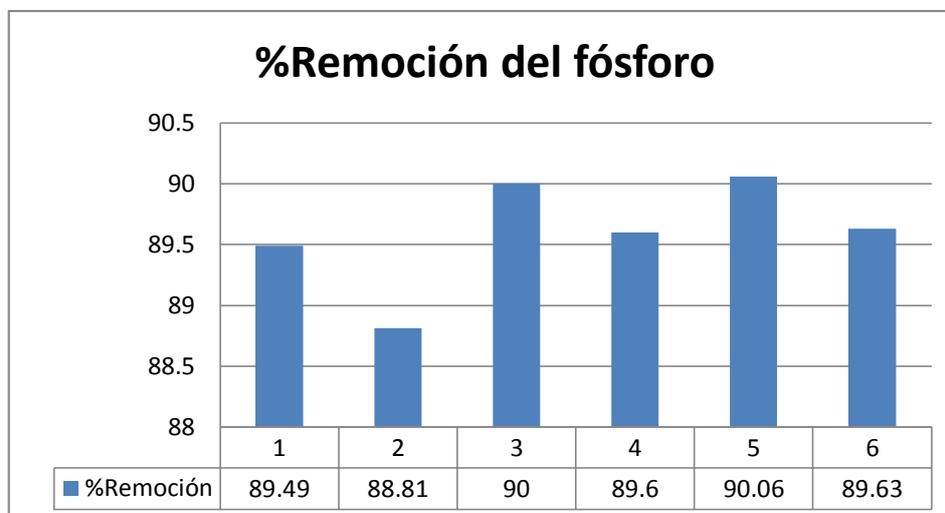
$$\% \text{ Remoción } P \left(\frac{mg}{l} \right) = \frac{P_i - P_f}{P_i} * 100$$

Dónde:

P_i: concentración de fósforo total en la muestra inicial

P_f: concentración de fósforo total después de la muestra coagulada

GRÁFICA Nº 05
% DE REMOCIÓN CON ADICIÓN DEL CLORURO FÉRRICO EN EFLUENTE



Fuente: Elaboración propia con base ha resultado de laboratorio

4.2. Contrastación de Hipótesis

4.2.2. Hipótesis general

4.4.1.2. Hipótesis nula (H₀)

Con la eficacia de la adición de una precipitación química se reducirá, en los efluentes tratados en la compañía AMBEV PERU filial –Sullana, el alto índice del fósforo, hasta alcanzar los límites máximos permisibles

4.4.1.3. Hipótesis específico (H₁)

Con la eficacia de la adición de una precipitación química no se reducirá, en los efluentes tratados en la compañía AMBEV PERU filial –Sullana, el alto índice del fósforo, hasta alcanzar los límites máximos permisibles

Interpretación

Según en la prueba de análisis de varianza Cuadro Nº 06 Determino que si hubo significativo para el caso de interacción con las concentración del nivel del fosforo y el precipitante químico

Ya que el valor F de concentraciones es de 68.659 y eso demuestra que es superior al valor crítico de F 5.0503.

Para el precipitante químico el valor F es de 16.7051 lo cual supera la valor crítico de F fue de 6.6079.

Por lo tanto que la concentración y el precipitante químico eficaz si afecta significativamente a la reducción de fósforo en los efluentes industriales de la empresa AMBEV PERÚ , Entonces acepta la hipótesis nula (H_0) y rechaza la hipótesis alternativa (H_1).

4.2.3. Hipótesis específicos

4.2.3.1. Hipótesis específico 1

Hipótesis nula (H_0)

Con el agregado del precipitante químico de sales de hierro reducirá el alto índice fe fosforo total en los efluentes industriales de la compañía Ambev Perú filial-Sullana.

Hipótesis específico (H_1)

Con el agregado del precipitante químico de sales de hierro no reducirá el alto índice fe fosforo total en los efluentes industriales de la compañía Ambev Perú filial-Sullana.

Interpretación

Se agregó el cloruro férrico se determinó que el resultados de análisis del fósforo total es 1.42 mg/l P por lo tanto está por debajo de 2 mg/IP .

Por tal se aprecia disminución de del fósforo total por los efluentes tratados con la combinación en el sistema biológico.

Entonces aceptamos la hipótesis nula (H_0) y rechazamos la hipótesis alternativa (H_1).

