



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO PARA REDUCIR
LOS VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES DE LAS DESCARGAS DE AGUAS
RESIDUALES INDUSTRIALES DE LA EMPRESA EMUSA PERU S.A.C.
2016”

PRESENTADO POR EL BACHILLER
DAYANA KAROL ARROYO MENDOZA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

LIMA - PERÚ

2018

DEDICATORIA

Dedico este logro a mi hijo Mathias por ser fuente de mi motivación, por inspirarme cada día en luchar por nuestro futuro.

A mis padres que con su palabra de aliento siempre me impulsaron a salir adelante a ti mamá por ser una mujer fuerte y luchadora.

A mis hermanas que me sirvieron de ejemplo de inspiración que sea perseverante y cumpla con mis ideales

A Jaime quien lucho conmigo, con mucho sacrificio y esfuerzo el cual ahora nos guía desde el cielo a nuestro hijo y a mí. Gracias Jaime

A mi nueva vida quien seco mis lágrimas y devolvió sonrisas

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por darme la fuerza de seguir adelante pese a todos los contratiempos.

Al Ing. Manuel Mondragón, Gerente de Operaciones de la Empresa EMUSA PERÚ S.A.C, por darme las facilidades para poder desarrollar mi trabajo de investigación, en esta su distinguida empresa. Gracias por brindarme la confianza necesaria para desarrollar este gran reto.

Mis agradecimientos a mi asesor el Ing. Pavel Álvarez, por el apoyo brindado en mi tesis y finalmente a mi alma mater la

Universidad Alas Peruanas por haberme
acogido durante toda mi vida universitaria.

INDICE DE CONTENIDO

Contenido	Pag.
DEDICATORIA	ii
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
INTRODUCCIÓN	xvii
CAPITULO I.....	19
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
1.1 CARACTERIZACIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	19
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	20
1.2.1 Problema General	20
1.2.2 Problemas Específicos	20
1.3 OBJETIVOS	21
1.3.1 Objetivo General	21
1.3.2 Objetivos Específicos	21
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	21
1.5 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	21
1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	24
CAPITULO II.....	25
2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS	25
2.1 MARCO REFERENCIAL	25
2.1.1 Antecedentes de la Investigación	25
2.2 MARCO LEGAL	28
2.2.1 Normativa General	28
2.2.2 Normativa Sectorial	29
2.2.3 NORMATIVA AMBIENTAL.....	32
2.3 MARCO CONCEPTUAL.....	35
2.4 MARCO TEORICO	39
CAPITULO III.....	44
3 PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO	44
3.1 MÉTODOLOGÍA.....	44
3.1.1 Método de la investigación.....	44
3.1.2 Tipo de investigación.....	44

3.1.3	Nivel de investigación.....	45
3.2	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	46
3.3	HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	46
3.3.1	Hipótesis General.....	46
3.3.2	Hipótesis Específicos	46
3.4	VARIABLES	47
3.4.1	Variable Independiente	47
3.4.2	Indicadores e Índices.....	47
3.4.3	Variable Dependiente.....	47
3.5	COBERTURA DEL ESTUDIO	49
3.5.1	Población.....	49
3.5.2	Muestra	49
3.6	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	49
3.6.1	Técnicas de la Investigación.....	49
3.6.2	Instrumentos de la Investigación.....	49
3.7	PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS	50
3.7.1	Fase 1: Etapa preliminar	50
3.7.2	Fase 2: Etapa de Campo.....	50
3.7.3	Fase 3: Etapa final de gabinete	50
CAPITULO IV		52
4	ORGANIZACIÓN, PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	52
4.1	IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO	52
4.2	DIAGNOSTICO SITUACIONAL DE LA EMPRESA EMUSA PERÚ S.A.C.....	53
4.2.1	Descripción de la Empresa.....	53
4.2.2	Visión	53
4.2.3	Misión	53
4.2.4	Donde se encuentra.....	54
4.2.5	Estándares de Calidad.....	54
4.2.6	Certificación	55
4.2.7	Clientes.....	56
4.2.8	Ubicación.....	56
4.2.9	Productos	57
4.2.10	Organización	59
4.2.11	Producción	60
4.2.12	Procesos actuales – Flujograma.....	61
4.2.13	Servicios	65
4.2.14	Materia Prima e Insumos	65
4.2.15	Maquinarias	66

4.2.16	Cantidad de Agua.....	67
4.2.17	Manejo de residuos.....	67
4.2.18	Energía.....	72
4.2.19	Población.....	72
4.3	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO	73
4.3.1	Propuesta económica.....	73
4.3.2	Evaluación de las condiciones técnicas propuestas.....	76
4.4	DIAGNOSTICO AMBIENTAL DEL ÁREA DEL PROYECTO	76
4.4.1	Ubicación.....	76
4.4.2	Aspectos Físicos.....	82
4.4.3	Aspectos Biológicos.....	90
4.4.4	Aspectos socioeconómicos.....	91
4.5	IMPACTOS AMBIENTALES	99
4.5.1	Posibles impactos ambientales durante la fabricación de empaques flexibles:.....	100
4.6	IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO	101
4.6.1	Introducción.....	101
4.6.2	Objetivos.....	102
4.6.3	Características generales de EMUSA PERÚ S.A.C.....	103
4.6.4	Características de local industrial.....	103
4.6.5	Características de las aguas residuales industriales crudas.....	103
4.6.6	Parámetros de la calidad de aguas residuales industriales.....	107
4.6.7	Ensayos.....	108
4.6.8	Descripción de los procesos de la planta de tratamiento de aguas residuales industriales.....	111
4.6.9	Especificaciones técnicas.....	116
4.7	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	120
4.7.1	Objetivos.....	121
4.7.2	Estación de monitoreo.....	121
4.7.3	Estándares de Comparación.....	122
4.7.4	Metodología de toma de datos in situ.....	123
4.7.5	Parámetros de medición.....	123
4.7.6	Análisis e interpretación de resultados.....	126
4.8	CONSTRATACIÓN DE HIPOTESIS	142
	CONCLUSIONES	144
	RECOMENDACIONES	145
	BIBLIOGRAFIA	146
	GLOSARIO	148

ANEXOS.....	152
--------------------	------------

INDICE DE TABLA

Contenido	Pág.
Tabla 1 Establecimiento de rango para el pago de exceso de VMA.....	22
Tabla 2 Cálculo por exceso de concentración en descargas de aguas residuales.....	24
Tabla 3 Indicadores e índices de variable independiente	47
Tabla 4 Indicadores e índice de Variables Dependientes	48
Tabla 5 Tiempo de operación diaria	60
Tabla 6 Lista de materias primas.....	65
Tabla 7 Lista de maquinarias del área de Impresión	66
Tabla 8 Cantidad de Agua utilizada Mes - Año.....	67
Tabla 9 Residuos Sólidos Peligrosos y No Peligrosos por área	68
Tabla 10 Población por área en la empresa EMUSA PERÚ S.A.C.	72
Tabla 11 Vértices de la ubicación espacial de EMUSA PERU S.A.C.	76
Tabla 12 Resultado del monitoreo de calidad de agua residual Sedapal – Anexo 01	87
Tabla 13 Población Censada - Distrital de chorrillos	92
Tabla 14 Edad en grupos quinquenales - Distrito de Chorrillos	92
Tabla 15 Estado Civil - Distrito de Chorrillos.....	93
Tabla 16 Religión - Distrito de Chorrillos	94
Tabla 17 PEA - Distrito de Chorrillos	94
Tabla 18 PEA - Edad en grupos quinquenales - Distrito de chorrillos	95
Tabla 19 PEA - Distrito de Chorrillos	96
Tabla 20 Vivienda e infraestructura - Distrito de Chorrillos.....	97
Tabla 21 Paredes - Distrito de Chorrillos	98
Tabla 22 Pisos - Distrito de Chorrillos.....	98
Tabla 23 Nivel de Lectura - Distrito de Chorrillos.....	99
Tabla 24 Nivel Educativo - Distrito de Chorrillos.....	99

Tabla 25 Monitoreo del PH y caudal de las aguas residuales provenientes del proceso industrial	104
Tabla 26 Parámetros de calidad de las aguas residuales provenientes del proceso Industrial (VMA - D.S. 021-2009-Vivienda Anexo 01).....	105
Tabla 27 Parámetros de calidad de las aguas residuales provenientes del proceso industrial (VMA - D.S. 001-2015 - Vivienda Anexo 02).....	106
Tabla 28 Valores Máximos Admisibles	107
Tabla 29 Características del equipo de bombeo.....	112
Tabla 30 Características del equipo de Bombeo	114
Tabla 31 Características de los filtros de Cartucho	115
Tabla 32 Estación de Monitoreo de aguas Residuales Industriales.....	121
Tabla 33 Valores Máximos Admisibles	122
Tabla 34 Resultado de Monitoreo de Aguas Residuales - Anexo 01	127
Tabla 35 Resultado de Monitoreo de Aguas Residuales - Anexo 02.....	133

INDICE DE FIGURA

Contenido	Pág.
Figura 1 Emusa Perú S.A.C. en el mundo	54
Figura 2 Certificado de Emusa Perú S.A.C.	55
Figura 3 Principales Clientes de Emusa Perú S.A.C.....	56
Figura 4 Empaques Agro	57
Figura 5 Empaques Food.....	58
Figura 6 Organización de la Empresa Emusa Perú S.A.C.	59
Figura 7 Diagrama de flujo del Proceso de elaboración de empaques flexibles	64
Figura 8 Resultado de la propuesta de ABACQUA S.A.C.....	74
Figura 9 Ubicación espacial de la Emusa Perú S.A.C.....	77
Figura 10 Mapa de área de influencia Ambiental Directa.....	80
Figura 11 Mapa de área de influencia ambiental indirecta	81
Figura 12 Resultado de monitoreo de agua residual industrial Sedapal - Anexo 01	88
Figura 13 Prueba de Jarras.....	109
Figura 14 Diagrama de Tratamiento Fisicoquímico.....	114
Figura 15 Resultados de Monitoreos de Agua Residual Industrial - Anexo 01	128
Figura 16 <i>Resultado de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)</i>	129
Figura 17 <i>Resultados de la Demanda Química de Oxígeno (DQO)</i>	130
Figura 18 Resultado de los Solidos Suspendidos Totales (SST)	131
Figura 19 Resultados de Aceite y Grasas (AyG).....	132
Figura 20 Resultados de Monitoreo de Agua Residual Industrial - Anexo 02	134
Figura 21 Resultado de Cobre (Cu)	135
Figura 22 <i>Resultado de Cromo (Cr)</i>	136
Figura 23 <i>Resultado de Cromo Hexavalente (Cr+6)</i>	137
Figura 24 Resultado de Níquel (Ni)	138

Figura 25 Resultado de Plomo (Pb)	139
Figura 26 Resultados de Zinc (Zn)	141
Figura 27 Resultado de Aluminio (Al)	142

INDICE DE ANEXOS

Contenido	Pág.
Anexo 1 MATRIZ DE CONSISTENCIA	153
Anexo 2 RESULTADO DE MONITOREO ANTES DE LA IMPLEMENTACION DE PTARI EN EMUSA PERU S.A.C.....	154
Anexo 3 RECIBO DE AGUA CON PAGO DE EXCESO DE CONCENTRACIÓN	159
Anexo 4 COTIZACIÓN DE LA EMPRESA ICOAS S.A.C.....	160
Anexo 5 PLANOS DE INGENIERIA DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EMUSA PERU S.A.C.	161
Anexo 6 RESULTADO DEL MONITOREO POSTERIOR A LA IMPLEMENTACIÓN DE PTARI	162
Anexo 7 PLANO DE UBICACIÓN DE LA PTARI EN EMUSA PERU S.A.C .	164

INDICE DE ANEXOS

Contenido	Pág.
Cuadro 1 Definición de Límite de pago adicional	22
Cuadro 2 Asignación porcentual	23
Cuadro 3 Factores por cada rango.....	23
Cuadro 4 Residuos sólidos peligrosos y no peligrosos por área	69
Cuadro 5 Código de Colores	70
Cuadro 6 Área de Influencia Directa (50 metros de radio)	78
Cuadro 7 Área de Influencia Indirecta (100 metros de radio).....	79
Cuadro 8 Estación de monitoreo de aguas residuales industriales	85
Cuadro 9 Valores Máximos Admisibles	85

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo Implementar un sistema de tratamiento que permita reducir los valores máximo admisibles de las descargas de aguas residuales industriales de la Empresa Emusa Perú S.A.C, para lo cual, se han realizado diferentes actividades, tales como:

- Descripción del proceso productivo de la empresa EMUSA PERÚ S.A.C.;
- Desarrollo del Diagnostico Socio ambiental de su área de estudio.
- Muestreo de la calidad de sus aguas residuales industriales, con la finalidad de evaluar la calidad de las mismas.
- Coordinación con la empresa ICOAS, para el diseño e implementación de la Ingeniería del Sistema de Tratamiento de las aguas residuales industriales.
- Por último, se realizó la constatación de la calidad de las aguas, posteriori a la implementación del sistema de tratamiento, para lo cual se procedido a coordinar la toma de muestras de calidad de aguas con el laboratorio Servicios Analíticos Generales (SAG) acreditado ante INACAL, quien corrobora el éxito de la misma.

De la misma manera se concluyó que las descargas de aguas con la implementación del Sistema de tratamiento de Aguas Residuales Industriales cumplen con lo dispuesto en los D.S. N° 021-2009 VIVIENDA Y D.S. N° 001-2015 VIVIENDA.

Finalmente, con la reducción de los valores máximos admisibles, la empresa EMUSA PERÚ S.A.C, evitará efectuar pagos elevados a SEDAPAL, por el exceso de la concentración de sus descargas y evitando de esta manera un potencial cierre del servicio de alcantarillado.

ABSTRACT

My research work aims to implement a treatment system that allows reducing the maximum admissible values of the discharges of domestic non-domestic wastewater Emusa Peru S.A.C, for which, have been carried out different activities such as:

- Description of the production process of the company EMUSA PERÚ S.A.C.;
- Development of the Socio-environmental Diagnosis of your area of study
- Sampling of the quality of its non-domestic wastewater, in order to evaluate the quality of the wastewater
- Coordination with the company ICOAS, for the design and implementation of the Engineering of the Non-Domestic Wastewater Treatment System
- Finally, the water quality was verified, after the implementation of the treatment system, for which we proceeded to coordinate the sampling of water quality with the laboratory General Analytical Services (SAG) accredited before INACAL, who corroborated the success of it.

From the same it was concluded that the discharges with the implementation of the Non-domestic Wastewater Treatment System complies with the provisions of D.S. N° 021-2009 HOUSING AND D.S. N ° 001-2015 HOUSING.

Finally, with the reduction of the maximum permissible values, the company EMUSA PERÚ S.A.C will avoid making high payments to SEDAPAL, for the excess of the concentration of its discharges and avoiding in this way a potential closure of the sewer service.

INTRODUCCIÓN

La empresa EMUSA PERÚ S.A.C., con RUC N° 20536733419 y con Clasificación Internacional Industrial Uniforme como actividad principal: Impresión de empaques y como actividad secundaria: Fabricación de Productos Plásticos, en la actualidad se encuentra aplicando buenas prácticas de producción y operación, en cumplimiento a todas las normativas vigentes en temas ambientales: calidad, seguridad, salud ocupacional y responsabilidad social, lo que le permite un constante proceso de mejora continua, buscando el incremento de la eficiencia dentro de su organización y la satisfacción total de sus clientes.

Así mismo en su compromiso de cumplir con los objetivos y finalidad diseñadas en su política ambiental; desarrolla el monitoreo de las aguas residuales industriales de su Planta ubicada en Jr. Pacto Andino N° 124- Urb. La Villa, en el Distrito de Chorrillos, descargadas en el sistema de alcantarillado sanitario de manera continua, controlando que se encuentren dentro de los estándares establecidos por la normatividad ambiental vigente D.S. 021-2009-VIVIENDA y la segunda disposición complementaria transitoria del D.S. N° 001-2015-Vivienda.

Ante ello, y con miras a seguir mejorando su gestión ambiental y operacional, ha visto conveniente implementar un sistema de tratamiento para sus aguas residuales industriales de forma que le permita cumplir con la normatividad, para ello, mi persona que viene laborando en esta prestigiosa empresa, ha colaborado en el desarrollo de la ingeniería del sistema de tratamiento, proponiendo alternativas de mejora en la calidad de sus aguas residuales industriales y velando por el fiel cumplimiento de los Valores Máximos Admisibles.

Como parte del desarrollo de la investigación, se procedió a coordinar la toma de muestras de calidad de aguas con la empresa NSF Envirolab, quien

en coordinación con la empresa ICOAS, se recogió la toma de muestras para obtener una línea base de la situación actual de las aguas residuales industriales y en base a ello desarrollar el diseño de ingeniería del Sistema de Tratamiento acorde a la realidad de EMUSA.

En base a estos resultados, se realizó el diseño e implementación del Sistema de Tratamiento de las Aguas Residuales Industriales, en donde en coordinación con ICOAS, se desarrolló la ingeniería de la misma.

Posteriori, a la implementación, como parte de mi trabajo de investigación, realice la toma de muestras del efluente EF-01, de manera que me permita constatar que la implementación haya tenido éxito, para lo cual se solicitó los servicios del laboratorio Servicios Analíticos Generales (SAG) acreditado ante INACAL, quien corrobora el éxito de la misma.

De la misma se pudo rescatar que las descargas con la implementación del Sistema de tratamiento de Aguas Residuales Industriales cumplen con lo dispuesto en los D.S. N° 021-2009 VIVIENDA Y D.S. N° 001-2015 VIVIENDA.

Por último, todas estas mejoras benefician a la empresa EMUSA PERÚ S.A.C, evitando pagos elevados por el exceso de la concentración de sus descargas y evitando de esta manera daños en el sistema de alcantarillado.

CAPITULO I

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 CARACTERIZACIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

La situación actual en las empresas industriales manufactureras en Lima y Callao datan hace más de 100 años en la actualidad se registran 9 mil industrias y más de 60 mil comercios con efluentes industriales de los cuales son vertidos a la red de alcantarillado. Estos efluentes sobrepasan los Valores Máximos Admisibles (VMA) afectando la infraestructura sanitaria de Sedapal y causando un problema cuando entran a las plantas de tratamiento ya que algunos residuos son tóxicos y afectan el proceso de estabilización del agua residual. Las tuberías no están diseñadas para recibir grandes cantidades de concentraciones de sólidos o grasa porque estos se sedimentan e impregnan, quedándose acumulados en los conectores que producen atoros, aniegos lo que afecta la salud pública.

Ante estas razones se tiene como consecuencias que las mayorías de las industrias sobrepasen los Valores Máximos Admisibles en Anexo N° 1 DQO, DBO, SST, AyG y Anexo N° 2 por ello el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento junto con Sedapal implementaron en el Decreto Supremo N° 021-2009 Art.56 Suspender el servicio de alcantarillado sanitario cuando las características de los efluentes no domésticos que se vierten en él, no cumplan

con los VMA establecidos en la norma vigente. SEDAPAL o la que haga sus veces, queda facultada para cobrar por los gastos incurridos en la suspensión y reposición de dicho servicio. Cobrar el costo adicional por las cargas contaminantes descargas en el sistema de alcantarillado que superan los VMA establecidos. Dicho pago adicional se encontrará incorporado en el Reglamento de Prestación de Servicios de SEDAPAL D.S N° 001-2015-VIVIENDA.

Estos excedentes están de acuerdo al tipo de concentración de sus efluentes por ello las industrias manufactureras tienen que pagar montos excesivo entre un rango 1 de 25% a un rango 5 de 20 veces del importe facturado por el servicio de alcantarillado y la pérdida de la calidad del agua ante ello con fines de atender este problema he propuesto mediante la siguiente tesis reducir los VMA a través de la implementación de un sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales que permitan recolectar, tratar y recircular las aguas con fines de reúso, para la mejorar nuestro recurso hídrico y disminuir el exceso de concentración

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Problema General

En qué medida con la implementación de un sistema de tratamiento se reducirá los valores máximo admisibles de las descargas de aguas residuales industriales de la Empresa Emusa Perú S.A.C

1.2.2 Problemas Específicos

- En qué medida con la identificación de las actividades, operaciones y procesos que utilizan agua se reducirá los valores máximo admisibles de las descargas de aguas residuales industriales de la Empresa Emusa Perú S.A.
- Con la caracterización de las descargas de aguas residuales industriales, se reducirá los valores máximo admisibles de las descargas de la Empresa Emusa Perú S.A.

- Con la evaluación de las descargas de aguas residuales industriales se reducirá los valores máximo admisibles de Emusa Perú S.A.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Implementar un sistema de tratamiento que permita reducir los valores máximo admisibles de las descargas de aguas residuales industriales de la Empresa Emusa Perú S.A.C

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar las actividades, operaciones que utilizan agua durante su proceso;
- Caracterizar las descargas de aguas residuales industriales de la Empresa Emusa Perú S.A.C;
- Evaluar la calidad de las descargas de aguas residuales industriales de la Empresa Emusa Perú S.A.C, en base a la normatividad vigente.

