

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y DE RECURSOS
NATURALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y DE RECURSOS
NATURALES



**“REMOCIÓN DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES Y
ACEITES Y GRASAS MEDIANTE EL USO DE SULFATO DE
ALUMINIO Y ARIFLOC C606 EN EL SISTEMA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES,
CORPORACIÓN MIYASATO S.A.C., ATE”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR
**EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL Y DE
RECURSOS NATURALES**

A blue ink signature of Michael Rolando Pozo Odria.

PRESENTADO POR:
BACH. MICHAEL ROLANDO POZO ODRÍA

ASESORA: Ms.C Ing. María Paulina Aliaga Martínez

A blue ink signature of María Paulina Aliaga Martínez.

Callao, 2021

PERÚ



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES



**ACTA N° 13 DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL Y DE RECURSOS
NATURALES**

**LIBRO.01 FOLIO No. 61 ACTA N° 13 DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE
SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES**

A los 21 días del mes de noviembre, del año 2021, siendo las 10:48 horas, se reunieron, en la sala <https://zoom.us/j/9093331364?pwd=QWRqbi9hVVVMMFdUK0xxM3BCQ3VCZz09>, el **JURADO DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL** para la obtención del título profesional de **Ingeniero Ambiental y de Recursos Naturales** de la **Facultad de Ingeniería Ambiental y de Recursos Naturales**, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la **Universidad Nacional del Callao**:

MsC	María Teresa Valderrama Rojas	: Presidente
Lic.	Sergio Leyva Haro	: Secretario
Mg.	Janet Mamani Ramos	: Vocal
Mg.	María Paulina Aliaga Martínez	: Asesor

Se dio inicio al acto de exposición del informe de trabajo de suficiencia profesional del Bachiller **Pozo Odria, Michael Rolando**, quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de **Ingeniero Ambiental y de Recursos Naturales**, sustenta el informe titulado **“REMOCIÓN DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES Y ACEITES Y GRASAS MEDIANTE EL USO DE SULFATO DE ALUMINIO Y ARIFLOC C606 EN EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES, CORPORACIÓN MIYASATO S.A.C., ATE”**, cumpliendo con la sustentación en acto público, de manera no presencial a través de la Plataforma Virtual, en cumplimiento de la declaración de emergencia adoptada por el Poder Ejecutivo para afrontar la pandemia del Covid-19, a través del D.S. N° 044 2020-PCM y lo dispuesto en el DU N° 026-2020 y en concordancia con la Resolución del Consejo Directivo N°039-2020-SUNEDU-CD y la Resolución Viceministerial N° 085-2020-MINEDU, que aprueba las "Orientaciones para la continuidad del servicio educativo superior universitario";

Con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la exposición de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la exposición, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado y efectuadas las deliberaciones pertinentes, acordó: Dar por **APROBADO** con la escala de calificación cualitativa **BUENO** y calificación cuantitativa **15**, la presente exposición, conforme a lo dispuesto en el Art. 27 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 245-2018- CU del 30 de octubre del 2018

Se dio por cerrada la Sesión a las 09:45 horas del día domingo 21 de noviembre del 2021.

Ms. C. MARÍA TERESA VALDERRAMA ROJAS

PRESIDENTE JURADO

Lic. JANET MAMANI RAMOS
VOCAL JURADO

LIC. SERGIO LEYVA HARO
SECRETARIO JURADO

DEDICATORIA

A Dios padre, por darme salud y la fuerza para poder lograr mis objetivos.

A mi madre Merly Odria, por ser una fuente de alegría y motivación, que me ha permitido ser una persona de bien.

A mi padre Raúl Pozo, por demostrarme su fortaleza y firmeza para todo lo que se propone.

A mi familia en general, por ser motivo de inspiración en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Callao por darme la oportunidad de cursar estudios superiores y de pertenecer a tan prestigiosa casa de estudios superior.

A la Facultad de Ingeniería Ambiental y de Recursos Naturales que en sus aulas conocí el apasionante y fascinante mundo de la Ingeniería.

A la Ing. María Aliaga, asesora del presente informe de experiencia profesional, por su dedicación, orientación, esfuerzo y apoyo en el desarrollo del presente informe.

A la empresa Corporación Miyasato SAC por brindarme todas las facilidades para desarrollar el presente informe.

Son muchas las personas que han formado parte de mi desarrollo profesional a las que agradezco por su amistad, consejos, apoyo en los momentos más difíciles de mi vida.

INDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
INDICE	v
ÍNDICES DE FIGURA.....	vii
NDICE DE TABLAS	ix
INDICE DE ANEXOS	x
INTRODUCCIÓN	xi
I. ASPECTOS GENERALES -	13
1.1. Descripción General de la Empresa	13
1.1.1. Datos Generales de la Institución	13
1.1.2. Reseña histórica de la empresa y/o institución	14
1.1.3. Actividades principales de la empresa y/o institución	15
1.2. Presentación	15
1.3. Organización de la empresa	17
1.4. Descripción del área donde se realizó la experiencia profesional.....	19
1.5. Funciones de Bachiller	19
II. FUNDAMENTACION DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL.....	20
2.1. Descripción de la realidad problemática	20
2.2. Objetivo de la actividad profesional.....	21
2.2.1. Objetivo general.....	21
2.2.2. Objetivos específicos	22
2.3. Marco teórico	22
2.3.1. Bases teóricas.....	22
2.3.2. Antecedentes	32
2.3.3. Marco conceptual.....	34
2.3.4. Marco legal	38
2.4. Descripción de las actividades realizadas	40

2.4.1. Aspectos técnicos de las actividades profesionales	40
2.4.2. Descripción de las actividades desarrolladas	42
2.4.3. Resultados	47
2.4.4. Cronograma de las actividades profesionales	55
III. APORTES REALIZADOS	57
3.1. Aportes del Bachiller en la empresa y/o institución	57
3.2. Logros alcanzados	59
IV. DISCUSION Y CONCLUSIONES	62
4.1. Discusión	62
4.2. Conclusiones	63
V. RECOMENDACIONES	64
VI. BIBLIOGRAFIA	65
ANEXOS	68

ÍNDICES DE FIGURA

Figura 1 Mapa de ubicación de la planta de procesos de la empresa Corporación Miyasato ...	14
Figura 2 Política de Calidad, Seguridad, Salud y ambiente.	16
Figura 3 Mapa de Procesos de la empresa Corporación Miyasato.....	17
Figura 4 Organigrama de la empresa Corporación Miyasato S.A.C	18
Figura 5 Diagrama de Ishikawa.....	20
Figura 6 Diagrama de bloques de los procesos de tratamiento de aguas	23
Figura 7 Coagulación por adsorción	27
Figura 8 Coagulación por barrido.....	28
Figura 9 Diagrama de bloques de procesos de la línea automotriz	35
Figura 10 Diagrama de bloques de procesos de la línea de arquitectura.....	36
Figura 11 Balance hídrico en función al consumo promedio de agua y la producción promedio de aguas residuales industriales	42
Figura 12 Identificación del coagulante y floculante adecuado.....	45
Figura 13 Sistema de dosificación de coagulante y floculante	46
Figura 14 Pruebas de coagulación y floculación	49
Figura 15 Tratamiento fisicoquímico en base a la dosis optima de coagulante y floculante	49
Figura 16 Valores de aceites y grasas antes y después de la adición del sulfato de aluminio y ARIFLOC C606.....	51
Figura 17 Valores de solidos suspendidos totales antes y después de la adición del sulfato de aluminio y ARIFLOC C606	51
Figura 18 Niveles de concentración aceites y grasas totales antes y después de la aplicación del sulfato de aluminio y ARIFLOC C606	53
Figura 19 Niveles de concentración solidos suspendidos totales antes y después de la aplicación del sulfato de aluminio y ARIFLOC C606.....	53
Figura 20 Costos por metro cubico asociados a la aplicación del sulfato de aluminio y ARIFLOC C606 en el proceso de coagulación / floculación.....	55

Figura 21 Cronograma de las actividades profesionales.....	56
Figura 22 Tubería obstruida	57
Figura 23 Desmontado de las tuberías obstruidas	58
Figura 24 Instalación de tuberías nuevas	58
Figura 25 Comparativo de los costó asociados de los reactivos usados convencionalmente y al sulfato de aluminio y ARIFLOC C606	60
Figura 26 Generación de lodos de mejor calidad después de la implementación sistema de tratamiento del agua residual industrial de la planta usando sulfato de aluminio y ARIFLOC ...	61

NDICE DE TABLAS

Tabla 1 Datos de la Empresa	13
Tabla 2 Data histórica de Valores de parámetros fisicoquímicos obtenidos en el 2016.....	21
Tabla 3 Características y constituyentes de aguas residuales industriales	37
Tabla 4 Niveles de aguas residuales industriales para la fabricación de vidrio	39
Tabla 5 Punto de vertimiento.....	43
Tabla 6 Tecnicas para la medicion de parametros fisicoquimicos	44
Tabla 7 Instrumentos de recolección de datos	44
Tabla 8 Punto de ingreso a la PTAR.....	45
Tabla 9 Valores de los parametros para la caracterización del agua residual industrial	47
Tabla 10 Determinación de la Dosis óptima de Sulfato de Aluminio y ARIFLOC C606	48
Tabla 11 Data histórica de valores de parámetros fisicoquímicos obtenidos antes y despues de la aplicación del sulfato de aluminio y ARIFLOC C606.	50
Tabla 12 Porcentaje de remoción.....	52
Tabla 13. Calculo del caudal promedio	54
Tabla 14 Costos de reactivos químicos usados por metro cubico del agua residual industrial tratada.	54
Tabla 15 Frecuencia de mantenimiento de estructuras antes y después de la implementación del sistema de tratamiento con sulfato de aluminio y ARIFLOC.	59

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Hojas de campo para toma de muestras.....	68
Anexo 2 Registro fotográfico de la toma de muestra de efluente del sistema de tratamiento del agua residual industrial.....	72
Anexo 3 Informes de ensayo de las muestras finales de la prueba de jarras.....	73
Anexo 4 Informes de ensayo trimestrales.....	77
Anexo 5. Fichas técnicas de insumos.....	87
Anexo 6. Fichas de recolección de datos (Hoja de campo).....	89
Anexo 7. Carta de Autorización de la Corporación MIYASATO S.A.C para el manejo de su información.....	93
Anexo 8. Declaración Jurada del manejo adecuado de los datos y autoría del informe de suficiencia profesional.	94

INTRODUCCIÓN

Según el Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos, más del 80 % de las aguas residuales en el mundo son vertidas sin tratamiento; en este contexto se encuentran incluidas las organizaciones pertenecientes al sector industrial; la vigilancia de descargas de contaminantes y de la calidad de las aguas vertidas a cuerpos receptores se convertirán en importantes herramientas de mejora en las organizaciones industriales. WATER, (2017, p. 2).

La industria del vidrio genera aguas residuales industriales que provienen de los sistemas de refrigeración, pulido y lavado o limpieza del polvo de vidrio; si bien es cierto el volumen de dichas aguas residuales es menor comparados con otras organizaciones del sector industrial, los constituyentes que trae consigo como sólidos de vidrio, materiales solubles usados en el proceso industrial, compuestos orgánicos debido al uso de aceites lubricantes, sales disueltas y sustancias químicas para tratamiento, entre otros, representan una amenaza para el entorno en el que estos contaminantes son vertidos. IFC, (2007, p. 8).

La alta concentración de contaminantes del agua como sólidos suspendidos totales, aceites y grasas y/o metales, exige la aplicación de técnicas de prevención y control de la contaminación, basados en los niveles de emisiones de dichos contaminantes, como los establecidos en la Guías generales del Banco Mundial, para la fabricación de vidrios, dichos niveles de vertimiento se establecen según la disponibilidad y condiciones de sistemas de tratamiento existentes en planta. IFC, (2007, p. 11-12).

Como lo menciona. Nasamues Morillo, (2021, p. 14), el tratamiento de las aguas residuales industriales en Latinoamérica, aún no representa el interés debido por parte de sus organizaciones, los procedimientos inadecuados conllevan al vertimiento irresponsable de dichas aguas residuales a cuerpos de agua más próximos a la fuente, los estudios desarrollados a la fecha pretenden evaluar sistemas de tratamiento de aguas en función del uso que les han dado en base a un diagnóstico situacional de la industria del vidrio, cerámica, refractarios y afines en el Perú, la demanda de sus productos se relaciona principalmente con la agroindustria y la construcción, el vidrio laminado para construcción es importado y en el Perú solo se realiza el procesamiento y la distribución de dicho producto, de igual manera los productos de vidrio para el sector automotriz también se importan del extranjero o vidrio nacional proveniente de empresas líderes como Corporación Miyasato S.A.C. y Corporación Furukawa. Alva Ayllón, et al., (2017, p. 32). Generalmente, en el Perú, el uso de coagulantes químicos como el sulfato de

aluminio y cloruro férrico son importantes frente a otros coagulantes del mismo origen Barboza et al., (2020, p. 11).

La Corporación Miyasato S.A.C se dedica a la fabricación y procesamiento de vidrio cuenta con su instrumento de gestión ambiental (IGA) del tipo Diagnóstico Ambiental Preliminar (DAP) con (Oficio N° 03034-2011-PRODUCE-DAAI), así como la autorización de vertimiento de agua residual industrial (Resolución directoral N°189-2013-ANA-DGCRH).

El diagnóstico realizado en la planta de tratamiento de agua residual industrial de la empresa Corporación Miyasato S.A.C. incentivó el desarrollo del presente informe de suficiencia, por cuanto, se identificó que los valores obtenidos de la medición de parámetros fisicoquímicos (sólidos suspendidos totales y aceites y grasas) a partir del muestreo del agua contemplados en la autorización de vertimiento del agua residual industrial, no cumple con los límites establecidos por el Banco Mundial, y los LMP de la normativa peruana por lo que se llevó a plantear mejoras del sistema de tratamiento que consistían en la implementación de dosificación de coagulantes y floculantes como el sulfato de aluminio y ARIFLOC C606, así como cambios sustanciales en el pretratamiento.

I. ASPECTOS GENERALES -

1.1. Descripción General de la Empresa

1.1.1. Datos Generales de la Institución

La empresa Corporación Miyasato S.A.C. es una de las procesadoras y distribuidoras más grandes de vidrio y aluminio en Latinoamérica, cuenta con un showroom, oficinas, almacenes y una planta de procesos en el distrito de Ate, provincia y departamento de Lima. En la actualidad cuenta con 3 divisiones principales como División Arquitectura, División Distribuidora y División Automotriz; cabe precisar que según la normativa ambiental vigente la empresa pertenece al sector industria manufacturera Ramirez, (2015, p 12). Por otro lado, la empresa Corporación Miyasato cuenta con la ISO 9001-2015; que acredita la calidad de los procesos de fabricación de fachadas, muros cortina, ventanas, puertas y mamparas de PVC y aluminio; y reconoce a nivel internacional la calidad integral de sus procesos de fabricación de vidrios automotrices como parabrisas delanteros, posteriores y laterales para autos, camiones y buses. La planta de procesos de la empresa se ubica en la Av. Nicolás Ayllón N° 9201 - 9203, localidad Santa Clara, distrito de Ate, provincia y departamento de Lima. En la Tabla 1 se detallan los datos de la empresa y en la Figura 1 se aprecia el Mapa de ubicación de la planta de procesos de la Corporación Miyasato S.A.C.

Tabla 1

Datos de la Empresa

Información	Descripción
Razón social:	Corporación Miyasato S.A.C.
RUC	20100083877
Nombre comercial:	Corporación Miyasato
Domicilio Fiscal:	Av. Iquitos N°. 1174 Lima - Lima – La Victoria
Domicilio de planta:	Av. Nicolás Ayllón N° 9201 – 9203
Distrito	Ate
Provincia	Lima
Departamento	Lima
CIIU:	Clase 2310: “Fabricación de vidrio y productos de vidrio”

Nota. En la Tabla 1 se detalla la información de la empresa (Razón social, RUC, Dirección fiscal, CIIU) donde se realizó la experiencia profesional.

Figura 1

Mapa de ubicación de la planta de procesos de la empresa Corporación Miyasato



Nota. En la Figura 1 se muestra la ubicación de la planta de procesos de la corporación Miyasato mediante sus coordenadas UTM, donde se realizó la experiencia profesional.

1.1.2. Reseña histórica de la empresa y/o institución

La empresa Corporación Miyasato S.A.C. fue fundada por Kamekichi Miyasato en 1938, llamándose al comienzo Vidriería K. Miyasato, orientada a la venta de marcos para fotografía en la Provincia Constitucional del Callao, creciendo luego con la venta de pequeños vidrios en casa, la empresa inició actividades en 1939, y en la década de los setenta se produjeron cambios sustanciales para convertirse en una organización más grande y formal. Se inició la venta de vidrio para la industria automotriz, creándose la división Aluminios Miyasato y en el 2006 la planta se convirtió en centro de distribución; asimismo, la planta incorporó productos de madera y orientados al equipamiento urbano. Ramirez, (2015, p. 15).

1.1.3. Actividades principales de la empresa y/o institución

La planta de procesos de la Corporación Miyasato S.A.C. se dedica al procesamiento industrial y fabricación de carpintería metálica y productivos de vidrio para el sector automotriz y arquitectura, comprendiendo un proceso productivo de arquitectura (cristal templado y curvado), proceso productivo automotriz (parabrisas templado curvado laminado), proceso productivo de carpintería metálica, proceso de perfiles de aluminio y PVC, Línea de PAC, Taller de pegado estructural.

1.2. Presentación

La Corporación Miyasato no solo apuesta por la fabricación de productos de vidrio, sino también por nuevas líneas de productos alternativos para la construcción, dentro de su política de diversificación, incorporando, además las políticas de conservación del planeta con las edificaciones sostenibles de bajo impacto ambiental incluyendo procesos y productos eco amigables; lográndolo a través del diseño, fabricación e instalación de materiales con un servicio integral y un equipo humano capaz de grandes retos. Por otro lado, la empresa cuenta con una misión y visión las cuales se describen a continuación.

VISION

La **visión** de la empresa es ser la primera y la mejor opción en brindar productos de alta calidad, a través de un alto nivel de servicio e innovación para el sector automotriz, arquitectónico y de acabados.

MISION

La **misión** de la empresa es Brindar soluciones integrales de bienestar y seguridad, superando las expectativas del mercado y fortaleciendo la confianza con sus clientes en el tiempo

SISTEMA DE GESTIÓN


La empresa Corporación Miyasato cuenta con la certificación de ISO 9001 que acredita la calidad de los procesos de fabricación de fachadas, muros cortina, ventanas, puertas y mamparas de PVC y aluminio; y reconoce a nivel internacional la calidad integral de sus procesos de fabricación de vidrios automotrices como parabrisas delanteros, posteriores y laterales para autos, camiones y buses

POLITICA

La empresa también cuenta con una política de Seguridad y Salud Ocupacional, tal y como se muestra en la Figura 2.

Figura 2

Política de Calidad, Seguridad, Salud y ambiente.




POLITICA DE CALIDAD, SEGURIDAD, SALUD Y AMBIENTE

Somos CORPORACIÓN MIYASATO S.A.C., una empresa dedicada a la comercialización de vidrios, aluminios y otros materiales para la industria de la construcción y sector automotriz, con presencia a nivel nacional e internacional. Asimismo reafirmamos nuestro compromiso con la calidad, la seguridad, la salud y el ambiente en el desarrollo de nuestras actividades diarias.

Por ello, nos comprometemos a lo siguiente:

1. Satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes, gestionando eficientemente los recursos y procesos.
2. Velar por la seguridad y salud de nuestros colaboradores, contratistas o personas que visiten nuestras instalaciones; a través de la prevención, disminución o eliminación de los riesgos de accidentes y enfermedades ocupacionales que pueden afectarlos.
3. Preservar el medio ambiente, eliminando, mitigando o controlando aquellos aspectos significativos, producto de nuestras actividades.
4. Estamos comprometidos a cumplir la regulación legal vigente y aplicable a la naturaleza propia de nuestro negocio.
5. Garantizar la consulta y participación activa de los trabajadores y sus representantes en todos los elementos del Sistema de Gestión de Seguridad, Salud y Ambiente.
6. Lograr la mejora continua y permanente de los Sistemas de Gestión de la Calidad, Seguridad, Salud y Ambiente.

Esta política es difundida a todos los niveles de la organización, revisada periódicamente y estará a disposición del público que lo requiera.



Santiago Carreiras
Apoderado
CORPORACIÓN MIYASATO S.A.C.