4.2.3.2. Hipótesis específico 2

Hipótesis nula (H_0)

El compartimiento del porcentaje de remoción eficiente se logrará con el cloruro férrico en los efluentes tratados de la compañía Ambev Perú filial-Sullana

Hipótesis específico (H_1)

El compartimiento de porcentaje de remoción eficiente no se logrará con el cloruro férrico en los efluentes tratados de la compañía Ambev Perú filial-Sullana.

Interpretación

Se realizó el análisis de prueba de jarras artesanal con una muestra de efluente industrial con un rango de fósforo total de 15.5 mg/LP al realizar una primera muestra con cloruro férrico dio una eficiencia del % remoción al 90.06 % y la otra muestra sin cloruro férrico dio una eficiencia de remoción de 66.28 %.

Por tal se aprecia una disminución en el % de remoción de fósforo total con el cloruro férrico

Entonces aceptamos la hipótesis nula (H_0) y rechazamos la hipótesis alternativa (H_1).

4.2.3.3. Hipótesis específico 3

Hipótesis nula (H_0)

Con la dosis óptima del cloruro férrico lograra alcanzar los límites máximos permisibles en los efluentes tratados de la compañía Ambev Perú filial -Sullana.

Hipótesis específico (H_1)

Con la dosis óptima del cloruro férrico no se lograra alcanzar los límites máximos permisibles en los efluentes tratados de la compañía Ambev Perú filial -Sullana.

Interpretación

En la dosificación en el sistema secundario es de 557.6 lt/hr nos da los datos promedio de 1.62 ppm en los efluentes tratados para estar en dentro de los limites máximo permitidos.

Por tal aceptamos la hipótesis nula (H_0).

4.3. Discusión de resultados

Se enfoca principalmente en el análisis de los factores limitantes para el adecuado funcionamiento de un PTAR ,configurado para reducción de nutrientes en un afluente con alto contenido de fosforo total, seguido de una comparación de las remoción obtenidas en este trabajo con el funcionamiento presentado por otros autores y se concluye con una aplicabilidad de este proceso para el tratamiento de efluentes industriales los cuales se pueda optimizar el tiempo de tratamiento y consecuentemente la capacidad de tratamiento de la planta.

A partir de los hallazgos encontrados demostramos la hipótesis general que establece que existe relación entre el cloruro férrico y el alto índice de fósforo en los efluentes industriales.

Estos resultados generan relación con lo que sostiene Rodrigo (2015) y barrios (2010) en su objetivos de estudio de alternativa para la eliminación de nitrógeno y fósforo en las EDAR llego a su conclusión que la alternativa en la precipitación química de ion fósforo por adición de un coagulante obteniendo un buen resultado mediante dosis de reactivo de 1200 y 90 mg/l de cloruro férrico

La determinación se realizó a partir de los mejores resultados obtenidos en las pruebas de jarras artesanal, de igual manera se determinará la dosis óptima de dicho coagulante para el proceso de remoción de fosfatos, apoyados en los resultados estadísticos.

En los ensayos realizados con sulfato de aluminio no se encontró un nivel de descarga ya que el rango de concentración fue entre 80 y 100 ppm de Sulfato de Aluminio llegan a un rango de 4.8 mg/l P y 3.5 mg/l Respectivamente no se logró alcanzar los niveles de descarga permitidos. Cuadro N° 07.

De acuerdo a ensayos preliminares realizados con el Cloruro Férrico, que estableció que la de dosificación óptima fue de 80 ppm .se observa una disminución en el contenido de fosfatos en cada una de las dosis de

coagulante que se aplicó de 80 ppm, de producto precipitante, se presenta una tendencia estable de remoción con mínimos de concentración muy cercanos entre 1.92 mg/l P de fósforo total.

Según Song y col., En el año 2004, usaron cloruro férrico y sulfato de aluminio como coagulantes en el proceso físico-químico, para estudiar la efectividad de cada uno de ellos como ayudante en la remoción de materia orgánica, fosfatos para lo cual determinaron la dosis óptima de cada uno. Se obtuvieron mejores resultados con el coagulante cloruro férrico, obteniendo una remoción del 40 % de DQO, 90% de fósforo.

Esta tendencia se hace muy importante para la reducción de consumo del producto químico y por consiguiente un ahorro significativo en el costo del proceso del tratamiento.

Así mismo realizada la prueba de la hipótesis general se utilizó el análisis de varianza, en cuadro N° 06 obteniendo un valor F de concentraciones es de 68.659 y eso demuestra que es superior al valor crítico de F 5.0503.