1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación tiene como justificación la reducción de los potenciales impactos ambientales que pudieran presentarse por el exceso de concentración de las aguas residuales elevando los Valores Máximos Admisibles en las descargas de aguas residuales industriales en la empresa Emusa Perú S.A.C., la cual busca reducir estos impactos a través de un sistema de tratamiento.

1.5 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

El proyecto tiene real importancia, debido que se busca reducir los impactos ambientales y la reducción de los pagos por el exceso de concentración de sus descargas de aguas residuales industriales.

Tabla 1*Establecimiento de rango para el pago de exceso de VMA*

RANGO	Definición de Rangos por Parámetros			
	DBO5	DQO	SST	AyG
VMA (mg/L)	500	1000	500	100
Rango 1	500,1 – 550	1000,1-1100	500,1 – 550	100,1 – 150
Rango 2	550,1 – 600	1100,1 – 1200	550,1 – 600	150,1 – 200
Rango 3	600,1 – 1000	1200,1 – 2500	600,1 – 1000	200,1 – 450
Rango 4	1000,1 - 10 ⁴	2500,1 - 10 ⁴	1000,1 - 10 ⁴	450,1 - 10 ³
Rango 5	>a10 ⁴	>a10 ⁴	>a10 ⁴	>a10 ⁴

Fuente: D.S. N° 021-2009-VIVIENDA; Metodología para determinar el pago adicional por exceso de concentración de los parámetros fijados en el Anexo N° 1

Establecimiento de límite de pago adicional por cada rango

Cuadro 1*Definición de Límite de pago adicional*

RANGO	LIMITE DE PAGO ADICIONAL
Rango 1	25 % del importe facturado por servicio de alcantarillado
Rango 2	75% del importe facturado por el servicio de alcantarillado
Rango 3	100 % del importe facturado por el servicio de alcantarillado
Rango 4	10 veces del importe facturado por el servicio de alcantarillado
Rango 5	20 veces del importe facturado por el servicio de alcantarillado

Fuente: D.S. N° 021-2009-VIVIENDA; Metodología para determinar el pago adicional por exceso de concentración de los parámetros fijados en el Anexo N° 1

Establecimiento de pesos específicos para cada uno de los parámetros

Cuadro 2

Asignación porcentual

PARAMETRO	ASIGNACION PORCENTUAL
Demanda bioquímica de Oxígeno (DBO5)	25%
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	35%
Solidos Suspendidos Totales (SST)	20%
Aceite y Grasas (AyG)	20%

Fuente: D.S. N° 021-2009-VIVIENDA; Metodología para determinar el pago adicional por exceso de concentración de los parámetros fijados en el Anexo N° 1

Factores por cada Rango

Cuadro 3

Factores por cada rango

RANGO	FACTORES INDIVIDUALES				
	FDBO5	FDQO	FSST	FAyG	
Asignación porcentual	25%	35%	20%	20%	Total
Rango 1	6%	9%	5%	5%	25%
Rango 2	19%	26%	15%	15%	75%
Rango 3	25%	35%	20%	20%	100%
Rango 4	250%	350%	200%	200%	10 veces más
Rango 5	500%	700%	400%	400%	20 veces más

Fuente: D.S. N° 021-2009-VIVIENDA; Metodología para determinar el pago adicional por exceso de concentración de los parámetros fijados en el Anexo N° 1

Ecuación 1:

$$PA = \text{Importe a facturar por el servicio de alcantarillado} * F$$

Dónde:

PA= Pago Adicional

F= Facto de ajuste para calcular el pago adicional

Ecuación 2:

$$F = FDBO_5 + FDQO + FSST + FAyG$$

Tabla 2

Cálculo por exceso de concentración en descargas de aguas residuales

VMA	DBO₅	DQO	SST	AyG
	500	1000	500	100
Valor Obtenido	2850	4301	1949	559
Factor individual	250%	350%	200%	200%
Factor de Ajuste	1000%			

Fuente: Recibo de agua de la Empresa Emusa Perú S.A.C.

1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Tomando en consideración que el presente proyecto de investigación tuvo el patrocinio de la empresa Emusa Perú S.A.C., no se evidencio limitación que ponga en consideración la ejecución de mi tesis.

Sin embargo, considerando que la empresa Emusa no cuenta con las instalaciones para el desarrollo de los análisis de monitoreo esta fue limitación para la verificación constante de los resultados del muestreo de agua.

CAPITULO II

2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 MARCO REFERENCIAL

2.1.1 Antecedentes de la Investigación

(Requena Mendizabal, 2008) Sistema de tratamiento integral de aguas residuales industriales en una Animón de empresa administradora chungar s.a.c. Tesis, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.

Resumen de la tesis: “Empresa Administradora Chungar S.A.C. (EACH) desarrolla sus operaciones en la Mina Animón y explota un yacimiento mineral de tipo vetiforme, ubicado por debajo y en dirección transversal a la laguna Naticocha Centro y otras lagunas del entorno. Debido a la cercanía de estos cuerpos de agua es necesario tener vertimientos industriales de óptima calidad a fin de preservar estos recursos hídricos, cumpliendo así con la Ley General de Aguas D.L 17752. Con este motivo ha sido necesario elaborar un proyecto que comprenda el tratamiento de manera conjunta de los efluentes alcalinos de Planta de Beneficio (Relaves) y el Efluente Turbio proveniente de interior mina. El tratamiento en conjunto de las aguas residuales industriales permitirá obtener un efluente de mejor calidad que los actuales y que pueda ser vertido al cuerpo receptor, con lo que se lograra la disminución de presencia de plomo, zinc y otros metales pesados en estos efluentes así como en los cuerpos receptores (Canal de Traslase y Laguna Naticocha Norte), hasta alcanzar niveles contemplados en Ley General de Aguas D.L. 17752, Clase VI.

El Sistema de “Tratamiento Integral de Aguas Residuales Industriales” comprende la instalación de un Sedimentador de Cono Profundo (DCT) para el tratamiento de las aguas de mina (140 l/s -Zona Esperanza y 35 l/s -Zona Montenegro) y pulpa de relaves de Planta concentradora (70 l/s), en la parte superior de la Planta de Beneficio Animón. Ver Plano de Ubicación PTI - 04. En el diseño de la Planta de Tratamiento Integral de Aguas Residuales Industriales, se ha considerado una posible ampliación de la planta concentradora de 40%, equivalente a 3500 TMD. Es posible y necesario que este proyecto se complemente con otro que contemple el relleno en pasta, lo que le dará un valor agregado a este sistema de tratamiento integral de aguas residuales industriales. El equipo seleccionado es un Sedimentador de 17 m de diámetro y 21 m de alto con una planta de dosificación de floculante, bombas de recirculación y descarga. El Diagrama del Flujo (Plano PTI-05) de la sección de anexos muestra la dirección que siguen los diferentes flujos involucrados en este tratamiento integral de aguas residuales industriales

Kawazo, J(1981). Tratamiento de Aguas Industriales de las Industrias Cerámicas. Tesis, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.

Resumen de la tesis: En la presente tesis trataremos de la disposición de los desechos, ya disueltos o suspendidos en las aguas servidas, que provienen de varias actividades industriales, bien por el empleo del agua en sus diferentes procesos particulares; se procederá también a desarrollar explícitamente lo concerniente a las industrias cerámicas, sus procesos generales y tratamientos recomendados. Se tendrá presente que debido a la falta de información bibliográfica y estadística sobre el tratamiento de las aguas residuales provenientes de las industrias cerámicas, el desarrollo del tema se ha realizado en base a los análisis y datos extraídos del mismo campo. Espero que este tema de tesis sobre el tratamiento de los desagües industriales, contribuya en parte a disminuir el problema que representan las descargas industriales a los cuerpos receptores.

(García Ayvar, 1997) **Tratamiento de aguas residuales en la industria galvánica**

Resumen de la tesis: La lógica productiva de los principales sectores industriales ha sido influenciada en los últimos años por nuevos problemas socioeconómicos, como el ahorro de materia prima y energía, sobre todo la tutela del ambiente como patrimonio deteriorable. Es así que algunas industrias del sector siderúrgico y la metalurgia han sido señaladas como responsables de daños al ambiente, en particular la industria galvánica, como la fuente de los residuos más tóxicos. La mayor parte de los metales que salen del ciclo galvánico terminan en los efluentes o en las descargas, la relación entre la cantidad de metal depositado y metal empleado en el ciclo de un tratamiento protector, está en el orden de 0,8 para los metales más comunes (zinc y cobre). Estos valores indican las posibilidades de recuperación de los baños exhaustos y de las aguas de enjuague, evitando al mismo tiempo las descargas contaminantes al ambiente. En el Perú, estudios realizados por el Ministerio de Salud (DIGESA) han demostrado que el río Rímac, el mayor receptor hídrico de las descargas de Lima, se encuentran altas concentraciones de metales pesados, superando los niveles permisibles internacionales. El problema es evidente puesto que, en nuestro medio, no se hace tratamiento de efluentes industriales a pesar de estar normado. Sin temor a equivocarse se puede deducir que todas las industrias de sector poseen concentraciones de metales pesados y cianuros superiores a los niveles permisibles. En el presente trabajo, con la finalidad de dar inicio a la solución de los problemas de contaminación creados por la industria galvánica, se ha trazado los siguientes objetivos:

- Plantear el problema del tratamiento de efluentes en la industria galvánica, que por usar sustancias tóxicas de carácter letal, representan un potencial muy peligroso para la salud humana y el ambiente.
- Viciar con la contribución del desarrollo de tecnologías adaptas para el tratamiento e inoculación de desechos de esta rama de la industria.
- Dar a conocer el manejo y las técnicas galvánicas, para la minimización de desechos producidos, y su vez contribuir al desarrollo de modelos y la aplicación del tratamiento convencional. La cantidad de efluentes producidos y la concentración de contaminantes que acompañan, está estrechamente relacionada con las técnicas galvánicas empleadas en los

ciclos de trabajo de una planta galvánica. Por tanto, la preservación de la vida y del ambiente comienza con el trabajo racional y consiente de la misma galvánica.

2.2 MARCO LEGAL

2.2.1 Normativa General

- Constitución Política del Perú, El Artículo 2° inciso 22 establece que es deber primordial del Estado “Garantizar el derecho de toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de su vida” (Congreso, 1993). Asimismo, el Artículo 67° señala que el Estado determina la política nacional del ambiente y promueve el uso sostenible de los recursos naturales.” A la paz, a la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida.” (Congreso, 1993)
- Política Nacional del Ambiente - R.M. N° 012-2009-MINAM: De acuerdo a la Política Nacional del Ambiente aprobada por Resolución Ministerial N° 012-2009-MINAM,” Promover la inversión en infraestructura de saneamiento básico y de tratamiento y reúso de aguas residuales de origen doméstico y otras actividades generadoras de efluentes” (MINAM, 2009, pág. 17)
- Ley del Ambiente - Ley N° 28611: El artículo 133° de la Ley General del Ambiente, “La vigilancia y el monitoreo ambiental tienen como fin generar la información que permita orientar la adopción de medidas que aseguren el cumplimiento de los objetivos de la política y normativa ambiental. La Autoridad Ambiental Nacional establece los criterios para el desarrollo de las acciones de vigilancia y monitoreo” (Congreso de la Republica, 2005)

2.2.2 Normativa Sectorial

La elaboración del presente proyecto de tesis contemplará la siguiente base legal, la cual se detalla a continuación:

- **Resolución Consejo Directivo N° 044-2012-SUNASS-CD-DIRECTIVA sobre VMA**, aprueban Directiva sobre Valores Máximos Admisibles de las descargas de aguas residuales industriales en el sistema de alcantarillado sanitario y modifican el Reglamento General de Supervisión, Fiscalización y Sanción de las empresas Prestadores de Servicios de Saneamiento.
- **El artículo 15°**, establece “la toma de muestra será responsabilidad del laboratorio acreditado ante INACAL, contratado para tal fin. Asimismo, será responsable de la mezcla para obtener la muestra compuesta, la preservación y traslado al laboratorio respectivo.” (Resolución de Consejo Directivo, 2012).
- **El artículo 12°**, en el inciso 12.3 establece que “la muestra compuesta es el resultado de la combinación de doce (12) muestras puntuales, que serán tomadas cada dos (02) horas durante veinticuatro (24) horas consecutivas en el punto de muestro. El volumen de cada una de las muestras puntuales deberá ser proporcional al caudal de agua residual en el momento de su toma, dicho caudal, se determinará de acuerdo a las normas técnicas peruanas establecidas para dicho fin. Para cada una de las doce (12) muestras mencionadas anteriormente, se determinará el pH y temperatura, los cuales no deberán exceder los VMA, para el caso de pH las doce (12) muestras puntuales, no deberá estar fuera del rango permitido (6 a 9) y para el caso de la temperatura (T) no exceder los 35°C. Para el caso del parámetro de sólidos sedimentables (S.S.), la muestra puntual no debe

exceder el VMA (8.5 MI/L/h).” (Resolución de Consejo Directivo, 2012).

- **Decreto Supremo N° 001-2015-VIVIENDA:** que, mediante Decreto Supremo N° 003-2011 VIVIENDA, modificado por el Decreto Supremo N°010 2012-VIVIENDA, se aprobó el Reglamento del Decreto Supremo N° 001-2015-VIVIENDA, con la finalidad de establecer los procedimientos para controlar las descargas de aguas residuales industriales en el sistema de alcantarillado sanitario; Que, es necesario realizar modificaciones en las normas citadas en los considerandos precedentes a fin de actualizar la normativa, ajustarla a la realidad del país.
- **Artículo 1.-** Modificación del Decreto Supremo N° 001-2015-VIVIENDA, “que aprueba Valores Máximos Admisibles (VMA) de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario” (Ministerio de Vivienda y Saneamiento, 2015) Modificándose los artículos 2, 4, 5, 7, 8 y el Anexo N° 2 del Decreto Supremo N° 001-2015-VIVIENDA, que aprueba Valores Máximos Admisibles (VMA) de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario (Ministerio de Vivienda y Saneamiento, 2015)
- **Artículo 2.-** Aprobación de “los Valores Máximos Admisibles (VMA) para el sector saneamiento Apruébese los Valores Máximos Admisibles (VMA) de las descargas de aguas residuales no domésticas en los sistemas de alcantarillado sanitario, establecidos en los Anexos N° 1 y N° 2 que forman parte integrante de la presente norma. Los usuarios no domésticos cuyas descargas sobrepasen los valores contenidos en el Anexo N° 1, deberán efectuar el pago adicional por exceso de concentración, conforme a lo establecido por la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento - SUNASS, pudiéndose llegar en los casos que se establezca en el Reglamento, incluso a la suspensión del servicio de alcantarillado sanitario. Los parámetros contenidos en el Anexo N° 2 no pueden ser

sobrepasados. En caso se sobrepase dichos parámetros, el usuario será sujeto de suspensión del servicio.” (Ministerio de Vivienda y Saneamiento, 2015).

- **Artículo 4.-** Pago por exceso de concentración en la descarga de aguas residuales no domésticas en los sistemas de alcantarillado sanitario. “Las EPS o las entidades que hagan sus veces, cobrarán a los usuarios no domésticos el pago adicional por exceso de concentración, de acuerdo a la normatividad vigente, respecto de los siguientes parámetros: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Aceites y Grasas (A y G), medidos en la caja de registro o en su defecto en un punto de muestreo antes de la red de alcantarillado sanitario adecuado para este procedimiento, conforme lo establece el Reglamento de la presente norma. La metodología para la determinación de los pagos adicionales por exceso de concentración respecto de los VMA, será elaborada y aprobada por la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento - SUNASS. Dicha metodología deberá ser incorporada en el Reglamento de Prestación de Servicios correspondiente a cada EPS o las entidades que hagan sus veces.” (Ministerio de Vivienda y Saneamiento, 2015).
- **Artículo 5.-** Suspensión del Servicio de Alcantarillado Sanitario “Las EPS o las entidades que hagan sus veces se encuentran facultadas en virtud de la presente norma a suspender el servicio de alcantarillado sanitario en los casos que se regulen en el Reglamento y que deriven de la vulneración de los Anexos N° 1 y N° 2 del presente decreto supremo.” (Ministerio de Vivienda y Saneamiento, 2015).
- **Artículo 7.-** Control de las aguas residuales no domésticas “El monitoreo de la concentración de parámetros de descargas de aguas residuales no domésticas en los sistemas de alcantarillado sanitario, estará a cargo de las EPS o las entidades que hagan

sus veces, a través de laboratorios acreditados ante el INACAL, para realizar el análisis de aguas residuales en los parámetros establecidos en los Anexos N° 1 y N° 2 del presente decreto supremo. Los pagos deberán ser asumidos por el usuario no doméstico de acuerdo al procedimiento que el ente competente establecerá concordante con la presente norma. La recolección de las muestras será realizada de manera inopinada, conforme al procedimiento establecido en el Reglamento de la presente norma”. (Ministerio de Vivienda y Saneamiento, 2015).

- **Artículo 8.-** Actualización de los VMA “El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento se encuentra autorizado a modificar los Valores Máximos Admisibles a través de una Resolución Ministerial. Para tal efecto, la Dirección de Saneamiento de la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento, o la que haga sus veces, evaluará y, de ser el caso, sustentará la modificación y actualización de los parámetros de los Valores Máximos Admisibles, señalados en los Anexos N° 1 y N° 2, previo análisis y estudio técnico efectuado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, o las EPS o las entidades que hagan sus veces, de acuerdo a la caracterización del tipo de descarga no doméstica vertida a los sistemas de alcantarillado”. (Ministerio de Vivienda y Saneamiento, 2015).

2.2.3 **NORMATIVA AMBIENTAL**

- La **Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338**, regula el uso y gestión del agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados a esta y se extiende al agua marítima y atmosférica en lo que resulta aplicable, con la finalidad de regular el uso y gestión de las aguas de manera integrada.

La Ley de Recursos Hídricos señala los principios que rigen el uso y gestión integrado del agua, el Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos, la estructura de la Autoridad Nacional de Agua

y del Consejo Directivo (como máxima autoridad de la anterior), la Jefatura de la Autoridad Nacional, el Tribunal Nacional de Resolución de Controversias Hídricas (que resuelva como última instancia administrativa las reclamaciones y recursos administrativos contra las resoluciones emitidas por la Autoridad Administrativa del Agua y la Autoridad Nacional, según el caso), los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca, las funciones de los Gobiernos Regionales y Locales acerca del manejo de los recursos hídricos, las Organizaciones de Usuarios, usos de los recursos hídricos (sus clases y sus prioridades), derecho de uso de agua (entre los cuales figura la licencia de uso de agua), acerca de la extinción de los derechos de uso de agua, la protección del agua, el régimen económico por el uso del agua, la planificación de la gestión del agua, la infraestructura hidráulica, las aguas subterráneas, las aguas amazónicas y las infracciones y sanciones.

Mediante el D.S. N° 001-2010-AG se aprueba el Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, el cual tiene por objetivo regular el uso y gestión de los recursos hídricos que comprenden al agua continental: superficial y subterránea y los bienes asociados a ésta (República, 2009).

- **Derechos de Uso de Agua:** El agua constituye un elemento fundamental dentro del proceso operativo. Conforme a lo dispuesto en la Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338, Artículo 44°, toda persona natural o jurídica, para usar el recurso agua, salvo el uso primario, requiere contar con un derecho de uso mediante Resolución Jefatural otorgada por la Autoridad Nacional del Agua (ANA), con participación del Consejo de Cuenca Regional o Interregional, según corresponda, y los Administraciones Locales del Agua. Es responsabilidad de la ANA otorgar, suspender, modificar o extinguir los derechos de uso por resolución administrativa, mediante las Administraciones Locales del Agua, los que deben dar cuenta al Director de la Autoridad Administrativa del Agua, de conformidad con lo estipulado en el Reglamento de Organización y Funciones de la de

la Autoridad Nacional del Agua, aprobado mediante el D.S. N° 006-2010-AG.

- **Tratamiento y Descarga de Aguas Residuales:** De acuerdo con la Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338, Artículos 79° y 80°, todo vertimiento de agua residual en una fuente natural de agua requiere de autorización de vertimiento emitida por la ANA. La autorización de vertimiento se otorga por un plazo no menor a dos años ni mayor de seis años; el cual rige a partir de las operaciones del proyecto, este se establece en función a la actividad principal en la que se usa el agua. Es decir, queda prohibido el vertimiento directo o indirecto de agua residual sin dicha autorización. Estas solicitudes serán calificadas tomándose en cuenta obligatoriamente los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua (ECA-Agua). El vertimiento del agua residual tratada a un cuerpo natural de agua continental o marina, otorga la ANA, previa opinión técnica favorable de la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud y de la autoridad ambiental sectorial competente sobre el cumplimiento de los ECA-Agua y LMPs.