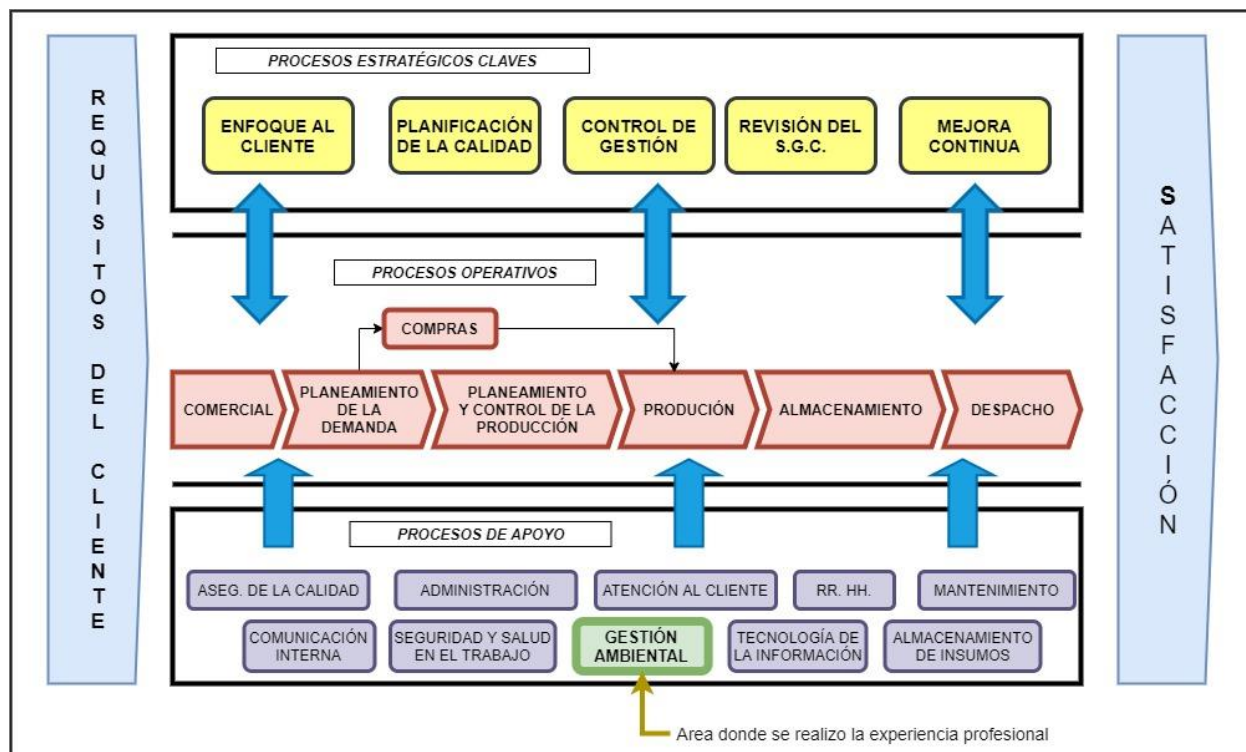
SG-SSOMA-P-CSSA-01
VERSIÓN 05
FECHA: 01-07-2021

Nota. En la figura se describe la política de calidad, seguridad y medio ambiente de la Corporación Miyasato S.A.C.

De la misma forma la empresa cuenta con procesos identificados y mapeados tal y como se muestran en la figura 3.

Figura 3

Mapa de Procesos de la empresa Corporación Miyasato



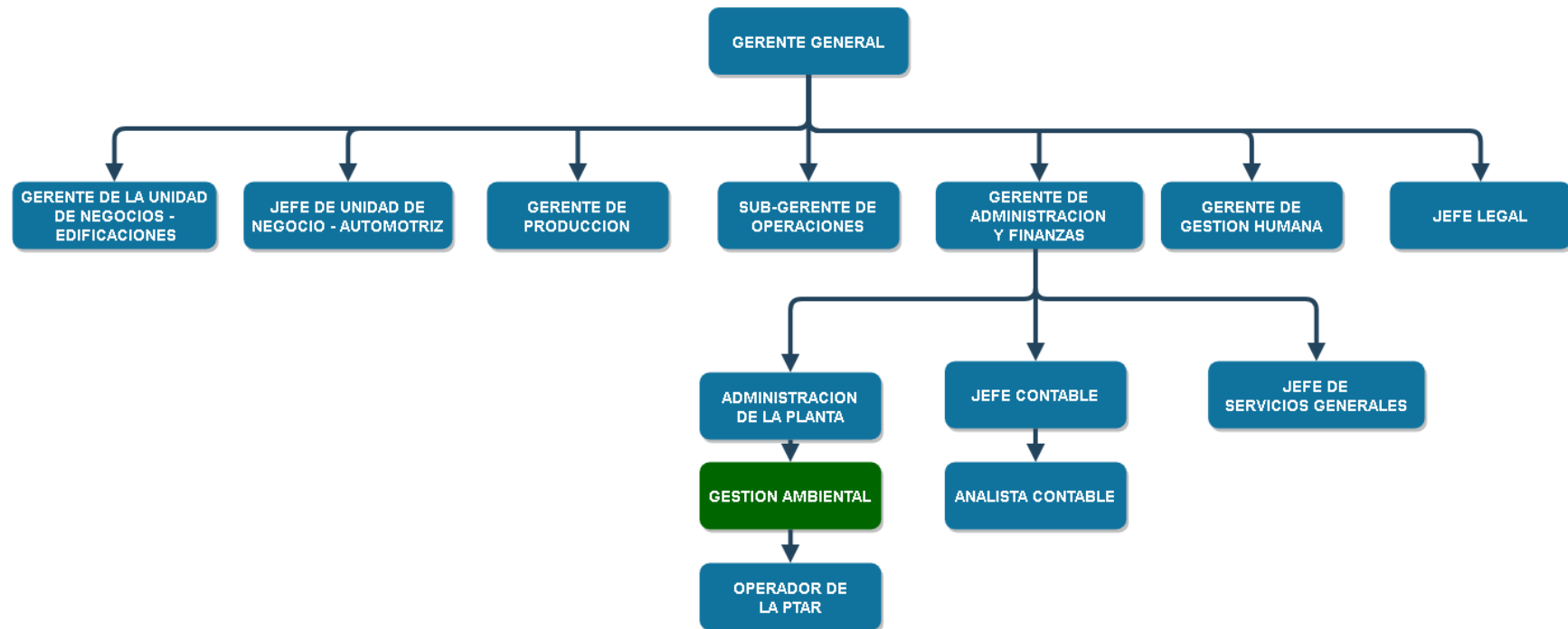
Nota. En la Figura 3 se describe el mapa de procesos y el área de gestión ambiental de la Corporación Miyasato S.A.C, donde se realizó la experiencia profesional

1.3. Organización de la empresa

La estructura organizacional de la planta de procesos de la Corporación Miyasato S.A.C., está conformada por el gerente de planta y los responsables de cada línea de producción como se indica en la Figura 4. La experiencia laboral se desarrolló en el área de Gestión Ambiental bajo el cargo de la administración de la planta.

Figura 4

Organigrama de la empresa Corporación Miyasato S.A.C



Nota. En la Figura 4 se evidencia el organigrama de la se puede evidenciar el área Corporación Miyasato S.A.C. y el área donde se realizó la experiencia profesional.

1.4. Descripción del área donde se realizó la experiencia profesional

La experiencia laboral se desarrolla en el área de Gestión Ambiental, el cual daba seguimiento a los indicadores de gestión establecidos en su instrumento ambiental, además esta área se encargaba de actividades como el manejo de residuos sólidos, tratamiento de efluentes industriales y domésticos, daba seguimiento a la emisión de las resoluciones de autorización de uso de agua de pozo y vertimientos de agua residual industrial.

1.5. Funciones de Bachiller

Las funciones dentro del área de Gestión Ambiental de la empresa Corporación Miyasato S.A.C. fueron:

- Gestionar los recursos disponibles para la operación de la planta de tratamiento de agua residual industrial.
- Evaluar proveedores de coagulantes y floculantes químicos para pruebas en planta.
- Inspección y registro de actividades concernientes al sistema de tratamiento del agua residual industrial.
- Comunicar al responsable del área las actividades con frecuencia semanal y mensual.
- Gestionar el manejo de los lodos provenientes del sistema de tratamiento del agua residual industrial de la planta.

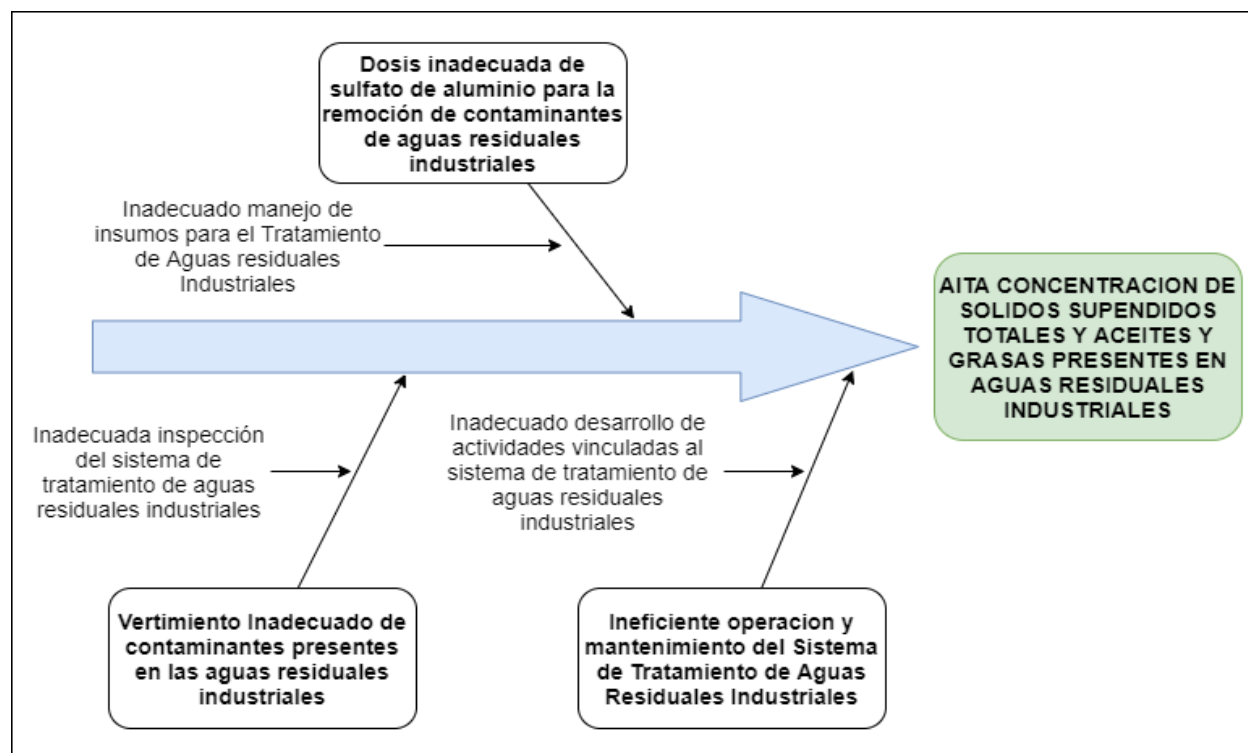
II. FUNDAMENTACION DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

2.1. Descripción de la realidad problemática

La empresa Corporación Miyasato S.A.C. aprovecha el agua proveniente de un pozo dentro de su perímetro para uso industrial; sin embargo, durante las actividades desarrolladas comprendidas en el periodo de gestión como bachiller, a las aguas del proceso se les va añadiendo materiales indeseados, convirtiéndose en agua residual industrial que supera los niveles establecidos en la normativa, identificándose una baja remoción de contaminantes del sistema de tratamiento del agua residual industrial existente, por lo que requería de algunas mejoras en dicho sistema, antes de realizar el vertimiento al río Rímac. En el Figura 5 se muestran las principales causas asociadas a la alta concentración de sólidos suspendidos totales y aceites y grasas en el efluente industrial.

Figura 5

Diagrama de Ishikawa



Nota. En la Figuras 5, se presenta el diagrama de Ishikawa donde se describe las principales causas asociadas a la alta concentración de sólidos suspendidos totales y aceites y grasas en el efluente industrial.

En la Tabla 2 se muestran los valores de los parámetros fisicoquímicos, extraídos de los reportes presentados a la Autoridad Nacional del Agua, dichos valores forman parte de la data histórica de monitoreo del año 2016 y se puede evidenciar que las concentraciones de los sólidos suspendidos totales y aceites y grasas exceden los niveles contemplados en la Guía sobre medio ambiente, salud y seguridad para la fabricación del vidrio IFC, (2007, p. 11),

Tabla 2

Data histórica de Valores de parámetros fisicoquímicos obtenidos en el 2016

Parámetros fisicoquímicos	Unidad	Valores			
		limites IFC (2007)	Valores 2016-II	Valores 2016-III	Valores 2016-IV
Aceites y grasas	mg/l	10	1.8	1.8	15
Sólidos suspendidos totales	mg/l	30	371	79.2	76
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	-	2.1	< 2	9.4
Demanda química de oxígeno	mg/l	130	3.2	< 2	60.4
pH	Unidad	6-9	7.27	6.9	6.89
Aumento de temperatura	°C	< 3	22.4	20.4	27.7
Conductividad específica	µS/cm	-	634	686	1293
Caudal	l/s	-	1.8	0.53	2.16

Nota. En la Tabla 2 se describen los valores de los parámetros fisicoquímicos antes de la implementación del sistema de tratamiento de floculación/coagulación con sulfato de aluminio y ARIFLOC.

2.2. Objetivo de la actividad profesional

2.2.1. Objetivo general

- Evaluar la eficiencia de remoción de sólidos suspendidos totales y aceites y grasas mediante el uso de sulfato de aluminio y ARIFLOC C606 en el sistema de tratamiento del agua residual industrial de la Corporación Miyasato S.A.C.

2.2.2. Objetivos específicos

- Caracterizar el efluente del sistema de tratamiento del agua residual industrial en base a sus parámetros fisicoquímicos antes de la aplicación del sulfato de aluminio y ARIFLOC C606.
- Determinar la dosis óptima del sulfato de aluminio y ARIFLOC C606 que se adicionará en el sistema de tratamiento del agua residual industrial para la remoción de los sólidos suspendidos totales y aceites y grasas.
- Determinar el % de remoción de los sólidos suspendidos totales y aceites y grasas, en el sistema de tratamiento del agua residual industrial después de la aplicación del sulfato de aluminio y ARIFLOC C606.
- Determinar los costos asociados a la aplicación del sulfato de aluminio y ARIFLOC C606 en el proceso de coagulación / floculación.

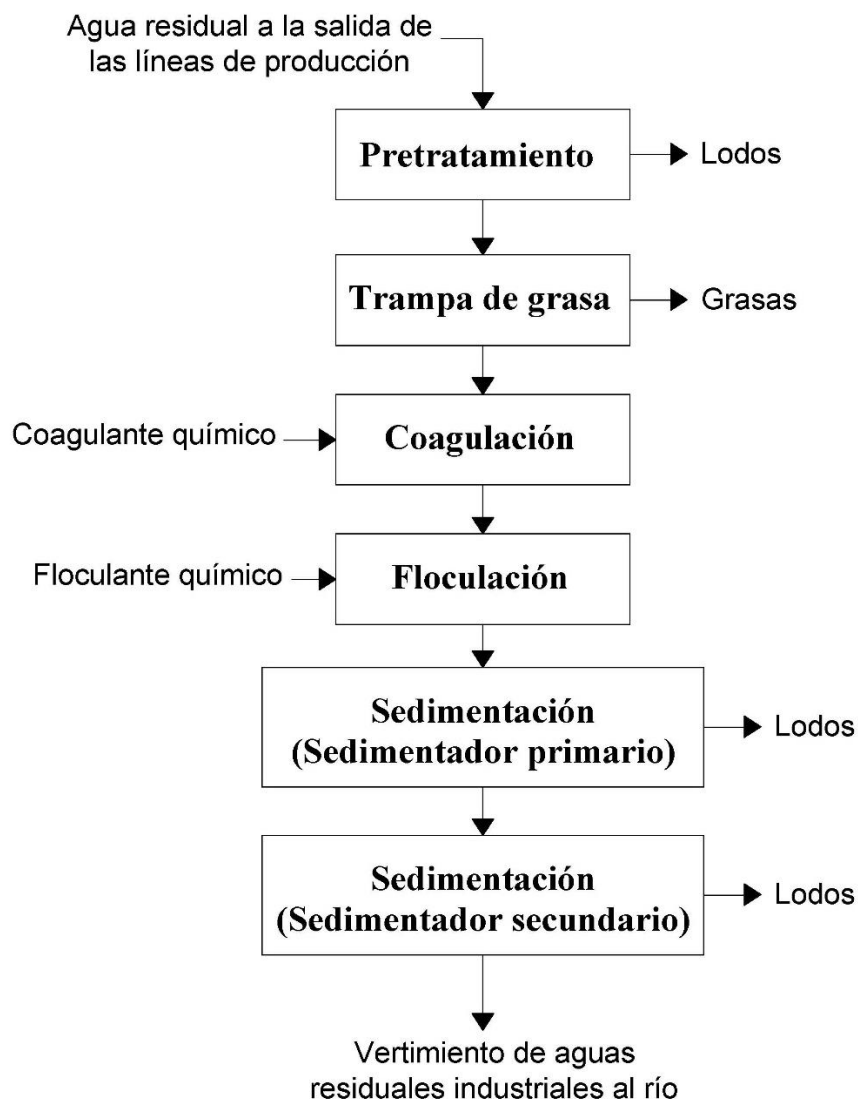
2.3. Marco teórico

2.3.1. Bases teóricas

a) Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales en la industria de vidrios. El sistema de tratamiento de aguas residuales industriales de la planta está conformado por dos sedimentadores en serie, construidas en base a concreto armado con tapas metálicas, que tiene el fin de remover parte del polvo de vidrio por acción de la gravedad presente en el fondo, y las grasas, aceites y espumas provenientes del lavado presentes en la parte superior de la unidad de tratamiento; una vez que dichas aguas residuales, son vertidas a las aguas superficiales del río Rímac.

Figura 6

Diagrama de bloques de los procesos de tratamiento de aguas



Nota. En la Figura 6 se muestra el diagrama de bloques de los procesos de tratamiento de agua residual industrial de la Corporación Miyasato S.A.C.

b) Aguas residuales. Las aguas residuales son un producto no deseado de las actividades humanas y en particular de las que provienen de una actividad industrial, suponiendo para este tipo de organización, un conjunto de características físicas, químicas y biológicas que tienen dichas aguas, las cuales serán vertidas o se les asignará un destino distinto; para identificar dichas características, es necesario diseñar un programa de muestreo que asegure la

obtención de una muestra representativa y un análisis de laboratorio que generen resultados confiables Romero Rojas, (2004, p. 17-19).

c) Métodos y procesos de tratamiento de aguas residuales. El principal objetivo de tratar las aguas residuales generadas por un proceso productivo es descargar un tipo de agua con componentes que no dañen el ambiente, dichos contaminantes pueden ser removidos mediante medios físicos, químicos y/o biológicos. Noyola et al., (2000, p. 56).

Los métodos físicos de tratamiento de aguas residuales son los que hacen uso de las fuerzas físicas como es el caso del mezclado, adsorción, desorción, transferencia de gases, sedimentación, filtración, entre otros. Los procesos químicos son operaciones en el que se adicionan reactivos para remover contaminantes mediante reacciones químicas como la precipitación química, coagulación-floculación, entre otros. Los procesos biológicos se basan en la oxidación biológica de la materia orgánica como el caso del sistema de lodos activados, entre otros. Sin embargo, los diferentes procesos son generadores de lodos que requieren de un manejo y disposición adecuado y exclusivo. Noyola et al., (2000, p. 56-57).

d) Pretratamiento. Consiste en un proceso físico que reduce los sólidos suspendidos de las aguas residuales de una planta o acondiciona dichas aguas para un adecuado tratamiento subsiguiente. La selección del pretratamiento se realiza de acuerdo con las características de las aguas residuales, la calidad requerida de las aguas residuales a la salida del sistema de tratamiento, costos y disponibilidad de espacio para otros tratamientos en planta y futuras mejoras. Ramalho, (2021, p. 91).

e) Tratamientos fisicoquímicos. Procesos de tratamiento que presentan menor sensibilidad a las variaciones de caudal y composición de aguas residuales, flexibilidad del diseño de planta y adaptaciones a las características del vertimiento a un cuerpo receptor. Uno de estos procesos más utilizados es el de coagulación-floculación, el que pretende obtener una mejor calidad de dichas aguas residuales luego de una óptima sedimentación. Aguilar et al., (2002, p.17).

f) Parámetros de operación de las plantas de tratamiento. Son parámetros que regulan la operación y control de un sistema de tratamiento de aguas, la cual se aplica de acuerdo con la capacitación del operador, e implica el llenado de registros que verifica la estabilización de los diferentes procesos para obtener la eficiencia esperada que se concibió en el diseño de esta. SAS, (2014, p. 4).

g) Coloides. Estructuras con carga eléctrica negativa generalmente. Las propiedades más comunes de los coloides son las cinéticas (movimiento browniano, difusión, presión osmótica), propiedades ópticas (efecto Tyndall-Faraday, coloración), propiedades de superficie y electrocinetismo. Arboleda, (2000, p. 13-14).

h) Coagulación/ Floculación. Cuando un material se disuelve realmente en agua, se dispersa como moléculas o iones. Los tamaños de "partículas" de un material disuelto generalmente están en el rango entre 2×10^{-4} y 10^{-3} μm . Las "partículas" no pueden asentarse y no pueden eliminarse mediante filtración ordinaria.