Para el precipitante químico un valor F es de 16.7051 lo cual supera la valor crítico de F fue de 6.6079. Cuyo resultado muestra significatividad la correlación de la concentración y el precipitante en los fosfatos del afluente.

Ahora se realiza los análisis analíticos para hacer las pruebas con y sin el cloruro férrico para afirmar de que tiene un mayor porcentaje de remoción del fósforo lo cual el gráfico N° 02, se detalla los resultados que sin el cloruro férrico el promedio del afluente es 15.55 y el % de remoción es de 66.28 ver gráfico N° 3, en el gráfico N° 04 se detalla los resultados con el cloruro férrico del afluente es 15.55 y el % de remoción es 89.59. lo cual tiene relación según flores (2009) que la que la concentraciones de los precipitantes de los fosfatos es de 83.515 % de remoción

Estos datos nos refleja que podemos implementar una línea de dosificación del cloruro férrico en el sistema secundario, para inyectar el precipitante lo cual se implementó en forma mecánica manual al sistema y poder confirmar la solución de llegar al límite permitido del fósforo total,

en lo cual los cálculo para dosificar en el sistema secundario es de 557.6 lt/hr nos da los datos promedio de 1.62 ppm de fósforo total en el efluente tratado de la compañía Ambev Perú.

Finalmente consideramos que esta investigación es un aporte que permite contribuir a futuras investigaciones y nuevos métodos para la remoción del fosforo total y demás variables físicas y químicas como las aguas residuales domésticas.

CONCLUSIONES.

Con base al estudio realizado dentro de la compañía en el área de tratamiento de efluentes industriales, se plantean las siguientes conclusiones.

1. Se determinó que el estudio comparativo de dos precipitantes químico el cloruro férrico con menor cantidad tiene mayor eficacia en la reducción del fósforo (1.92ppm) que la del sulfato de aluminio (4.8 ppm). Lo cual con la prueba de análisis de varianza Cuadro N° 06 Determino que si hubo significativo para el caso de las concentración del nivel del fósforo y el precipitante químico

Ya que el valor F de concentraciones es de 68.659 y eso demuestra que es superior al valor crítico de F 5.0503.

Para el precipitante químico el valor F es de 16.7051 lo cual supera la valor crítico de F fue de 6.6079

2. Con los análisis analíticos y cuantitativos en los efluentes tratados en el cuadro 09 se determina que con la adición de cloruro férrico y con una dosificación menor de 80 mg/l da un valor de concentración de fósforo de 1.42 ppm.
3. Con el estudio se evalúa la muestra y el cloruro férrico da un % remoción de fósforo del 90%, mientras que la muestra sin el cloruro férrico dio una remoción de fósforo de 66.2% . según cuadro N 09.
4. Actualmente en la operación del tratamiento de efluentes se realiza la dosificación artesanal con el Cloruro férrico en el punto adecuado con una concentración al 40% se está inyectando 557.6 litros /hora se logró alcanzar los niveles de descarga permitidos de los estándares internacionales un valor de promedio 1.62 mg/l , lo cual está dentro de la IFC/BM corporación de finanzas internacional de banco mundial exige 2 mg/l, como límite máximo permisible.

RECOMENDACIONES.

De acuerdo a las conclusiones del estudio realizado, se plantean las siguientes recomendaciones.

1. Los jefes inmediatos del área de las PTAR deben tomar la decisión de agregar un precipitante químico eficaz e incorporar al diseño biológico que dependerá de la concentración del fósforo en los efluentes tratados.
2. En la mejora del nivel de fósforo total relacionado con los precipitantes químicos se recomienda el cloruro férrico ya que tiene características eficientes de los demás coagulantes
3. El proceso del cloruro férrico como un coagulante se utiliza como un contenido de herramienta de investigación como un mayor % de remoción que disminuye en promedio del 90% de fósforo y a la vez para otros compuestos. Para esto es factible comprar un equipo de prueba de jaras.
4. Es aconsejable que lo posible diseñar un área de dosificación del cloruro férrico para secuestrar el fósforo como almacenamiento y automatizarlo con el fin de dosificar de manera adecuada el coagulante.