- **La ANA**, a través del Consejo de Cuenca también “autoriza el reúso del agua residual tratada, según el fin para el que se destine la misma, en coordinación con la autoridad sectorial competente y cuando corresponde con la Autoridad Ambiental Nacional”. (Autoridad Nacional del Agua, 2011)

2.3 MARCO CONCEPTUAL

- **Implementación:** Según la RAE, Implementación es: 1. f. Acción y efecto de implementar¹.
- **Sistema de tratamiento:** Modo en que se organiza o utiliza un sistema de información. Atendiendo al sistema de tratamiento, los sistemas de información podrán ser automatizados, no automatizados o parcialmente automatizados.
- **Valores Máximos Admisibles (VMA):** Según el D.S. N° 021-2009-VIVIENDA, los VMA se define como, aquel valor de la concentración elementos, sustancioso de parámetros físicos y/o químicos que caracterizan a un efluente no domestico que va ser descargado a la red de alcantarillado sanitario, que al ser excedido causa daño inmediato o progresivo a las instalaciones, infraestructura sanitaria, tratamiento de aguas residuales y tiene influencias negativas en los procesos de tratamiento de aguas residuales (Ministerio de la Producción, 2009).
- **Agua residual industrial:** Este tipo de aguas son las que proceden de cualquier actividad industrial en cuyo proceso de producción, transformación o manipulación se utilice el agua, incluyéndose los líquidos o efluentes industriales residuales, aguas de proceso y aguas de drenaje
- **Emusa Perú S.A.C:** Es una compañía dedicada a la conservación y fabricación de empaques y envases flexibles brindando los estándares de calidad requeridos para sus productos, con plantas en centro américa (Guatemala) y Sudamérica (Perú). La empresa está ubicada en el Jirón Pacto Andino N°124, Urbanización La Villa, Distrito Chorrillos, Provincia Lima, Departamento de Lima (EMUSA PERU S.A.C., 2016).
 - Según el “**Artículo 3.- Definiciones de la RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 009-2015-SUNASS-CD**, que Modifican la Directiva sobre Valores Máximos Admisibles de las

¹ RAE 2016: <http://dle.rae.es/?id=L4aLGKt>. Fecha de Consulta- 24 de octubre de 2016

descargas de aguas residuales industriales en el sistema de alcantarillado sanitario:

- **Declaración Jurada:** Es la declaración jurada de Usuario No Doméstico, la que debe ir acompañada de los resultados de los análisis del laboratorio acreditado entre otros, conforme lo señalado en el Anexo I del Decreto Supremo N° 003-2011-VIVIENDA (Congreso de la Republica, Resolución de Consejo Directivo N°009-2015-SUNASS-CD, 2015).
- **Factor de Ajuste:** Factor de ajuste para calcular el Pago Adicional, determinado sobre la base de la metodología aprobada por la SUNASS. (Congreso de la Republica, Resolución de Consejo Directivo N°009-2015-SUNASS-CD, 2015).
- **Pago adicional:** Pago por exceso de concentración de los parámetros fijados en el Anexo N° 1 del Decreto Supremo N° 021-2009-VIVIENDA (Congreso de la Republica, Resolución de Consejo Directivo N°009-2015-SUNASS-CD, 2015).
- **Punto de muestreo:** Lugar seleccionado para la toma de muestras ubicado antes de la red de alcantarillado sanitario, cuando no sea posible tomarla en la caja de registro de la conexión de alcantarillado (Congreso de la Republica, Resolución de Consejo Directivo N°009-2015-SUNASS-CD, 2015).
- **Registro de Usuarios No Domésticos:** Base de datos donde la EPS inscribe a los Usuarios industriales, la que deberá incluir la Declaración Jurada, los resultados de las pruebas de laboratorio y demás documentos anexos, conforme la normativa sobre la materia. (Congreso de la Republica, Resolución de Consejo Directivo N°009-2015-SUNASS-CD, 2015)”
 - Según el D.S. N°010-2010-MINAM, que aprueba los LMP para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero metalúrgicas, en su artículo N° 3 se define lo siguiente:
- **Monitoreo de Efluentes Líquidos:** Evaluación sistemática y periódica de la calidad de un efluente en un Punto de Control determinado, mediante la medición de parámetros de campo, toma de muestras y

análisis de las propiedades físicas, químicas y fisicoquímicas de las mismas, de conformidad con el Protocolo de Monitoreo de Aguas y Efluentes (Ministerio del Ambiente, 2010).

- **Punto de Control de Efluentes Líquido:** Ubicación aprobada por la Autoridad Competente en la cual es Obligatorio el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles (Ministerio del Ambiente, 2010).
- **Programa de Monitoreo:** Documento del cumplimiento obligatorio por el titular minero, contiene la ubicación de los puntos de control de efluentes y cuerpo receptor, los parámetros y frecuencias de monitoreo de cada punto para un determinado centro de actividades minero - metalúrgicas. Es aprobado por la Autoridad Competente como parte de la Certificación Ambiental y puede ser modificado por ésta de oficio o a pedido de parte, a efectos de eliminar, agregar o modificar puntos de control del efluente y cuerpo receptor, parámetros o frecuencias, siempre que exista el sustento técnico apropiado. El Ente Fiscalizador podrá recomendar las modificaciones que considere apropiadas a consecuencia de las acciones de fiscalización (Ministerio del Ambiente, 2010).
- **Protocolo de Monitoreo:** Norma aprobada por el Ministerio de Energía y Minas en coordinación con el Ministerio del Ambiente, en la que se indican los procedimientos que se deben seguir para el monitoreo del cuerpo receptor y de efluentes líquidas de actividades minero metalúrgicas. Sólo será considerado válido el monitoreo realizado de conformidad con este Protocolo, su cumplimiento es materia de fiscalización (Ministerio del Ambiente, 2010).
 - Según la **Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA, que aprobó el Protocolo Nacional de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales**, en su Anexo VIII – Glosario, define:
 - **Aguas residuales domésticas:** Aguas residuales de origen residencial, comercial e institucional que contienen desechos fisiológicos y otros provenientes de la actividad humana (preparación de alimentos, aseo personal).
 - **Aguas residuales:** Aguas cuyas características originales han sido modificadas por actividades antropogénicas, que tengan que ser vertidas

a un cuerpo natural de agua o reusadas y que por sus características de calidad requieren un tratamiento previo.

- **Aguas residuales industriales:** Originadas como consecuencia del desarrollo de un proceso productivo, que incluye las provenientes de la actividad minera, agrícola, pesquera, agroindustrial, entre otras.
- **Aguas residuales municipales:** Aguas residuales domésticas que pueden mezclarse con aguas de drenaje pluvial o con aguas residuales de origen industrial recolectadas en los sistemas de alcantarillado de tipo combinado.
- **Cadena de custodia:** Documento fundamental en el monitoreo de la calidad del agua que permite garantizar las condiciones de identidad, registro, seguimiento y control de los resultados del análisis del laboratorio.
- **Caracterización ambiental:** Descripción del ambiente en los aspectos físicos, químicos, biológicos, entre otros.
- **Carga contaminante:** Masa de una sustancia o número de individuos microbiológicos contenido en un volumen de agua que pasa por una sección determinada en una unidad de tiempo. La carga contaminante es determinada multiplicando la concentración de la sustancia o la densidad de individuos microbiológicos por el caudal de agua, determinado en el momento de la toma de muestra.
- **Categoría ECA-Agua:** Categoría de Estándar de Calidad Ambiental para Agua asignado por la Autoridad Nacional del Agua al cuerpo de agua respecto a su calidad. Para aquellos cuerpos de agua que no se les haya asignado categoría de acuerdo con su calidad, se considerará transitoriamente la categoría del recurso hídrico al que tributan.
- **Monitoreo participativo:** Método para monitorear el agua junto con los representantes de los actores de la cuenca que permite recuperar la confianza de la población en sus instituciones públicas, ya que esta proporciona un medio para aumentar el conocimiento del público de aspectos netamente técnicos respecto a los impactos aceptables versus los inaceptables, que conllevan a legitimar el proceso de participación activa de todos los actores para una gobernanza hídrica integrada.

También sensibiliza a los actores respecto a los impactos de sus propias actividades en los cuerpos del agua.

- **Punto de control:** Representa aquel lugar definido por sus coordenadas geográficas y establecidas en el Estudio de Impacto Ambiental o en la Autorización de Vertimiento en un cuerpo de agua natural para llevar a cabo la evaluación de su calidad.
- **Punto de monitoreo:** Ubicación geográfica de un punto donde se realiza la evaluación de la calidad y cantidad en un cuerpo natural de agua en forma periódica, en el marco de las actividades de vigilancia de la calidad del agua realizada por la Autoridad Nacional del Agua.
- **Zona de mezcla:** Volumen de agua en el cuerpo receptor en el que se logra la dilución del vertimiento por procesos hidrodinámicos y dispersión, sin considerar otros factores como el decaimiento bacteriano, sedimentación, asimilación en materia orgánica y precipitación química.

2.4 MARCO TEORICO

- **Agua:** Según el artículo N° 1 de la Ley de recursos hídricos el agua se define como: “El agua es un recurso natural renovable, indispensable para la vida, vulnerable y estratégico para el desarrollo sostenible, el mantenimiento de los sistemas y ciclos naturales que la sustentan, y la seguridad de la Nación”. (Ley de Recursos Hídricos, 2009). Según el artículo 5 de la Ley de Recursos Hídricos, menciona que el agua “comprende lo siguiente:
 - La de los ríos y sus afluentes, desde su origen natural;
 - la que discurre por cauces artificiales;
 - la acumulada en forma natural o artificial;
 - la que se encuentra en las ensenadas y esteros;
 - la que se encuentra en los humedales y manglares;
 - la que se encuentra en los manantiales;
 - la de los nevados y glaciares;
 - la residual;

- la subterránea;
 - la de origen minero medicinal;
 - la geotermal;
 - la atmosférica; y
 - la proveniente de la desalación” (Ley de Recursos Hídricos, 2009).
- **ANA:** En el artículo 14 de la Ley de Recursos Hídricos se hace mención que la Autoridad Nacional del Agua, es el ente rector y la máxima autoridad técnico-normativa del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos. Es responsable del funcionamiento de dicho sistema en el marco de lo establecido en la Ley. En el artículo 15, se hace referencia a las funciones de la ANA (Ley de Recursos Hídricos, 2009):
 - Elaborar la política y estrategia nacional de los recursos hídricos y el plan nacional de gestión de los recursos hídricos, conduciendo, supervisando y evaluando su ejecución, los que deberán ser aprobados por decreto supremo, refrendado por el presidente del Consejo de Ministros;
 - Establecer los lineamientos para la formulación y actualización de los planes de gestión de los recursos hídricos de las cuencas, aprobarlos y supervisar su implementación;
 - Proponer normas legales en materia de su competencia, así como dictar normas y establecer procedimientos para asegurar la gestión integral y sostenible de los recursos hídricos;
 - Elaborar el método y determinar el valor de las retribuciones económicas por el derecho de uso de agua y por el vertimiento de aguas residuales en fuentes naturales de agua, valores que deben ser aprobados por decreto supremo; así como, aprobar las tarifas por uso de la infraestructura hidráulica, propuestas por los operadores hidráulicos;
 - Aprobar, previo estudio técnico, reservas de agua por un tiempo determinado cuando así lo requiera el interés de la Nación y, como último recurso, el trasvase de agua de cuenca;

- Declarar, previo estudio técnico, el agotamiento de las fuentes naturales de agua, zonas de veda y zonas de protección, así como los estados de emergencia por escasez, superávit hídrico, contaminación de las fuentes naturales de agua o cualquier conflicto relacionado con la gestión sostenible de los recursos hídricos, dictando las medidas pertinentes;
- Otorgar, modificar y extinguir, previo estudio técnico, derechos de uso de agua, así como aprobar la implementación, modificación y extinción de servidumbres de uso de agua, a través de los órganos desconcentrados de la Autoridad Nacional;
- Conducir, organizar y administrar el Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos, el Registro Administrativo de Derechos de Agua, el Registro Nacional de Organizaciones de Usuarios y los demás que correspondan;
- Emitir opinión técnica previa vinculante para el otorgamiento de autorizaciones de extracción de material de acarreo en los cauces naturales de agua;
- Supervisar y evaluar las actividades, impacto y cumplimiento de los objetivos del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos;
- Emitir opinión técnica vinculante respecto a la disponibilidad de los recursos hídricos para la viabilidad de proyectos de infraestructura hidráulica que involucren su utilización;
- Ejercer jurisdicción administrativa exclusiva en materia de aguas, desarrollando acciones de administración, fiscalización, control y vigilancia, para asegurar la preservación y conservación de las fuentes naturales de agua, de los bienes naturales asociados a estas y de la infraestructura hidráulica, ejerciendo para tal efecto, la facultad sancionadora y coactiva;
- Establecer los parámetros de eficiencia aplicables al aprovechamiento de dichos recursos, en concordancia con la política nacional del ambiente;

- Reforzar las acciones para una gestión integrada del agua en las cuencas menos favorecidas y la preservación del recurso en las cabeceras de cuencas;
 - Aprobar la demarcación territorial de las cuencas hidrográficas; y otras que señale la Ley.
- **Descargar:** Acción de verter o depositar aguas residuales al sistema de alcantarillado sanitario de forma continua o intermitente.
 - **ECA:** En el artículo 31° de la Ley N° 28611, define al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente.
 - **EPS:** Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento. Según la **Resolución Jefatura N° 010-2016-ANA, que aprobó el Protocolo Nacional de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales**, en su Anexo VIII – Glosario, define:
 - **PTAR:** Planta de tratamiento de aguas residuales.
 - **LMP:** Límite Máximo Permisible (LMP), es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan al efluente líquido de actividades minero metalúrgicas, y que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud al bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el Ministerio' del Ambiente y los organismos que conforman el sistema de gestión ambiental (Ambiente, 2002). Adicionalmente LMP, se miden en condiciones de descarga o emisiones.
 - **Parámetro:** Cualquier elemento, sustancia o propiedad física, química o biológica del efluente líquido de actividades minero-metalúrgicas que define su calidad y que se encuentra regulado por el presente Decreto Supremo.

- **Efluente:** Líquido o agua residual previamente tratada proveniente de actividades antropogénicas que pueden ser vertidas a un recurso hídrico o reusadas.
- **Afluente:** Arroyo o río secundario que desemboca o desagua en otro principal. Por otro lado, se considera a la descarga líquida residual industrial o a las aguas de los colectores que serán utilizados en las plantas de tratamiento.
- **Calibración:** Comparación de la lectura de un instrumento generado por un patrón o estándar conocido con el objetivo de realizar los ajustes que eliminen desviaciones o desajustes instrumentales.

CAPITULO III

3 PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

3.1 METODOLOGÍA

3.1.1 Método de la investigación

(Sanchez y Reyes, 2006). El Método de Investigación general es el Método Científico, en el cual se tendrán una serie de pasos con el fin de tener el conocimiento necesario para comprobar la hipótesis, planteando la implementación del sistema de tratamiento para reducir los VMA.

El Método de Investigación Específico es el Método Descriptivo, el cual es un método que se basa en la observación, por lo que son de gran importancia los cuatro factores psicológicos: atención, sensación, percepción y reflexión. Este método tiene como objetivo describir, analizar e interpretar la relación entre las variables.

3.1.2 Tipo de investigación.

(Sierra Bravo, 1998) Establece dos tipos de Investigación, según su finalidad: Inv. Básica y Aplicada.² El presente trabajo es una investigación APLICADA, porque se inmiscuye en realizar una investigación a una

² Sierra Bravo (1988). La Investigación – Técnicas de Investigación Social. Teoría y ejercicios. Editorial Paraninfo, 9na Edición. Madrid. Pág. 32-37.

problemática práctica, donde resuelve y plantea soluciones dentro de un contexto real determinado.

Así mismo dado las características de mi proyecto de investigación la misma se caracteriza por ser adicionalmente un tipo de investigación cuantitativo según Tamayo y Tamayo, Mario (2007)³, consiste en el contraste de teorías ya existentes a partir de una serie de hipótesis surgidas de la misma, siendo necesario obtener una muestra, ya sea en forma aleatoria o discriminada, pero representativa de una población o fenómeno objeto de estudio. Por lo tanto, para realizar estudios cuantitativos es indispensable contar con una teoría ya construida, dado que el método científico utilizado en la misma es el deductivo; mientras que la metodología cualitativa consiste en la construcción o generación de una teoría a partir de una serie de proposiciones extraídas de un cuerpo teórico que servirá de punto de partida al investigador, para lo cual no es necesario extraer una muestra representativa, sino una muestra teórica conformada por uno o más casos, y es por ello que utiliza el método inductivo, según el cual se debe partir de un estado nulo de teoría debido a que el objetivo principal de la misma, consiste la implementación de un sistema de tratamiento, para lo cual como parte del desarrollo de mi tesis se han desarrollado diferente análisis de los muestreos que nos permitan a manera de conseguir el sistema de tratamiento adecuado que nos permita reducir los valores máximos admisibles de las descargas de las aguas residuales industriales

3.1.3 Nivel de investigación

(Marcelo Gómez, 1996)El Nivel de Investigación es el Descriptivo, ello debido a que se describirá de manera estadística y analítica la situación ambiental de los valores máximos admisibles de las descargas de aguas residuales industriales de la Empresa Emusa S.A.C., y en base a ello se tratará de encontrar un posible nivel de relación entre la variable independiente y la dependiente.⁴

³ Tamayo y Tamayo, Mario - El Proceso de la Investigación Científica

⁴ Marcelo Gómez (1996). Introducción a la Metodología de la Investigación Científica. Editorial Brujas. 1era Edición. Argentina. Pág. 65-66.

3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

(Sanchez y Reyes, 2006)El diseño de la investigación es descriptivo correlacional puesto que presenta la relación entre dos o más variables con una misma muestra de sujetos.⁵

3.3 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

3.3.1 Hipótesis General

Si las medidas de implementación del sistema de tratamiento son viables entonces se reducirá los valores máximo admisibles de las descargas de aguas residuales industriales de la Empresa Emusa Perú S.A.C

3.3.2 Hipótesis Específicos

- Si la identificación de las actividades que utilizan agua durante su proceso es viable entonces se reducirá los valores máximo admisibles de las descargas de aguas residuales industriales de la Empresa Emusa Perú S.A.C;
- Si la caracterizar las descargas de aguas residuales industriales de la Empresa Emusa Perú S.A.C. es viable entonces se reducirá los valores máximo admisibles de las descargas de aguas residuales industriales de la Empresa Emusa Perú S.A.C.
- Si la evaluación de la calidad de las descargas de aguas residuales industriales de la Empresa Emusa Perú S.A.C, en base a la normatividad vigente; es viable entonces se reducirá los valores máximo admisibles de las descargas de aguas residuales industriales de la Empresa Emusa Perú S.A.C

⁵ Sánchez Carlessi H. y Reyes Meza C. (2006). Metodología y diseños en investigación científica. Edit. Visión Universitaria. Lima – Perú. pp.222

3.4 VARIABLES

3.4.1 Variable Independiente

A continuación, se lista las variables independientes:

- Aguas Residuales Industriales
- Emusa Perú S.A.C.

3.4.2 Indicadores e Índices

A continuación, en el siguiente cuadro, se presenta los indicadores e índices de la variable independiente:

Tabla 3

Indicadores e índices de variable independiente

VARIABLES	INDICADOR	ÍNDICE
Aguas Residuales Industriales	Residuos Sólidos	Orgánicos e Inorgánicos
	Disolventes orgánicos	Etanol
	Pinturas	Cantidad
Emusa Perú S.A.C.	Área de Impresión	Cantidad de agua para el lavado de los anilox

Fuente: Elaboración propia

3.4.3 Variable Dependiente

A continuación, se lista las variables Dependiente:

- Valores Máximos Admisibles
- Sistema de Tratamiento

A continuación, en el siguiente cuadro, se presenta los indicadores e índices de la variable dependiente:

Tabla 4*Indicadores e índice de Variables Dependientes*

VARIABLES	INDICADOR	ÍNDICE
Dependiente: Valores Máximos Admisibles	Parámetros Biológicos	DBO ₅ ; DQO; SST; y Aceites y Grasas
	Parámetros Físicos	Caudal; T°; SS; y pH
Dependiente: Sistema de Tratamiento	Parámetros Químicos	Metales
	Cámara de recepción y bombeo	Replanteo de tuberías Cisterna de concreto Bombas sumergibles
	Reactor Químico	Reactor cilindro cónico Moto reductora Válvula de diafragma Sensores Bomba centrífuga
	Dosificadores	Bomba dosificadora de oxidantes Bomba dosificadora coagulantes-floculantes Tanque de almacenamiento
	Tablero Eléctrico Automatizado	Interruptores de fuerza Contactores de fuerza Válvula solenoides

Fuente: Elaboración propia

3.5 COBERTURA DEL ESTUDIO

3.5.1 Población

La población está conformada por el total de agua consumida siendo esta 850 m³ mensual.

3.5.2 Muestra

Para el desarrollo de mi presente investigación se tomó como muestra las aguas residuales industriales producto de estos lavados de anilox que genera descarga con contenido de tintas, soda y solventes) en volúmenes que no superan los 500 Litros diarios

3.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

3.6.1 Técnicas de la Investigación.

Para la toma de datos de mi proyecto de investigación tome en consideración el uso de las siguientes técnicas tales como

- Análisis de resultados de calidad ambiental del agua
- Análisis de los documentos y datos registrados
- Procesamiento digital de datos

3.6.2 Instrumentos de la Investigación

Los principales instrumentos utilizados para el desarrollo de la investigación son:

- Equipos de toma de muestra
- Ficha de observación
- Cámara fotográfica
- Software especializado

3.7 PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS

Para el procesamiento y análisis de datos mi proyecto de investigación considero 3 fases:

3.7.1 Fase 1: Etapa preliminar

Consistió en toda la recopilación de la información existente de la empresa Emusa Perú como, planos, política de la empresa, Diagnostico ambiental Preliminar, Informe de monitoreo ambiental de aguas residuales industriales, Expediente Técnico de declaratoria de usuario no domésticos, recibos de Sedapal 2015-2016.