Las suspensiones coloidales verdaderas y las soluciones verdaderas se distinguen fácilmente, pero no hay una línea clara de demarcación. Las partículas coloidales se definen como aquellas partículas en el rango entre 10^{-3} y $1 \mu\text{m}$. En, por ejemplo, la escorrentía de agua urbana, los sólidos coloidales generalmente consisten en limos finos, arcilla, bacterias, partículas que causan color y virus.

i) Factores que influyen en la Floculación / Coagulación. Los factores que influyen en el proceso de floculación coagulación son los siguientes:

i. Concentración

La velocidad de formación del floculo es proporcional a la concentración de partículas en el agua y el tamaño inicial de estos. Chambi Hanco, (2018, p. 18).

ii. Tiempo de retención

La velocidad de aglomeración de las partículas es proporcional al tiempo de detención. Debe estar lo más cerca posible al óptimo determinado por medio de ensayo de Jarras, esto se puede lograr dividiéndolo la unidad de floculación en cámaras. Se puede decir que una eficiencia

dada, se obtiene en tiempo cada vez menores a medida que se aumenta el número de cámaras en floculación en serie. Por razones de orden práctico en número de cámaras no puede ser muy grande, estableciéndose un mínimo de tres unidades. Chambi Hanco, (2018, p. 19).

iii. **Gradiente de velocidad**

Este es un factor proporcional a la velocidad de aglomeración de las partículas. Existe un límite máximo de gradiente que no puede ser sobrepasado, para evitar el rompimiento del flóculo. El gradiente a través de las cámaras debe ser decreciente y no se deben tener cámaras intermedias con gradientes elevados. Chambi Hanco, (2018, p. 19).

j) Coagulantes. Productos químicos que ayudan a la neutralización de las cargas eléctricas de los coloides que componen una solución. Los coagulantes inorgánicos más empleados son: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ (sulfato de aluminio), $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{O}_4$ (aluminato de sodio), $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot (\text{NH}_4)\text{SO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ (alumbre de amonio), $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (caparrosa), $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ (sulfato férrico), $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (cloruro férrico); MgO (óxido de magnesio); Bentonita; $\text{Na}_2\text{O} \cdot 3\text{SiO}_2$ (silicato de sodio); $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (hidróxido de calcio). Rivas Romero et al., (2017, p. 28)

k) Tipos de coagulantes. Pueden clasificarse como coagulantes metálicos o inorgánicos y polielectrolitos, los coagulantes metálicos son los más usados y conocidos para el tratamiento de las aguas, mientras que los polielectrolitos mayormente tienen un costo mayor y son reconocidos por su tamaño molecular mayor y su carga eléctrica neta Verajano Garcia & Principe Quispe, (2021, p. 12-13).

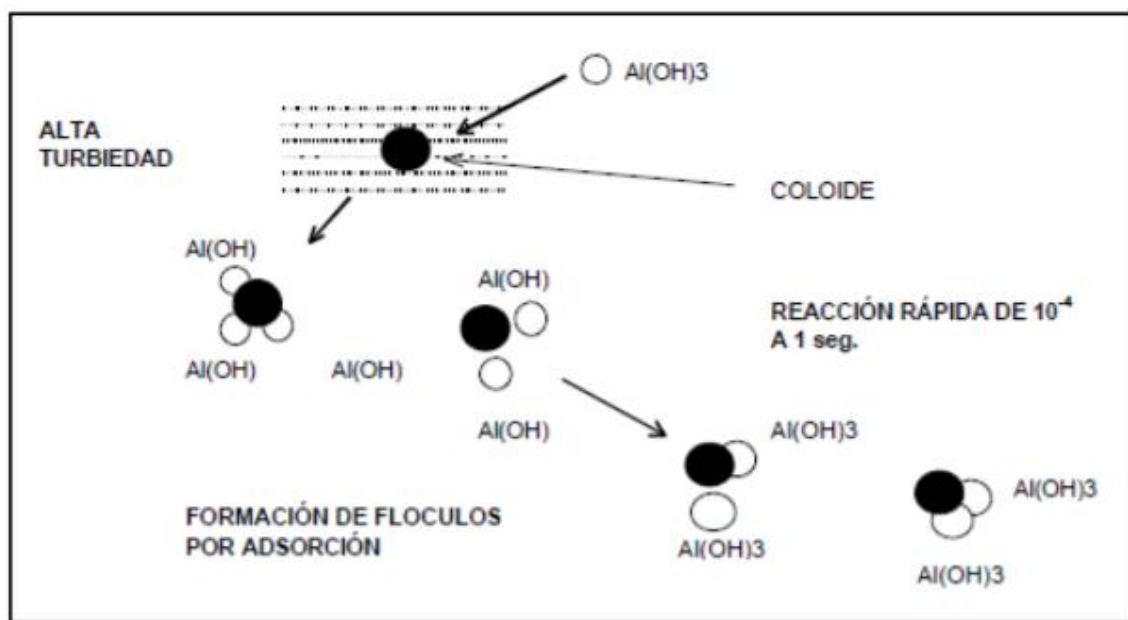
l) Tipos de coagulación. Los tipos de coagulación se pueden clasificar de la siguiente forma.

i. **Coagulación por absorción.**

Se presenta cuando el agua tiene una alta concentración de partículas al estado coloidal; cuando el coagulante es adicionado al agua turbia los productos solubles de los coagulantes son absorbidas por los coloides y forman los flóculos en forma casi instantánea. Núñez Álvarez, (2014, p. 17).

Figura 7

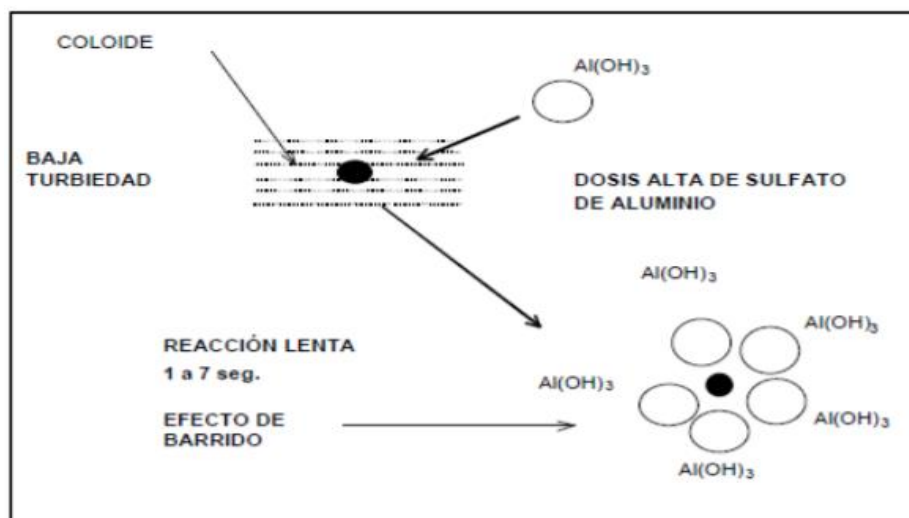
Coagulación por adsorción



Nota. En la Figura 7 se describe el proceso de coagulación por adsorción

Coagulación por barrido

Este tipo de coagulación se presenta cuando el agua es clara (presenta baja turbiedad) y la cantidad de partículas coloides es pequeña; en este caso las partículas son atrapadas al producirse una sobresaturación de precipitado de sulfato de aluminio o cloruro férrico. Núñez Álvarez, (2014, p. 19).

Figura 8*Coagulación por barrido*

Nota. En la Figura 8 se describe el proceso de coagulación por barrido

m) Factores que influyen en la coagulación. Algunos de los factores que influyen en el desarrollo de la coagulación es la temperatura, por el cual afectará de alguna forma la generación de flóculos, si la temperatura del agua disminuye, la reacción será más lenta y el tiempo de formación de flóculos será más extenso, la proporción de coagulante tiene una relación inversa al tiempo, entre otros. Verajano Garcia & Principe Quispe, (2021, p. 12)

n) Mecanismos de Coagulación. La coagulación es un proceso de desestabilización química de las partículas coloidales que se producen al neutralizar las fuerzas que los mantienen separados, por medio de la adición de los coagulantes químicos y la aplicación de la energía de mezclado. La coagulación comienza en el mismo instante en que se adicionan los coagulantes al agua y dura solamente fracciones de segundo. Básicamente, consiste en una serie de reacciones físicas y químicas entre los coagulantes, la superficie de las partículas, la alcalinidad del agua y el agua misma.

La desestabilización se puede obtener por los mecanismos fisicoquímicos siguientes:

- Compresión de la doble capa
- Adsorción y neutralización de cargas
- Atrapamiento de partículas en un precipitado
- Adsorción y puente

i. Doble capa

Cuando se aproximan dos partículas semejantes, sus capas difusas interactúan y generan una fuerza de repulsión, cuyo potencial de repulsión está en función de la distancia que los separa y cae rápidamente con el incremento de iones de carga opuesta al de las partículas, esto se consigue sólo con los iones del coagulante. Si la distancia que separa a las partículas es superior a “L”, entonces las partículas, no se atraen. Núñez Álvarez, (2014, p. 36).

ii. Absorción y neutralización de cargas

Las partículas coloidales poseen carga negativa en su superficie, estas cargas llamadas primarias atraen los iones positivos que se encuentran en solución dentro del agua y forman la primera capa adherida al coloide. El potencial en la superficie del plano de cizallamiento es el potencial electrocinético – potencial ZETA, este potencial rige el desplazamiento de coloides y su interacción mutua. Después de la teoría de la doble capa la coagulación es la considerada como la anulación del potencial obtenido por adición de productos de coagulación –floculación, en la que la fuerza natural de mezcla debido al movimiento browniano no es suficiente requiriéndose una energía complementaria necesaria; por ejemplo, realizar la agitación mecánica o hidráulica. Núñez Álvarez, (2014, p. 21).

iii. Atrapamiento de partículas y precipitado

Las partículas coloidales desestabilizadas, se pueden atrapar dentro de un floc, cuando se adiciona una cantidad suficiente de coagulantes, habitualmente sales de metales trivalente como el sulfato de aluminio $Al_2(SO_4)_3$, o Cloruro Férrico $FeCl_3$, el floc está formado de moléculas de $Al(OH)_3$ o de $Fe(OH)_3$. La presencia de ciertos aniones y de las partículas coloidales acelera la formación del precipitado. Las partículas coloidales juegan el rol de anillo durante la formación del floc; este fenómeno puede tener una relación inversa entre la turbiedad y la cantidad de coagulante requerida. En otras palabras, una concentración importante de partículas en suspensión puede requerir menor cantidad de coagulante. Núñez Álvarez, (2014, p. 25).

o) Floculantes. Los floculantes son polímeros que favorecen el proceso de formación de flóculos, actuando de puentes para captar las partículas en suspensión. Existen tres tipos de floculantes, los aniónicos, los catiónicos y no iónicos. Los aniónicos se utilizan en la

sedimentación de partículas minerales; los catiónicos en la sedimentación de partículas de origen orgánico y los no iónicos en la sedimentación de partículas tanto orgánicas como inorgánicas. Su selección primaria además de depender del origen de las partículas también obedece al pH de la solución donde se aplique. Sheldon Strauss, (1987, p. 52).

p) Tipo de floculantes. Los floculantes pueden clasificarse en inorgánicos que corresponde a sales solubles en agua formadas por cationes polivalentes, y los floculantes orgánicos que pueden ser naturales o sintéticos (polímeros) que tienen grupos activos en sus cadenas, los cuales son efectivos a bajas concentraciones. (Verajano Garcia & Principe Quispe, 2021, p. 14-15). Uno de los floculantes conocidos comercialmente es el ARIFLOC C606 que es de tipo aniónico.

q) Tipos de floculación. A continuación, se describen los tipos de floculación.

i. Floculación Pericinética

Esta es producida por el movimiento natural de las moléculas del agua y esta inducida por la energía térmica, este movimiento es conocido como el movimiento browniano. Andía, (2000, p. 64).

ii. Floculación Ortocinética

Se basa en las colisiones de las partículas debido al movimiento del agua, el que es inducido por una energía exterior a la masa de agua y que puede ser de origen mecánico o hidráulico. Después que el agua es coagulada es necesario que se produzca la aglomeración de los microflóculos; para que esto suceda se produce primero la floculación pericinética luego se produce la floculación ortocinética. Andía, (2000, p. 65).

r) Factores que influyen en la floculación. Se conocen como factores que influyen en el proceso de floculación a la concentración y naturaleza de las partículas, donde la velocidad de formación de flóculos cumple una relación directamente proporcional a la concentración de partículas y al tamaño inicial, el gradiente de velocidad es proporcional a la velocidad de aglomeración de las partículas. Verajano Garcia & Principe Quispe, (2021, p. 14).

s) Mecanismos de Floculación. Los flóculos formados por la aglomeración de varios coloides no son lo suficientemente grandes como para sedimentar con rapidez deseada, por lo que el empleo de un floculante es necesario para reunir en forma de red, formando puentes de una superficie a otra enlazando las partículas individuales en aglomerados. La floculación es favorecida por el mezclado lento que permite juntar poco a poco los flóculos; un mezclado demasiado intenso los rompe y raramente se vuelven a formar en su tamaño y fuerza óptimos. La floculación no solo incrementa el tamaño de las partículas del flóculo, sino que también aumenta su peso. La floculación se ve favorecida por la agitación moderada del agua residual, por medio de paletas a baja velocidad. Si la agitación es demasiado rápida, los flóculos se rompen, por ello debe controlarse la velocidad dentro de un rango en el que se puedan formar los flóculos grandes para que sedimenten. Los polielectrolitos que se usan en floculación pueden ser de origen natural o sintético. Sincero & Sincero, (2002, p. 14).

t) Pruebas de jarras. Es un método de simulación del proceso de coagulación, floculación y sedimentación realizado a escala de laboratorio, por medio de esta prueba se optimiza cada etapa del proceso de tratamiento de agua residual para luego implementar el proceso a escala de planta. Esta prueba nos permite adecuar el pH, hacer cambios en las dosis de los diferentes insumos químicos que se agregan al agua residual a tratar y variar las velocidades de mezcla. Ramos Pacha & Paredes Urquieta De Chavez, (2015, p. 46).

u) Remoción de parámetros. El porcentaje de remoción o eficiencia de remoción es la relación entre el nivel de presencia de parámetros fisicoquímicos de las aguas residuales industriales en la entrada de la planta de tratamiento (influyente) y a la salida de la planta (efluente) y se representa mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Remocion} = \frac{(C_{\text{entrada}} - C_{\text{salida}})}{C_{\text{entrada}}} * 100$$

Donde:

C_{entrada} = valor del parámetro a la entrada

C_{salida} = valor del parámetro a la salida

v) Sólidos suspendidos totales. Son de naturaleza coloidal y poseen cargas eléctricas por lo que tienen alguna afinidad con las moléculas del agua. Para su eliminación es necesario la adición de sustancias coagulantes y floculantes que modifiquen la carga eléctrica de estas partículas logrando que se agrupen en flóculos más grandes y así poder separarlos mediante una filtración. Ramos Pacha & Paredes Urquieta De Chavez, (2015, p. 15).

w) Aceites y grasas. Según Chambi Rojas (2016, p.12) son sustancias solubles en disolventes orgánicos e insolubles en agua y en líquidos menos densos, por lo que permanecen en la superficie de las aguas residuales formando las natas y espumas.

x) Sulfato de aluminio. Según Castrillon & De los Angeles (2012, p. 15) el sulfato de aluminio es el coagulante más usado en tratamientos de aguas residuales, su fórmula química es $Al_2(SO_4)_3 \cdot 14H_2O$ y se obtiene mediante la digestión de minerales de bauxita con ácido sulfúrico. Al añadir este insumo al agua residual, las moléculas se disocian en Al^{+++} y SO_4^- , el Al^{+++} puede combinarse con coloides cargados negativamente para neutralizar parte de la carga de la partícula coloidal, por otro lado, también puede combinarse con los OH^- presentes en el agua para formar hidróxido de aluminio.

y) ARIFLOCK C606. Es un polímero aniónico de apariencia solido granular blanco compuesto de poliacrilamida, puede producir ligera irritación a la piel y a los ojos, en especial si se prolonga la exposición.

2.3.2. Antecedentes

a) Antecedentes internacionales.

Gholipour, et al, (2020, p. 5-7) utilizó por primera vez un sistema de humedales construidos de flujo subterráneo horizontal (HFSH) para tratar las aguas residuales de una industria de fabricación de vidrio en Irán. Para eliminar los riesgos del enfoque de tratamiento, se probó por primera vez durante 4 meses un sistema piloto que constaba de un tanque de sedimentación y

un HFSH. Los resultados del estudio piloto se utilizaron luego para construir el sistema a gran escala que trata un flujo de 10 m³/ día. En general, el diseño probado demostró ser muy efectivo alcanzando altas tasas de remoción de DBO₅, DQO y SST (90, 90 y 99, respectivamente). La alta eficiencia del sistema probado permitió el reciclaje y reutilización del efluente tratado en los procesos de fabricación de vidrio, reduciendo así el consumo de agua dulce en la industria del vidrio y los costos operativos relacionados.

Arbeláez Hoyos & Yepes Soto, (2019, p. 2) consideró como objetivo el diseño de un sistema de control de operación automática para una planta de tratamiento del agua residual industrial, que cumpla con las normas ambientales. Para ello, se efectuó la simulación del proceso productivo de la industria de vidrio, en función del comportamiento de los equipos y variables, según el autómatas para alcanzar la estabilidad y confiabilidad de dicha planta. Algunas conclusiones condujeron al diseño del sistema de control automático para desarrollar un proceso sin la intervención humana.

Kang & Choo, (2006, p. 4) precisó en su artículo científico que el objetivo fue la aplicación de procesos de membrana de la microfiltración o ultrafiltración para la separación de contaminantes en partículas provenientes de la industria del vidrio. La metodología consistió en probar un sistema de microfiltración a escala piloto, considerando dos tipos de membrana sumergidas y se evaluó el rendimiento de dicha membrana según la calidad de agua tratada y permeabilidad de la membrana, también se aplicaron métodos de limpieza de membranas con soluciones ácidas, causticas, agentes quelantes, entre otros. Se llegó a la conclusión que el módulo de placa funcionó mejor que el tubular, así como una operación intermitente con flujo menor previno el ensuciamiento de la membrana.

Kang & Choo, (2003, p. 5) consideró la investigación de las características de la calidad del agua residual industrial tratadas y la permeabilidad de las membranas de los equipos de microfiltración y ultrafiltración, las que resultan viables para la separación de arcilla fina y partículas de vidrio. La oportunidad de separar la arcilla fina y las partículas de vidrio por los métodos de microfiltración y ultrafiltración permite la reutilización del agua residual, tomando en cuenta los tamaños de poros de la membrana y su permeabilidad ayudó a determinar la eliminación de partículas casi completas para el tratamiento del agua residual industrial de la industria del vidrio en comparación con los procesos de coagulación y filtración de arena; además la formación de la torta y la disminución de la membrana de ultrafiltración comparado con los de la microfiltración,

entre otros puntos como las partículas a velocidades tangenciales para la filtración de flujo cruzado, logrando la poca recuperación de la permeabilidad de la membrana.

b) Antecedentes nacionales.

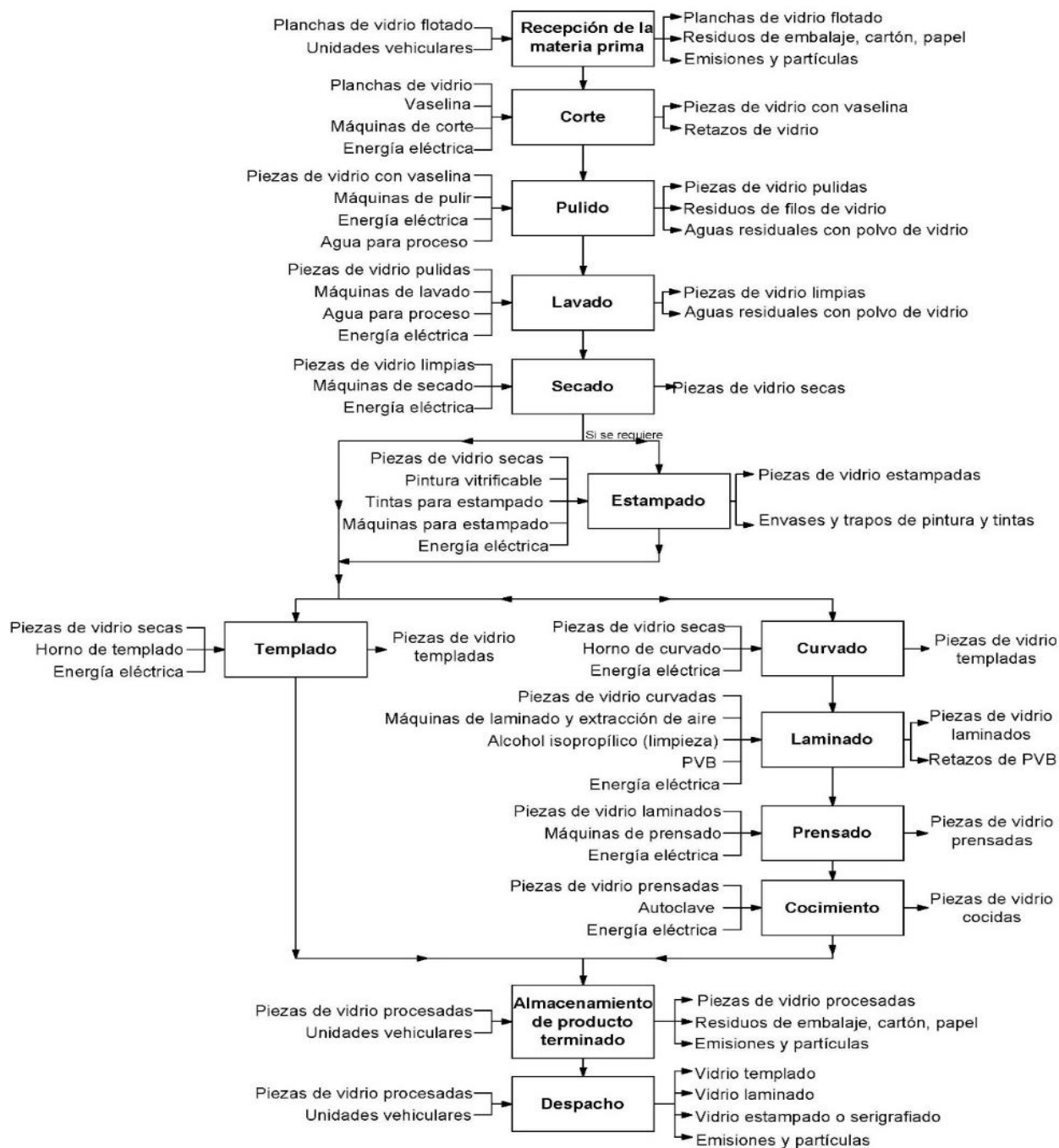
Sánchez Carpio, (2012, p. 6) señaló como objetivo de su proyecto investigación, la evaluación de tecnologías limpias en una planta de fabricación de vidrios de seguridad, que vierte sus aguas y que sus niveles superan la normativa vigente (Valores Máximos Admisibles), considerando una oportunidad de mejora la reutilización de dicha agua residual industrial obteniendo beneficios económicos y vinculados a la reducción del consumo del recurso agua. Su investigación seleccionar una tecnología adecuada, evaluar las operaciones unitarias que formarán parte del diseño del sistema de tratamiento y esquematizar el funcionamiento de ellas. Algunas conclusiones se orientaron a la reducción de gastos en el consumo del agua que se obtiene de SEDAPAL y se compra a camiones cisterna, de la estrategia seleccionada con mejores resultados comprende las operaciones de desarenado, coagulación-floculación, filtración de arena y filtración ultramedia diferenciados por la capacidad de retención de partículas.