BIBLIOGRAFÍA

- Andia, Y, 2000 “Tratamiento de Agua: Coagulación y Floculación “El Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima .vol.04 N° 01 LIMA – PERÚ.200. Pág. 44-120
- Bernal Cuervo Rodrigo (2002). Tratamiento y postratamiento de aguas residuales. 1ra Edición. Colombia, Ed. Universidad de Boyacá, 2002, 320 pp.
- Biotés, 2006. Guía preliminar “Manual de operaciones y mantenimiento planta de tratamiento de agua residual “.Rev.01, Colombia.
- Cerrón Collazos Jesús (2005). Manual de Evaluación Ambiental de Proyectos. 1ra Edición. Perú, Ed. San Marcos, 2005, 675 pp.
- Isla Ricardo (2012). Proyectos de plantas de tratamiento de aguas. 1ra Edición. Colombia, Ed. Bellisco Ediciones, 2012, 114 pp.
- Martínez tejera Alberto (2001).La reducción del fosforo en aguas tratadas.3da Edición. Brasil, Ed. FC Editorial, 2001, 99 pp.
- Orozco Jaramillo Álvaro (2005). Bioingeniería de aguas residuales. 1ra Edición. Colombia, Ed. Acodal, 2005, 412 PP.
- Romero Rojas Jaime (2004). Tratamiento de aguas residuales. Teoría y principios de diseño. 3ra Edición. Colombia, Ed. Escuela colombiana de ingeniería, 2004, 1248 pp.

Quiroz, P. 2009 “Planta de tratamiento de aguas residuales para regadío en la Universidad Nacional Mayor de san Marcos. Lima”: Universidad Mayor de san Marcos.

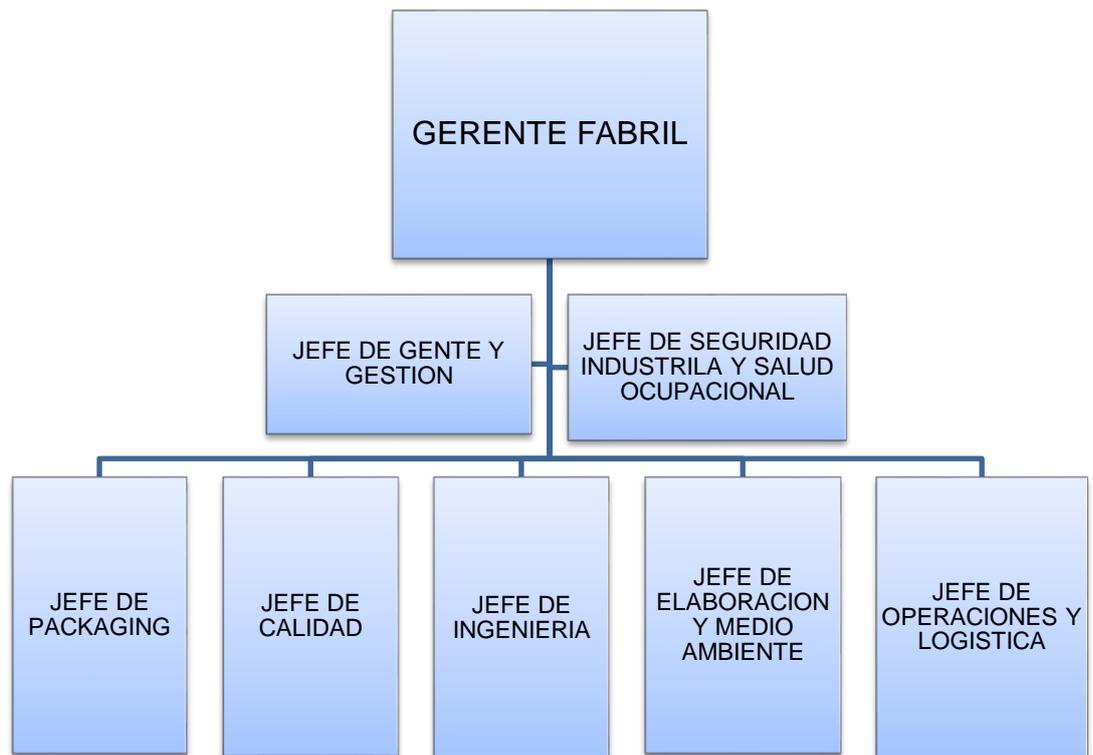
LINCOGRAFÍA

- http://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/87050/fosfatos.pdf.
- http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1026/1/aburto_le.pdf.
- <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/3789/TESIS.pdf?sequence=1>.