3.7.2 Fase 2: Etapa de Campo

Se tomó en consideración la toma de muestra de campo de las aguas residuales industriales para lo cual mi persona se apoyó del laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL-DA de nombre Servicios Analíticos Generales (S.A.G.), el día 02 marzo del 2016, el cual considero los parámetros físicos químicos y biológicos para la toma de muestra. Así mismo se realizó el reconocimiento in situ de las instalaciones de la empresa el cual se identificó las actividades de los procesos que utilizan agua y posteriormente se identificó el sistema de tratamiento.

3.7.3 Fase 3: Etapa final de gabinete

En la etapa final de gabinete se realizó el procesamiento de la información, del gabinete y la etapa de campo la misma que consistió en;

- Se hizo la evaluación de los resultados de la calidad de agua y se desarrolló el estudio de tratabilidad en cual consistió en dar los criterios mínimos a considerar para implantación del sistema de tratamiento de la empresa, de manera que permita cumplir con los VMA establecidos por el DS 021-2009
- Por último, se describió las actividades del sistema de tratamiento de aguas propuestas que consistió:
 - Identificar las actividades que utilizan agua durante su proceso;

- Caracterizar las descargas de aguas residuales industriales de la Empresa Emusa Perú S.A.C
- Evaluar la calidad de las descargas de aguas residuales industriales de la Empresa Emusa Perú S.A.C, en base a la normatividad vigente;
- Desarrollar un estudio de tratabilidad de las aguas residuales.

CAPITULO IV

4 ORGANIZACIÓN, PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

El proyecto tesis consiste en desarrollar una **Implementación De Un Sistema De Tratamiento Para Reducir Los Valores Máximos Admisibles De Las Descargas De Aguas Residuales Industriales De La Empresa Emusa Perú S.A.C.**, que se encuentra ubicado se ubica en el Jr. Pacto Andino N° 124, en el distrito de Chorrillos según ordenanza N° 1076 MML la zonificación vigente es de I2 (Industria Liviana).

Para el desarrollo de la misma, **este capítulo ha sido dividido en 5 subcapítulos:**

1. Diagnóstico situacional de la Empresa Emusa Perú S.A.C.;
2. Análisis de alternativas del Sistema de tratamiento
3. Diagnóstico ambiental del Área del Proyecto;
4. Impactos Ambientales
5. Implementación del Sistema de Tratamiento

El desarrollo de los 5 subcapítulos, tienen como finalidad explicar cómo se dará a cabo la Implementación del Sistema de Tratamiento para reducir los

valores admisibles de las descargas de aguas residuales industriales de la empresa Emusa Perú S.A.C.

A continuación, se procede a describir los subcapítulos antes mencionados:

4.2 DIAGNOSTICO SITUACIONAL DE LA EMPRESA EMUSA PERÚ S.A.C.

4.2.1 Descripción de la Empresa

EMUSA PERÚ S.A.C., es una compañía que ofrece soluciones de empaques flexibles con altos estándares de calidad, con operaciones en Brasil, Perú y Guatemala.

Es una compañía con más de 30 años de experiencia que ofrece soluciones de empaques flexibles en los sectores Food, Non Food y Agro con altos estándares de calidad. Tenemos operaciones en Brasil, Perú y Guatemala, y con un alcance a más de 22 países. Pertenece a un grupo de empresas con presencia a nivel mundial con negocios en los mercados de papel, químicos, agroindustrial, energía, gestión portuaria, entre otros.

La empresa con RUC N° 20536733419 se encuentra aplicando técnicas de buenas prácticas lo que le permite un constante proceso de mejora continua, buscando el incremento de la eficiencia dentro de su organización y la satisfacción total de sus clientes.

4.2.2 Visión

Consolidar a Emusa como un productor regional de empaques flexibles (EMUSA PERU S.A.C., 2016)

4.2.3 Misión

Proveer empaques flexibles a diversos sectores industriales (Food, Non Food y Agro), producidos con una excelente calidad gráfica, inocuidad, una alta productividad y eficiencia en costos; generando finalmente valor para sus clientes, colaboradores y accionistas. (EMUSA PERU S.A.C., 2016)

4.2.4 Donde se encuentra

EMUSA PERU S.A.C. es una compañía dedicada a la conservación y fabricación de empaques y envases flexibles brindando los estándares de calidad requeridos para sus productos, con plantas en centro américa (Guatemala) y Sudamérica (Perú y Brasil). La empresa está ubicada en el Jirón Pacto Andino N°114, Urbanización La Villa, Distrito Chorrillos, Provincia Lima, Departamento de Lima.

EMUSA PERÚ S.A.C., cuenta con 3 plantas principales en América Latina, las cuales se encuentran en Perú, Guatemala y Brasil (EMUSA PERU S.A.C., 2016)

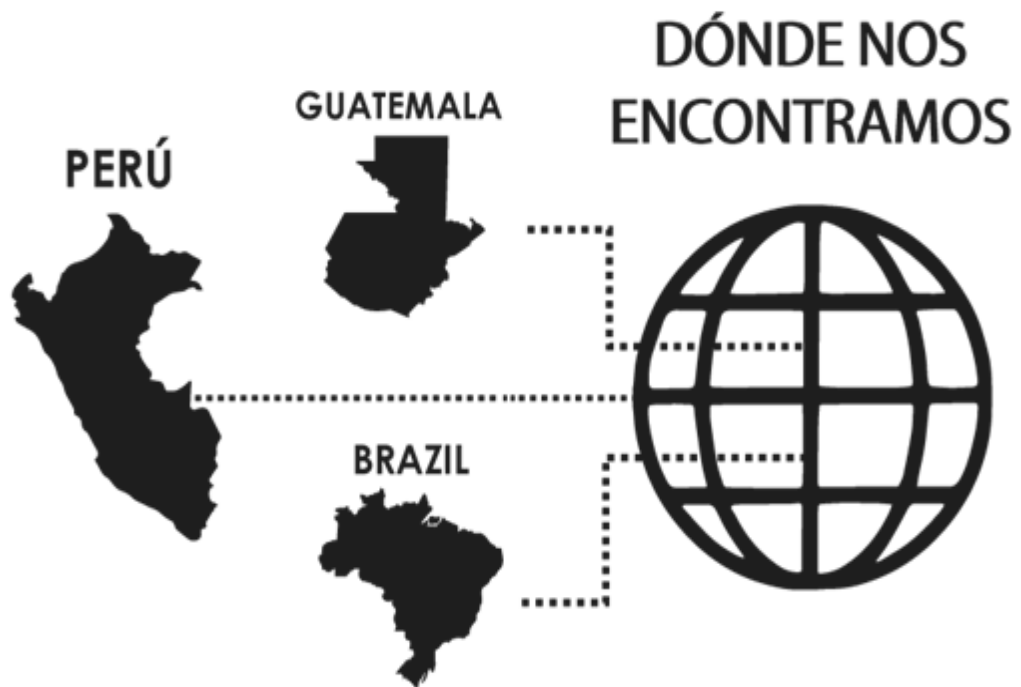


Figura 1 Emusa Perú S.A.C. en el mundo

4.2.5 Estándares de Calidad

Poseemos un sistema de control de calidad basado en la norma ISO9001:2000, GMP y HACCP, nuestro principal propósito es cuidar la salud de los consumidores finales y asegurar buenas prácticas en la manipulación de los envases.

Este sistema nos ha permitido obtener:

- Q.S.E. (Evaluación de Sistemas de Calidad), acreditación basada en AIB (The American Institute of Baking) requisitos internacionales.
- Certificación de S.G.S. a nombre de algunos de nuestros clientes.
- Hemos superado con éxito auditorias de nuestros clientes.

4.2.6 Certificación

- Contamos con certificación AIB que eleva nuestras capacidades del proceso de producción e inocuidad alimentaria



Figura 2 Certificado de Emusa Perú S.A.C.

Fuente: Pagina web; <http://www.emusa.com.pe/>

4.2.7 Clientes

EMUSA PERÚ S.A.C., cuenta con una variedad de clientes a nivel nacional e internacional, brindando servicios de empaques y envases flexibles con altos estándares de calidad para todos sus productos. A continuación, se presenta unas vistas de los principales clientes que los que trabaja. (EMUSA PERU S.A.C., 2016)



Figura 3 Principales Clientes de Emusa Perú S.A.C.

4.2.8 Ubicación

El monitoreo ambiental se llevó a cabo en las instalaciones de la planta de la empresa EMUSA PERU S.A.C., cuya dirección está ubicada en Jr. Pacto Andino N° 124 Urb. La Villa, en el distrito de Chorrillos.

4.2.9 Productos

4.2.9.1 Empaques Agro

Empaques para frutas, vegetales (procesados o no) que se van a refrigerar, congelar y usar en microondas (respirables):

- Empaque Congelado:
- Empaque de Microondables
- Empaque de Refrigerado



Figura 4 Empaques Agro

4.2.9.2 Empaques Food

Todo tipo de empaques para alimentos desde dulces hasta pastas, snacks, etc:

- Empaque de Chocolates
- Empaque de Galletas
- Empaques de Snacks
- Empaque de Aceite
- Empaque de Salsa
- Empaque de Golosinas

- Empaques de Cereales
- Empaques de Pastas
- Empaques de Granos
- Empaques de Polvos y Mezclas

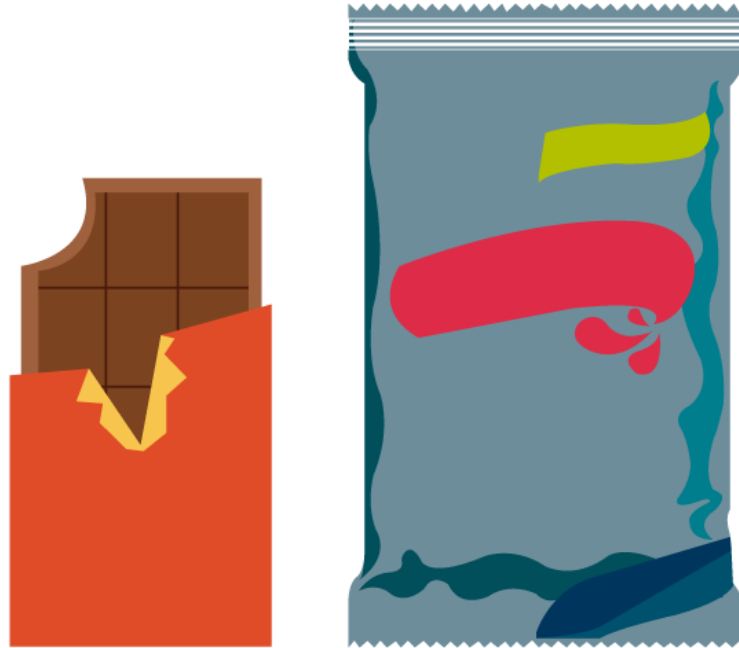


Figura 5 Empaques Food

4.2.9.3 Empaques Non Food

Empaques para productos farmacéuticos y químicos

- Empaques de Detergentes

4.2.10 Organización

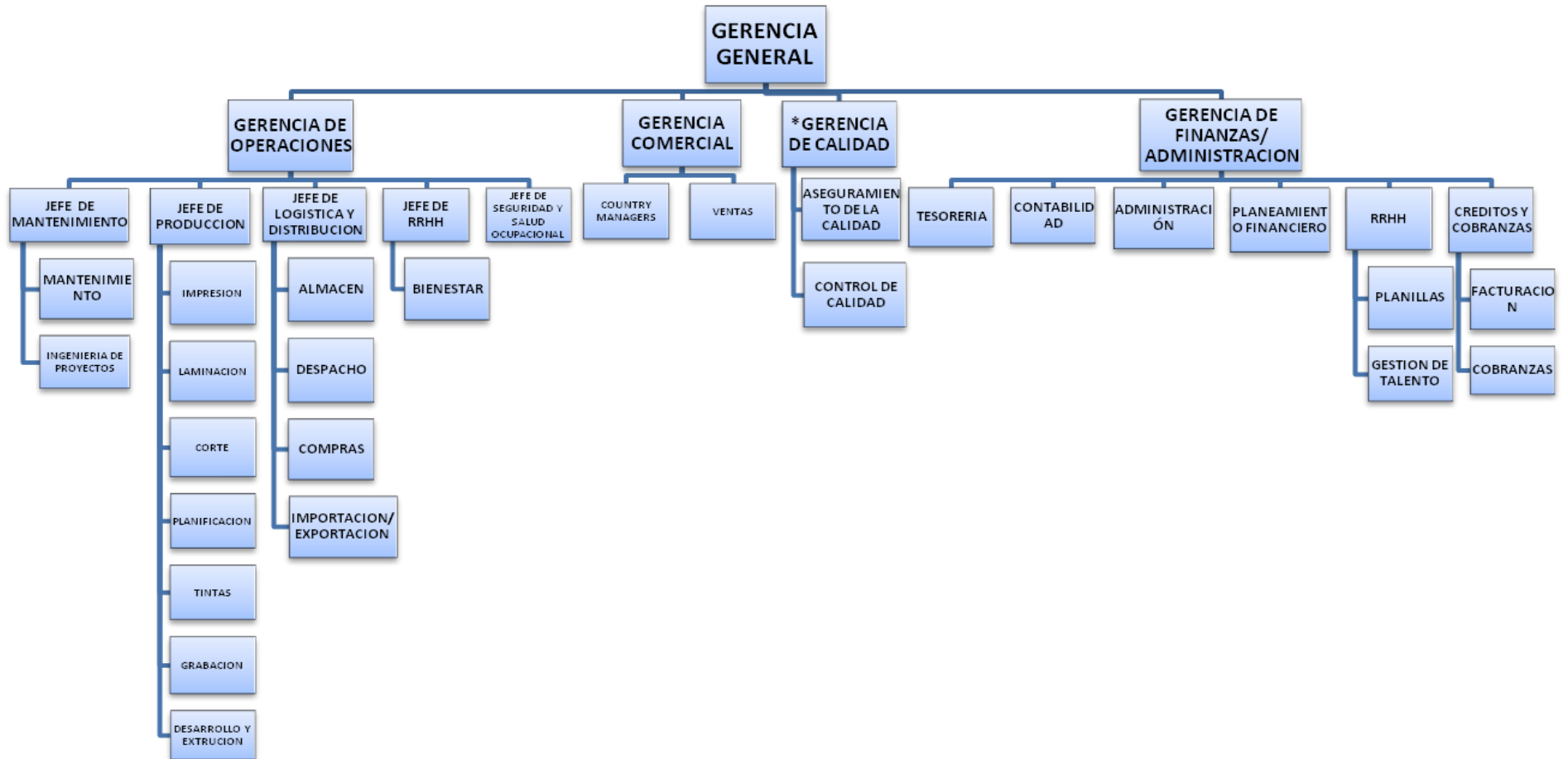


Figura 6 Organización de la Empresa Emusa Perú S.A.C.

Fuente: Emusa Perú S.A.C.

4.2.11 Producción

4.2.11.1 Análisis de la Actividad Productiva

El proceso inicia con el ingreso de la materia prima al almacén de la planta. Luego se revisan los requerimientos de solventes, cuyas mezclas son llevadas al área de tintas mediante el uso de carretillas hidráulicas. Después de obtener los colores requeridos para la impresión, se realiza el mezclado de solventes con las tintas, empleado un dispensador, para luego pasar a la impresión. En el caso de la impresión previamente se desarrolla el diseño que una vez aprobado por el cliente pasará a ser impreso.

Primero, se realiza el grabado del diseño en un fotopolímero con la ayuda de disolventes y radiación UV. El solvente utilizado pasa por una máquina recuperadora, separándolo del fotopolímero el cual es un residuo peligroso.

Después de esto, pasan a la impresora junto con la bobina en rodillo para el proceso de impresión. Se procede a realizar la impresión del bobino que finalmente será cubierto luego con plástico para su protección y se trasladará al almacén de productos de proceso.

Las bobinas impresas pasan por un proceso de laminación y corte, siendo estos los productos terminados que pasarán a un área de despacho para su distribución y entrega final.

4.2.11.2 Operación y Funcionamiento de la Planta

4.2.11.2.1 Tiempo de Operación Diaria

El tiempo de operación diaria es el siguiente

Tabla 5

Tiempo de operación diaria

Días	Hora
Lunes - Domingo	07:00 a.m. – 19:00 p.m.
Lunes - Domingo	19:00 p.m. – 07:00 a.m.

Fuente: EMUSA PERÚ S.A.C.

4.2.11.2.2 Época de mayor actividad en el año

Por ser una empresa dedicada a la elaboración de empaques para alimentos y bebidas, no hay una época específica donde se considere que haya mayor actividad en el año.

4.2.12 Procesos actuales – Flujograma

4.2.12.1 Recepción de materia prima e insumos:

En esta etapa se recibe, la materia prima e insumos, que se utilizarán durante el proceso de fabricación de envases flexibles.

La principal materia prima del proceso fabricación de envases flexibles son los rollos de polipropileno.

4.2.12.2 Extrusión:

Es un proceso industrial mecánico, donde se realiza una acción de moldeado del plástico, que por flujo continuo con presión y empuje, se lo hace pasar por un molde encargado de darle la forma de bobina.

4.2.12.3 Almacenamiento de materia prima e insumos:

La materia prima e insumos son trasladados al área de almacenamiento temporal, donde son organizadas por tipo de producto y apiladas de acuerdo a sus características.

4.2.12.4 Sanitizado:

Es un proceso físico, que consiste en extraer las capas o laminas que traen las bobinas de polipropileno antes de ser ingresadas a las máquinas de impresión.

4.2.12.5 Impresión:

La etapa inicia con una prueba de forma a realizar los ajustes necesarios hasta que se dé la aprobación del cliente o un representante de éste fijando así

las condiciones de máquina para el trabajo. Luego, se comienza a correr el tiraje controlando la temperatura y viscosidad registrando los resultados. Al finalizar la impresión de cada bobina el maquinista proporciona una muestra al analista de calidad, una para control de tintas y solventes y una para procesos. Finalmente, se forra la bobina con polietileno colocándola sobre una parihuela y pegando en la parte exterior de la misma el historial de bobina.

4.2.12.6 Laminado I:

El proceso y primera laminación se lleva a cabo en las máquinas laminadoras donde se utiliza adhesivos mono componente o bicomponente ambos sin solvente.

En esta operación se controla la relación de la mezcla entre el adhesivo y el correctante y la dosificación de la misma las cuales son específicas por tipo y espesor de material, cabe señalar que la etapa de laminación aplica únicamente en el caso de productos laminados (bilaminados y trilaminados).

4.2.12.7 Laminado II:

El proceso de segunda laminación es similar a la primera, la misma que es realizada de acuerdo a las exigencias del cliente.

4.2.12.8 Control de Calidad:

Los productos terminados pasan por el área de calidad de impresión y laminado, principalmente; se realizarán las pruebas específicas de calidad para el cual el analista certificara si cumplen con los requerimientos y estándares de los clientes.

4.2.12.9 Corte:

Durante este proceso se controla que la medida de las bobinas se encuentre de acuerdo a la especificación técnica del cliente y al arte o plano mecánico.

Las medidas del corte se darán de acuerdo a cada envase flexible, marca y requerimientos de los clientes.

4.2.12.10 Embalaje:

Todo producto que cumplió con las especificaciones del cliente es trasladado al área de despacho en la cual se protege al producto final con el material solicitado en la especificación técnica para evitar su contaminación y se identifica con una etiqueta con código de barras.

Almacenamiento de Productos

Terminados: Los productos terminados y embalados son trasladados al área de almacenamiento de productos finales, apilados de acuerdo a sus características.

4.2.12.11 Despacho:

Según el programa para despacho, se traslada el producto hacia el vehículo que lo transporta al cliente teniendo que cumplir previamente una inspección de vehículos según de acuerdo a los registros de despacho.