2.3.3. Marco conceptual

a) Fabricación y procesamiento de vidrio. El vidrio representa a un material amorfo generado por la fusión de sílice y una serie de aditivos, a unas altas temperaturas, una vez que se aplican procesos industriales a este material se obtendrán productos de vidrios que resultan tener una consistencia dura, principalmente constituidas por silicatos y álcalis en fusión a altas temperaturas, los componentes básicos son sílice, cal y carbonato de sodio, mientras que los componentes secundarios dependerán del tipo de vidrio que se desee obtener como es el caso del procesamiento de vidrio sodo-cálcico, vidrio plomado, vidrio borosilicato o vidrios especiales. Pearson et al., (2009, p. 11)

La empresa Corporación Miyasato S.A.C. cuenta con dos líneas de producción, la línea de automotriz y la línea de arquitectura y aluminio, siendo esta última, la que no usa agua para sus procesos, para ello importa vidrio flotado como materia prima. Dichos procesos se detallan en la Figura 9 y la Figura 10.

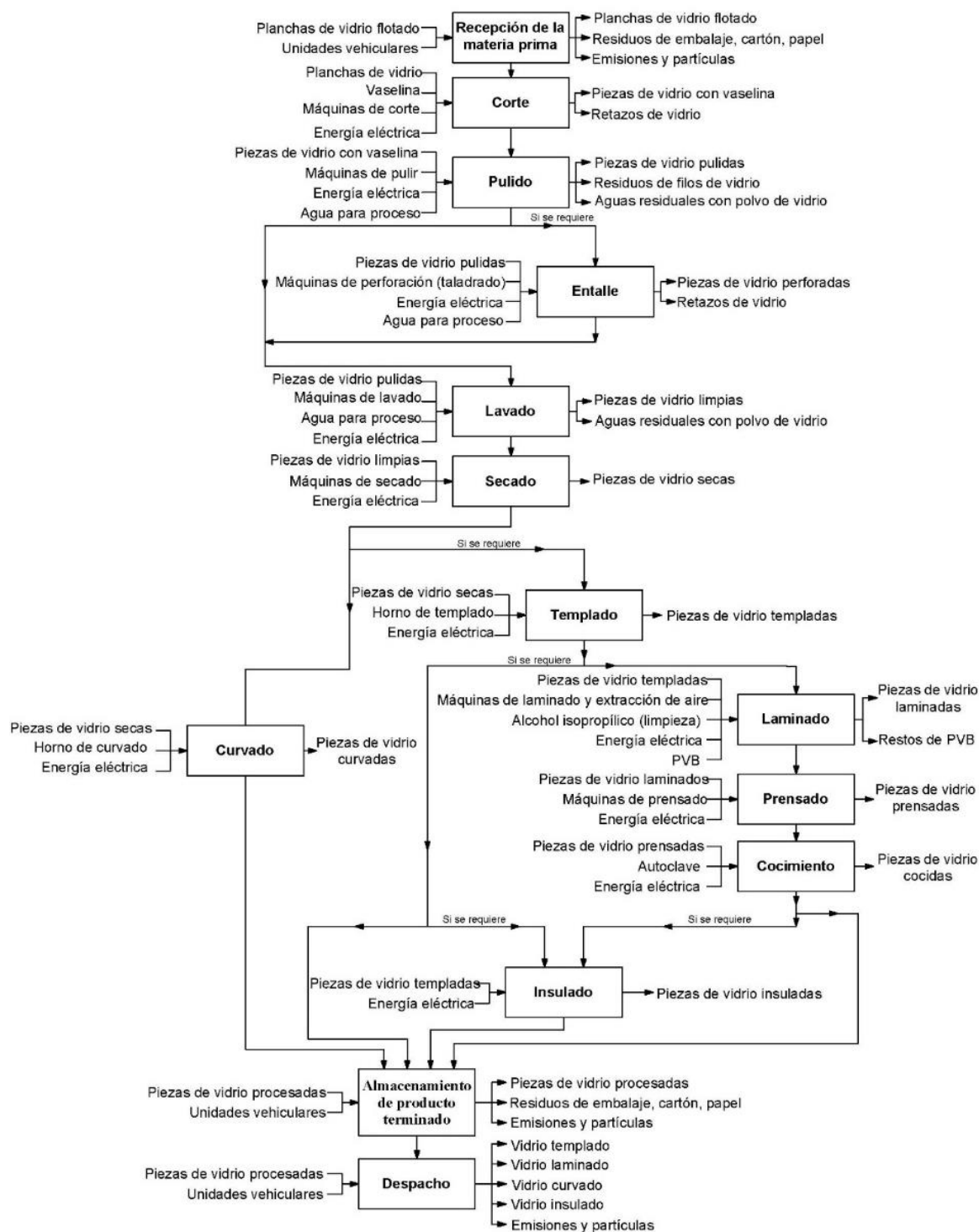
Figura 9
Diagrama de bloques de procesos de la línea automotriz



Nota. En la Figura 9 se describe el proceso de la línea automotriz Corporación Miyasato S.A.C.

Figura 10

Diagrama de bloques de procesos de la línea de arquitectura



Nota. En la Figura 10 se describe el proceso de la línea de arquitectura Corporación Miyasato S.A.C.

b) Tratamientos de agua residual. El tratamiento del agua residual está conformado por un conjunto de métodos fisicoquímicos y biológicos orientados a reducir las cargas contaminantes presentes en ellas, expresadas por ejemplo en demanda bioquímica de oxígeno para compuestos orgánicos, la reducción de contaminantes puede incrementar los procesos de reciclaje, recuperar subproductos de las aguas residuales obteniendo beneficios económicos, entre otros. Ramalho, (2021, p. 5).

c) Caracterización de aguas residuales. Dicha actividad se fundamenta en la determinación de concentraciones de contaminantes en las aguas residuales, mediante análisis de laboratorio, el número y tipo de constituyentes que se desea remover está en función de la fuente de descarga y donde se dispondrá. Noyola Robles et al., (2000, p. 66)

La caracterización de las aguas residuales se realiza de acuerdo con su composición química, química y biológica. Da Cámara et al., (2014, pp. 1); por lo que las aguas residuales industriales merecen una especial atención debido a su composición o constituyentes según Tabla 3.

Tabla 3
Características y constituyentes de aguas residuales industriales

Características	Tipo de industria
Altas temperaturas	Centrales eléctricas, lavanderías, plantas de lavado en botellas en cervecerías e industrias de bebidas.
Materia suspendida	Fábricas de papel, cartón, madera de pulpa, celulosa, plantas de lavado de lana, enlatadoras, plantas de lavado de carbón, curtiembres, cervecerías, mataderos.
Sedimentos	Refinerías de azúcar, minas de carbón, plantas de laminado, altos hornos, plantas de vidrio, plantas de lavado de grava.
Sustancias orgánicas	Mataderos, procesadoras de carne, fábricas de goma, curtiembre, fábricas de cuero, enlatadoras, fábricas de jabón, plantas de celulosa, fábricas de cartón.
Sustancias disueltas	Industria petrolera, minas de carbón, de pirita de hierro, fábricas de sal, fábricas de soda, industria química, curtiembres, plantas de ablandamiento.
Ácidos	Fábricas de margarinas, manufactura de ácidos grasos sintéticos, fábricas de jabón, plantas de blanqueado, plantas de decapado, plantas

Características	Tipo de industria
	de galvanizado, fábricas de pólvora y explosivos, industria química, fábrica de velas, lavado de lana, minas de carbón.
Bases	Fábricas textiles, plantas metalúrgicas, industria química, fábricas de goma, curtiembres, lavanderías, plantas de gas, plantas de lavado de lanas.
Aceites y grasas	Productos lácteos, fábricas de margarina, camales, procesadoras de carne, fábricas de jabón, industria petrolera, curtiembres, plantas de teñido, entre otros.
Sustancias tóxicas	Curtiembres, teñido, carbonización, gas, elaboración de coque, de galvanizado, fábricas de cuero, de pólvora, de hilado, industria química, entre otros.
Detergentes	Fábricas de jabón, fábricas textiles, plantas de teñido, lavanderías.
Color	Fábricas de papel y cartón, curtiembres, plantas de teñido, fábricas de pintura, fábricas de seda, plantas de galvanoplastia.
Olor	Curtiembres, fábricas de levadura, fábricas de harina de pescado, mataderos, plantas de carbonización de lignito, de elaboración de coque y gas.
Falta de nutrientes	Plantas generadoras de efluentes inorgánicos, industrias de papel y celulosa, plantas de elaboración de coque y gas.

Nota. En la Tabla 3 se describen las características de las aguas residuales industriales

2.3.4. Marco legal

a. Constitución política del Perú. Es la norma de mayor jerarquía en el Perú, promulgada en el año 1993. Se encuentra articulada en función a la defensa de la persona humana, resaltando sus derechos esenciales, entre los cuales destaca el derecho a “gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida” (listado en su artículo 2, inciso 22), derecho fundamental en el cual se encuentra intrínseco el derecho a conservar el ambiente.

b. Ley general del medio ambiente. Norma que establece el marco legal para la gestión ambiental en el Perú. Dentro de sus alcances establece que toda actividad humana que implique construcciones, obras, servicios y otras actividades, así como políticas, planes y programas públicos susceptibles de causar impactos ambientales de carácter significativo (Ley N° 28611).

c. Reglamento de la gestión ambiental para la industria manufacturera y comercio interno. Dicha norma tiene la finalidad de promover y regular la gestión ambiental, conservación y aprovechamiento sostenido de recursos naturales, sostenidos, el ámbito de aplicación alcanza a toda organización que se considera dentro del sector industria manufacturera (Decreto Supremo N° 017-2015-PRODUCE).

d. Límites máximos para el vertimiento de aguas residuales de fabricación de vidrio. La Corporación Financiera Internacional, con sus siglas en inglés IFC, en el 2007 presentó unas Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad (IFC, 2007, p. 1), recomendadas para su uso en conjunto con las Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para el sector industrial correspondiente, el cual sirve como documento de referencia, conteniendo información sobre niveles e indicadores de desempeño de las organizaciones; por lo mismo, una de las Guías corresponde a la fabricación de vidrio. En la Tabla 4 se detallan los valores límites de algunos parámetros fisicoquímicos de las aguas residuales industriales para la fabricación de vidrio.

Tabla 4

Niveles de aguas residuales industriales para la fabricación de vidrio

Parámetros fisicoquímicos	Unidades	Valores límites
pH	Unidad de pH	6,0 – 9,0
Aumento de temperatura	°C	< 3,0
Sólidos suspendidos totales	mg/l	30,0
Demanda química de oxígeno	mg/l	130,0
Aceites y grasas	mg/l	10,0
Antimonio	mg/l	0,3
Arsénico	mg/l	0,1
Plomo	mg/l	0,1
Fluoruros	mg/l	5,0
Ácido bórico	mg/l	2,0

Nota. En la Tabla 4 se describen niveles permisibles con las cuales se debe descargar un efluente de la industria de la fabricación del vidrio. Extraído de la Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la fabricación de vidrio (Guías IFC), IFC, (2007, pp. 11-12).

2.4. Descripción de las actividades realizadas

2.4.1. Aspectos técnicos de las actividades profesionales

a. **Aspectos Metodológicos.** El desarrollo del presente informe se sostiene en los fundamentos del método científico, por el que se pretenden contestar preguntas, que surgen de la misma naturaleza y de problemas que afectan a la sociedad en su conjunto; esa inquietud se orienta a la reflexión expresada en preguntas de investigación como reflexión de una realidad problemática. Borja Suarez, (2012, p. 25). Además, cabe mencionar que el diseño de la planta de tratamiento de agua residual se realizó en base a la norma OS.090, norma técnica de edificación de plantas de tratamiento de aguas residuales, en donde en el ítem 4.2. indica la orientación básica para el diseño. Por otro lado, para la selección del método de tratamiento se tomó como referencia la metodología establecida en la Norma OS.020, norma sobre "Plantas de Tratamiento de agua para consumo humano"; en donde en el ítem 5.7 se establece la metodología para escoger coagulantes y sustancias químicas requeridas para el tratamiento de aguas.

b. **Técnicas de recolección de datos.** La técnica usada para la recolección de datos fue la observación, la cual se basa en el desarrollo donde el investigador observa el objeto y el proceso que se desea analizar, posteriormente se anotó las características que se manifiestan por medio del sentido y por el uso de otros instrumentos.

c. **Instrumentos.** Los instrumentos usados para la recolección de datos fueron los registros como hoja de campo, el cual se detalla en el Anexo 1; fichas de registros de datos para elaborar los informes de ensayos, los cuales se aprecian en los Anexo 3 (informe de ensayo de la prueba de jarras) y Anexo 4 (informes de ensayos trimestrales del efluente de la planta de tratamiento de agua residual industrial).

d. **Equipos, materiales e insumos utilizados en el desarrollo de las actividades.** Para el análisis de los parámetros de sólidos suspendidos totales y aceites y grasas se utilizaron los siguientes materiales, insumos o reactivos y equipos para determinar la dosis óptima de

coagulante (sulfato de aluminio) y floculante (ARIFLOC C606) para el sistema de tratamiento del agua residual industrial.

Materiales:

- 2 probetas de 500 ml
- 4 vasos de precipitado de 500 ml y 1000 ml
- 2 guantes de látex
- 2 guarda polvo
- Varilla de agitación
- Jeringas descartables de 10 ml y 1 ml

Insumos o reactivos

- Sulfato de aluminio (coagulante)
- ARIFLOC C606 (floculante)
- Agua destilada

Equipo

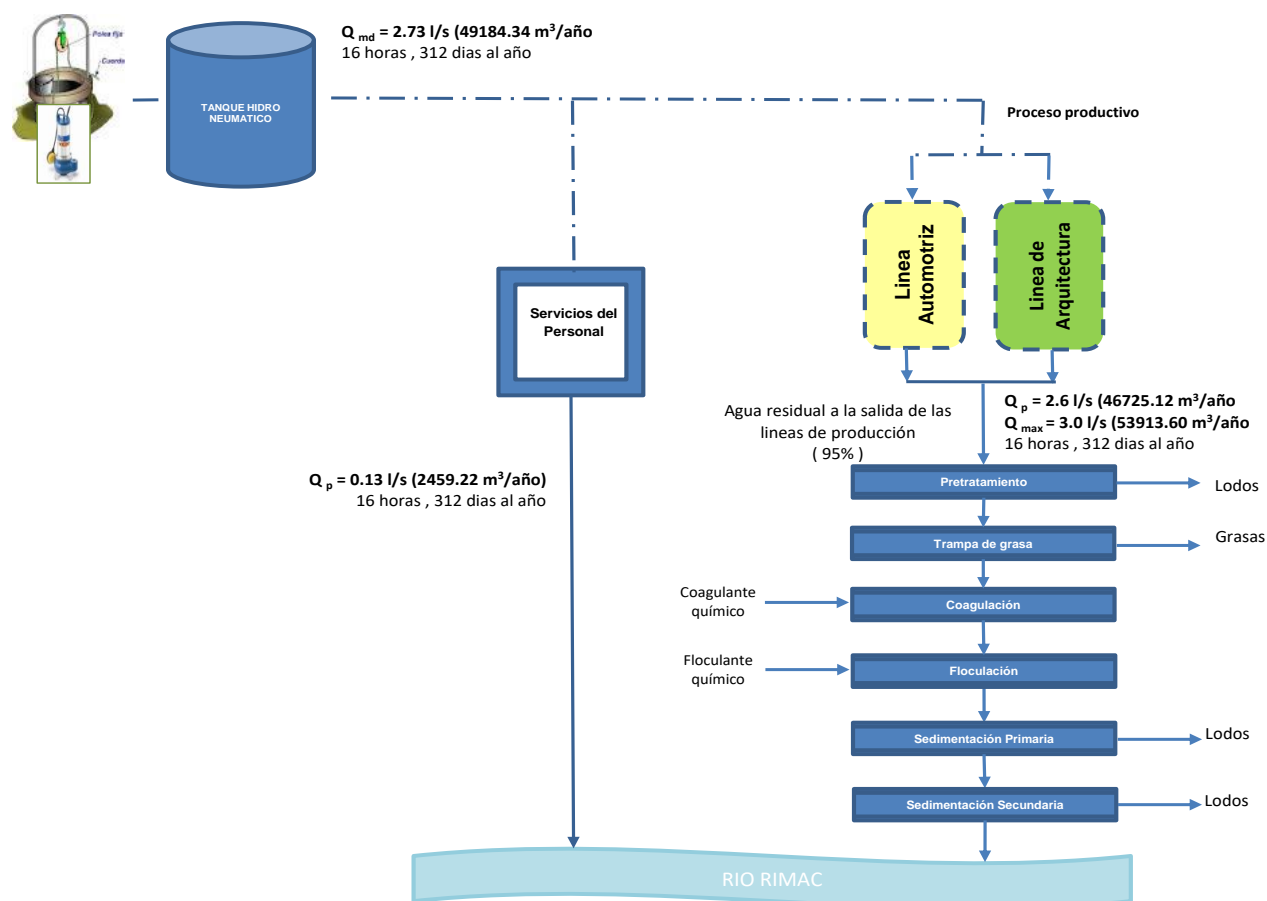
- Floculador de 4 ejes marca VELP SCIENTIFICA
- pHmetro marca EZODO
- Turbidímetro marca HACH
- Balanza analítica
- Extractor Soxhlet
- Multiparámetro
- Potenciómetro
- Medidor de DQO
- Termómetro
- Conductímetro

2.4.2. Descripción de las actividades desarrolladas

Las actividades se desarrollaron en la planta de tratamiento del agua residual industrial, el cual está conformado por una trampa de grasa en el cual ingresa el agua residual industrial después de haber pasado por un pretratamiento, el efluente de la trampa de grasa pasa al sistema de coagulación / floculación para remover la carga contaminante presente, posteriormente el agua residual industrial pasa por dos sedimentadores en serie, construidas en base a concreto armado con tapas metálicas para finalmente ser vertidas a las aguas superficiales del río Rímac como se muestra en la Figura 11.

Figura 11

Balance hídrico en función al consumo promedio de agua y la producción promedio de aguas residuales industriales



Nota. En la figura 11 muestra el proceso de tratamiento de agua residual inicia con un pretratamiento, seguido por una trampa de grasa, proceso de coagulación- floculación, y una sedimentación primaria y secundaria.

En la fecha establecida, se coordinó la visita a planta para identificar los puntos críticos que se vincula con el sistema de tratamiento de aguas residuales industriales en dicha planta, se recopiló información secundaria y tomas fotográficas de las distintas áreas involucradas.

a. Caracterización del efluente del sistema de tratamiento de agua residual industrial.

- **La toma de muestra.** La toma de muestra se realizó en el punto de vertimiento del efluente industrial, en el Anexo 1 se aprecia el panel fotográfico de esta actividad. Así mismo se usó una hoja de campo para registrar los parámetros medidos in situ, dichos registros se presentan en el Anexo 6. La ubicación geográfica del punto de toma de muestra se detalla en la Tabla 5.

Tabla 5

Punto de vertimiento

Coordenadas UTM- WGS*84 Norte	Coordenadas UTM- WGS*84 Este	Altitud (m.s.n.m)	Descripción
8671 434	0294 891	416	Punto de vertimiento industrial

Nota. En la tabla 5 se muestra las coordenadas geográficas del punto de vertimiento de la Corporación Miyasato S.A.C.

- **Análisis de parámetros.** Se realizaron lo análisis de determinación de solidos suspendidos totales y aceite y grasas a las muestras tomadas según la metodología descrita en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater del 2005 y el EPA: U.S. Environmental protection Agency del 2010.

La toma de muestra del efluente industrial de la planta de tratamiento se realizó antes y después de la adición del sulfato de aluminio y ARIFLOC C606, según el protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales-ANA RJ 010-2016 ANA, para la toma de muestras de los parámetros. Las técnicas observacionales usadas para la determinación de los parámetros fisicoquímicos (sólidos suspendidos totales, aceites y grasas) son de acuerdo con el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2005) y EPA: U.S. Environmental protection Agency (2010) y se detallan en la Tabla 6.