ANEXOS

ANEXO N° 01

ORGANIGRAMA DE LA COMPAÑÍA CERVECERA AMBEV –PERU

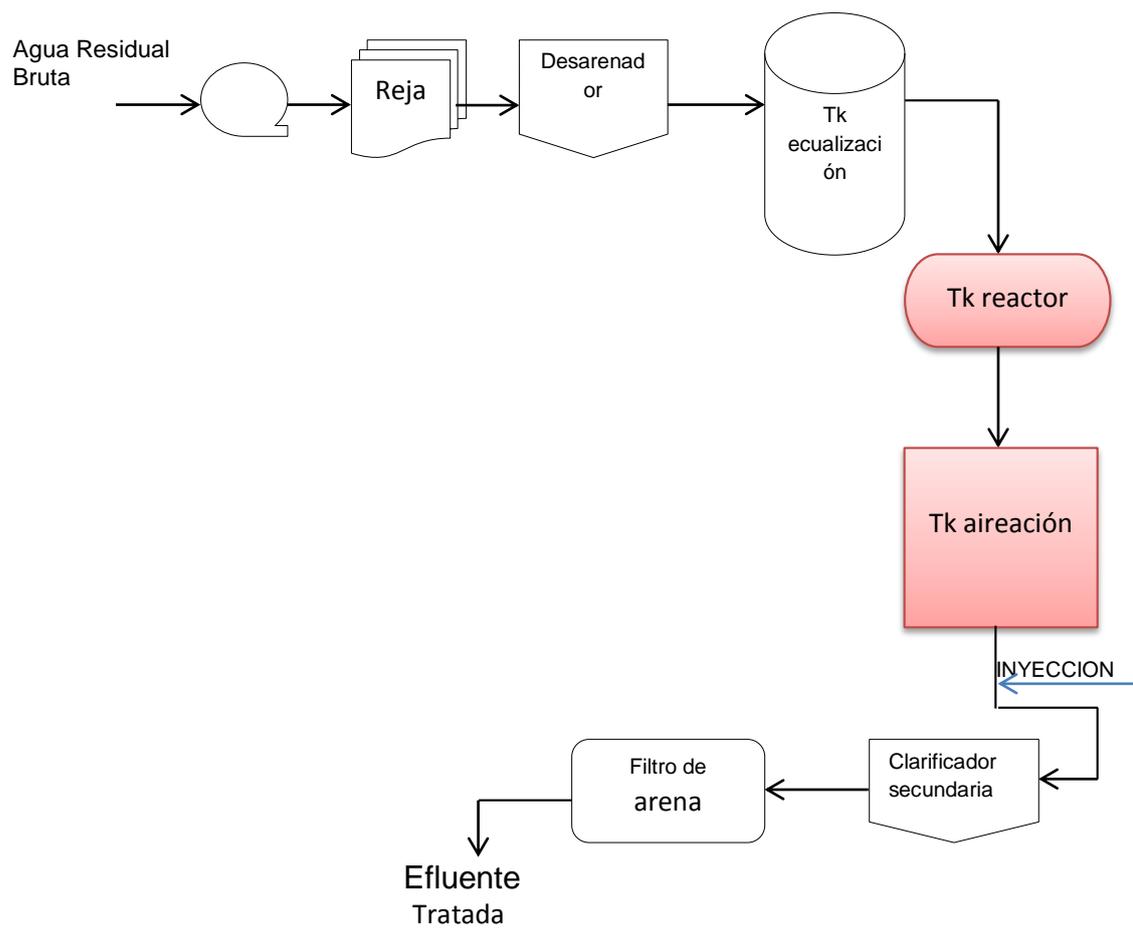


Fuente: Compañía Ambev-Perú

ANEXO N°02

ESQUEMA PLANTA TRATAMIENTOS

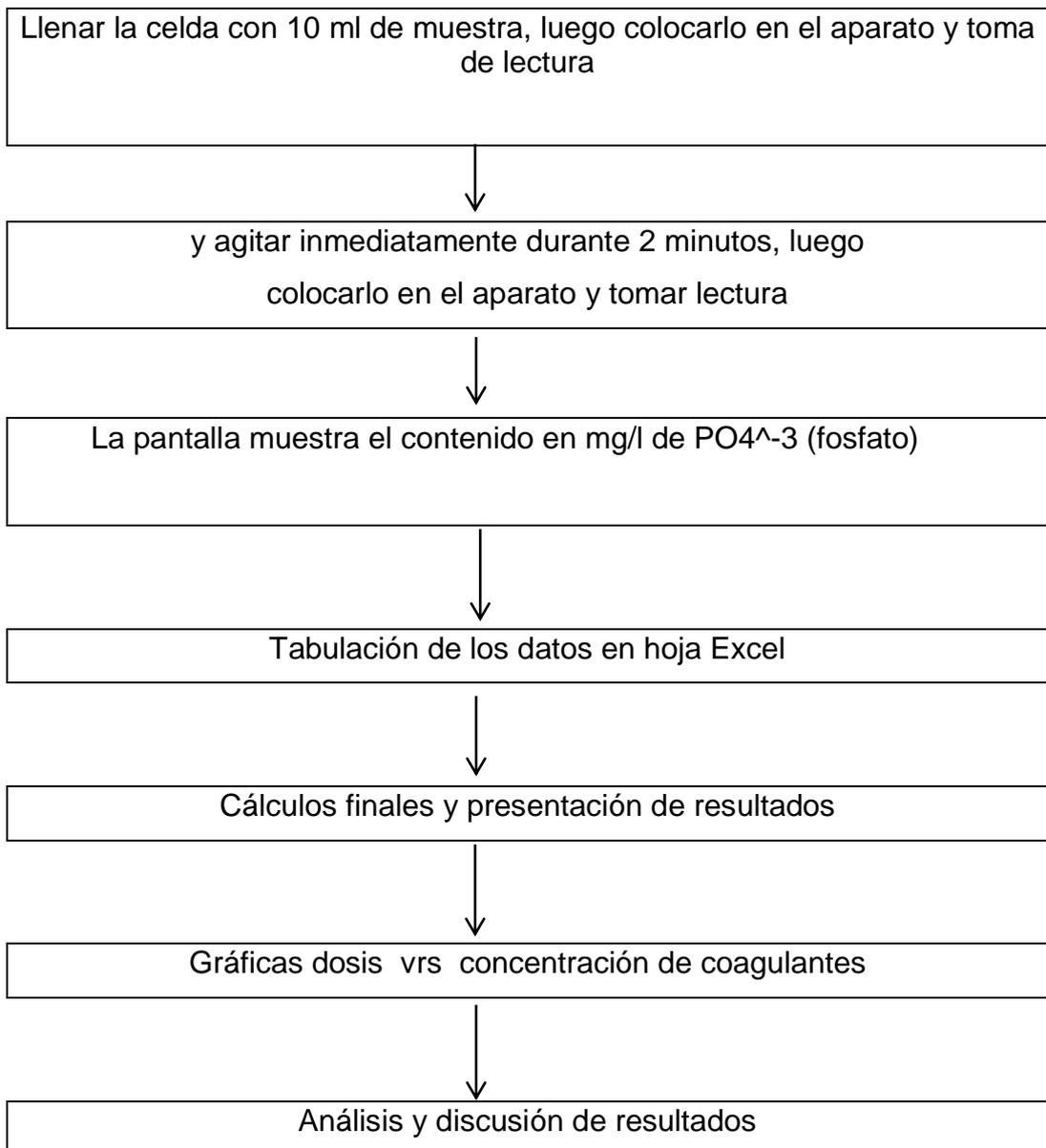