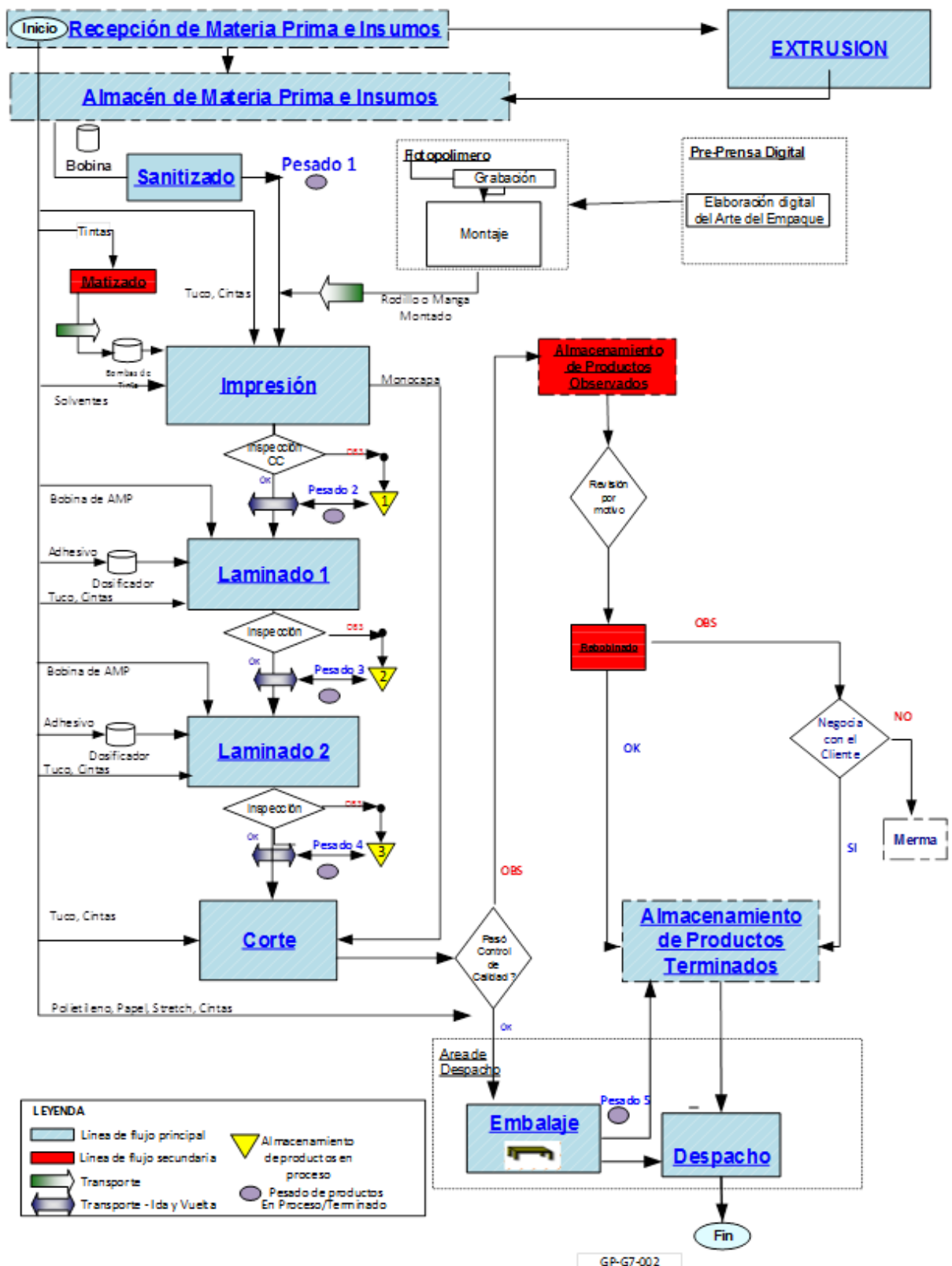


Figura 7 Diagrama de flujo del Proceso de elaboración de empaques flexibles
Fuente: EMUSA PERÚ S.A.C.

4.2.13 Servicios

4.2.13.1 Requerimiento de Agua Potable

El agua potable se provee de la red pública administrada por SEDAPAL, teniendo un consumo promedio de 810,67m³/mes. Este promedio se obtuvo tomando como referencia los tres últimos meses de consumo de agua potable

4.2.13.2 Requerimiento de Energía Eléctrica

La energía eléctrica para el funcionamiento de los equipos y maquinarias, requieren de un promedio de 124400 Kw-hr/mes, procedente de la red pública de la empresa LUZ DEL SUR. Este promedio se obtuvo tomando como referencia los tres últimos meses de consumo de energía eléctrica.

4.2.14 Materia Prima e Insumos

A continuación, se lista la cantidad de materia prima e insumos que se requieren para el proceso de EMUSA PERÚ S.A.C.:

Tabla 6

Lista de materias primas

INSUMOS	UNIDADES	CANTIDAD	RENDIMIENTO	MERMAS
Films	m	1772640	14%	248172
Tintas	Baldes (18.93 lts)	24521	10%	2452
Solventes	Cilindro (208.2 lts)	14320	15%	2527

Fuente: EMUSA PERÚ S.A.C.

4.2.15 Maquinarias

A continuación, se lista el número de maquinarias que forman parte del área de impresiones:

Tabla 7

Lista de maquinarias del área de Impresión

Descripción	Marca	Modelo	Nº de Serie	Año de fabricación	Capacidad Mensual Adquirida	Unid
Impresora Flexo gráfica 6 Colores Tambor Central	Uteco	Coral 675 - 120	50053	1998	2,900,000	Metros
Impresora Flexo gráfica 6 Colores Tambor Central	Comexi	Flexostar 1500	2071	1996	3,000,000	Metros
Impresora Flexo gráfica 6 Colores Tambor Central	Comexi	Flexostar 1500	2122	1999	3,000,000	Metros
Impresora Flexo gráfica 8 Colores Tambor Central	Comexi	FJ-2108	MBA 000800	2005	3,200,000	Metros
Impresora Flexo gráfica 8 Colores Tambor Central	Comexi	FW-1508	3200	2007	4,000,000	Metros
Impresora Flexo gráfica 8 Colores Tambor Central	Comexi	FW-1508	2983	2010	4,000,000	Metros
Impresora Flexo gráfica 8 Colores Tambor Central	Comexi	FW-1508	3273	2011	4,500,000	Metros
Impresora Flexo gráfica 8 Colores Tambor Central	Comexi	FW-1508	3411	2012	4,500,000	Metros
Impresora Flexo gráfica 8 Colores Tambor Central	Comexi	F2	M1100500	2012	7,000,000	Metros
Impresora Flexo gráfica 8 Colores Tambor Central	Comexi	F4	M04001900	2012	4,000,000	Metros

Fuente: EMUSA Perú S.A.C.

4.2.16 Cantidad de Agua

El agua potable se provee de la red pública administrada por SEDAPAL, teniendo un consumo promedio 810,67m³ por mes. Este promedio se obtuvo tomando como referencia los tres últimos meses de consumo de agua potable.

Tabla 8

Cantidad de Agua utilizada Mes - Año

MES	2015 - m³	2016 - m³
Enero	789	27
Febrero	789	27
Marzo	789	983
Abril	789	670
Mayo	789	650
Junio	791	643
Julio	789	587
Agosto	846	586
Septiembre	854	521
Octubre	586	619
Noviembre	586	
Diciembre	586	
TOTAL AL AÑO	8983	5313

Fuente: EMUSA Perú S.A.C.

4.2.17 Manejo de residuos

4.2.17.1 Generación de residuos sólidos

A continuación, el cuadro, se detalla los residuos sólidos peligros y no peligrosos que forman del proceso de Emusa Perú S.A.C.

Tabla 9

Residuos Sólidos Peligrosos y No Peligrosos por área

TIPO DE RESIDUO	COMPOSICION GENERAL	COMPOSICION TIPICA	AREA
Residuos no Peligros	Residuos Inorgánicos	Plásticos (merma, refiles y material de sincronizado)	Impresión, corte, Laminado, Extrusión
		Plástico (residuos de embalaje)	Impresión, Corte, Laminado, Extrusión, Tintas y solventes, Almacenes, Laboratorio, Grabación
		Cuchillas	Impresión, corte, Laminado, Tintas y solventes, Almacenes, Laboratorio, Montaje, Preparación, Extrusión
		Cinta adhesiva	Montaje
	Residuos Orgánicos	Metales	AMP, Mantenimiento
		Papel (merma y material de sincronizado)	Impresión, Laminado y Corte
		Papel (residuos de embalaje o documentario)	Corte, Almacenes, Laboratorio, montaje, Extrusión, Oficinas
		Cartón (residuos de embalaje)	Corte, Almacenes, Pre prensa, Grabación, Laminado
		Madera	Almacén
		Restos de comida	Comedor
Residuos Peligrosos	Residuos Inorgánicos	Trapos con solvente, trapos con tintas, adhesivos, aceites, Lubricantes	impresión, Preparación, tintas, solventes, laminado, Mantenimiento, Grabación
		solventes sucios	Impresión, Preparación, Grabación
		Merma de recuperadora de solvente	Tintas, solventes, Grabación
		Envases de solvente	tintas y solventes
		Envases de adhesivo	Laminado
		Envases de tinta	tintas y solventes
		Envases de producto de limpieza y desinfección	Servicio de limpieza
		Envases de químicos de laboratorio	Laboratorio
		Envases e aceite, lubricantes, pinturas y sprays	Mantenimiento
		Fotopolímeros impregnados con tinyas y solventes	Grabación
		cuchillas impregnadas con tinta	Preparación
		Tóner y cartuchos de tintas usados	Oficinas administrativas y de producción, almacenes, control de tintas y solventes, grabación, Pre prensa, Laboratorio, Mantenimiento
		Filtros de mascara de seguridad (EPP)	Impresión
		Filtro de maquinarias laminadoras	Mantenimiento
		Fluorescentes	Mantenimiento
Equipos de computo	Oficinas administrativas y de producción, almacenes, control de tintas y solventes, grabación, Pre prensa, Laboratorio, Mantenimiento		
Baterías y pilas	Mantenimiento		
Balones de gas	Almacenes		

Fuente: Plan Anual de Residuos Sólidos de EMUSA PERÚ

4.2.17.2 Almacenamiento

A continuación, el cuadro, se detalla los residuos sólidos peligros y no peligrosos que forman del proceso de Emusa Perú S.A.C.

Cuadro 4

Residuos sólidos peligrosos y no peligrosos por área

RESIDUO	ACOPIO	RESPONSABLE DE ACOPIO
Plástico (mermas, refiles y material de sincronizado)	ÁREA DE TRITURADO	APP
Plástico (residuos de embalaje)	ÁREA DE TRITURADO	APP
Cuchillas	ÁREA DE TRITURADO	ÁREA QUE GENERA
Cinta adhesiva (Cushion)	ÁREA DE TRITURADO	MONTAJE
Metales	ÁREA DE TRITURADO	ÁREA QUE GENERA
Papel (mermas y material de sincronizado)	ÁREA DE TRITURADO	APP
Papel (residuos de embalaje o documentarlo)	ÁREA DE TRITURADO	ÁREA QUE GENERA
Cartón (residuos de embalaje)	ÁREA DE TRITURADO	ÁREA QUE GENERA
Madera	ÁREA DE TRITURADO	AMP
Restos de Comida	CONCESIONARIO	CONCESIONARIO
Trapos con solvente/ tintas, adhesivos, aceites/lubricantes	ÁREA DE TRITURADO	ÁREA QUE GENERA
Solvente suelo	RECUPERADO/GRASA	TINTAS Y SOLVENTES /GRABACIÓN
Merma de recuperadora de solvente	ÁREA DE TRITURADO	TINTAS Y SOLVENTES / GRABACIÓN
Envases de solvente	AMP	TINTAS Y SOLVENTES
Envases de adhesivo	AMP	AMP
Envases de tinta	ÁREA DE TRITURADO	TINTAS Y SOLVENTES

RESIDUO	ACOPIO	RESPONSABLE DE ACOPIO
Envases de productos de limpieza y desinfección	ÁREA DE TRITURADO	ASEGURAMIENTO
Envases de químicos de laboratorio	ÁREA DE TRITURADO	ASEGURAMIENTO
Envases de aceites/lubricantes/pinturas/sprays	ÁREA DE TRITURADO	MANTENIMIENTO
Fotopolímeros Impregnados con tinta y solvente	GRABACIÓN	GRABACIÓN
Cuchillas Impregnadas con tinta	ÁREA DE TRITURADO	PREPARACIÓN
Toners/ cartuchos de tinta usados	ÁREA QUE LO GENERA	ÁREA QUE LO GENERA
Filtros de máscaras de seguridad (EPP)	ÁREA DE TRITURADO	SSO
Filtro de máquinas laminadoras	ÁREA DE TRITURADO	MANTENIMIENTO
Fluorescentes	ÁREA DE TRITURADO	MANTENIMIENTO
Equipos de computo	SISTEMAS	SISTEMAS
Baterías/pilas	ÁREA DE TRITURADO	MANTENIMIENTO
Salones de cas	AMP	AMP








Fuente: Plan Anual de Residuos Sólidos de EMUSA PERÚ

A continuación, se detalla los cilindros que se vienen utilizando para el manejo de residuos sólidos de Emusa Perú S.A.C.

Cuadro 5

Código de Colores

IDENTIFICACIÓN POR COLORES	TIPO DE RESIDUO	PUNTOS DE GENERACIÓN
-----------------------------------	------------------------	-----------------------------

	Metales: Retazos de hojalata, tapas de metal, envases de alimentos o bebidas de metal, cuchillas y gillete usadas para cortar (sin residuos químico impregnado) accesorios / herramientas de mantenimiento en desuso, residuos de material de embalaje de metal.	Almacenes Comedor Oficinas administrativas Mantenimiento
	Vidrio: Botellas de bebidas, vasos, vidrios rotos, fluorescentes o focos, etc.	Comedor Oficinas administrativas Laboratorio. Mantenimiento
	Residuos Peligrosos: Cuchillas, trapos impregnados con solvente, tintas, adhesivo, grasas, lubricantes o cualquier producto químico. Depósitos vacíos de productos químicos. Cartuchos y máscaras usadas como EPP. Planchas de grabación usadas (limpias o sucias) Sacos de resinas Tóner de impresoras	Impresión Laminación Corte Extrusión Laboratorio Control de Tintas y Solventes. Grabación Pre prensa Mantenimiento Oficinas administrativas y de producción
	Papel y Cartón: Periódicos, impresiones, fotocopias, cajas de cartón y otros embalajes.	Impresión Laminación Corte Extrusión Laboratorio Control de Tintas y Solventes. Grabación Pre prensa Oficinas administrativas y de producción. Almacenes
	Plástico: Mermas, retazos sobrantes y refiles, retazos de fotopolímeros virgen, micas protectoras de fotopolímeros vírgenes.	Impresión Corte Laminado Extrusión Grabación. Almacenes
	Solventes Sucios: Solventes después de ser usado en cualquier parte del proceso (limpieza de accesorios de máquina, pisos, etc.) así como la merma de recuperación del mismo.	Preparación Impresión Grabación
	Orgánicos: Restos de alimentos o similares.	Comedor

Fuente: Plan Anual de Residuos Sólidos de EMUSA PERÚ

4.2.17.3 Segregación y acopio temporal y disposición de residuos

Los residuos generados serán segregados en los cilindros por personal operador y trasladados por personal de limpieza, hacia el área de almacenamiento central de RRSS (ACRRSS) desde donde serán llevados a su destino final en forma diaria.

4.2.18 Energía

La energía eléctrica para el funcionamiento de los equipos y maquinarias, requieren un promedio de 124400 Kw- hr /mes, procedente de la red pública de la empresa LUZ DEL SUR. Este promedio se obtuvo tomando como referencia los tres últimos meses de consumo de energía eléctrica.

4.2.19 Población

Para el desarrollo de las actividades de la Planta industrial requieren de 460 trabajadores, entre profesionales y operarios los cuales se enumeran a continuación de acuerdo a su actividad.

Tabla 10

Población por área en la empresa EMUSA PERÚ S.A.C.

AREA	CANTIDAD
Almacén de producto en proceso	33
Almacén materias primas	28
Almacén productos observados	12
Calidad	35
Corte	57
Despacho - Embalaje	39
Extrusión	24
Grabación	13
Impresión	73
Laminado	31
Liquidadores	5
Mantenimiento	21
Montaje	16
Planta - Administración.	4
Pre - prensa	13
Preparación	6
Programación	7
Seguridad y salud	3
Tinta y matizado	31
Triturado	9

AREA	CANTIDAD
TOTAL	460

Fuente: Empresa Emusa Perú S.A.C.

4.3 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

4.3.1 Propuesta económica

Para un análisis claro de la mejor alternativa (A y B) para la implementación de nuestro sistema de tratamiento se evidencio dos propuestas más ajustadas a nuestras características

4.3.1.1 Propuesta técnica económica (A) - ABACQUA S.A.C

Para poder cumplir con lo requerido se les está ofertando nuestros Sistemas de Tratamiento de Aguas de 5.0 m³/día para el agua residual industrial.

Estos Sistemas son óptimos, eficiente y de fácil operación y nuestra labor comienza con la implementación de un Tanque de Sedimentador de 1.0 l/s de capacidad para poder captar las aguas residuales tratadas fisicoquímicamente y poder separar el agua clarificada y los lodos generados (DBO, DQO, Aceites y Grasas, otros).



Figura 8 Resultado de la propuesta de ABACQUA S.A.C.

Fuente: Cotización N° 150 Propuesta Técnica Económica de Abacqua S.A.C.

4.3.1.1.1 Sistema de tratamiento

El proceso físico – químico, mediante la aplicación de reactivos es muy flexible y adaptable a cualquier región del Perú (costa, sierra y selva).

El sistema de tratamiento ofrecido produce la calidad de agua requerida para ser descargada hacia el alcantarillado cumpliendo la norma establecida.

4.3.1.1.2 Descripción del Sistema de Tratamiento (PTARI)

La implementación de la PTARI (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales) consiste en lo siguiente:

- **Poza de Recepción del efluente (PULMÓN DEL SISTEMA):** Mediante la instalación de una poza de recepción se podrá trabajar de forma continua o por lotes en el sistema de tratamiento según convenga, también aquí se ubicará una bomba sumergible.
- **Sistema de Dosificación (SEDIMENTACIÓN DE CONTAMINANTES):** Mediante la instalación de las bombas dosificadoras de los reactivos seleccionados para este tipo de agua (Formulación Diseñada), se adicionarán los reactivos al Tanque

Sedimentador Vertical. Logrando mejorar la calidad del agua para el uso en el proceso de producción. Esto consiste en:

- **Sistema de Sedimentación** (SEPARACIONDE AGUA CLARIFICADA Y LODO): Mediante la instalación de un Tanque Sedimentador Vertical (TSV) y una bomba sumergible de succión (en el interior de la poza de recepción del agua residual industrial), se realizará la separación de las fases sólida y líquida. Logrando separar de forma continua el agua clarificada (parte superior del TSV) y los lodos generados (parte inferior del TSV)

4.3.1.2 Propuesta técnica económica (B) ICOAS S.A.C.

4.3.1.2.1 Sistema de tratamiento

Este Sistema de tratamiento asegura la calidad de agua, para los propósitos de reúso y el cumplimiento de exigencias normativas actuales

4.3.1.2.2 Descripción del Sistema de Tratamiento (PTARI)

La implementación de la PTARI (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales) consiste en lo siguiente:

- **Cámara de Recepción y Bombeo**, donde se reunirán las aguas residuales industriales producidas en un día con el propósito transvasar y equalizar los vertidos hacia la siguiente unidad. Será una cámara de concreto enterrada e incluirá una bomba sumergible.
- **Reactor Químico**, será una estructura en fibra de vidrio superficial donde se llevarán a cabo las reacciones de oxidación, precipitación y decantación a fin de separar los contaminantes del agua. La secuencia de reacción se realizará en tandas de proceso.
- **Dosificadores**, A fin de llevar a cabo las reacciones mencionadas anteriormente se ha de tomar en cuenta el montaje de

dos dosificadores de productos químicos con sus respectivos tanques de almacenamiento.

- **Tablero eléctrico de control**, tendrá el propósito de controlar mediante automatización el proceso de tratamiento.

4.3.2 Evaluación de las condiciones técnicas propuestas

Para la implementación de nuestro sistema de tratamiento contamos con dos propuestas concretando que la alternativa más viable tanto técnica, económica, ambiental y social es la alternativa B de la empresa ICOAS S.A.C. debido a las condiciones que la empresa está adaptando nuestro sistema de tratamiento y brindándonos una alternativa para el reúso de nuestra agua, para mayores detalles adjunto las cotizaciones.

4.4 DIAGNOSTICO AMBIENTAL DEL ÁREA DEL PROYECTO

4.4.1 Ubicación

La Planta Industrial de EMUSA PERU S.A.C., se ubica en el Jr. Pacto Andino N° 124, en el distrito de Chorrillos según ordenanza N° 1076 MML la zonificación vigente es de I2 (Industria Liviana).

La delimitación espacial de la empresa Emusa Perú S.A.C. está determinada por los vértices al cual corresponde las coordenadas UTM–WGS84, que se presentan en el siguiente cuadro:

Tabla 11

Vértices de la ubicación espacial de EMUSA PERU S.A.C.

VERTICE	COORDENADAS UTM – DATUM WGS 84 ZONA 18 S
---------	---

	ESTE	NORTE
A	280202,75	8653082,05
B	280231,60	8653092,52
C	280260,11	8653113,43
D	280314,31	8653038,19
E	280250,12	8652993,33

Fuente: D.A.P. 2012 de Emusa Perú S.A.C.