Tabla 6
Técnicas para la medición de parámetros fisicoquímicos

Parámetro	Técnica
Demanda bioquímica de oxígeno	EPA 405.1
Aceites y grasas	EPA 1664 Rev B,
Sólidos totales suspendidos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D
Demanda química de oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C
Conductividad	EPA 120.1
pH	EPA 150.1
Temperatura	EPA Method 170.1
Caudal	ASTM D 3858-95(2014)

Nota. En la Tabla 6 se describen las técnicas analíticas de medición de parámetros, extraído de Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2005) y EPA: U.S. Environmental protection Agency (2010)

Los instrumentos de medición que se usaron en el proceso de análisis de los parámetros fisicoquímicos se describen en la Tabla 7.

Tabla 7
Instrumentos de recolección de datos

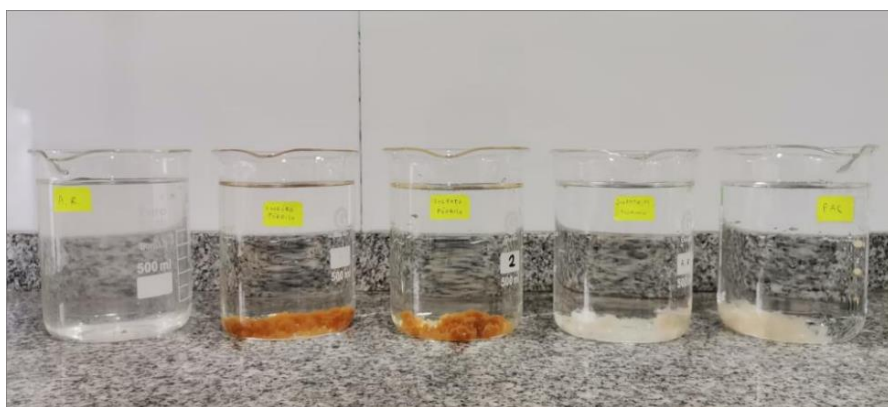
Instrumento	Parámetro	Unidad de medida
Extractor Soxhlet	Aceites y grasas	mg/l
Método gravimétrico	Sólidos suspendidos totales	mg/l
Multiparámetro	Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l
Medidor de DQO	Demanda química de oxígeno	mg/l
Potenciómetro	pH	Unidad de pH
Termómetro	Temperatura	° C
Conductímetro	Conductividad específica	S/m
Caudalímetro	Caudal	m ³ /s

Nota. La Tabla 7 muestra los Instrumentos de medición que se usaron en el proceso de análisis de los parámetros fisicoquímicos.

b. Determinación de la dosis óptima de sulfato de aluminio y ARIFLOC C606 a través de la prueba de jarras. Para la identificación del coagulante y floculante adecuado se realizó una prueba preliminar con cloruro férrico, sulfato férrico, sulfato de aluminio y policloruro de aluminio. En la Figura 12 se puede observar la muestra (lado izquierdo) el agua residual industrial sin tratamiento y las siguientes muestras se realizó pruebas de coagulación con los coagulantes de cloruro férrico, sulfato férrico, sulfato de aluminio y policloruro de aluminio respectivamente.

Figura 12

Identificación del coagulante y floculante adecuado



Nota. La Figura 12 se evidencia que el sulfato de aluminio fue el coagulante con el que se obtuvo un agua más clarificada libre de sólidos suspendidos y aceites y grasas.

La toma de muestra para realizar la prueba de jarras se realizó en el punto de ingreso a la planta de tratamiento del agua residual industrial según el detalle de la tabla 8.

Tabla 8

Punto de ingreso a la PTAR

Coordenadas UTM- WGS*84 Norte	Coordenadas UTM- WGS*84 Este	Altitud (m.s.n.m)	Descripción
8671 493	0294 887	414	Punto de ingreso al PTAR

Nota. La Tabla 8 muestra las coordenadas geográficas para la toma de muestra

Se homogenizo las muestras del agua residual industrial y se realizó el proceso de coagulación y floculación mediante la adición de sulfato de aluminio y ARIFLOC C606 en un floculador de 4 ejes en vasos precipitados de 1 L, se agregó dosis de coagulante y floculante a diferentes concentraciones, a 100 y 200 RPM durante 1 minuto en cada fase fisicoquímica; en el proceso de sedimentación se dejó en reposo durante 30 minutos para que los flóculos formados sedimenten.

c. Determinación del % de Remoción de sólidos suspendidos totales y aceites y grasas. El porcentaje de remoción para los sólidos suspendidos totales y aceites y grasas se determinó mediante la siguiente formula:

$$\% \text{ Remocion} = \frac{(C_0 - C_f)}{C_0} * 100\%$$

Donde:

C_0 es la concentración inicial y C_f es la concentración final.

- **Aplicación del sulfato de aluminio y el ARIFLOC C606 en el sistema de tratamiento del agua residual industrial de la Corporación Miyasato S.A.C.** En esta fase se aplicó el coagulante sulfato de aluminio y el floculante ARIFLOC C606 a través de un sistema de dosificación a la planta de tratamiento del agua residual industrial como se observa en la Figura 13.

Figura 13

Sistema de dosificación de coagulante y floculante



Nota. En la Figura 13 se muestra los tanques de dosificación de coagulante – floculante de la Corporación Miyasato S.A.C.

- **Caracterización del efluente del sistema de tratamiento del agua residual industrial.**

Después de la aplicación del sulfato de aluminio y ARIFLOC C606 se realizaron los análisis fisicoquímicos, según la metodología descrita en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater del 2005 y el EPA: U.S. Environmental protection Agency del 2010, a las muestras tomadas en el punto de vertimiento del efluente industrial. Ver Anexo 2

d. Determinación de los costos asociados al proceso de coagulación / floculación. Para determinar los costos asociados se multiplico la dosis optima de cada insumo por su precio y se obtuvo el costo en soles por cada metro cubico de agua residual industrial tratada usando la siguiente ecuación:

$$Costos = (D_{op}) * (P)$$

Donde:

D_{op} = Dosis optima en mg / m³

P = Precio en Soles / mg

2.4.3. Resultados

a. Resultados de la caracterización del efluente del sistema de tratamiento del agua residual industrial en base a sus parámetros fisicoquímicos antes de la aplicación del sulfato de aluminio y ARIFLOC C606. Se realizaron los análisis de los parámetros fisicoquímicos a las muestras tomadas y los resultados se muestran en la Tabla 9.

Tabla 9

Valores de los parametros para la caracterización del agua residual industrial

Parámetros fisicoquímicos	Unidad	Valores LIMITES (Norma del IFC 2007) *	Valores 2016-II	Valores 2016-III	Valores 2016-IV
Aceites y grasas	mg/l	10	1.8	1.8	15
Sólidos suspendidos totales	mg/l	30	371	79.2	76
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	-	2.1	< 2	9.4
Demanda química de oxígeno	mg/l	130	3.2	< 2	60.4
pH	Unidad	6 - 9	7.27	6.9	6.89
Aumento de temperatura	°C	< 3	22.4	20.4	27.7
Conductividad específica	µS/cm	-	634	686	1293
Caudal	l/s	-	1.8	0.53	2.16

Nota. En la Tabla 9 se muestra los Valores de la caracterización de agua, comparados con los valores limites son extraídos de la Normal del IFC 2007.

Como se observa en la Tabla 9, los parámetros de aceites y grasas y sólidos suspendidos totales del IV trimestre del 2016 sobrepasan los límites establecidos en la norma IFC 2007. Dichos valores fueron extraídos de los informes de ensayo del Laboratorio de Bureau Veritas. Ver Anexo 4.a, 3.b y 3.c.

b. Resultados de la dosis óptima del sulfato de aluminio y ARIFLOC C606 que se adicionará en el sistema de tratamiento del agua residual industrial para la remoción de los sólidos suspendidos totales y aceites y grasas. Las muestras recolectadas en campo se trasladaron a laboratorio para realizar la prueba de jarras con el fin de determinar la dosis óptima de sulfato de aluminio y ARIFLOC C606 que permita remover los sólidos suspendidos totales y aceites y grasas. La prueba de jarras se realizó con el coagulante sulfato de aluminio con una dosis de 10 mg/l y 20 mg /l, y con una dosis del floculante ARIFLOC C606 de 5 mg/l,

Las muestras sometidas a la prueba de jarras fueron enviadas al Analytical Laboratory ALAB para el análisis de los parámetros fisicoquímicos de sólidos solubles totales y aceites y grasas. Ver anexo 3. A continuación, en la Tabla 10 se muestran los resultados del informe de ensayo de la prueba de jarras.

Tabla 10

Datos para la determinación de la dosis óptima de sulfato de aluminio y ARIFLOC C606

		Sólidos suspendidos totales inicial (mg/l)	Aceites y grasas inicial (mg/l)	Velocidad de agitación (rpm)	Sulfato de aluminio (mg/l)	ARIFLOC C606 (mg/l)	Sólidos suspendidos totales final (mg/l)	Aceites y grasas final (mg/l)	% Remoción para sólidos suspendidos totales	% Remoción para grasas y aceites
Muestra 01	Jarra 1	129	7.40	100	10	5	32	6.08	75.19	17.84
	Jarra 2	129	7.40	200	20	5	69	5.09	46.51	31.22
	Jarra 3	129	7.40	100	20	5	35	4.22	72.87	42.97
	Jarra 4	129	7.40	200	10	5	71	4.89	44.96	33.92
Muestra 02	Jarra 1	118	6.50	100	10	5	21	5.28	82.20	18.77
	Jarra 2	118	6.50	200	20	5	58	4.09	50.85	37.08
	Jarra 3	118	6.50	100	20	5	24	3.22	79.66	50.46
	Jarra 4	118	6.50	200	10	5	60	3.99	49.15	38.62

Nota. En la Tabla 10 se consideraron dosis de mayores a 10 mg/l de sulfato de aluminio, con el fin de establecer la dosis opima según se aumente la dosis de sulfato, se mostró que al aumentar la dosis a 20 mg/l, manteniendo constante la dosis de 5 mg/l de ARIFLOC C606, se logra una mejor remoción, optar por concentraciones más altas implicaría mayores costos en reactivos, por lo que se optó por tomar esta dosis de 20 mg/l como optima.

En la Tabla 10 se puede observar que la dosis optima que permite la mejor remoción de Aceites y grasas y solidos suspendidos totales es de 20 mg/l de sulfato de aluminio y 5 mg/l de ARIFLOC C606. Así mismo se observa en la Figura 14 que con esa dosis optima se obtiene un agua más clarificada y la formación de lodos más compactos.

Figura 14

Pruebas de coagulación y floculación



Nota. La Figura 14 muestra la prueba de jarras con la dosis 20 mg/l de sulfato de aluminio y 5 mg/l de ARIFLOC C606

En la figura 15 se puede observar la primera muestra (lado izquierdo) el agua superficial sin tratamiento y en el segundo vaso el agua superficial tratada, observándose que a una un agua más clarificada y con una turbidez baja a una dosis de 20 mg /L de sulfato de aluminio y una dosis de 5 mg/l de floculante ARIFLOC C606.

Figura 15

Tratamiento fisicoquímico en base a la dosis optima de coagulante y floculante



Nota. En la Figura 15 se observa el vaso de precipitado del lado izquierdo sin tratamiento y del lado derecho

c. Resultados del porcentaje de remoción de los sólidos suspendidos totales y aceites y grasas, en el sistema de tratamiento del agua residual industrial después de la aplicación del sulfato de aluminio y ARIFLOC C606. Luego de aplicar el sulfato de aluminio y ARIFLOC C606 con la dosis optima de 20 mg/l y de 5 mg /l respectivamente en el sistema de tratamientos del agua residual industrial, se procedió a medir los valores de los parámetros fisicoquímicos de los efluentes, dichos valores se muestran en la Tabla 11.

Tabla 11

Data histórica de valores de parámetros fisicoquímicos obtenidos antes y despues de la aplicación del sulfato de aluminio y ARIFLOC C606.

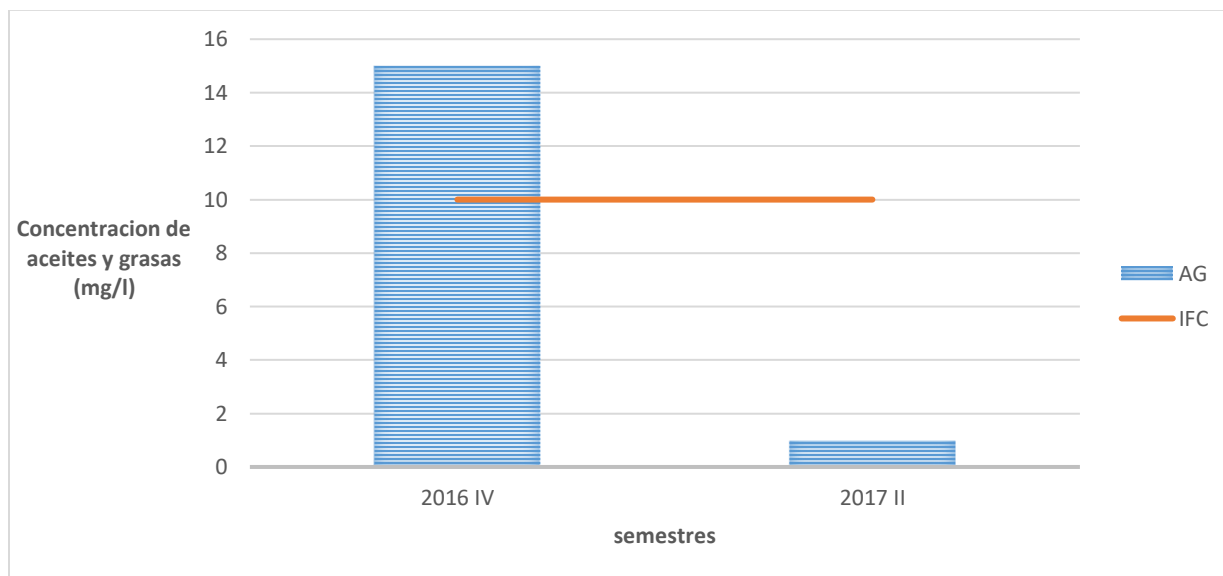
Parámetros fisicoquímicos	Unidad	Valores LIMITES	Valores 2016-II	Valores 2016-III	Valores 2016-IV	Valores 2017-II
Aceites y grasas	mg/l	10	1.8	1.8	15	< 1
Sólidos suspendidos totales	mg/l	30	371	79.2	76	6.4
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	-	2.1	< 2	9.4	< 2
Demanda química de oxígeno	mg/l	130	3.2	< 2	60.4	< 2
pH	Unidad	6 - 9	7.27	6.9	6.89	6.99
Aumento de temperatura	°C	< 3	22.4	20.4	27.7	23
Conductividad específica	µS/cm	-	634	686	1293	356
Caudal	l/s	-	1.8	0.53	2.16	0.46

Nota. En la Tabla 11 se describen que los valores del II, III y IV trimestre del 2016 corresponden a la data antes de la aplicación del sulfato de aluminio y ARIFLOC C606, mientras que los valores del II trimestre del 2017 corresponden a la data despues de la aplicación del sulfato de aluminio y ARIFLOC C606

En la Figura 16 y la Figura 17 se puede observar gráficamente la variación del antes y después de la aplicación de sulfato de aluminio y ARIFLOC C606.

Figura 16

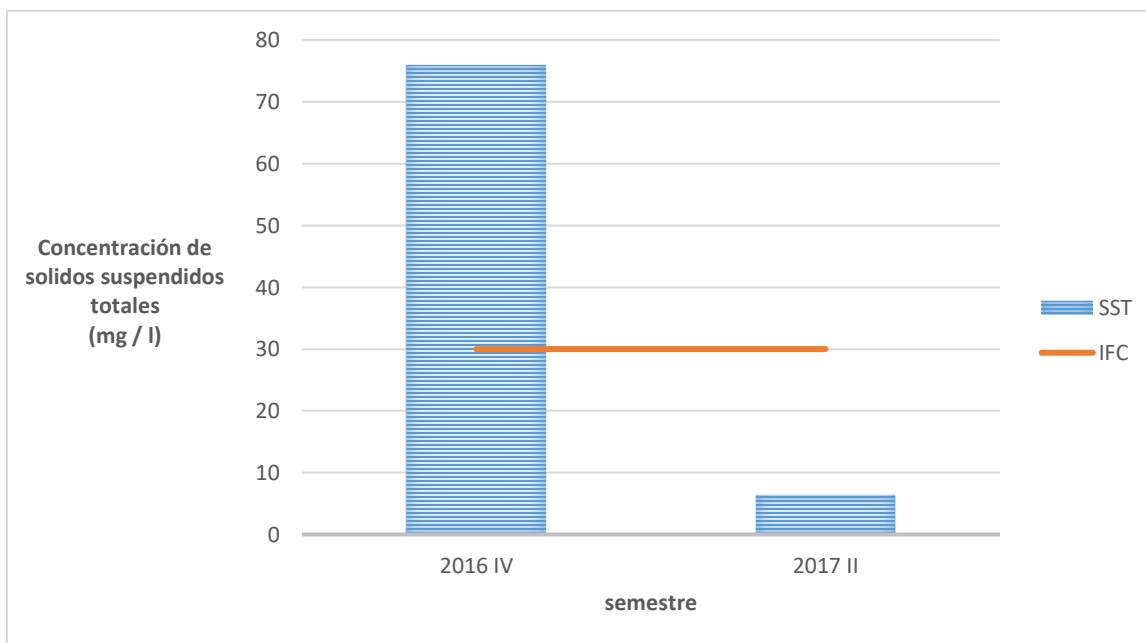
Valores de aceites y grasas antes y después de la adición del sulfato de aluminio y ARIFLOC C606



Nota. En la Figura 16 los resultados se comparan con, Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la fabricación de vidrio IFC, (2007, pp. 11-12)

Figura 17

Valores de sólidos suspendidos totales antes y después de la adición del sulfato de aluminio y ARIFLOC C606



Nota. En la Figura 17 los resultados se comparan con, Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la fabricación de vidrio IFC, (2007, pp. 11-12)

Por otro lado, se realizó el cálculo del porcentaje de remoción considerando los valores del IV trimestre del 2016 (antes de la aplicación del coagulante/floculante) y los valores del 2017 II (después de la aplicación del sulfato de aluminio y ARIFLOC C606), además este porcentaje de remoción se comparó con el porcentaje de remoción necesario para cumplir con los límites establecidos por el IFC, (2007). Dichos resultados se muestran en la Tabla 12.

Tabla 12
Porcentaje de remoción

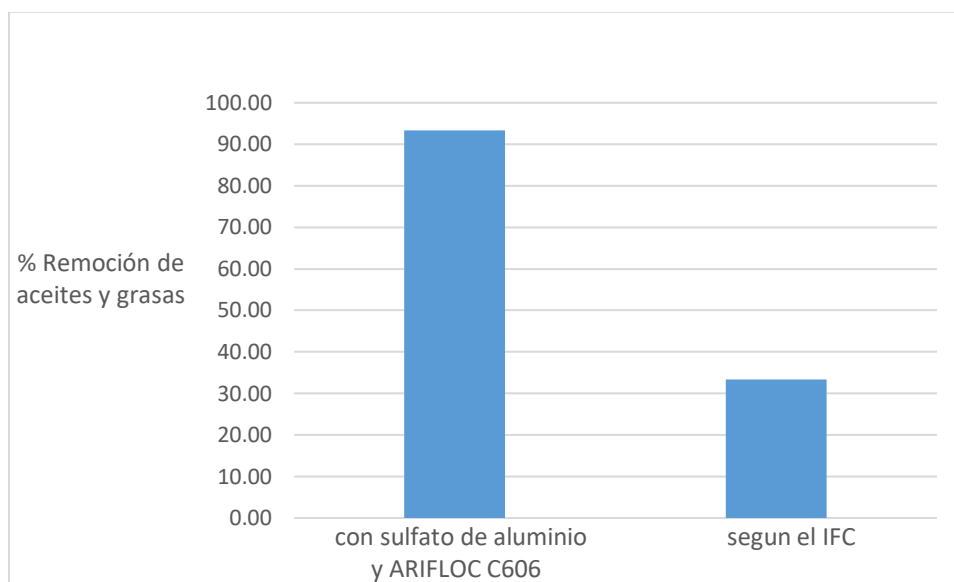
Muestras	Aceites y grasas (mg/l)	Sólidos suspendidos totales (mg/l)
Antes de la adición de sulfato de aluminio y ARIFLOC C606 (2016 IV)	15	76
Después de la adición sulfato de aluminio y ARIFLOC C606 (2017 II)	1	6.4
Valores limites según el IFC 2007*	10	30
% Remoción	93.33	91.58

Nota. En la Tabla 12 se describe que los cálculos son en base a los valores del IV trimestre del 2016 (antes de la aplicación del coagulante/floculante) y los valores del 2017 II (después de la aplicación del sulfato de aluminio y ARIFLOC C606)

A continuación, en la Figura 18 y la Figura 19 se comparan los niveles de concentración aceites y grasas y solidos suspendidos totales antes y después de la aplicación del sulfato de aluminio y ARIFLOC C606.