Diagrama de flujo simplificado planta de tratamiento de efluente industrial – AMBEV-PERU



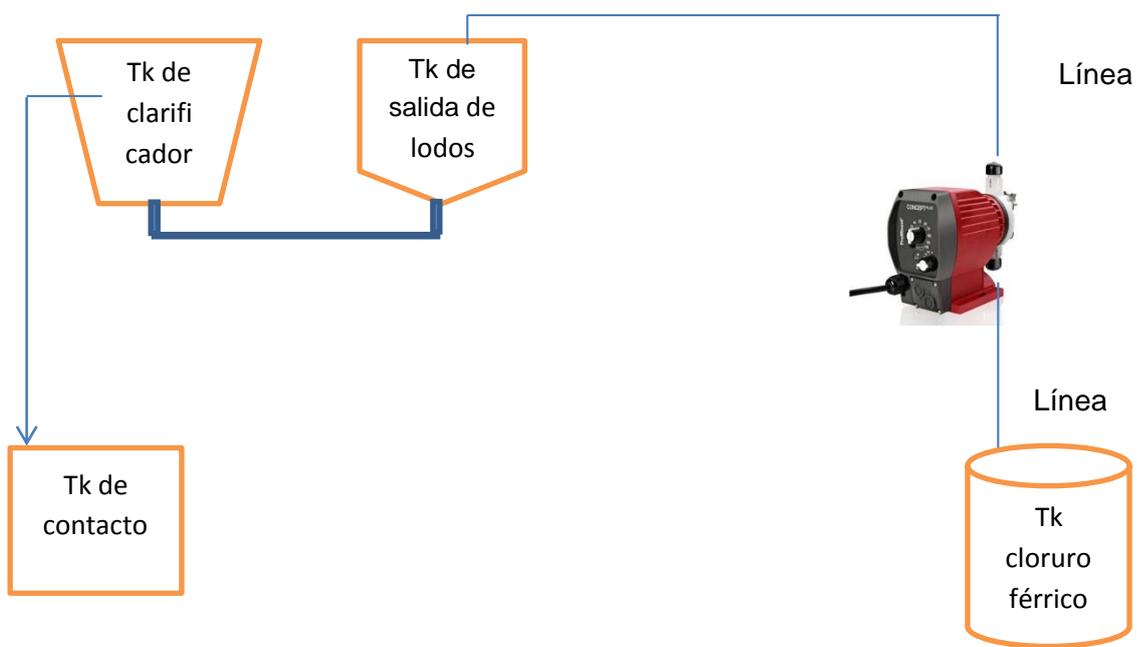
Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 03

FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE ANÁLISIS



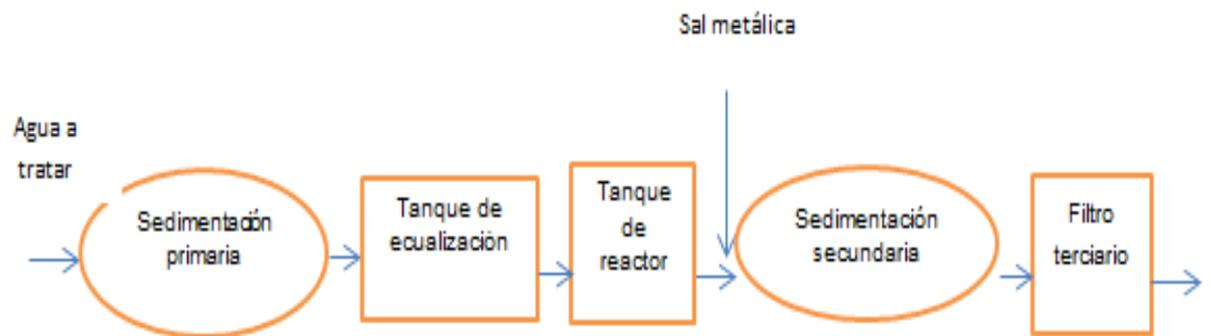
ANEXO N° 04
ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN



Fuente : Elaboración propia

ANEXO N°05

APLICACIÓN DE LA DOSIFICACIÓN DEL CLORURO FÉRRICO



Fuente: Elaboración Propia

ANEXOS N°06

IMÁGENES DE TOMA DE MUESTRAS DE EFLUENTE FINAL









ANEXO N°07
LABORATORIO DE ENSAYO

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-017

INFORME DE ENSAYO: SE-0549-17

Resultados

Descripción de la muestra	Determinaciones		
	Fósforo Total mgP/L	Nitrógeno Amoniacoal mgNH ₃ -N/L	Sólidos Suspendedos Totales mg/L
W-EF1-06-17 (Efuyente Industrial: Ingreso Planta de Tratamiento)	0,0357	0,105	30,3
W-EF2-06-17 (Efuyente Industrial: Salida Planta de Tratamiento)	< 0,0044	0,060	17,1
W-EF3-06-17 (Efuyente Final: Descarga Final a Dren Colector)	< 0,0044	0,109	17,4
W-CR1-06-17 (Aguas Arriba Dren Colector Cieneguillo)	< 0,0044	0,067	8,9
W-CR2-06-17 (Aguas Abajo Dren Colector Cieneguillo)	< 0,0044	0,057	10,8
W-AJ1-06-17 (Canal Daniel Escobar, Ingreso a Planta)	< 0,0044	0,052	8,0

Donde se indica "< que" se refiere menor al límite de detección del método de acuerdo a la matriz acuosa correspondiente, ver anexo

Métodos de ensayos

- Fósforo Total: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P-E, 22nd Ed. 2012 Phosphorus Ascorbic Acid Method
- Nitrógeno Amoniacoal: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH3 D, 22nd Ed. 2012 Nitrogen (Ammonia) Ammonia-Selective Electrode Method
- Sólidos Suspendedos Totales: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012 Solids Total Suspended Solids Dried at 103-105 °C

El presente informe es redactado íntegramente en ECOLAB SRL, su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se rige por las disposiciones chilas y penales en la materia, no podrá ser reproducido parcial o totalmente salvo autorización escrita de ECOLAB SRL; solo es válido únicamente a las muestras ensayadas. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El periodo de custodia de la muestra está definido por 30 días calendario de ingreso de la muestra al laboratorio, excedido el tiempo o menos días será eliminada en función de las características evaluadas inicialmente en el producto así como su versibilidad.