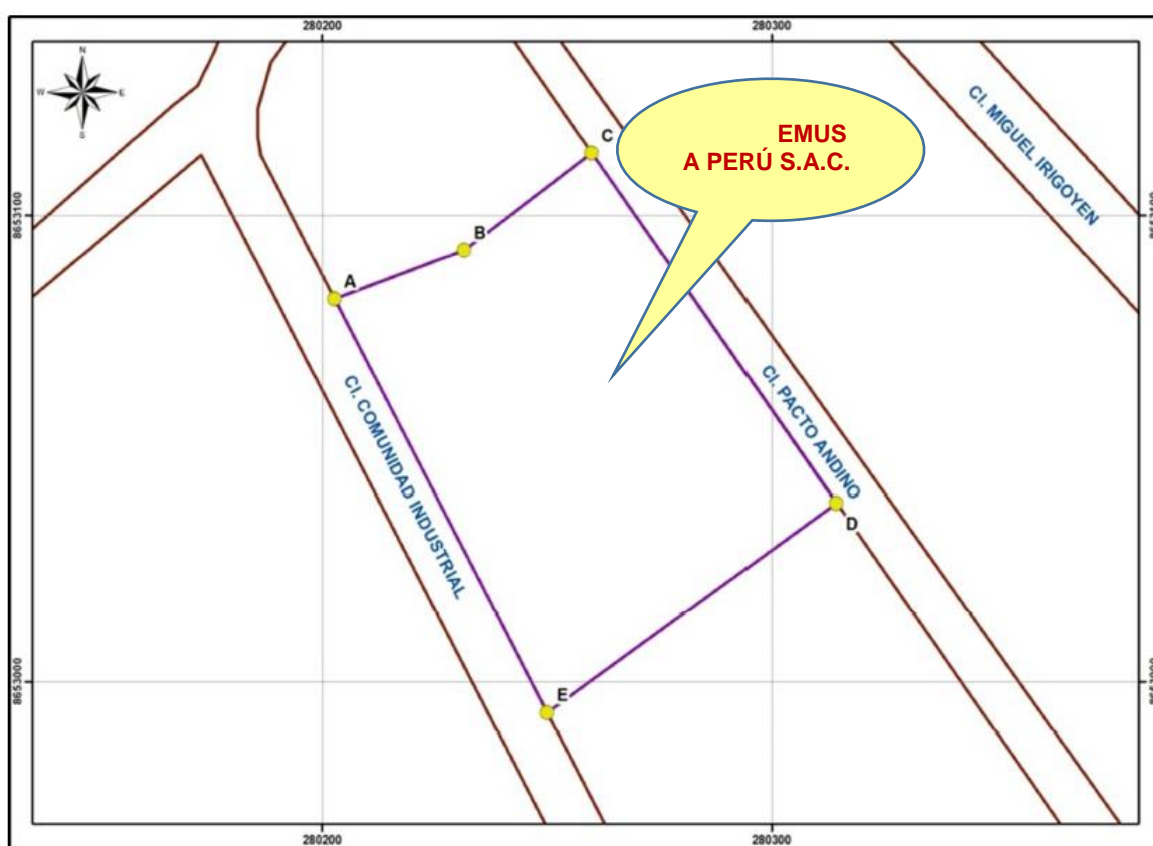


Figura 9 Ubicación espacial de la Emusa Perú S.A.C.

Fuente: D.A.P. 2012 de Emusa Perú S.A.C.⁶.

4.4.1.1 Área de influencia ambiental

El área de influencia ambiental, se define como aquella en la que potencialmente ocurrirán los posibles impactos de las actividades de la empresa Emusa Perú S.A.C., sobre un componente ambiental. Estos impactos

⁶ Declaración Ambiental Preliminar de la Empresa EMUSA Perú S.A.C.

pueden ser positivos y negativos. Para la delimitación de la misma, se ha tomado en consideración los siguientes criterios:

- Dirección predominante de los vientos de la zona (WSW);
- Distancias hacia las viviendas más cercanas al proyecto;
- Características y especificaciones técnicas de la actividad y su(s) posible(s) fuentes y/o puntos de generación de aspectos ambientales;
- La zonificación de uso compatible del entorno inmediato;
- El uso actual de la tierra de los terrenos adyacentes en el entorno;
- La demarcación política distrital que constituye una aproximación importante del área de influencia indirecta y el nivel mínimo de información socioeconómica disponible;
- Los centros de actividad económica y núcleos poblacionales; y
- Las vías de comunicación y sus características de carga vehicular.

4.4.1.2 Área de Influencia directa

En la definición del área de influencia Directa se ha establecido al Área de Influencia relacionada con las actividades industriales desarrolladas dentro de las instalaciones de la empresa de actividades industriales EMUSA PERU S.A.C. Planta Chorrillos; considerando un radio de giro de 50 metros alrededor desde el punto central de cada lado del perímetro de la empresa, teniendo que la dirección del viento según el monitoreo de parámetros meteorológicos presenta predominancia Oeste Sur Oeste (WSW) a una velocidad promedio de 1.31 m/s; identificamos las siguientes actividades dentro del área determinada:

Cuadro 6

Área de Influencia Directa (50 metros de radio)

ORIENTACIÓN	DESCRIPCIÓN
--------------------	--------------------

Lateral Norte	Terreno Libre de EMUSA PERÚ S.A.C. – Av. Comunidad Industrial con Calle Pacto Andino
Lateral Sur	Empresas de actividad industrial – Jr. Las Fábricas
Frontis	Empresas de actividad industrial – Jr. Pacto Andino
Posterior	Empresas de actividad industrial – Av. Comunidad Industrial

Fuente: D.A.P. de Empresa Emusa Perú S.A.C.

4.4.1.3 Área de Influencia indirecta

El área de influencia indirecta de la empresa EMUSA PERU S.A.C., se identifica en un radio de giro de 100 m aproximadamente considerando desde el punto central de cada lado del perímetro de la empresa; teniendo en consideración que la dirección del viento predominante es hacia Oeste-Sur Oeste y que la velocidad del viento promedio es 1.31 m/s, se identifican las siguientes áreas: (Ver Figura 5-2)

Cuadro 7

Área de Influencia Indirecta (100 metros de radio)

ORIENTACIÓN	DESCRIPCIÓN
Lateral Norte	Urb. Los Laureles – Av. San José
Lateral Sur	Empresas de actividad industrial – Av. Comunidad Industrial
Frontis	Supermercado TOTTUS – Av. Defensores del Morro
Posterior	Empresas de actividad industrial – Av. Julio Calero

Fuente: D.A.P. de Empresa Emusa Perú S.A.C

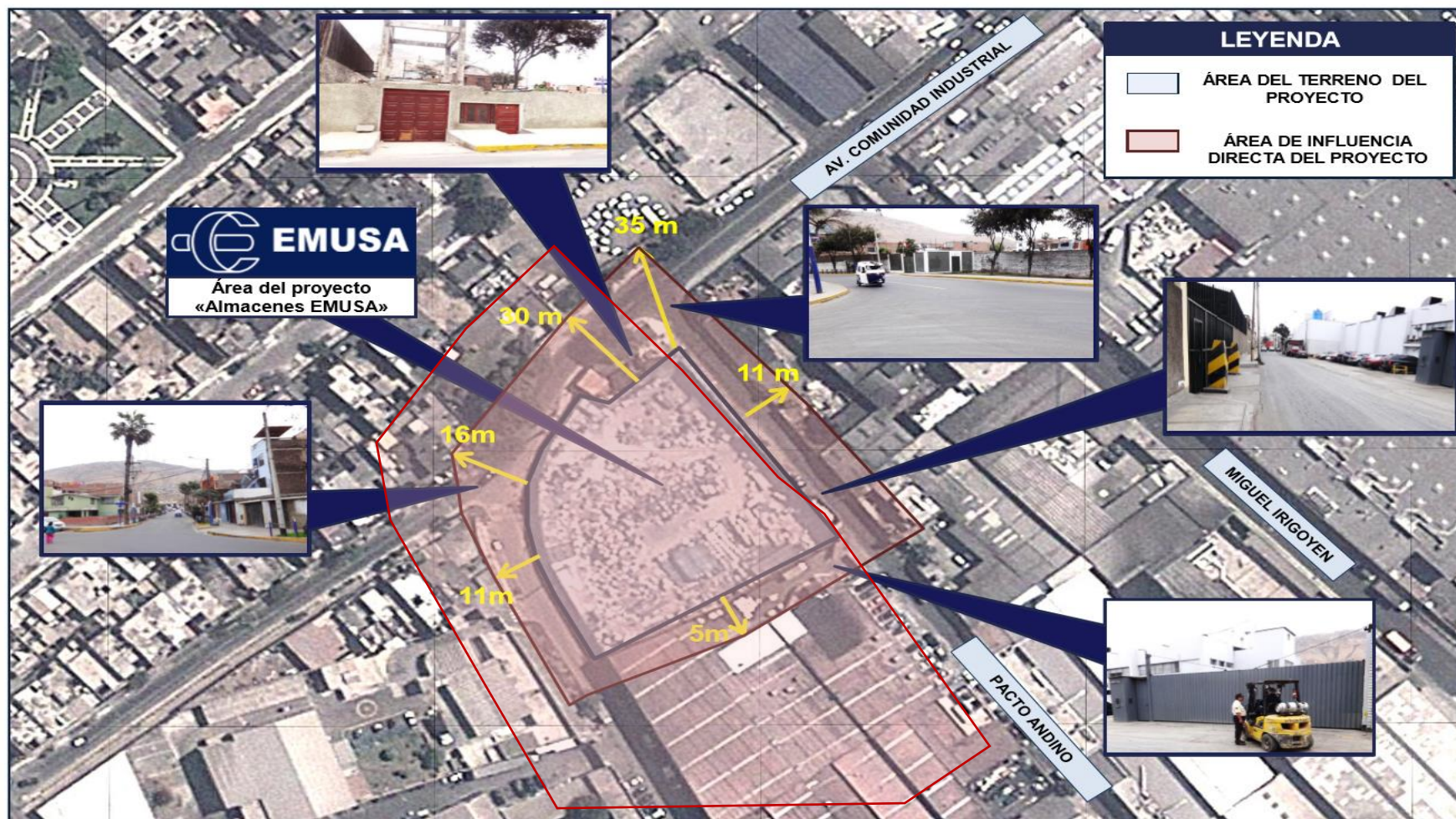


Figura 10 Mapa de área de influencia Ambiental Directa

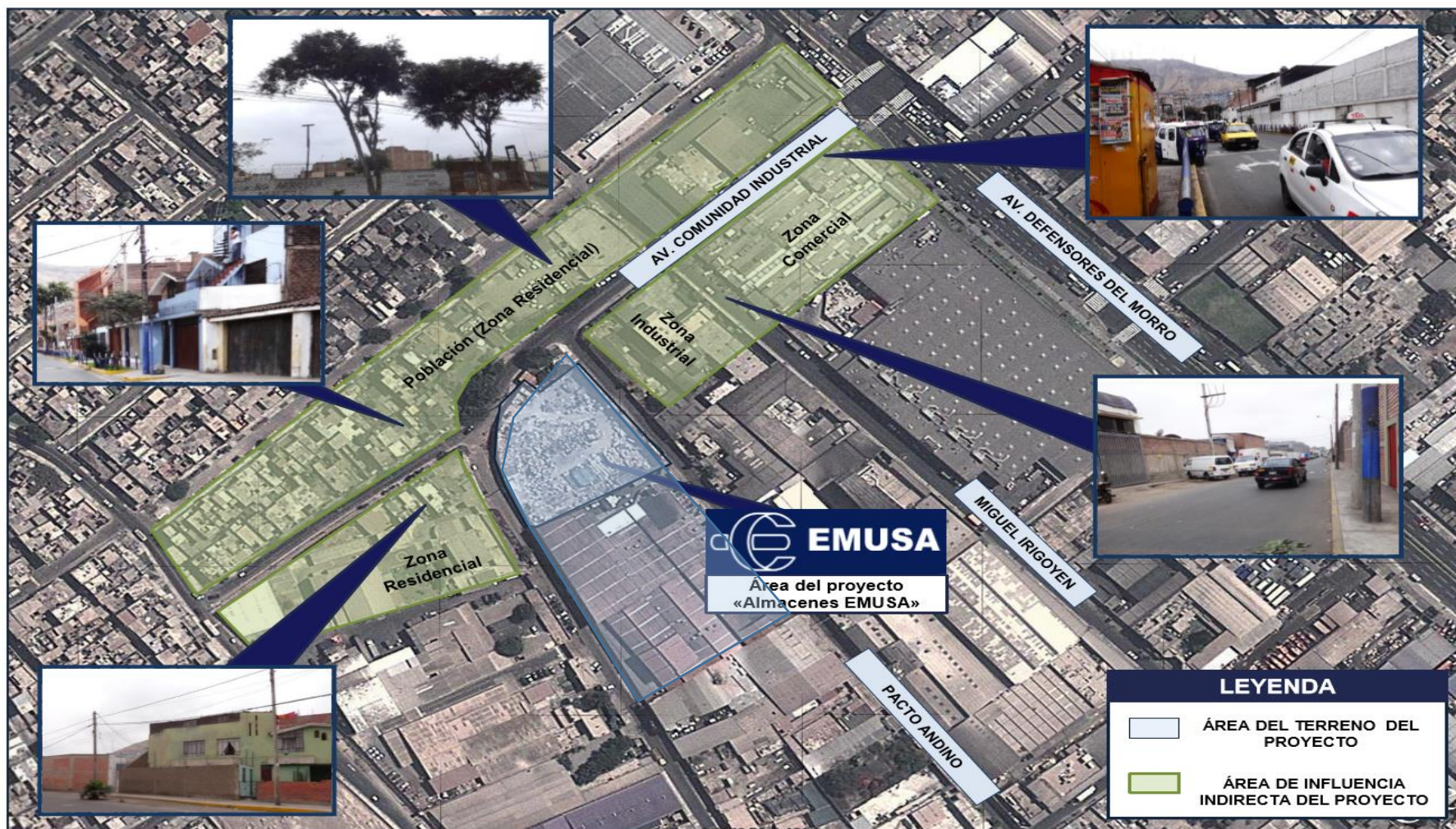


Figura 11 Mapa de área de influencia ambiental indirecta

4.4.2 Aspectos Físicos

4.4.2.1 Climatología:

El clima del área es típico de la costa central del Perú con una estación invernal caracterizada por cielos grises, intensa humedad y suaves lloviznas entre junio y septiembre, y una cálida o de verano entre diciembre y marzo.

- **Temperatura:** La temperatura media anual en el distrito de Chorrillos es de 18.6°C, llegando a más de 24°C en los meses de verano.
- **Precipitación:** Presenta precipitaciones totales que alcanzan un promedio anual de 60mm.
- **Humedad Relativa:** la humedad fluctúa entre 85 y 99% durante todo el año, siendo menor en la estación de verano y mayor en los meses de invierno.
- **Vientos:** Los vientos predominantes corresponden a los provenientes del Este durante todo el año, con velocidades medias de 1.31 km/h aproximadamente.

4.4.2.2 Hidrología:

La cuenca del río Rímac está localizada entre los 11°36'52" y 12°05'47" de latitud Sur y entre los 76°11'05" y 77°04'36" de longitud Oeste El río Rímac está formado por las sub cuencas de los ríos Santa Eulalia y San Mateo que, al unirse a la altura de la ciudad de Chosica, forman el río principal que pasa por la ciudad de Lima La cuenca como sistema hidrográfico y ámbito del presente trabajo, tiene una superficie de drenaje, desde las nacientes hasta la desembocadura al mar de su colector principal, el área de la cuenca es de 3503,95 km², de la cual 2302,1 km² corresponde a la cuenca húmeda, que representa el 65.7% sobre los 2500,00 msnm altitudinalmente se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 4700,00 msnm que corresponde al abra Atincona en Ticlio. En el contorno de la cuenca hay cumbres con más de 4750 msnm de altitud.

Dentro de las cuencas de la costa peruana, la del río Rímac es una de las más explotadas, se han construido centrales hidroeléctricas como: Matucana, Huinco, Callahuanca, Moyopampa y Huampani. Además del uso principal para el agua potable y de generación de energía, sus aguas satisfacen la demanda de uso agrícola de las áreas cultivables que aún existen en el valle.

4.4.2.3 Geología:

El distrito de Chorrillos, aflora una secuencia sedimentaria que abarca desde el cretáceo inferior al cuaternario reciente. Durante la cretácea inferior en el distrito de Chorrillos tuvieron lugar la unidad estratigráfica del Morro Solar. Y durante la era del cuaternario reciente tuvo lugar los sedimentos no consolidados. La geología del Morro Solar está conformada principalmente por tres formaciones, Marcavilca, La Herradura y el Salto del Fraile.

- **Era del Cretáceo:** En esta era se puede reconocer tres unidades estratigráficas, bien definidas que pertenecen al cretácico inferior. Las principales formaciones de los estratos que afloran en el morro solar son: Marcavilca, La herradura y el Salto del Fraile.
- **Cuaternario:** En este distrito afloran sedimentos no consolidados de edad cuaternaria, estos sedimentos por su origen se ha dividió en tres partes: Los depósitos de origen Eólicos, depósitos de origen Aluvial y depósitos de playa.

4.4.2.4 Calidad del Agua

EMUSA PERU S.A.C., de acuerdo al proceso productivo descrito en el ítem 4.7 del presente informe; se tiene que las actividades productivas desarrolladas en la planta de producción de la empresa EMUSA PERU S.A.C., no usa del recurso hídrico dentro de su proceso de fabricación de envases flexibles; sin embargo, cabe mencionar que el recurso hídrico es utilizado únicamente en el área de lavado de rodillos de impresión.

Este proceso se desarrolla en las lavadoras de anilox cubiertas de agua, que cumplirán la función de limpieza de rodillos; el efluente generado producto de la primera limpieza será reutilizado en el área de grabación, debido a que contiene altos porcentajes de pintura y solventes que son recuperables en el proceso, siendo estos últimos efluentes reingresados por segunda vez al área de lavado y área de grabación, respectivamente; este efluente a la salida del área de grabación son evacuadas por un sistema de filtración, para la retención de sólidos y posteriormente descargadas a la red pública de alcantarillado. Esta descarga es realizada una sola vez al mes.

El recurso hídrico en las demás áreas de nuestra planta es exclusivamente para uso personal de sus trabajadores, y el comedor instalado dentro del perímetro de planta, como servicios básicos para todos los trabajadores

4.4.2.4.1 Objetivos

Determinar la concentración de los parámetros contemplados en el Anexo 1 y 2 del Decreto Supremo N° 021-2009-VIVIENDA y la segunda disposición complementaria transitoria del Decreto Supremo N° 001-2015-Vivienda - Valores Máximos Admisibles, para la descarga de aguas residuales industriales en el sistema de alcantarillado sanitario provenientes de la actividad de fabricación de la empresa EMUSA PERU S.A.C., en su Planta de ubicada en Jr. Pacto Andino N° 124 Urb. La Villa, en el distrito de Chorrillos

Estación de monitoreo de aguas residuales industriales

Para la medición de los parámetros de evaluación de aguas residuales industriales se determinó una estación de monitoreo ubicado la salida del buzón final, situado al interior de la empresa, cuya ubicación geográfica se detalla en el siguiente cuadro.

Cuadro 8

Estación de monitoreo de aguas residuales industriales

Punto de Muestreo	Descripción del Punto	Coordenadas UTM (WGS 84)	
		Norte	Este
EF-01	Buzón de descarga de efluentes de área de producción al interior de la empresa.	8653035	0280300

Fuente: Informe de monitoreo Ambiental de Emusa Perú S.A.C.

4.4.2.4.2 Estándares de comparación de aguas residuales industriales

El monitoreo de aguas residuales industriales en la planta de la empresa EMUSA PERU S.A.C., serán contrastados con los valores máximos admisibles establecidos por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en el Anexo 1 del Decreto Supremo N° 021-2009-VIVIENDA y Decreto Supremo N° 001-2015-VIVIENDA – Anexo 02, cuyos valores se describen a continuación.

Cuadro 9

Valores Máximos Admisibles

Parámetros	Símbolo	Unidad	VMA
D.S. 021-2009 - VIVIENDA - ANEXO 01			
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅	mg/L	500
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L	1000
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/L	500
Aceites y Grasas	AyG	mg/L	100
D.S. 001-2015 VIVIENDA - ANEXO 02			
Aluminio	Al	mg/L	10

Parámetros	Símbolo	Unidad	VMA
Arsénico	As	mg/L	0.50
Boro	B	mg/L	4
Cadmio	Cd	mg/L	0.20
Cianuro	CN-	mg/L	1
Cobre	Cu	mg/L	3
Cromo Hexavalente	Cr+6	mg/L	0.50
Cromo Total	Cr	mg/L	10
Manganeso	Mn	mg/L	4
Mercurio	Hg	mg/L	0.02
Níquel	Ni	mg/L	4
Plomo	Pb	mg/L	0.50
Sulfatos	SO ₄ ⁻²	mg/L	1000
Sulfuros	S ⁻²	mg/L	5
Zinc	Zn	mg/L	10
Nitrógeno Amoniacal	NH ₄	mg/L	80
pH	pH	Unidad	6-9
Sólidos Sedimentables	SS	mg/L	8.50
Temperatura	T°	C°	<35

Fuente: D.S. 021-2009 - VIVIENDA y D.S. 001-2015 VIVIENDA

Los parámetros de medición son muestreados de acuerdo a las exigencias del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL), en relación a la actividad productiva realizada por EMUSA PERU S.A.C., en su planta de Chorrillos.