Figura 18

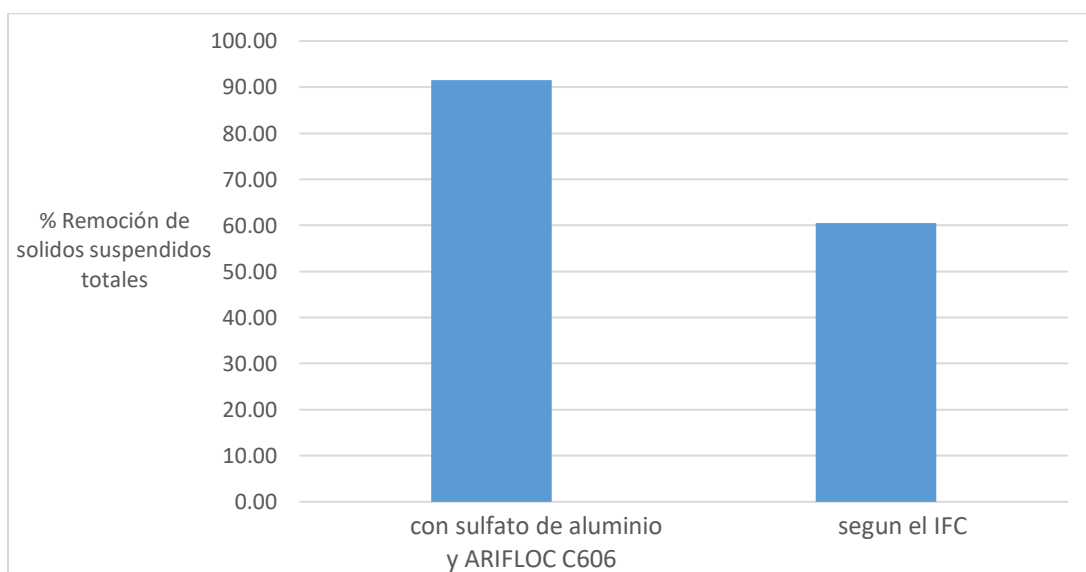
Niveles de concentración aceites y grasas totales antes y después de la aplicación del sulfato de aluminio y ARIFLOC C606



Nota. En la Figura 18, se evidencia que con el uso de Sulfato de aluminio y ARIFLOC C606 se obtiene un mayor porcentaje de remoción de aceites y grasas.

Figura 19

Niveles de concentración solidos suspendidos totales antes y después de la aplicación del sulfato de aluminio y ARIFLOC C606



Nota. En las Figura 19, se evidencia que con el uso de Sulfato de aluminio y ARIFLOC C606 se obtiene un mayor porcentaje de remoción de solidos suspendidos totales

d. **Resultado de los costos asociados a la aplicación del sulfato de aluminio y ARIFLOC C606 al proceso de coagulación / floculación.** A continuación, se muestra en la Tabla 13 el cálculo del caudal promedio del agua residual industrial tratada con sulfato de aluminio y ARIFLOC C606 en base a los informes trimestrales realizados por el laboratorio de Bureau Veritas. Ver Anexo 4.

Tabla 13.
Cálculo del caudal promedio

Parámetros fisicoquímicos	Caudal (L/s)
2016-II	1.8
2016-III	0.53
2016-IV	2.16
2017-II	0.46
Promedio	1.2375

Nota. En la Tabla 13 se describe que, el caudal promedio se calculó teniendo en cuenta los caudales del segundo, tercer, cuarto trimestre del 2016 y el segundo trimestre de 2017.

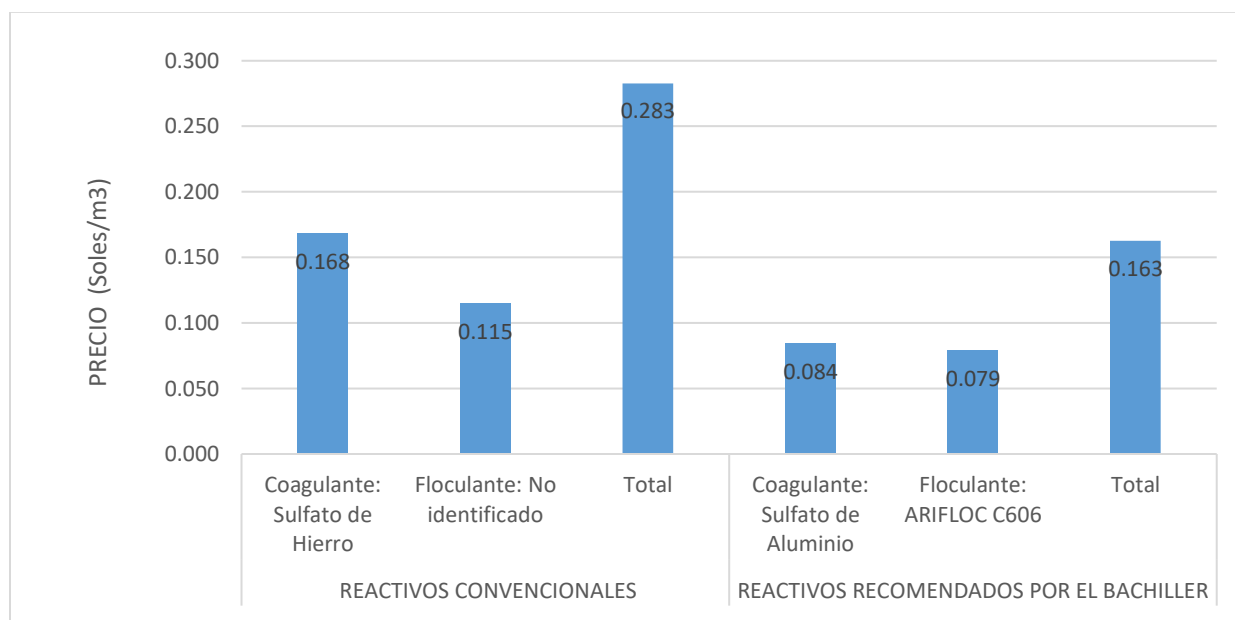
Tabla 14
Costos de reactivos químicos usados por metro cubico del agua residual industrial tratada.

Reactivos químicos	Dosificación (mg/l)	Precio (Soles/25 Kg)	Costo (soles/m ³)	Costo Totales (soles/m ³)	
Reactivos usados antes	Coagulante: Sulfato de Hierro	35	120	0.168	0.283
	Floculante: No identificado	7	410	0.115	
Reactivos recomendados por el bachiller	Coagulante: Sulfato de Aluminio	20	105	0.084	0.163
	Floculante: ARIFLOC C606	5	393.75	0.079	
				50.84	

Nota. En la tabla 14 se detalla el costo en soles de cada insumo químico por metro cubico del agua residual industrial tratada en el proceso de floculación / coagulación.

Figura 20

Costos por metro cubico asociados a la aplicación del sulfato de aluminio y ARIFLOC C606 en el proceso de coagulación / floculación



Nota. En la Figura 20 se detalla el costo de cada insumo químico por metro cubico del agua residual industrial tratada en el proceso de floculación / coagulación.

2.4.4. Cronograma de las actividades profesionales

Se inició labores como Asistente SSOMA donde las funciones comprendían tanto los temas de seguridad y salud ocupacional al igual que los temas ambientales de la planta de procesos de la corporación , al contar con una formación ambiental, me oriente a la gestión ambiental de la planta de procesos generando cambios a nivel de operacional en la PTAR y de gestión en la renovación de permisos ambientales (autorización de vertimiento del agua residual industrial), el cual se identificó un problema referente a que existieron valores altos en los parámetros que se reportaban de manera trimestral a la ANA en el año 2016 superan los niveles de efluentes – IFC-Banco Mundial, a partir de año 2017 ante algunos cambios de la estructura organizacional de la empresa se dividieron el área de SSOMA, por un lado quedaría bajo la jefatura de RRHH el coordinador de Salud ocupacional (Luis Olivera) y bajo la jefatura de administración de planta quedaría el encargado de la gestión ambiental (Michael Pozo), en Marzo del 2017, a partir de esta fecha se planificaron las mejoras referente al problema en el PTARI por los valores altos de sólidos suspendidos totales y aceites y grasas.

La distribución de las actividades desarrolladas se muestra en la Figura 21.

III. APORTES REALIZADOS

3.1. Aportes del Bachiller en la empresa y/o institución

- Se identificó que el coagulante sulfato de aluminio y el floculante ARIFLOC C606 son los insumos químicos adecuados para el tratamiento del agua residual industrial generada en la Corporación Miyasato S.A.C.
- Se realizó un análisis de las tuberías de la planta Corporación Miyasato S.A.C. ya que durante la experiencia se evidencio que las tuberías estaban obstruidas.

Figura 22

Tubería obstruida



Nota. En la Figura 22 se puede apreciar que la tubería se encuentra obstruida con sedimento a un 95% de su capacidad.

- Se realizó el cambio de la tubería de PVC de 8" en 17 m de todo el tramo de las tuberías industriales de la planta.

Figura 23

Desmontado de las tuberías obstruidas



Nota. En la Figura 23 se puede apreciar que la tubería encuentra obstruida con sedimento a un 95% de su capacidad.

- Posterior a ello se instalaron las tuberías de alcantarillado de 8" desde el registro inicial hasta la última caja de paso identificada en el tramo, pasando en por 2 cajas de paso finalmente.

Figura 24

Instalación de tuberías nuevas



Nota. En la Figura 24 se puede apreciar las tuberías nuevas instaladas.

3.2. Logros alcanzados

- Con la aplicación del sistema de Tratamiento del agua residual industrial con sulfato de aluminio y ARIFLOC C606 se logró reducir la frecuencia de limpieza de estructuras como buzón o caja de paso y sedimentadores hasta un 50%, tal y como se muestra en la Tabla 15.

Tabla 15

Frecuencia de mantenimiento de estructuras antes y después de la implementación del sistema de tratamiento con sulfato de aluminio y ARIFLOC.

Estructura	Cantidad	Tipo de residuo	Frecuencia antes de la mejora del sistema de tratamiento	Frecuencia antes de la mejora del sistema de tratamiento
Buzón o caja de paso	10	Sedimentos	Quincenal	Mensual
Sedimentadores	02	Natas	Interdiario	semanal
		Sedimentos	Quincenal	Mensual

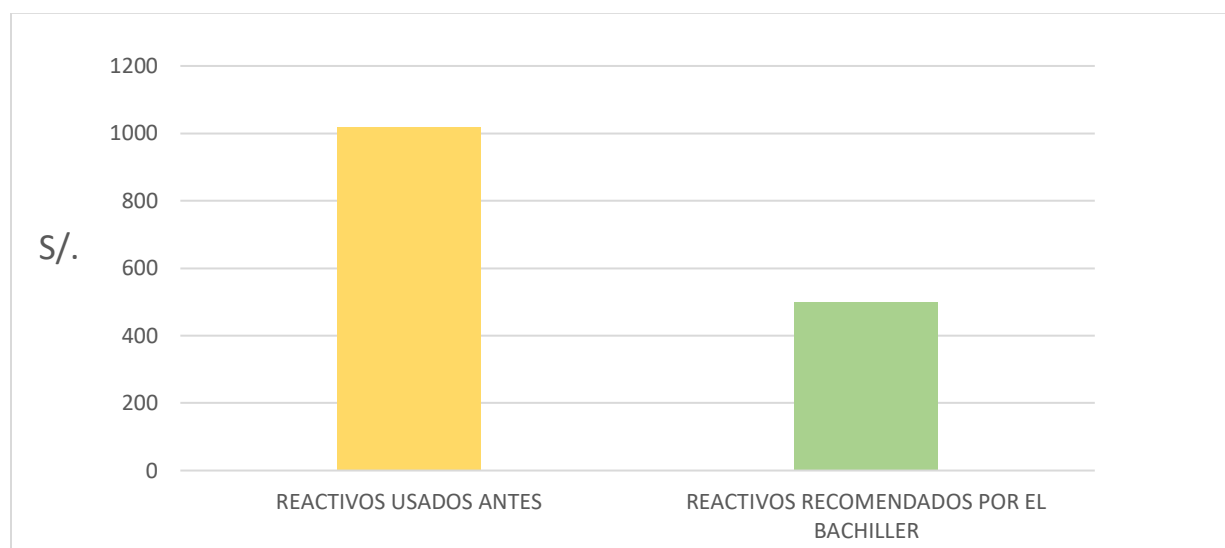
Nota. en la Tabla 15 se describen las frecuencias de limpieza de buzón o caja de paso y de los sedimentadores se reducen en un 50%.

- Se logró reducir los costos de insumos químicos usados en el proceso de coagulación / floculación en un 50.84 %.

En la Figura 25 se muestra un comparativo de los costó asociados de los reactivos usados convencionalmente y al sulfato de aluminio y ARIFLOC C606.

Figura 25

Comparativo de los costos asociados de los reactivos usados convencionalmente y al sulfato de aluminio y ARIFLOC C606



Nota. En la Figura 25 se detalla que los cálculos son realizados en base a la dosificación óptima implementada en la planta de tratamiento de aguas residuales.

- Con la implementación del sistema de tratamiento del agua residual industrial de la planta usando sulfato de aluminio y ARIFLOC, ver Figura 26, se logró mejorar la calidad de lodos en términos de pureza, lo que generó que la empresa OWEN-ILLINOIS PERU S.A., especialistas en la fabricación de minerales no metálicos, comparó este lodo para usarlo como materia prima en la fabricación de cristalería y envase de vidrio; como la planta de tratamiento generaba en promedio 3 toneladas mensuales de este lodo, y la venta de este lodo se logró en 0.10 S/., entonces se obtuvo una rentabilidad de 300 S/., mensuales.

Figura 26

Generación de lodos de mejor calidad después de la implementación sistema de tratamiento del agua residual industrial de la planta usando sulfato de aluminio y ARIFLOC



Nota. en la Figura 26 se muestra los contenedores con los que se recolecta el lodo residual producto del tratamiento de aguas residuales de la industria de vidrio con sulfato de aluminio y ARIFLOC

IV. DISCUSION Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

a. Sánchez Carpio, (2012) en su caracterización de efluentes industriales sin tratamiento alguno observo valores de entre 620 mg/l para solidos suspendidos totales, estos valores podrían ser comparados con el influente que ingresa a la planta de tratamiento que presenta, ya que pertenecen a la misma industria de fabricación de vidrio, en el influente se observó valores iguales a 130,5 mg/l menores a los establecido por dicho autor. Sin embargo, ambos valores superaban los limites o normativas correspondientes que, para el caso de Sánchez Carpio, (2012) eran los Valores máximos admisibles que se podrían descargar al sistema de alcantarillado y en nuestro caso los límites que establece las guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la fabricación de vidrio IFC. Por otro lado, Gholipour, et al, (2020), a travez de un humedal de flujo subteraneo horizontal logro la remocion del 99% de solidos suspendidos totales en un agua residual de una industria de fabricacion de vidrio en Iran, mientras que en nuestro estudio a travez de un sistema de dosificacion de sulfato de aluminio y ARIFLOC C606, se logro una remocion de aproximadamente el 92%, esta diferencia podria radicar en q el tratamiento biologico que aplico.

b. Sánchez Carpio, (2012) en su caracterización de efluentes industriales sin tratamiento alguno observo valores de entre 620 mg/l para solidos suspendidos totales, estos valores podrían ser comparados con el influente que ingresa a la planta de tratamiento que presenta, ya que pertenecen a la misma industria de fabricación de vidrio, en el influente se observó valores iguales a 130,5 mg/l menores a los establecido por dicho autor. Sin embargo, ambos valores superaban los limites o normativas correspondientes que, para el caso de Sánchez Carpio, (2012) eran los Valores máximos admisibles que se podrían descargar al sistema de alcantarillado y en nuestro caso los límites que establece las guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la fabricación de vidrio IFC.

4.2. Conclusiones

a. Se caracterizó el agua residual industrial antes y después del aplicar el sistema de tratamiento del agua residual industrial con sulfato de aluminio y ARIFLOC C606, observándose que los valores obtenidos antes del tratamiento superaban los Límites permisibles establecidos en la normativa y posterior al tratamiento se logró reducir considerablemente estos valores.

b. Se determinó que la dosis optima es de 20 mg/l del coagulante sulfato de aluminio y 5 mg/l del floculante ARIFLOC C606 para el tratamiento del agua residual industrial generada en la Corporación Miyasato S.A.C.

c. Se logró una remoción de 93.33% de aceites y grasas y una remoción de 91.58% de solidos suspendidos totales en el agua residual industrial de la Corporación Miyasato S.A.C, superando los porcentajes mínimos de remoción establecidos por Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la fabricación de vidrio IFC.

d. Por otro lado, se concluye que el uso del sulfato de aluminio y ARIFLOC C606, como coagulantes y floculantes respectivamente, reducen los costó de operación del sistema de dosificación en un 50.84%

V. RECOMENDACIONES

- a. Se recomienda seguir con un monitoreo periódico de caracterización de parámetros, con el fin de poder establecer una data histórica que pueda servir como base para futuras propuestas de tratamiento.
- b. Se recomienda determinar la dosis optima, considerando otros factores, como tiempo de sedimentación rápida y lenta, con ello se podrá aumentar el número de experimentos en pruebas de jarras y así poder definir un mejor rango de posibles dosis optimas de sulfato de aluminio y AIRFLOC, una sugerencia de solución para poder resolver el problema del aumento de experimentos con el aumento de factores es el análisis combinatorio a través del método de superficie de respuesta, considerado un método de optimización eficiente.
- c. Se recomienda evaluar la remoción de otros parámetros al aplicar el sistema de dosificación de sulfato de aluminio y ARIFLOC, con el fin de establecer un mejor análisis del efluente, que podría servir para su reutilización en los procesos industriales.
- d. Se recomienda establecer un análisis de costos del sistema de dosificación, incluyendo no solo los reactivos usados si no el mantenimiento y mejora del sistema de dosificación.

VI. BIBLIOGRAFIA

- Aguilar, M., Saez, J., Llorens, M., Soler, A., & Ortuño, J. (2002). *Tratamiento Fisico-químico de aguas residuales. Coagulación - Floculación*. Murcia: Universidad de Murcia.
- Alva Ayllón, A., Ayala Abad, J., Muñoz Gálvez, C., & Ruiz Reynaga, J. (2017). *Planeamiento estratégico de la industria peruana del vidrio, cerámico, refractarios y afines*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Andía, Y. (2000). Tratamiento de agua: coagulación y floculación. *Documento técnico. Planta de Tratamiento de Agua Sedapal*.
- Arbeláez Hoyos, D., & Yepes Soto, J. (2019). Diseño de un sistema de control automático para una planta de tratamiento de aguas residuales aplicado a una industria de templado y laminado de vidrio. *Instituto Tecnológico Metropolitano*.
- Borja Suarez, M. (2012). *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. Chiclayo.
- Castrillon Bedoya, D., & De los Angeles Girado, M. (2012). *Determinación de las dosis del coagulante sulfato de aluminio granulado tipo B en función de la turbiedad y el color para la potabilización del agua en la planta de tratamiento de Villa Santana*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.
- Chambi Hancoco, Z. (2018). Tratamiento de aguas residuales de lavanderías por el proceso de coagulación-floculación y adsorción. *Universidad Nacional del Altiplano*.
- Chambi Rojas, J., Escobedo Diaz, S., & Guere Rupay, M. (2016). *Diseño de una planta de tratamiento de efluentes industriales para su disposición en el sistema de alcantarillado sanitario. caso: empresa láctea P&D Andina Alimentos S.A. para su proceso UHT*. Lima: Universidad Nacional del Callao.
- Da Cámara, L., Hernández, M., & Paz, L. (2014). *Manual de Diseño para Plantas de Tratamiento de aguas*.
- (2010). *EPA: U.S. Environmental protection Agency*.

- (2017). *Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la fabricación de vidrio*.
- Kang, S.-K., & Choo, K.-H. (2006). Use of submerged microfiltration membranes for glass industry wastewater reclamation: pilot-scale testing and membrane cleaning. *Desalination*, 189(1-3), 170-180.
- Kang, Suck-Ki; Choo, Kwang-Ho;. (2003). Use of MF and UF membranes for reclamation of glass industry wastewater containing colloidal clay and glass particles. *Journal of membrane science*, 223(1-2), 89-103.
- Kirchmer, C. (1977). *Aspectos químicos y físicos de la coagulación del agua*. Lima: CEPIS.
- Martinez Navarro, F. (2007). *Tratamiento de aguas residuales industriales mediante electrocoagulación y coagulación convencional*. Ciudad Real: Universidad de Castilla La Mancha.
- Nasamues Morillo, J. L. (2021). *Metodología para la e valorar sistemas de tratamiento de aguas*. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo.
- (s.f.). *Norma OS.020 Plantas de tratamiento de agua para consumo humano*.
- (s.f.). *NORMA OS.090 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES* .
- Noyola Robles, A., Vega González, E., Ramos Hernández, J., & Calderón Mólgora, C. (2000). *Alternativas de tratamiento de aguas residuales* (3° edición). Mexico: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- Núñez Álvarez, C. (2014). Recuperación de sólidos del agua de cola por coagulación-floculación y cuantificación de histamina. *Universidad Nacional Agraria La Molina*.
- Pearson, C., Levacic, D., Bergant, D., & Diez, M. (s.f.). *Manual del Vidrio Plano*. Buenos Aires: CAVIPLAN. Obtenido de https://www.bia.com.uy/manual_vidrio_plano_3ra_edicion.pdf
- Ramalho, R. (2021). *Tratamiento de aguas residuales*. REVERTE S.A.
- Ramirez, J. (20 de Mayo de 2015). Conozca la diversificación de la empresa peruana de vidrios Miyasato. (L. Villahermosa, Entrevistador) Obtenido de

<https://www.americaeconomia.com/negocios-industrias/conozca-la-diversificacion-de-la-empresa-peruana-de-vidrios-miyasato>

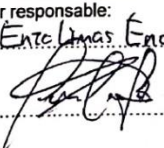
- Ramos Pacha, L. R., & Paredes Urquieta De Chavez, P. V. (2015). *Captacion, evaluacion, tratamiento y diseño de una planta de consumo de agua potable en la localidad Pampas de Pajonal distrito de Mollebaya*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustin.
- Rivas Romero, S., Menes Vuelta, G., & Romulo Rodriguez, A. (2017). *Tratamiento por coagulación-floculación a efluente de la Empresa del Níquel Comandante Ernesto Che Guevara*. Tecnología Química.
- Romero Rojas, J. A. (2004). *Tratamiento de aguas residuales : Teoría y principios de diseño*. Bogota: Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
- Sánchez Carpio, R. (2012). *Propuesta de aplicación de tecnologías limpias para el reuso del agua residual industrial en una empresa de fabricación de vidrios de seguridad*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).
- Sas, H. (2014). *Manual de operación, mantenimiento y control de la planta de tratamiento de aguas residuales de la Universidad Tecnológica de Pereira. Instructivo de operación, mantenimiento y control de la planta de tratamiento de aguas residuales*. Medellín: Universidad Tecnológica de Pereira.
- Sheldon Strauss, D. (1987). *Boiler water treatment for low and moderate, pressure plant*. New York.
- Sincero, A., & Sincero, G. (2002). *Physical-chemical treatment of water and wastewater*. CRC press.
- (2005). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*.
- Verajano Garcia, R., & Principe Quispe, D. (2021). *Influencia de dosificación de quitosano y tiempo en la remoción de sólidos suspendidos totales y turbidez en aguas residuales municipales*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.