Calle: 14 de Julio de 2017

Página 3 de 7

ANEXO N°08

LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES PARA AGUAS SUPERFICIALES

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE DE EFLUENTES PARA AGUAS SUPERFICIALES DE LAS ACTIVIDADES DE CEMENTO, CERVEZA, PAPEL Y CURTIEMBRE

PARÁMETROS	CEMENTO		CERVEZA		PAPEL		CURTIEMBRE	
	EN CURSO	NUEVA	EN CURSO	NUEVA	EN CURSO	NUEVA	EN CURSO	NUEVA
PH	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9	5.0 - 8.5	5.0 - 8.5
Temperatura (°C)	35	35	35	35	35	35	35	35
Sólidos Susp. Tot. (mg/l)	50	30	50	30	100	30	50	30
Aceites y Grasas (mg/l)			5	3	20	10	25	20
DBO ₅ (mg/l)			50	30		30	50	30
DQO (mg/l)			250	50		50	250	50

Sulfuro (mg/l)		1	0.5
Cromo VI (mg/l)		0.3	0.2
Cromo Total (mg/l)		2.5	0.5
Coliformes Fecales, NMP/100ml		4000	1000
N - NH ₄ (mg/l)		20	10

* En curso: Se refiere a las actividades de las empresas de los subsectores cemento, papel y curtiembre que a la fecha de vigencia del presente Decreto Supremo se encuentran operando.

** Nueva: Se refiere a las actividades de las empresas de los subsectores cemento, papel y

ANEXO N°09

ESTANDARES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA (ECAS-AGUA)

Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	5		10
Bicarbonatos	mg/L	518		**
Cianuro Wad	mg/L	0,1		0,1
Cloruros	mg/L	500		**
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	100 (a)		100 (a)
Conductividad	(μ S/cm)	2 500		5 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	15		15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40		40
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,2		0,5
Fenoles	mg/L	0,002		0,01
Fluoruros	mg/L	1		**
Nitratos (NO ₃ -N) + Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	100		100
Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	10		10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4		≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5		6,5 – 8,4
Sulfatos	mg/L	1 000		1 000
Temperatura	°C	Δ 3		Δ 3
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	5		5

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
Arsénico	mg/L	0,1		0,2
Bario	mg/L	0,7		**
Berilio	mg/L	0,1		0,1
Boro	mg/L	1		5
Cadmio	mg/L	0,01		0,05
Cobre	mg/L	0,2		0,5
Cobalto	mg/L	0,05		1
Cromo Total	mg/L	0,1		1
Hierro	mg/L	5		**
Litio	mg/L	2,5		2,5
Magnesio	mg/L	**		250
Manganeso	mg/L	0,2		0,2
Mercurio	mg/L	0,001		0,01
Níquel	mg/L	0,2		1
Plomo	mg/L	0,05		0,05
Selenio	mg/L	0,02		0,05
Zinc	mg/L	2		24
ORGÁNICO				
Bifenilos Policlorados				
Bifenilos Policlorados (PCB)	µg/L	0,04		0,045

ANEXO N°10

AUTORIZACION DE LA EMPRESA PARA REALIZACION DE TESIS

ambev Perú

Piura 05 mayo del 2015

COMPANÍA CERVECERA AMBEV PERÚ S.A.C.

CERTIFICA:

Apoyo al proyecto de tesis.

Yo José Gustavo Ortiz castillo gerente de gente ambev Perú con el conocimiento de la implementación de la tesis sobre el Estudio comparativo de reducción de fósforo en los efluentes industriales el trabajador y bachiller Carlos Alfonso cuipal Vásquez de la universidad ALAS PERUANAS en la especialidad de ingeniería ambiental.

Se acuerda con el bachiller y con el jefe inmediato Moteés flores moreno colabore con los ambientes y herramientas dentro el área de la PTAR para que realice dicho estudio Estudio comparativo de reducción de fósforo en los efluentes industriales.

El Bachiller y trabajador asume, que toda información y resultado del proyecto serán de caso exclusivamente académico.


José Gustavo Ortiz Castillo
Gerente de Gente
Ambev Perú - Piura Sullana