4.4.2.4.3 Resultados

Para la evaluación de la calidad de las aguas residuales industriales generados en las instalaciones de la planta de la empresa EMUSA PERU

S.A.C., se ha procedido a considerar los resultados obtenidos por la inspección realizada por SEDAPAL, el 25 de mayo del 2015, la misma que fue evaluada tomando en consideración la normativa ambiental que regulariza los Valores Máximos Admisibles (VMA) de las descargas de aguas residuales industriales en el sistema de alcantarillado sanitario según D.S. N° 001-2015-VIVIENDA. De la cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 12

Resultado del monitoreo de calidad de agua residual Sedapal - Anexo 01

PARÁMETROS	Símbolo	Unidad	VALOR OBTENIDO	VMA
D.C - ANEXO 01				
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅	mg/L	2850	500
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L	4301	1000
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/L	1949	500
Aceites y Grasas	AyG	mg/L	559	100

Fuente: Monitoreo del agua residual de EMUSA PERÚ S.A.C, realizado por NSF ENVIROLAB S.A.C., a solicitud de SEDAPAL

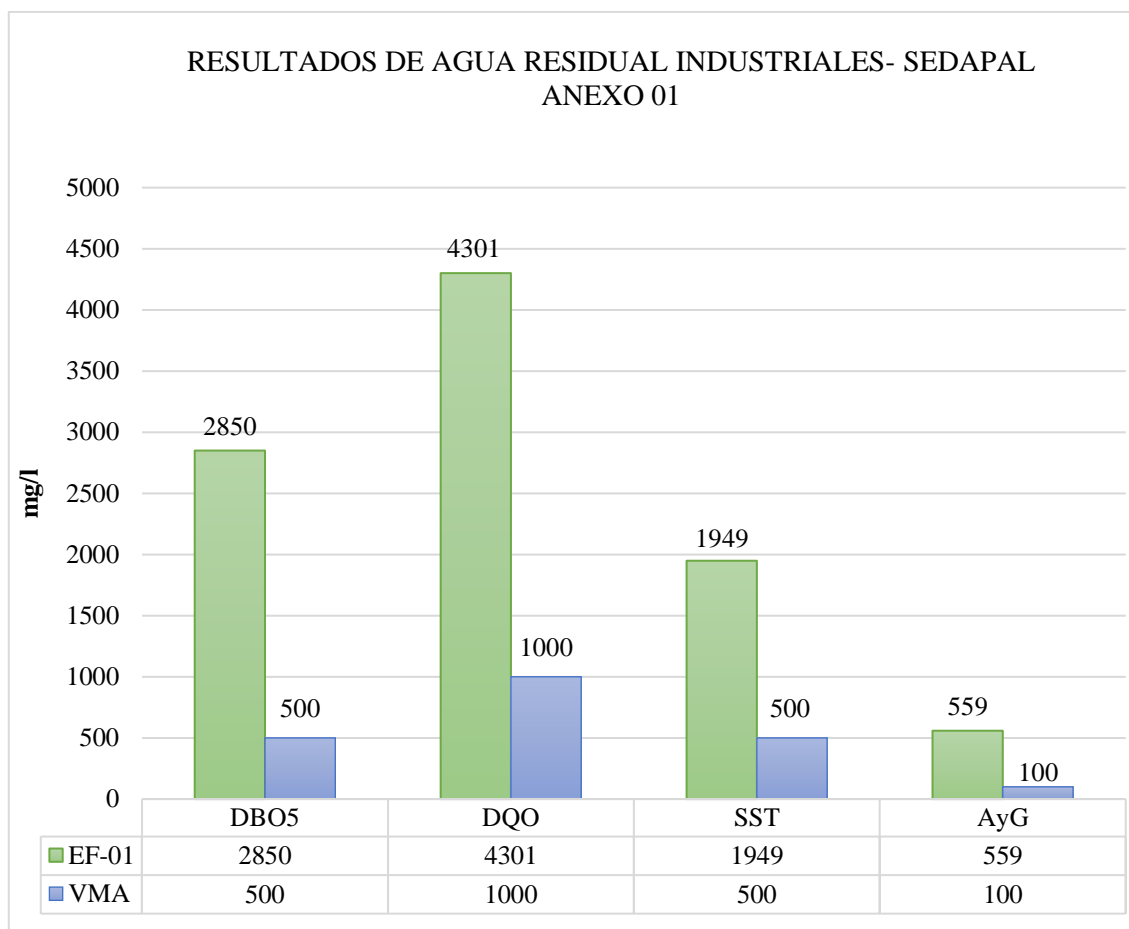


Figura 12 Resultado de monitoreo de agua residual industrial Sedapal - Anexo 01

De la **Tabla 12**

Resultado del monitoreo de calidad de agua residual Sedapal - Anexo 01 y Figura12, se observa que los parámetros que sobrepasan los VMA del Anexo 01 del D.S. N° 001-2015-VIVIENDA, SON DBO₅, DQO, SST y Aceites y grasas, a continuación, se realiza un breve análisis de los mismos:

4.4.2.4.3.1 Demanda Bioquímica de oxígeno:

Del resultado de la muestra analizada por el laboratorio acreditado NSF ENVIROLAB S.A.C., se obtuvo un valor de 2850 mg/L (EF-01) de DBO₅, encontrándose por encima de los 500 mg/L, establecido de acuerdo a los

valores máximos admisibles para aguas residuales industriales, según el D.S. N° 001-2015-VIVIENDA - Anexo 01.

4.4.2.4.3.2 Demanda Química de Oxígeno

Del resultado de la muestra analizada por el laboratorio acreditado NSF ENVIROLAB S.A.C., se obtuvo un valor de 4301 mg/L (EF-01) de DQO, encontrándose por encima de los 1000 mg/L, establecido de acuerdo a los valores máximos admisibles para aguas residuales industriales, según el D.S. N° 001-2015-VIVIENDA - Anexo 01.

4.4.2.4.3.3 Sólidos Suspendidos Totales

Del resultado de la muestra analizada por el laboratorio acreditado NSF ENVIROLAB S.A.C., se obtuvo un valor de 1949 mg/L (EF-01) de SST, encontrándose por encima de los 500 mg/L, establecido de acuerdo a los valores máximos admisibles para aguas residuales industriales, según el D.S. N° 001-2015-VIVIENDA - Anexo 01.

4.4.2.4.3.4 Aceites y Grasas

Del resultado de la muestra analizada por el laboratorio acreditado NSF ENVIROLAB S.A.C., se obtuvo un valor de 559 mg/L (EF-01) de Aceites y Grasas, encontrándose por encima de los 100 mg/L, establecido de acuerdo a los valores máximos admisibles para aguas residuales industriales, según el D.S. N° 001-2015-VIVIENDA - Anexo 01.

Los demás parámetros se encontraron dentro de los valores máximos admisibles (VMA) para aguas residuales industriales, según el D.S. N° 001-2015-VIVIENDA - Anexo 02

4.4.2.5 Conclusiones

Se determinó que del monitoreo de la descarga de aguas residuales industriales realizado por NSF ENVIROLAB S.A.C., a solicitud de SEDAPAL,

sobre el sistema de alcantarillado sanitario de la empresa EMUSA PERU S.A.C. se evidencio que los parámetros DBO5, DQO, SST, AyG, sobrepasan los VMA del Anexo 01 del D.S. N° 001-2015-VIVIENDA

Se determinó que los 04 parámetros considerados dentro del Anexo 01 del Decreto Supremo N° 001-2015-VIVIENDA; por estar muy por encima del valor máximo admisible, deben ser considerados como parámetro de control ambiental en cumplimiento a las normas sanitarias vigentes.

Se determinó que los parámetros considerados dentro del Anexo 02, no exceden los valores máximos admisibles establecido mediante Decreto Supremo N° 001-2015-VIVIENDA.

Por último, se recomienda evaluar el tratamiento adecuado para las aguas residuales provenientes del área de lavado de anilox, para disminuir el valor del DQO, evitando causar deterioros o afectación al sistema de alcantarillado.

El resultado del análisis de laboratorio se presenta en el **Anexo 2**

4.4.3 Aspectos Biológicos

4.4.3.1 Flora Terrestre

La flora identificada en el área de influencia del presente proyecto, son especies ornamentales insertadas en los parques y jardines del distrito, las mismas que se describen a continuación

- **Cynodon dactylon:** Es una gramínea perenne de la familia Poaceae muy utilizada en nuestro país por su crecimiento rastrero muy vigoroso, su textura media a fina y su alta resistencia al pisoteo y sequías.
- **Ficus Carica:** Es un árbol de pequeño porte o un arbusto de la familia de las moráceas, una de las numerosísimas especies del género Ficus. De porte bajo, más semejante al de un arbusto que al de un árbol, sobre todo cuando emite rodrones que sostienen sus ramas.

- **Aligustre arbóreo:** Es un arbolillo siempre verde de la familia Oleaceae, alcanza una altura de hasta 12 metros, siendo lo normal entre los 8 y 10. Forma una copa redondeada con el tronco liso y grisáceo y ramillas rojizas

4.4.3.2 Fauna Silvestre

La fauna identificada en el área de influencia del presente proyecto, son especies no endémicas, siendo en su mayoría aves migratorias de nuestro litoral costero, seguido de especies domesticas como los perros y gatos.

- **Zenaida Meloda peruana:** También conocida como cuculí o tórtola melódica, es una especie de ave columbiforme de la familia Columbidae; mide unos 28 cm, gris-ocres con una franja blanca en el ala.
- **Columbina cruziana:** Llamada también tortolita peruana, es una especie de ave columbiforme de la familia Columbidae, es una pequeña paloma natural de América del Sur. Mide entre 16 y 18 cm de longitud. Es de color gris y posee unas manchas negras en las alas. El pico es naranja en la base y negro en la punta
- **Coereba flaveola:** es un ave pequeña de 9 cm aproximadamente, y escurridiza, muy común en los parques de Lima que se esconde dentro de arbustos de flores largas que también frecuenta el colibrí Amazilia Costeña
- **Canis lupus familiaris:** es un mamífero carnívoro doméstico de la familia de los cánidos, su alimentación se ha modificado notablemente debido principalmente al estrecho lazo que existe con el hombre, hasta el punto en que hoy en día sea alimentado usualmente como si fuese un omnívoro. Su tamaño o talla, su forma y pelaje es muy diverso según la raza

4.4.4 Aspectos socioeconómicos

4.4.4.1 Aspectos Demográficos

La población censada el 2007 en el distrito de Chorrillos, nos indica que, la mayor cantidad de individuos de la población corresponde al género femenino y la menor al género masculino, en un mínimo porcentaje

Tabla 13

Población Censada - Distrital de chorrillos

CATEGORÍAS	CASOS	%
Hombre	140776	49.1%
Mujer	146201	50.9%
Total	286977	100.0%

Fuente: Censo 2007 INEI

Tabla 14

Edad en grupos quinquenales - Distrito de Chorrillos

EDAD EN GRUPOS QUINQUENALES	SEGÚN SEXO		TOTAL
	HOMBRE	MUJER	
De 0 a 4 años	11973	11893	23866
De 5 a 9 años	11981	11539	23520
De 10 a 14	12746	12296	25042
De 15 a 19	13748	13542	27290
De 20 a 24	14240	14205	28445
De 25 a 29	13103	13714	26817
De 30 a 34	12019	12927	24946
De 35 a 39	10468	11713	22181
De 40 a 44	9383	10057	19440
De 45 a 49	7437	8275	15712
De 50 a 54	6330	7149	13479
De 55 a 59	5013	5318	10331
De 60 a 64	3851	4253	8104
De 65 a 69	3011	3159	6170
De 70 a 74	2227	2368	4595
De 75 a 79	1600	1725	3325

EDAD EN GRUPOS QUINQUENALES	SEGÚN SEXO		TOTAL
	HOMBRE	MUJER	
De 80 a 84	940	1122	2062
De 85 a 89	495	614	1109
De 90 a 94	136	227	363
De 95 a 99	75	105	180
Total	140776	146201	286977

Fuente: Censo 2007 INEI

4.4.4.2 Aspecto Social

Estado Civil o Conyugal: El 31.0% de la población del distrito de Chorrillos son casados, el 20.2% son convivientes, y en mayor porcentaje las personas solteras con 41.0%

Tabla 15

Estado Civil - Distrito de Chorrillos

CATEGORÍAS	CASOS	%
Conviviente	46293	20.2%
Separado(a)	9004	3.9%
Casado(a)	71194	31.0%
Viudo(a)	7127	3.1%
Divorciado(a)	1840	0.8%
Soltero(a)	94193	41.0%
Total	229651	100%

Fuente: Censo 2007 INEI

Religión: En el distrito de Chorrillos, la Religión Católica es predominante a razón del 84.7%, del total de la población, seguido de la religión evangélica con 9.3%.

Tabla 16*Religión - Distrito de Chorrillos*

CATEGORÍAS	CASOS	%
Católica	194439	84.7%
Evangélica	21366	9.3%
Otra	7605	3.3%
Ninguna	6241	2.7%
Total	229651	100%

Fuente: Censo 2007 INEI

4.4.4.3 Aspecto Económico

Población Económicamente Activa: En el distrito de Chorrillos, el 48.85% de la población pertenece a la PEA ocupada, mientras que el 1.6% representan a la PEA Desocupada.

Tabla 17*PEA - Distrito de Chorrillos*

CATEGORÍAS	CASOS	%
PEA Ocupada	126216	48.8%
PEA Desocupada	4190	1.6%
No PEA	128019	49.5%
Total	258425	100%

Fuente: Censo 2007 INEI

Tabla 18*PEA - Edad en grupos quinquenales - Distrito de chorrillos*

EDAD EN GRUPOS QUINQUENALES	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA			TOTAL
	PEA OCUPADA	PEA DESOCUPADA	NO PEA	
De 5 a 9 años	60	-	18774	18834
De 10 a 14 años	624	36	24382	25042
De 15 a 19 años	6964	590	19736	27290
De 20 a 24 años	17176	954	10315	28445
De 25 a 29 años	19176	667	6974	26817
De 30 a 34 años	18385	457	6104	24946
De 35 a 39 años	16267	363	5551	22181
De 40 a 44 años	14255	286	4899	19440
De 45 a 49 años	11181	252	4279	15712
De 50 a 54 años	8851	218	4410	13479
De 55 a 59 años	5936	137	4258	10331
De 60 a 64 años	3640	107	4357	8104
De 65 a 69 años	2046	62	4062	6170
De 70 a 74 años	994	35	3566	4595
De 75 a 79 años	465	17	2843	3325
De 80 a 84 años	167	6	1889	2062
De 85 a 89 años	25	3	1081	1109
De 90 a 94 años	4	-	359	363
De 95 a 99 años	-	-	180	180
Total	126216	4190	128019	258425

Fuente: Censo 2007 INEI

Población económicamente activa según actividad: El 17.4% de la población económicamente activa de Chorrillos se dedica al comercio por menor, seguido de trabajadores en industrias de manufactura con el 12.8%, y el 10.2% de la población se dedica a actividades de inmobiliarias, empresariales y alquileres.

Tabla 19

PEA - Distrito de Chorrillos

ACTIVIDAD SEGÚN AGRUPACIÓN	PEA OCUPADA	%
Agricultura ganadería, caza y silvicultura	1048	0.8%
Pesca	442	0.4%
Explotación de minas y canteras	337	0.3%
Industrias manufactureras	16145	12.8%
Suministro electricidad, gas y agua	191	0.2%
Construcción	8457	6.7%
Venta, mantenimiento y rep. veh. autom. y motoc.	3524	2.8%
Comercio por mayor	2076	1.6%
Comercio por menor	21973	17.4%
Hoteles y restaurantes	7679	6.1%
Transporte Almacenes y comunicaciones	12851	10.2%
Intermediación financiera	1668	1.3%
Actividades inmobiliarias, empresa y alquileres	12904	10.2%
Administración Pub. y defensa; p. segur. soc. afil.	7157	5.7%
Enseñanza	6934	5.5%
Servicios sociales y de salud	4064	3.2%
Otras activi. serv. comun., soc. y personales	5881	4.7%
Hogares privados y servicios domésticos	6172	4.9%
Organiz.y organos extraterritoriales	7	0.01%
Total	126216	100%

Fuente: Censo 2007 INEI

4.4.4.3.1 Vivienda e Infraestructura

Vivienda: Se ha identificado que el distrito de Chorrillos, cuenta con 66097 viviendas, siendo el 82.1% casas independientes, seguido del 9.6% para departamentos.

Tabla 20

Vivienda e infraestructura - Distrito de Chorrillos

CATEGORÍAS	CASOS	%
Casa Independiente	54246	82.1%
Departamento en edificio	6367	9.6%
Vivienda en quinta	2312	3.5%
Casa en casa de vecindad	1077	1.6%
Vivienda improvisada	1196	1.8%
Local no destinado para hab.humana	155	0.2%
Otro tipo particular	695	1.1%
Hotel, hostel, hospedaje	10	0.02%
Casa Pensión	3	0.005%
Hospital Clínica	9	0.01%
Cárcel, centro de readapt.social	2	0.003%
Asilo	3	0.005%
Aldea Infantil, Orfelinato	2	0.003%
Otro tipo colectiva	18	0.03%
En la calle (persona sin vivienda)	2	0.003%
Total	66097	100%

Fuente: Censo 2007 INEI

Material de Construcción Predominante en Paredes y Pisos: el 83.7% de las viviendas son construidas en ladrillo o bloque de cemento, lo que suma 52241 viviendas de este tipo. Por otro lado, se identificó viviendas construidas de madera, representando el 10.4%, sumando 1246 viviendas.

Tabla 21*Paredes - Distrito de Chorrillos*

CATEGORÍAS	CASOS	%
Ladrillo o Bloque de cemento	52241	83.7%
Adobe o tapia	1246	2.0%
Madera	6520	10.4%
Quincha	171	0.3%
Estera	407	0.7%
Piedra con barro	28	0.04%
Piedra o Sillar con cal o cemento	95	0.2%
Otro	1700	2.7%
Total	62408	100%

Fuente: Censo 2007 INEI

Tabla 22*Pisos - Distrito de Chorrillos*

CATEGORÍAS	CASOS	%
Tierra	241	10.0%
Cemento	35283	56.5%
Losetas, terrazos	12684	20.3%
Parquet o madera pulida	6503	10.4%
Madera, entablados	477	0.8%
Laminas asfálticas	872	1.4%
Otro	348	0.6%
Total	62408	100%

Fuente: Censo 2007 INEI

Población afiliada a Seguros de Salud: El 54.4 % de la población del distrito de Chorrillos, no cuentan con ningún seguro

4.4.4.4 Aspectos Culturales

Nivel de Lectura y escritura: El 93.3% de la población del distrito de Chorrillos saben leer y escribir, y el 6.7% restante no saben leer

Tabla 23

Nivel de Lectura - Distrito de Chorrillos

CATEGORIAS	CASOS	%
Si sabe leer y escribir	254669	93.3%
No sabe leer y escribir	18366	6.7%
Total	273035	100%

Fuente: Censo 2007 INEI

Nivel Educativo: Con respecto al Nivel de estudios aprobado, el 40.3% de la población de Chorrillos terminaron secundaria; el 21.1% solo terminaron primaria. Con respecto a estudio superiores se tiene que el 9.3% de la población si tienen universidad completa

Tabla 24

Nivel Educativo - Distrito de Chorrillos

CATEGORÍAS	CASOS	%
Sin Nivel	15106	5.5%
Educación Inicial	6961	2.5%
Primaria	57743	21.1%
Secundaria	110049	40.3%
Superior No Univ. incompleta	18947	6.9%
Superior No Univ. completa	22857	8.4%
Superior Univ. incompleta	16035	5.9%
Superior Univ. completa	25337	9.3%
Total	273035	100%

Fuente: Censo 2007 INEI

4.5 IMPACTOS AMBIENTALES

4.5.1 Posibles impactos ambientales durante la fabricación de empaques flexibles:

Las etapas del proceso de fabricación de empaques flexibles pueden originar posibles impactos ambientales que puedan ser perjudiciales al ambiente y a la población.

La identificación de los mismos nos permitirá su evaluación y cuantificación de impactos mediante un método analítico, el cual contribuirá a establecer medidas de control y mitigación de los mismos. A continuación, se listan los posibles impactos ambientales por etapa del proceso de elaboración y fabricación de cada categoría de productos.

4.5.1.1 Recepción de materia prima

- Afectación al suelo por derrame de combustibles de los vehículos.
- Incremento del tránsito vehicular.
- Emisión de gases de combustión generada por los vehículos de carga pesada.
- Incremento de los niveles de ruido producido por la circulación de los vehículos de transporte.
- Afectación en la salud de los trabajadores.

4.5.1.2 Almacén de materia prima

- Generación de residuos sólidos no peligrosos.
- Afectación a la salud de los trabajadores.

4.5.1.3 Impresión

- Generación de efluentes.
- Generación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos.
- Incremento de los niveles de ruido.
- Emisión de vapores.
- Afectación a la salud de los trabajadores.

4.5.1.4 Laminado

- Generación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos.
- Incremento de los niveles de ruido.
- Afectación a la salud de los trabajadores.

4.5.1.5 Corte

- Generación de residuos sólidos no peligrosos.
- Incremento de los niveles de ruido.
- Emisión de material particulado
- Afectación a la salud de los trabajadores.

4.5.1.6 Embalaje

- Generación de residuos sólidos no peligrosos.
- Incremento en los niveles de ruido.

4.5.1.7 Producto Terminado

- Afectación a la salud de las personas.