ANEXOS

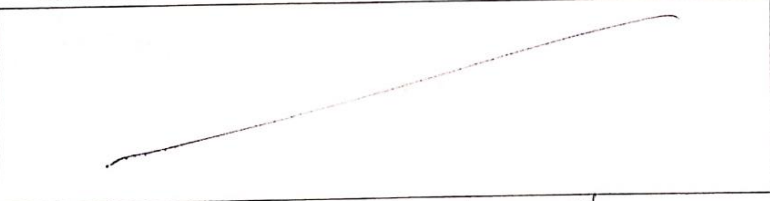
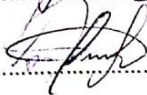
Anexo 1

Hojas de campo para toma de muestras

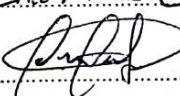
Anexo 1.a. Hoja de campo para la toma de muestra del II 2016

HOJA DE CAMPO			
I. INFORMACIÓN GENERAL			
Nombre del proyecto:	Planta de Tratamiento de Miyasato		
Nombre de la empresa:	Miyasato	Fecha de monitoreo:	02/07/2016
II. UBICACIÓN DE LA PLANTA			
Distrito:	Provincia:	Departamento:	
Ate	Lima	Lima	
III. IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO			
1. Punto de muestreo 1:			
Código:	Denominación:	Cuerpo de agua:	
05161	Agua Residual	Punto de vertimiento Efluente	
Tipo de muestra (marcar):	Muestra simple <input type="checkbox"/>	Muestra compuesta <input type="checkbox"/>	
Coordenadas UTM Norte:	Coordenadas UTM Este:	Altitud:	Zona:
8671434	0294891	416	Vertimiento
IV. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN IN SITU			
Parámetros fisicoquímicos	Unidad	Resultado	
pH	-	7,27	
Temperatura	°C	22,4	
Conductividad específica	µS/cm	634	
Caudal	L/s	1,8	
V. OBSERVACIONES (Descripción del punto de muestreo, tipo de muestra, uso de equipos de protección personal y acciones de prevención, otros).			
<p style="font-family: cursive;">Tipo Muestra: Agua Residual Industrial para llevar a analizar.</p>			
Supervisor responsable:			
Nombre: Eric Lima Encinas.....			
Firma: 			

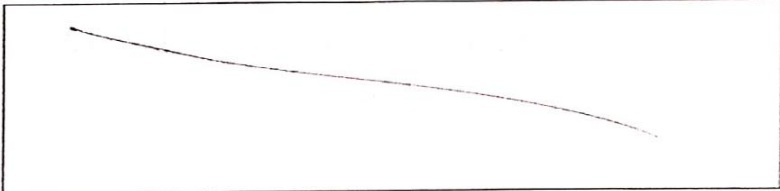
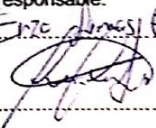
Anexo 1.b. Hoja de campo para la toma de muestra del III 2016

HOJA DE CAMPO			
I. INFORMACIÓN GENERAL			
Nombre del proyecto: <u>Planta de Tratamiento Miyasato</u>			
Nombre de la empresa: <u>Miyasato</u>		Fecha de monitoreo: <u>30/09/2016</u>	
II. UBICACIÓN DE LA PLANTA			
Distrito: <u>Ate</u>		Provincia: <u>Lima</u>	Departamento: <u>Lima</u>
III. IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO			
1. Punto de muestreo 1:			
Código: <u>08005</u>	Denominación: <u>Agu. Residual</u>	Cuerpo de agua: <u>Punto de vertimiento Efluyente.</u>	
Tipo de muestra (marcar): Muestra simple <input type="checkbox"/>	Muestra compuesta <input checked="" type="checkbox"/>		
Coordenadas UTM Norte: <u>8671434</u>	Coordenadas UTM Este: <u>0294891</u>	Altitud: <u>416</u>	Zona: <u>Vertimiento</u>
IV. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN IN SITU			
Parámetros fisicoquímicos	Unidad	Resultado	
pH	Unidad PH.	6,90	
Temperatura	°C	20,40.	
Conductividad específica	µs/cm	686,00	
Caudal	L/s	0,53	
V. OBSERVACIONES (Descripción del punto de muestreo, tipo de muestra, uso de equipos de protección personal y acciones de prevención, otros).			
			
Supervisor responsable:			
Nombre: <u>Ense Juan Encina</u>			
Firma: 			

Anexo 1.c. Hoja de campo para la toma de muestra del IV 2016

HOJA DE CAMPO			
I. INFORMACIÓN GENERAL			
Nombre del proyecto:		Planta de tratamiento Myascto	
Nombre de la empresa:		Myascto	Fecha de monitoreo: 16/12/2016
II. UBICACIÓN DE LA PLANTA			
Distrito:		Provincia:	Departamento:
Ate		Lima	Lima
III. IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO			
1. Punto de muestreo 1:			
Código:	Denominación:	Cuerpo de agua:	
10714	Agua Residual	Punto de vertimiento Efluent	
Tipo de muestra (marcar):		Muestra simple <input type="checkbox"/>	Muestra compuesta <input checked="" type="checkbox"/>
Coordenadas UTM Norte:		Coordenadas UTM Este:	Altitud: Zona:
8071434		0294891	416 Vatumbo
IV. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN IN SITU			
Parámetros fisicoquímicos	Unidad	Resultado	
pH	Unidad PH	6,89	
Temperatura	OC	27,7	
Conductividad específica	MS / cm	1293	
Caudal	L / s.	216	
V. OBSERVACIONES (Descripción del punto de muestreo, tipo de muestra, uso de equipos de protección personal y acciones de prevención, otros).			
<p>Tip Muestra: Agua Residual Industrial para Laboratorio.</p>			
Supervisor responsable:			
Nombre: Ence Hinas Encinas			
Firma: 			

Anexo 1.d. Hoja de campo para la toma de muestra del II 2017

HOJA DE CAMPO			
I. INFORMACIÓN GENERAL			
Nombre del proyecto:		Planta de Tratamiento Myasato	
Nombre de la empresa:		Myasato	Fecha de monitoreo: 02/05/17
II. UBICACIÓN DE LA PLANTA			
Distrito:		Provincia:	Departamento:
Ate		Lima	Lima
III. IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO			
1. Punto de muestreo 1:			
Código:	Denominación:	Cuerpo de agua:	
04172	Agua Residual	Punto de vertimiento Eje 117	
Tipo de muestra (marcar): Muestra simple <input type="checkbox"/> Muestra compuesta <input type="checkbox"/>			
Coordenadas UTM Norte:	Coordenadas UTM Este:	Altitud:	Zona:
8071434	0294891	416	Vertiente
IV. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN IN SITU			
Parámetros fisicoquímicos	Unidad	Resultado	
pH	Unidad Ph	6,99	
Temperatura	°C	23	
Conductividad específica	µS/cm	356	
Caudal	L/S	0,46	
V. OBSERVACIONES (Descripción del punto de muestreo, tipo de muestra, uso de equipos de protección personal y acciones de prevención, otros).			
			
Supervisor responsable:			
Nombre: Enzo James Encina			
Firma: 			

Anexo 2

Registro fotográfico de la toma de muestra de efluente del sistema de tratamiento del agua residual industrial



Anexo 3*Informes de ensayo de las muestras finales de la prueba de jarras*

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096

INFORME DE ENSAYO N°: IE-16-4090**I. DATOS DEL SERVICIO**

1.-RAZON SOCIAL : MICHAEL ROLANDO POZO ODRIA
2.-DIRECCIÓN : NO INDICA
3.-PROYECTO : MONITOREO AMBIENTAL-PLANTA ATE
4.-PROCEDENCIA : PLANTA ATE
5.-SOLICITANTE : MICHAEL ROLANDO POZO ODRIA
6.-ORDEN DE SERVICIO N° : 0000001000-2016-0000

7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : NO APLICA
8.-MUESTREADO POR : EL CLIENTE
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME : 2016-04-28

II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO : Agua
2.-NÚMERO DE MUESTRAS : 8
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA : 2016-04-06
4.-PERÍODO DE ENSAYO : 2016-04-06 al 2021-04-07



Marco Valencia Huerta
Ingeniero Químico
N° CIP 152207

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.
No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R. L.
Los resultados de los ensayos, 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.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096

INFORME DE ENSAYO N°: IE-16-4090

III. MÉTODOS Y REFERENCIAS

TIPO DE ENSAYO	NORMAL REFERENCIA	TÍTULO
Sólidos Suspendidos Totales ⁽¹⁾	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23 rd Ed. 2017	Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C
Aceites y Grasas	ASTM D3921 - 96 (Reapproved 2011). Standard Test Method for Oil and Grease and Petroleum Hydrocarbons in Water -(Validado)2014	oils and fats

"SMEWW" : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

⁽¹⁾ Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096

INFORME DE ENSAYO N°: IE-16-4090

IV. RESULTADOS

ITEM	1	2	3	4			
CÓDIGO DE LABORATORIO:	M-16-16440	M-16-16450	M-16-16460	M-16-16470			
CÓDIGO DEL CLIENTE:	Jarra 1	Jarra 2	Jarra 3	Jarra 4			
COORDENADAS:	E: 0294887	E: 0294887	E: 0294887	E: 0294887			
UTM WGS 84:	N: 8671493	N: 8671493	N: 8671493	N: 8671493			
PRODUCTO:	Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual			
SUB PRODUCTO:	Residual Industrial	Residual Industrial	Residual Industrial	Residual Industrial			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	NO APLICA						
FECHA y HORA DE MUESTREO :	06-04-2016 10:30	06-04-2016 10:30	06-04-2016 10:30	06-04-2016 10:30			
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS			
Sólidos Suspendidos Totales (*)	mg Total Suspended Solids/L	2	5	35	69	32	71
Aceites y Grasas	mg/L	0.2	0.4	6.08	5.09	4.22	4.89

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.

"-": No ensayado

NA: No Aplica



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 096



Registro N° LE - 096

INFORME DE ENSAYO N°: IE-16-4090

ITEM	5	6	7	8			
CÓDIGO DE LABORATORIO:	M-16-16480	M-16-16490	M-16-16500	M-16-16510			
CÓDIGO DEL CLIENTE:	Jarra 1	Jarra 2	Jarra 3	Jarra 4			
COORDENADAS:	E: 0294887	E: 0294887	E: 0294887	E: 0294887			
UTM WGS 84:	N: 8671493	N: 8671493	N: 8671493	N: 8671493			
PRODUCTO:	Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual			
SUB PRODUCTO:	Residual Industrial	Residual Industrial	Residual Industrial	Residual Industrial			
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:	NO APLICA						
FECHA y HORA DE MUESTREO :	06-04-2016 15:30	06-04-2016 15:30	06-04-2016 15:30	06-04-2016 15:30			
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	L.C.M.	RESULTADOS			
Sólidos Suspendidos Totales (*)	mg Total Suspended Solids/L	2	5	24	58	21	60
Aceites y Grasas	mg/L	0.2	0.4	5.28	4.09	3.22	3.99

*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<=" Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, "<=" Menor que el L.D.M.

"-": No ensayado

NA: No Aplica

V. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"

Anexo 4 Informes de ensayo trimestrales

Anexo4.a. Informe de ensayo del II trimestre 2016

	<p align="center">LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 031</p>	
INSPECTORATE	Registro N° LE - 031	Pág. 1 / 3
INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 77672L/16-MA-MB		
CLIENTE	: Corporación Miyasato S.A.C.	
DIRECCIÓN	: Av. Paseo de la Republica Nro. 899 - La Victoria Lima	
PRODUCTO	: Agua residual, Agua natural	
MATRIZ	: Agua residual industrial, Agua superficial	
NÚMERO DE MUESTRAS	: 17	
PRESENTACIÓN DE LAS MUESTRAS	: Frascos de plástico, Frascos de vidrio ámbar, Frascos de plástico estéril	
PROCEDENCIA DE LAS MUESTRAS	: Muestras recolectadas por Inspectorate Services Perú S.A.C.	
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: P-OMA-003 Muestreo de Agua, Conservación y Transporte	
FECHA DE MUESTREO	: 2016-07-02	
LUGAR DE MUESTREO	: Av. Nicolas Ayllon 9203 - Santa Clara - Ate - Lima - Lima	
REFERENCIA DEL CLIENTE	: Monitoreo trimestral de calidad de agua	
FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS	: 2016-07-02	
FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO	: 2016-07-02	
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO	: 2016-07-12	
ORDEN DE SERVICIO	: 07015-16/OMA	
Inspectorate Services Perú S.A.C. A Bureau Veritas Group Company		Inspectorate Services Perú S.A.C. A Bureau Veritas Group Company
		
BLGA. TERESA ZACARIAS CARO C.B.P. 1183 JEFE DE LABORATORIO MICROBIOLOGIA	ING. EVELYN P. QUISPE LOROÑA C.I.P. 98232 LABORATORIO MEDIO AMBIENTE	
Callao, 26 de Julio de 2016		
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C.		
Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.		
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.		
< "valor" significa no cuantificable inferior al límite de cuantificación indicado.		
> "valor" significa no cuantificable superior al límite máximo de cuantificación indicado, cuando sea aplicable.		
A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.		
Este tiempo variará desde 7 días hasta 3 meses como máximo.		
Av. Elmer Faucett N° 444 Callao - Perú / Central: (511) 613-8080 Fax : (511) 628-9016 www.inspectorate.com.pe		



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 031**



INSPECTORATE

Registro N° LE - 031

Pág. 2 / 3

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 77672L/16-MA-MB

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Estación de Muestreo	VI-01	VI-02	VI-03
Fecha de Muestreo	2016-07-02	2016-07-02	2016-07-02
Hora de Muestreo	11:00	12:05	12:24
Código de Laboratorio	05161	05160	05160
Matriz	00001	00002	00003
	ARI	AS	AS
Análisis	Unidades	LC	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L O2	2.0	2.1
Aceites y Grasas	mg/L	1.0	<1.0
Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	3.0	31.6
Nitrogeno Amoniacal	mg/L	0.015	0.615
Coliformes Totales	NMP/100ml	1.8	<1.8
Coliformes Fecales	NMP/100ml	1.8	<1.8
Demanda Química de Oxígeno	mg/L O2	2.0	3.2
Ensayos de Campo			
Caudal (*)	L/Seg	-	1.8
Conductividad Especifica	uS/cm	1.0	634.0
Oxígeno Disuelto	mg/L	0.2	9.3
pH	Unidad de pH	-	7.27
Temperatura	°C	-	22.4

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C.
Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.

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.

> "valor" significa no cuantificable superior al límite máximo de cuantificación indicado, cuando sea aplicable.

< "valor" significa no cuantificable inferior al límite de cuantificación indicado.

A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.

Este tiempo variará desde 7 días hasta 3 meses como máximo.

Av. Elmer Faucett N° 444 Callao - Perú / Central: (511) 613-8080 Fax : (511) 628-9016

www.inspectorate.com.pe



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 031**



INSPECTORATE

Registro N° LE - 031

Pág. 3 / 3

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 77672L/16-MA-MB

METODOLOGIAS

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Demanda Bioquímica de Oxígeno	EPA 405.1 1999 Biochemical Oxygen Demand, 5 Days, 20°C
(*)Caudal	FAO Capítulo 4 – Caudal
Conductividad Especifica	EPA 120.1 1999. Conductance(Specific Conductance, umhoms at 25°C) Approved for NPDES (Editorial Revision 1982).
Oxígeno Disuelto	EPA 360.1 1999. Oxigen, Dissolved (Membrane Electrode)
pH	EPA 150.1 1999. pH (Electrometric) Approved for NPDES (Editorial Revision 1978, 1982).
Temperatura	EPA Method 170.1. 1999. Temperature(Thermometric) Approved for NPDES (issued 1974).
Aceites y Grasas	EPA 1664 Rev B, Febrero. 2010. N-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated N-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.
Solidos Totales Suspendidos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012 Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C
Nitrogeno Amoniacal	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH3-D, 22nd Ed 2012. Nitrogen (Ammonia). Ammonia-Selective
Coliformes Fecales	SSMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E, 22nd Ed.2012.Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group.Fecal Coliform Procedure. 1. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium).
Coliformes Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 22nd Ed.2012.Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group.Standard Total Coliform Fermentation Technique.(Except item 1.Samples)
Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C.2012. Closed Reflux, Titrmetric Method.

MATRIZ	DESCRIPCIÓN
ARI	Agua residual industrial
AS	Agua superficial

NOTAS

Las muestras ingresaron al Laboratorio en cooler, con refrigerante y preservadas.

"LC" significa Limite de cuantificación.

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por INACAL-DA

La información contenida en el presente informe de ensayo proviene del informe de ensayo N° 76617L/16-MA-MB y 76616L/16-MA-MB

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Servicios Perú S.A.C.

Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.

"valor" significa no cuantificable superior al limite máximo de cuantificación indicado, cuando sea aplicable.

<"valor" significa no cuantificable inferior al limite de cuantificación indicado.

A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.

Este tiempo variará desde 7 días hasta 3 meses como máximo.

Av. Elmer Faucett N° 444 Callao - Perú / Central: (511) 613-8080 Fax : (511) 628-9016

www.inspectorate.com.pe

Anexo 4.b. Informe de ensayo del III trimestre 2016

 <p>INSPECTORATE</p>	<p>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 031</p>	 <p>Registro N°LE - 031</p>	<p>Pág. 1 / 3</p>
<p>INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 100417L/16-MA-MB</p>			
CLIENTE	CORPORACION MIYASATO S.A.C.		
DIRECCIÓN	AV. IQUITOS NRO. 1174LIMA - LIMA - LA VICTORIA Lima		
PRODUCTO	Agua residual, Agua natural		
MATRIZ	Agua residual industrial, Agua superficial		
NÚMERO DE MUESTRAS	: 17		
PRESENTACIÓN DE LAS MUESTRAS	Frascos de plástico, Frascos de vidrio ámbar, Frascos de plástico estéril		
PROCEDENCIA DE LAS MUESTRAS	: Muestras recolectadas por Inspectorate Services Perú S.A.C.		
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: P-OMA-003 Muestreo de Agua, Conservación y Transporte		
FECHA DE MUESTREO	: 2016-09-30		
LUGAR DE MUESTREO	: Santa Clara - Lima - Lima - Corporación Miyasato S.A.C		
REFERENCIA DEL CLIENTE	: Monitoreo trimestral de calidad de agua		
FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS	: 2016-09-30		
FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO	: 2016-09-30		
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO	: 2016-10-07		
ORDEN DE SERVICIO	: 09075-16/OMA		
	 BLGA. TERESA ZACARIAS CARO C.B.P. 1183 JEFE DE LABORATORIO MICROBIOLOGIA	 ING. YANI MORALES H. C.I.P. 135922 JEFE DE LABORATORIO MEDIO AMBIENTE	
	<p>Callao, 07 de Octubre de 2016</p>		
	<p>Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C. Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada. 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. < "valor" significa no cuantificable inferior al límite de cuantificación indicado. > "valor" significa no cuantificable superior al límite máximo de cuantificación indicado, cuando sea aplicable. A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis. Este tiempo variará desde 7 días hasta 3 meses como máximo.</p>		
	<p>Av. Elmer Faucett N° 444 Callao - Perú / Central: (511) 613-8080. Fax: (511) 628-9016 www.inspectorate.com.pe</p>		



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 031



Registro N°LE - 031

Pág. 2 / 3

INSPECTORATE

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 100417L/16-MA-MB

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Estación de Muestreo	VI-01	VI-02	VI-03
Fecha de Muestreo	30-09-2016	30-09-2016	30-09-2016
Hora de Muestreo	11:12	12:48	12:12
Código de Laboratorio	08005 00001	08005 00002	08005 00003
Matriz	ARI	AS	AS
Parámetro	Unidades	LC	LD
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L O2	2.0	1.0
Aceltes y Grasas	mg/L	1.0	0.6
Sólidos Totales Suspendedos	mg/L	3.0	1.3
Nitrogeno Amoniacal	mg/L	0.015	0.008
Coliformes Totales	NMP/100ml	1.8	—
Coliformes Fecales	NMP/100ml	1.8	—
Demanda Química de Oxígeno	mg/L O2	2.0	1.0
Ensayos de campo			
Caudal (*)	L/s	—	—
Conductividad Especifica	uS/cm	1.0	—
Oxígeno Disuelto	mg/L	0.2	—
pH	Unidad de pH	—	—
Temperatura	°C	—	—

		0.53	—	—
		666.0	556.0	555.0
		9.0	9.2	—
		6.9	8.3	8.3
		20.4	19.1	17.9

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C.
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.
< "valor" significa no cuantificable inferior al límite de cuantificación indicado.
> "valor" significa no cuantificable superior al límite máximo de cuantificación indicado, cuando sea aplicable.
A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.
Este tiempo variará desde 7 días hasta 3 meses como máximo.

Av. Elmer Faucett N° 444, Callao - Perú / Central: (511) 613-8080. Fax: (511) 628-9016
www.inspectorate.com.pe



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 031**



Registro N° LE - 031

Pág. 3 / 3

INSPECTORATE

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 100417L/16-MA-MB

METODOLOGIAS

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Demanda Bioquímica de Oxígeno	EPA Method 405.1 1999 Biochemical Oxygen Demand, 5 Days, 20°C
(*)Caudal	FAO Capítulo 4 – Caudal
Conductividad Específica	EPA Method 120.1 1999. Conductance(Specific Conductance, umhoms at 25°C) Approved for NPDES (Editorial Revision 1982).
Oxígeno Disuelto	NTP 214.046. 2013. Determinación de Oxígeno Disuelto en agua. Método de Sonda Instrumental. Sensor basado en Luminiscencia.
pH	EPA Method 150.1 1999. pH (Electrometric), Approved for NPDES (Editorial Revision 1978, 1982).
Temperatura	EPA Method 170.1. 1999. Temperature(Thermometric) Approved for NPDES (issued 1974).
Aceites y Grasas	EPA 1664 Rev B, Febrero, 2010. N-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Sílica Gel Treated N-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.
Sólidos Totales Suspendidos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012 Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C
Nitrogeno Amoniacal	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH3-D, 22nd Ed 2012. Nitrogen (Ammonia). Ammonia-Selective
Coliformes Fecales	SSMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E, 22nd Ed.2012.Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group.Fecal Coliform Procedure. 1. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium).
Coliformes Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 22nd Ed. (Except item 1. Samples)2012. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.
Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C.2012. Closed Reflux, Titrimetric Method.

MATRIZ	DESCRIPCIÓN
ARI	Agua residual industrial
AS	Agua superficial

NOTAS

Las muestras ingresaron al Laboratorio en cooler, con refrigerante y preservadas.

"L.C." significa Límite de cuantificación.

"L.D." significa Límite de detección.

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por INACAL-DA

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C.

Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada

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.

"valor" significa no cuantificable inferior al límite de cuantificación indicado.

> "valor" significa no cuantificable superior al límite máximo de cuantificación indicado, cuando sea aplicable.

A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.

Este tiempo variará desde 7 días hasta 3 meses como máximo.

Av. Elmer Faucett N° 444 Callao - Perú / Central: (511) 613-8080 Fax : (511) 628-9016
www.inspectorate.com.pe

Anexo4.c. Informe de ensayo del IV trimestre 2016

 <p>INSPECTORATE</p>	<p>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 031</p>	 <p>Registro N° LE - 031</p>
Pág. 1/3		
INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 123795L/16-MA-MB		
CLIENTE	: CORPORACION MIYASATO S.A.C.	
DIRECCIÓN	: AV. IQUITOS NRO. 1174LIMA - LIMA - LA VICTORIA Lima	
PRODUCTO	: Agua residual, Agua natural	
MATRIZ	: Agua residual industrial, Agua superficial	
NÚMERO DE MUESTRAS	: 17	
PRESENTACIÓN DE LAS MUESTRAS	: Frascos de plástico, Frascos de vidrio ámbar, Frascos de plástico estéril	
PROCEDENCIA DE LAS MUESTRAS	: Muestras recolectadas por Inspectorate Services Perú S.A.C.	
PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: P-OMA-003 Muestreo de Agua, Conservación y Transporte	
FECHA DE MUESTREO	: 2016-12-16	
LUGAR DE MUESTREO	: Santa Clara - Ate - Lima - Lima	
REFERENCIA DEL CLIENTE	: Av. Nicolas Ayllon 9203	
FECHA DE RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS	: 2016-12-17	
FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO	: 2016-12-17	
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO	: 2016-12-26	
ORDEN DE SERVICIO	: 12027-16/OMA	
<p>Inspectorate Services Perú S.A.C. A Bureau Veritas Group Company</p>		<p>Inspectorate Services Perú S.A.C. A Bureau Veritas Group Company</p>
<p><i>Sandra Grabel Ataucusi</i> BLGA. SANDRA GRABEL ATAUCUSI C.B.P. 5348 LABORATORIO MICROBIOLOGIA</p>		<p><i>Yani Morales H.</i> ING. YANI MORALES H. C.I.P. 135922 JEFE DE LABORATORIO MEDIO AMBIENTE</p>
Callao, 27 de Diciembre de 2016		
<p>Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C. Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada. 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. <"valor" significa no cuantificable inferior al límite de cuantificación indicado. >"valor" significa no cuantificable superior al límite máximo de cuantificación indicado, cuando sea aplicable. A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis. Este tiempo variará desde 7 días hasta 3 meses como máximo.</p>		
<p>Av. Elmer Faucett N° 444 Callao - Perú / Central: (511) 613-8080 Fax : (511) 628-9016 www.inspectorate.com.pe</p>		



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 031**



INSPECTORATE

Registro N° LE - 031

Pág. 2 / 3

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 123795L/16-MA-MB

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Estación de Muestreo	VI-01	VI-02	VI-03
Fecha de Muestreo	2016-12-16	2016-12-16	2016-12-16
Hora de Muestreo	10:20	11:30	10:50
Código de Laboratorio	10714	10714	10714
Matriz	00001	00002	00003
	ARI	AS	AS
Parámetro	Unidades	LC	LD
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L O ₂	2.0	1.0
Aceites y Grasas	mg/L	1.0	0.6
Sólidos Totales Suspensos	mg/L	3.0	1.3
Nitrogeno Amoniacal	mg/L	0.015	0.008
Coliformes Totales	NMP/100ml	1.8	—
Coliformes Fecales	NMP/100ml	1.8	—
Demanda Química de Oxígeno	mg/L O ₂	2.0	1.0
Ensayos de campo			
Caudal (*)	L/S	—	—
Conductividad Específica	uS/cm	1.0	—
Oxígeno Disuelto	mg/L	0.2	—
pH	Unidad de pH	—	—
Temperatura	°C	—	—

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C.

Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.

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.

<"valor" significa no cuantificable inferior al límite de cuantificación indicado.

>"valor" significa no cuantificable superior al límite máximo de cuantificación indicado, cuando sea aplicable.

A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.

Este tiempo variará desde 7 días hasta 3 meses como máximo.

Av. Eimer Faucett N° 444 Callao - Perú / Central: (511) 613-8080 Fax : (511) 628-9016
www.inspectorate.com.pe



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 031



Registro N° LE - 031

Pág. 3 / 3

INSPECTORATE

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 123795L/16-MA-MB

METODOLOGIAS

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Demanda Bioquímica de Oxígeno	EPA Method 405.1 1999 Biochemical Oxygen Demand, 5 Days, 20°C
(*)Caudal	ASTM D 3858-95(2014). Standar Test Method for Open-Chanel Flow Measurement of Water by Velocity-Area Method.
Conductividad Especifica	EPA Method 120.1 1999. Conductance(Specific Conductance, umhoms at 25°C) Approved for NPDES (Editorial Revision 1982).
Oxígeno Disuelto	NTP 214.046. 2013. Determinación de Oxígeno Disuelto en agua. Método de Sonda Instrumental. Sensor basado en Luminiscencia.
pH	EPA Method 150.1 1999. pH (Electrométrico), Approved for NPDES (Editorial Revision 1978, 1982).
Temperatura	EPA Method 170.1. 1999. Temperature(Thermometric) Approved for NPDES (issued 1974).
Acetres y Grasas	EPA 1664 Rev B, Febrero. 2010. N-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated N-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry.
Sólidos Totales Suspendidos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012 Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C
Nitrogeno Amoniacal	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH3-D, 22nd Ed 2012. Nitrogen (Ammonia). Ammonia-Selective
Coliformes Fecales	SSMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E, 22nd Ed.2012.Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group.Fecal Coliform Procedure. 1. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium).
Coliformes Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 22nd Ed. (Excepi item 1. Samples)2012. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.
Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C.2012. Closed Reflux, Titrimetric Method.

MATRIZ	DESCRIPCIÓN
ARI	Agua residual industrial
AS	Agua superficial

NOTAS

Las muestras ingresaron al Laboratorio en cooler, con refrigerante y preservadas.

"L.C." significa Límite de cuantificación.

"L.D." significa Límite de detección.

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por INACAL-DA

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C.

Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada

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.

<"valor" significa no cuantificable inferior al límite de cuantificación indicado.

>"valor" significa no cuantificable superior al límite máximo de cuantificación indicado, cuando sea aplicable.


A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.

Este tiempo variará desde 7 días hasta 3 meses como máximo.

Av. Elmer Faucett N° 444 Callao - Perú / Central: (511) 613-8080 Fax: (511) 628-9016


www.inspectorate.com.pe

Anexo4.d. Informe de ensayo del II trimestre 2017



INSPECTORATE

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 031



Registro N° LE - 031

Pág. 2 / 3

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 55405L/17-MA-MB

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Estación de Muestreo	VI-01	VI-02	VI-03
Fecha de Muestreo	2017-05-08	2017-05-08	2017-05-08
Hora de Muestreo	10:58	11:50	12:45
Código de Laboratorio	04172	04172	04172
Matriz	ARI	AS	AS
Ensayo	Unidad	Limite Superior (L.S.)	Limite Inferior (L.I.)
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L O ₂	2.0	1.0
Aceites y Grasas	mg/L	1.0	0.6
Sólidos Totales Suspendedos	mg/L	3.0	1.3
Nitrogeno Amomiacal	mg/L	0.015	0.008
Coliformes Totales	NMP/100ml	1.8	23
Coliformes Fecales	NMP/100ml	1.8	23
Demanda Química de Oxígeno	mg/L O ₂	2.0	1.0
Ensayos de campo	Unidad	Valor	Unidad
Caudal (*)	L/s	0.46	
Conductividad Especifica	uS/cm	356.0	237.0
Oxigeno Disuuelto	mg/L	0.2	8.6
pH	Unidad de pH	6.99	6.57
Temperatura	°C	23.0	24.0

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C. Le
 Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
 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.
 * >valor* significa no cuantificable superior al limite máximo de cuantificación indicado, cuando sea aplicable.
 * <valor* significa no cuantificable inferior al limite de cuantificación indicado.
 A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.
 Este tiempo variará desde 7 días hasta 3 meses como máximo.

Av. Elmer Faucett N° 444 Callao - Perú / Central: (511) 613-8080 Fax : (511) 628-9016
www.inspectorate.com.pe

Anexo 5. Fichas técnicas de insumos

Anexo 5.a. Ficha técnica del sulfato de aluminio

SULFATO DE ALUMINIO

GRANULADO TIPO A PANTERA

Un producto de



FICHA TÉCNICA

Nombre comercial	Sulfato de Aluminio Granulado Tipo A Pantera
Peso molecular	594.14 g/mol.
Formula química	$Al_2(SO_4)_3 \cdot 14H_2O$
Apariencia	Cristales color blanco

COMPOSICIÓN QUÍMICA

PARÁMETROS	ESPECIFICACIÓN	MÉTODO
Sulfato de Aluminio, %	57.0	Q-M-LSAL-02

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

PARÁMETROS	ESPECIFICACIÓN	MÉTODO
Aluminio Total Soluble, Al_2O_3 , %	Mín. 17.0	Q-M-LSAL-02
Basicidad, Al_2O_3 , %	Máx. 0.60	Q-M-LSAL-01
Hierro Total Soluble, Fe_2O_3 , %	Máx. 0.05	Q-M-LSAL-04
Insolubles, %	Máx. 0.20	Q-M-LSAL-05
Malla 6, % Pasante	Mín. 100	Q-M-LSAL-03
Malla 10, % Pasante	Mín. 80	Q-M-LSAL-03

Cumple con US EPA 2010-S4 con registro Sulfato de Aluminio de Arisagua S.A. Cumple con la Norma Técnica Peruana NTP 317.005 - Pasadas 1999 y la norma internacional ANSI/AWWA D400-02 para productos químicos usados en el tratamiento del agua.



USOS

- Coagulante principal en el tratamiento de agua para consumo humano para remover los contaminantes coloidales y en la mayoría de los procesos de separación de sólidos.
- En la industria textil como mordiente, afimante, anti-transparente, entre otros.

PRESENTACIONES

Bolsas de 25 Kg y 50 Kg, Big Bag de 500 Kg, 800 Kg, 1000 Kg y 1250 Kg.

CONDICIONES DE USO Y ALMACENAJE



Almacenar sobre cellosos



Mantener en lugares secos y bajo techo



Proteger del sol



No comer, beber ni fumar



Mantener lejos de niños y animales

Aris Industrial S.A. garantiza que al momento de emitir esta hoja técnica el producto cumple con la especificación declarada. Es responsabilidad del comprador determinar que el producto cumple con los requisitos para su uso, incluyendo mediante la realización de pruebas de aplicación, así como de tomar todas las medidas de seguridad necesarias.

Aris Industrial S.A. | Av. Industrial 401 Linea | Perú | 0510 536 5429 | vg@aricosa.com.pe | www.quimicos.aris.com.pe | www.aris.com.pe

Anexo 5.b. Ficha técnica del ARI FLOC C606



Nombre comercial	Arifloc 606
Peso molecular	Polímero aniónico
Apariencia	Sólido granular blanco

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

PARÁMETROS	ESPECIFICACIÓN	MÉTODO
Materia Activa, Poliacrilamida %	Mín. 90.0	Q-M-LAB-10
Densidad aparente, g/mL	0.75	Q-M-LAB-01
Viscosidad, cp		
0.1%	125	Q-I-LAB-11
0.2%	225	
0.5%	850	



USOS

- La aplicación principal es como floculante principal en tratamiento de aguas con alto contenido de sólidos. Asimismo, se emplea en condiciones de aguas que presentan una alta concentración de contaminantes, en tratamiento de efluentes y relaves mineros, tratamiento de aguas de cola en la actividad pesquera, tratamiento de efluentes con alta carga orgánica, Agente de deshidratación en el proceso de concentración de lodos, entre otros.
- La concentración de aplicación de la solución puede ser desde 0.02% a 0.1% (0.2 – 1.0 kg/m³) dependiendo de la gradiente de mezcla del punto de aplicación.
- La dosis óptima de aplicación en planta se determina previamente en prueba de jarra de laboratorio.

PRESENTACIONES


Bolsa de 25 Kg.

CONDICIONES DE USO Y ALMACENAJE



Arto Industrial S.A. garantiza que al momento de emitir esta hoja técnica el producto cumple con la especificación declarada. Es responsabilidad del comprador determinar que el producto cumple con los requisitos para su uso, incluyendo mediante la realización de pruebas de aplicación, así como de tomar todas las medidas de seguridad razonables.

Anexo 6. Fichas de recolección de datos (Hoja de campo)

HOJA DE CAMPO			
I. INFORMACIÓN GENERAL			
Nombre del proyecto	Planta de Tratamiento Aguas de		
Nombre de la empresa	Resucator	Fecha de monitoreo	08/05/11
II. UBICACIÓN DE LA PLANTA			
Distrito	Provincia	Departamento	
Ate	Lima	Lima	
III. IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO			
1. Punto de muestreo 1			
Código	Denominación	Cuerpo de agua	
04172	Lago Residual	Punto de vertimiento	
Tipo de muestra (marcar)		Muestra simple	Muestra compuesta
		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Coordenadas UTM Norte	Coordenadas UTM Este	Altitud	Zona
2031434	0294891	416	Vertimiento
IV. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN IN SITU			
Parámetros fisicoquímicos	Unidad	Resultado	
pH	Unidad Ph	6,49	
Temperatura	°C	23	
Conductividad específica	µS/cm	356	
Caudal	L/S	0,46	
V. OBSERVACIONES (Descripción del punto de muestreo, tipo de muestra, uso de equipos de protección personal y acciones de prevención, otros).			
Supervisor responsable			
Nombre: Eric J. Enciso			
Firma: 			

HOJA DE CAMPO

I. INFORMACIÓN GENERAL

Nombre del proyecto: Planta de Tratamiento Miyasato
 Nombre de la empresa: Miyasato Fecha de monitoreo: 30/09/2016

II. UBICACIÓN DE LA PLANTA

Distrito: Ate Provincia: Lima Departamento: Lima

III. IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

1. Punto de muestreo 1:

Código: 08005 Denominación: Agua Residual Cuerpo de agua: Punto de vertimiento Efluyente
 Tipo de muestra (marcar): Muestra simple Muestra compuesta
 Coordenadas UTM Norte: 8671434 Coordenadas UTM Este: 0294891 Altitud: 216 Zona: Vertimiento

IV. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN IN SITU

Parámetros fisicoquímicos	Unidad	Resultado
pH	Unidad PH.	6,90
Temperatura	OC	20,40
Conductividad específica	µs/cm	686,00
Caudal	L/s	0,53

V. OBSERVACIONES (Descripción del punto de muestreo, tipo de muestra, uso de equipos de protección personal y acciones de prevención, otros).

Supervisor responsable:

Nombre: Ense Juan EncinaFirma: 

HOJA DE CAMPO

I. INFORMACIÓN GENERAL

Nombre del proyecto: Planta de Tratamiento de Miyasato
 Nombre de la empresa: Miyasato Fecha de monitoreo: 02/07/2016

II. UBICACIÓN DE LA PLANTA

Distrito: Ate Provincia: Lima Departamento: Lima

III. IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

1. Punto de muestreo 1:

Código: 05161 Denominación: Agua Residual Cuerpo de agua: Eplovate
 Punto de vertimiento Eplovate
 Tipo de muestra (marcar): Muestra simple Muestra compuesta
 Coordenadas UTM Norte: 8671434 Coordenadas UTM Este: 0294891 Altitud: 416 Zona: Vertimiento

IV. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN IN SITU

Parámetros fisicoquímicos	Unidad	Resultado
pH	-	7,27
Temperatura	°C	22,4
Conductividad específica	µS/cm	634
Caudal	L/S	1,8

V. OBSERVACIONES (Descripción del punto de muestreo, tipo de muestra, uso de equipos de protección personal y acciones de prevención, otros).

*tipo Muestra: Agua Residual Industrial
para llevar a analizar.*

Supervisor responsable:

Nombre: Ente Linas EncinasFirma: 

HOJA DE CAMPO

I. INFORMACIÓN GENERAL

Nombre del proyecto: Planta de tratamiento Myascto
 Nombre de la empresa: Myascto Fecha de monitoreo: 16/12/2016

II. UBICACIÓN DE LA PLANTA

Distrito: Ate Provincia: Lima Departamento: Lima

III. IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

1. Punto de muestreo 1:

Código: 10714 Denominación: Agua Residual Cuerpo de agua: Efluent
 Punto de vertimiento: Efluent
 Tipo de muestra (marcar): Muestra simple Muestra compuesta
 Coordenadas UTM Norte: 8071434 Coordenadas UTM Este: 0294891 Altitud: 416 Zona: Uatimbo

IV. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN IN SITU

Parámetros fisicoquímicos	Unidad	Resultado
pH	unidad pH	6,89
Temperatura	°C	27,7
Conductividad específica	µS / cm	1293
Caudal	L / s.	2,16

V. OBSERVACIONES (Descripción del punto de muestreo, tipo de muestra, uso de equipos de protección personal y acciones de prevención, otros).

tipo Muestra: Agua Residual Industrial para Laboratorio.

Supervisor responsable:

Nombre: Enzo Linares EncinasFirma: 

Anexo 7. Carta de Autorización de la Corporación MIYASATO S.A.C para el manejo de su información.



Lima, 08 de Agosto de 2021

Señores
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

Autorización de uso de información documentaria, así como datos de la empresa Corporación Miyasato S.A.C para elaboración del informe de trabajo de suficiencia profesional

Por medio de la presente,

Yo, Luis Taira Salgado, identificado con DNI 40724840, Administrador de la Planta de Procesos de la empresa Corporación Miyasato S.A.C, con RUC 20100083877, autorizo al Sr. Michael Rolando Pozo Odría con DNI 43989294, quien laboró en nuestra empresa desde el 26 de noviembre de 2014 hasta el 20 de noviembre de 2017, como responsable de la gestión ambiental de la Planta de Procesos, al uso de la información necesaria para demostrar su experiencia profesional documentaria, así como los datos de la organización para desarrollar su Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional; siendo esta de uso exclusivo y confidencial para el informe en mención, haciendo extensiva esta confidencialidad a la Universidad Nacional del Callao.

Se expide la presente carta de autorización a solicitud del interesado.

Sin otro particular me despido.

Atentamente,

MIYASATO S.A.C
Luis Taira Salgado
Administrador - Planta Lambrera

Centro de Distribución
Av. Iquitos 1174
Lima 13 - La Victoria
619 9500

www.miyasato.com.pe

Planta de Procesos
Av. Nicolás Ayllón 9201-9203
Lima 3 – Sta. Clara Ate
Km 11.3 Carretera Central
618 6500

Anexo 8. Declaración Jurada del manejo adecuado de los datos y autoría del informe de suficiencia profesional.

DECLARACION JURADA

Yo, **Michael Rolando Pozo Odria**, identificado con DNI N° **43989294** con domicilio en: **Mz. LL Lote. 27 AA. HH San Fernando Distrito de San Juan de Lurigancho**, **DECLARO BAJO JURAMENTO** que los datos y documentos adjuntos son legalmente válidos y corresponden al tenor de la solicitud.

Así mismo, **DECLARO** que conozco las normas, reglamentos y directivas que rigen este proceso del **II Ciclo Taller de Trabajo de Suficiencia Profesional**.

Bellavista, 06 de Agosto, 2021.




FIRMA Y HUELLA DACTILAR