4.5.1.8 Despacho

- Afectación al suelo por derrame de combustibles de los vehículos.
- Incremento del tránsito vehicular.
- Emisión de gases de combustión generada por los vehículos de carga pesada.
- Incremento de los niveles de ruido producido por la circulación de los vehículos de transporte.
- Afectación en la salud de los trabajadores.

4.6 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

4.6.1 Introducción

Emusa Perú S.A.C. se encuentra inscrita como usuarios industriales ante la entidad prestadora de servicios de saneamiento de lima SEDAPAL, por ende, tiene que cumplir con la normativa actual que regula la descarga de aguas residuales al alcantarillado público (DS 021-2009 VIVIENDA – Anexo 01 y D.S. 001-2015 VIVIENDA – Anexo 02), que regula los Valores Máximos Admisibles (VMA) de las descargas de aguas residuales industriales en el sistema de alcantarillado sanitario.

Es por ello que, para el desarrollo de la misma, se seleccionó a la empresa ICOAS S.A.C, quien es una empresa dedicada al diseño, instalación, operación y evaluación de proyectos en agua y desagües en general para que en coordinación con EMUSA PERÚ S.A.C., desarrolle el expediente técnico del proyecto de tratamiento de aguas residuales industriales propias del proceso de producción.

4.6.2 Objetivos

4.6.2.1 Objetivo General

Implementar en la empresa EMUSA PERÚ S.A.C. un sistema de tratamiento de aguas residuales industriales, óptimo para que las características de los efluentes provenientes de su planta de producción, cumplan con lo dispuesto en el Anexo 01 del D.S. 021-2009 VIVIENDA y Anexo 02 del D.S. 001-2015 VIVIENDA.

4.6.2.2 Objetivos Específicos

Determinar de manera óptima las características de la planta de tratamiento de aguas residuales industriales a implementar, basándose en la normativa actual y criterios de diseño aceptables.

Seleccionar el equipamiento adecuado para los propósitos anteriores, proyectar su instalación y fijar la mejor ubicación dentro del local, para que no intervenga en las operaciones normales de la empresa.

4.6.3 Características generales de EMUSA PERÚ S.A.C.

Nombre : EMUSA PERU S.A.C.
Dirección : Jr. Pacto Andino 124 – Urb. Industrial La Villa
Chorrillos
Teléfono / Fax : 617-6700 / 617-6701
Nº RUC : 20536733419.
Nº de trabajadores : 563 trabajadores.
Tipo de Actividad : Manufactura de impresiones flexográficas.

4.6.4 Características de local industrial

Área Total : 7 000 m²
Áreas presentes : Producción Mantenimiento
Cocina / Comedor/Administración y Finanzas.
Ingresos : Por Jirón Pacto Andino (Puerta N°1 y Puerta N°2).
Abastecimiento de Agua : Red Pública de agua potable (SEDAPAL). Cuenta con un solo suministro y con una Cisterna de almacenamiento de 15 m³
Disposición de Residuos : Red Pública de alcantarillado (SEDAPAL). Cuenta con sistema separado de Aguas Residuales que se unen en una sola conexión al servicio público.

4.6.5 Características de las aguas residuales industriales crudas

Con el propósito de conocer la calidad de las aguas residuales generadas por la industria EMUSA Perú S.A.C. y así proponer un sistema de tratamiento, se ha tomado en cuenta la campaña de monitoreo realizada por ICOAS S.A.C. en diciembre de 2015:

Con un tiempo de muestreo fue de 24 horas para obtener muestras compuestas, analizadas luego por el laboratorio acreditado NSF ENVIROLAB S.A.C. según lo dispuesto en D.S. N° 021-2009-VIVIENDA "Valores Máximos Admisibles de las descargas de aguas residuales industriales".

Como se ha mencionado antes la empresa EMUSA se dedica a la manufactura de impresiones flexográficas, debido a esto maneja tintes industriales como materia prima de sus procesos. No se utilizan grandes caudales de agua, sin embargo, tienen como parte de sus actividades el lavado de rodetes de acero (utilizados en las impresiones) que implica la inyección de agua, solventes y soda caustica por medio de maquinaria especializada, además de la limpieza manual con trapos, que luego son enjuagados en un lavadero.

Producto de este lavado se genera una descarga de aguas residuales (con contenido de tintes, soda y solventes) en volúmenes que no superan los 500 Litros diarios

Tabla 25

Monitoreo del PH y caudal de las aguas residuales provenientes del proceso industrial

HORA	CAUDAL (L/S)	PH
11:00:00	0.02	8.4
12:00:00	0.02	11.2
13:00:00	0	-
14:00:00	0	-

HORA	CAUDAL (L/S)	PH
15:00:00	0.02	10.8
16:00:00	0	-
17:00:00	0	-
18:00:00	0.02	10.7
19:00:00	0	-
20:00:00	0	-
21:00:00	0.02	9
22:00:00	0	-
23:00:00	0	-
00:00:00	0	-
01:00:00	0	-
02:00:00	0	-
03:00:00	0	-
04:00:00	0	-
05:00:00	0	-
06:00:00	0	-
07:00:00	0	-
08:00:00	0	-
09:00:00	0	-
10:00:00	0	-
11:00:00	0.02	8
Volumen Total	420	Litros/día

Fuente: Informe de Ensayo N° J-00202827, NSF ENVIROLAB (09-12-2015)

Tabla 26

Parámetros de calidad de las aguas residuales provenientes del proceso Industrial (VMA - D.S. 021-2009-Vivienda Anexo 01)

PARAMETRO	AGUA RESIDUAL EMUSA PERU	VMA - D.S. 021-2009 - VIVIENDA - ANEXO 01
	CRUDA	VIVIENDA

DBO ₅	2 400	500 mg/L
DQO	8 167	1 000 mg/L
Sólidos Suspendidos Totales	338	500 mg/L
Aceites y Grasas	20	100 mg/L

Fuente: Informe de Ensayo N° J-00202827, NSF ENVIROLAB (09-12-2015)

Tabla 27

Parámetros de calidad de las aguas residuales provenientes del proceso industrial (VMA - D.S. 001-2015 - Vivienda Anexo 02)

PARAMETRO	AGUA RESIDUAL EMUSA PERU	VMA – D.S. 001-2015 VIVIENDA - ANEXO 02
	CRUDA	VIVIENDA
Aluminio	14.28	10 mg/L
Arsénico	< 0.007	0.5 mg/L
Boro	0.313	4 mg/L
Cadmio	0.016	0.2 mg/L
Cianuro	0.02	1 mg/L
Cobre	10.6	3 mg/L
Cromo Hexavalente	< 0.01	0.5 mg/L
Cromo Total	0.234	10 mg/L
Manganeso	0.453	4 mg/L
Mercurio	0.0001	0.02 mg/L
Níquel	0.064	4 mg/L
Plomo	1.229	0.5 mg/L
Sulfatos	181.8	1000 mg/L
Sulfuros	< 0.002	5 mg/L

Zinc	3.151	10 mg/L
Nitrógeno Amoniacal	0.38	80 mg/L
pH	6.9	6-9
Solidos Sedimentables	1.6	8.5 ml/L/h
Temperatura	23.8	< 35°C

Fuente: Informe de Ensayo N° J-00202827, NSF ENVIROLAB (09-12-2015)

Las aguas residuales crudas provenientes del proceso industrial, no cumplen con dos (02) parámetros de calidad del anexo N° 1 VMA (DBO₅, DQO), además de sobrepasar dos (02) parámetros (Aluminio y Cobre) del anexo N°2 VMA. La presencia de los contaminantes orgánicos (DQO, DBO₅) y los metales (Aluminio y Cobre) es producto de la composición de los insumos utilizados en el proceso, como los solventes; y por tanto solo podrán ser eliminados por medio de tratamiento in situ.

Los valores fuera de rango del pH, al igual que los parámetros anteriores son originados por las características del proceso industrial, en este caso el uso de álcalis como soda caustica (NaOH).

4.6.6 Parámetros de la calidad de aguas residuales industriales

El sistema de tratamiento asegurara la calidad de aguas residuales industriales. A continuación, se detalla los valores máximos admisibles.

Tabla 28

Valores Máximos Admisibles

PARAMETRO	UNIDAD	VMA
D.S. 021-2009 - VIVIENDA - ANEXO 01		
DBO5	mg/L	500
DQO	mg/L	1 000

Solidos Suspendidos Totales	mg/L	500
Aceites y Grasas	mg/L	100
D.S. 001-2015 VIVIENDA - ANEXO 02		
Aluminio	mg/L	10
Cobre	mg/L	3.0
pH	Unid	6 – 9
Solidos Sedimentables	ml/L/h	8.5
Temperatura	°C	< 35°C

Fuente: D.S. 021-2009 Vivienda y D.S. 001-2015 Vivienda.

4.6.7 Ensayos

4.6.7.1 Ensayo de prueba de jarras

Es un ensayo donde se determina las condiciones óptimas para el proceso de coagulación y floculación para un efluente específico.

Este consiste en replicar un reactor por tandas en jarras de dos litros, donde se evalúan las condiciones óptimas de funcionamiento para tratar el agua a analizar. Cada prueba representa un reactor donde se aplican dosis, tiempos y velocidades de giro de paletas (gradientes de velocidad) diferentes, a fin de encontrar las condiciones donde se genere la mejor remoción de sólidos.

El ensayo de prueba de jarras se utilizó para determinar:

- Tipo de coagulante.
- Dosis óptima de coagulante.
- Gradiente óptimo de floculación.
- Tiempo de sedimentación óptimos

Tras el proceso de prueba de jarras se ha medido la eficiencia de remoción de materia orgánica, alcanzando una eficiencia de 20%. Esto es debido a la presencia de ácidos orgánicos volátiles en el agua residual, que

posteriormente serán removidos por adsorción

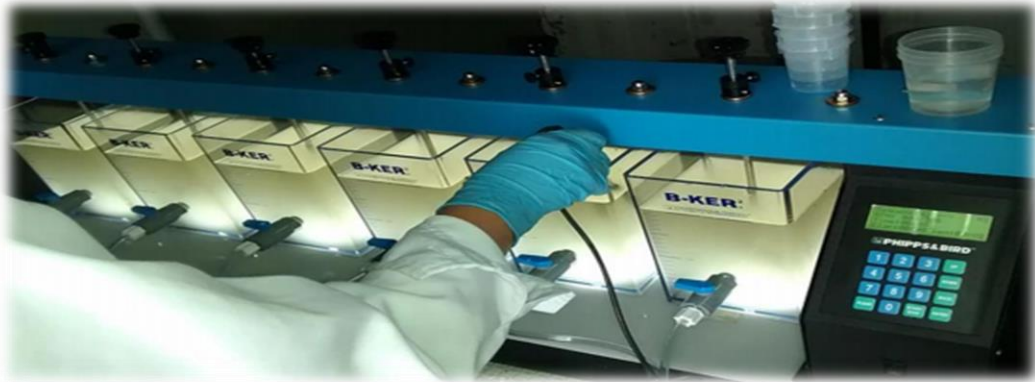


Figura 13 Prueba de Jarras.

4.6.7.2 Tipo de coagulante:

Se realiza la prueba de jarras con cuatro jarras en simultaneo bajo misma dosis de coagulante (1000 mg/L), gradiente de floculación (60 s⁻¹) y mismo tiempo de sedimentación (30 min). Donde se utilizan distintos coagulantes para cada jarra.

Coagulantes a utilizar:

- Sulfato de aluminio.
- Cloruro férrico
- PAC
- Polímero aniónico.

De la prueba se determinó que el coagulante con mejor remoción de sólidos y turbidez para el agua es el Sulfato de Aluminio.

4.6.7.3 Dosis optima de coagulante:

Una vez determinado el tipo de coagulante hay que determinar la dosis a aplicar. Para lo cual se realiza un ensayo con 6 jarras en simultáneo en cada una se aplican dosis diferentes, y así se determina la dosis óptima para el agua a analizar.

En el ensayo realizado se tomaron un rango de dosis de: 1000, 1250, 1500, 1750 y 2000 mg/L de Sulfato de Aluminio.

Tras realizar el ensayo la dosis de 1500 mg/L demostró tener mejor capacidad para tratar los sólidos del agua a analizar.

Gradiente optima de floculación y Tiempo de sedimentación óptimo

Estos ensayos se evalúan en paralelo.

Se realizan 5 pruebas bajo distintas gradientes de velocidad en rangos de (34s^{-1} , 40s^{-1} , 50s^{-1} y 60s^{-1}).

A cada una de estas jarras se le da distintos tiempos de sedimentación desde 10, 20, 30, 40, 50 y 60 min.

De este ensayo se determinó que bajo una gradiente de 60s^{-1} se forman los mejores flóculos y que estos sedimentan en un tiempo mínimo de 40 minutos.

En esta fase también se puede determinar la producción media de lodos, al medir el volumen de lodos generados tras la sedimentación en una probeta de 1 litro.

4.6.7.4 Ensayo de acondicionamiento de pH

Este ensayo se realiza por titulación utilizando un matraz de Erlenmeyer donde se coloca 100 ml de muestra a titular con Hidróxido de Calcio en una solución de 5%. Se va midiendo el pH cada 0.5 ml de alcalinizante usado.

Con este ensayo se determina el volumen en mililitros de alcalinizante necesario para elevar el pH de 100 mL agua a 10. Con este valor se puede escalar para volúmenes mayores.

Equipos y materiales utilizados.

Equipos:

- Equipo de prueba de jarras.
- Turbidímetro.
- Digestor para prueba de DQO.
- Colorímetro para medición de resultados de DQO.
-

Materiales:

- Jarra de 2 litros con tomador de muestra.
- 6 vasos de 50 ml para toma de muestra.
- 1 probeta de 1 litro graduada.
- 1 pipeta 10mL.
- 1 soporte universal.
- 1 bureta 100 mL.

4.6.8 Descripción de los procesos de la planta de tratamiento de aguas residuales industriales.

4.6.8.1 Desbaste o cribado

El desbaste o cribado es una operación física por la cual se separan los sólidos gruesos (como plásticos, alambres, material orgánico sólido, trapos, etc.) del agua residual, de tal manera que no perjudique las operaciones y/o procesos posteriores.

Para el presente caso, tal operación será llevada a cabo en las propias fuentes de generación de efluentes (in situ), de forma que se utilice una malla metálica o rejilla como interceptor de sólidos en las tuberías de descarga, sumideros y/o registros de desagüe industrial.

4.6.8.2 Homogenización

Luego del proceso anterior, el agua residual llega a una estructura de concreto armado enterrada, de dimensiones 0.80 x 0.82 x 2.57 m y con una capacidad de almacenamiento de 01 m³, tal que permita la igualación de las características de calidad, que varían durante el transcurso del día jornal, y a la vez contenga los efluentes vertidos por el proceso industrial durante al menos un (01) día de trabajo.

Definidas las funciones de la unidad que llamaremos Tanque homogenizador, se deberán impulsar las aguas residuales industriales

acumuladas y homogenizadas al tratamiento físico-químico, para esto se ha considerado una (01) bomba sumergible de 0.85 HP con una línea de impulsión de tubería PVC Ø2" C10 S/P.

Tabla 29

Características del equipo de bombeo

DESCRIPCION	CARACTERISTIC	VALOR
Bomba Sumergible	Altura dinámica	8.0 m.c.a.
	Caudal de bombeo	10 m ³ /h
	Potencia	0.85 HP
Línea de impulsión	Longitud	6.00 m
	Diámetro	2"
	Material	PVC
	Clase	C 10

4.6.8.3 Tratamiento Físico - Químico

Las aguas residuales homogenizadas serán conducidas a un reactor químico de fibra de vidrio reforzada (FVR), de forma cilíndrica y con tolva cónica en fondo, de 0.80 m de diámetro y 1.70 m de altura total, provista de un agitador mecánico vertical. En esta unidad se realizarán procesos secuenciales en tandas operativas como se describirá a continuación:

4.6.8.3.1 Llenado:

Consiste en el transvase de las aguas residuales industriales homogenizadas hasta ocupar la capacidad del reactor, esta operación durará de 3 a 5 minutos.

4.6.8.3.2 Alcalinización:

Se elevará el pH del agua residual del rango neutro (pH cercano a 7) hasta valores de pH alrededor de 10, con el propósito de desestabilizar y/o precipitar las sustancias disueltas en el medio.

Para lo anterior, se le adicionará al reactor hidróxido de calcio $\text{Ca}(\text{OH})_2$ en solución al 5%, por medio de una bomba dosificadora de 120 W. Para la adecuada reacción del producto químico con el efluente industrial se requerirá una agitación continua a una gradiente de 40 s^{-1} (40 RPM) durante 5 minutos.

4.6.8.3.3 Coagulación - Floculación:

Se aglomerarán los contaminantes coloidales y precipitados por medio de la desestabilización de la carga electrostática, formando sólidos sedimentables o flóculos pesados capaces de decantarse de la mezcla líquida por sedimentación.

Para lo anterior, se le adicionará al reactor Sulfato de aluminio tipo A $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$ en solución al 50%, por medio de una bomba dosificadora de 120 W. Para la adecuada reacción del producto químico con el efluente industrial se requerirá una agitación continua a una gradiente de 40 s^{-1} (40 RPM) durante 15 minutos.

4.6.8.3.4 Sedimentación:

Una vez formados los flóculos, el sistema dará condiciones estáticas (gradiente 0 s^{-1}) para que se desarrolle la decantación por gravedad de los sólidos formados. Para lo anterior, se requerirá un periodo de reposo de 2 horas, obteniendo finalmente agua clarificada en la parte superior del reactor (sección cilíndrica) y lodos concentrados al 1 – 2 % en la parte inferior del mismo (sección cónica).

4.6.8.3.5 Decantación de Lodos y Vaciado:

Finalizado el proceso de sedimentación, los lodos serán conducidos por gravedad hacia un contenedor de plástico para su disposición final; seguidamente el agua clarificada será impulsada por una bomba centrífuga de 0.80 HP hacia el siguiente proceso de tratamiento. El tiempo total de este periodo es de 2 horas, ocupado en su mayor porcentaje por la extracción del agua tratada.

Finalmente, el tratamiento físico químico tomará un tiempo total de 4 horas con 25 minutos, y el agua tratada pasará hacia un tratamiento terciario que le dará las condiciones de calidad proyectadas en las secciones anteriores.

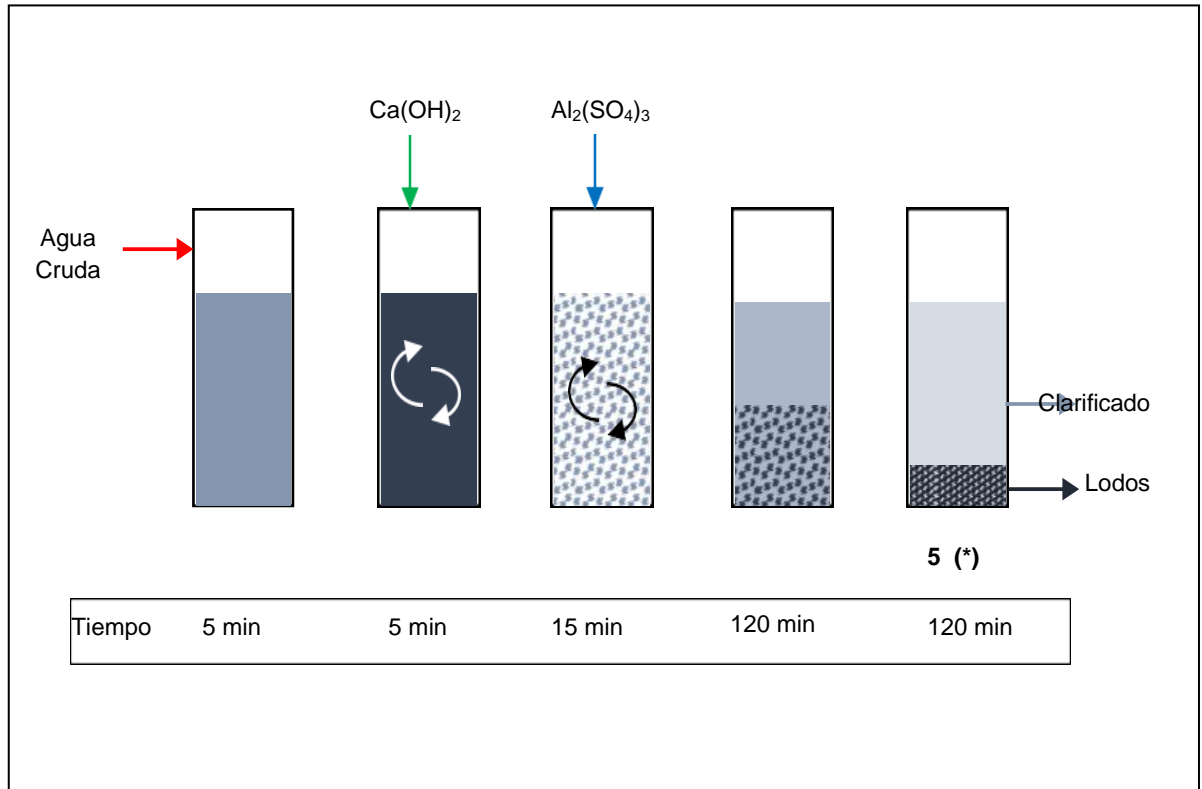


Figura 14 Diagrama de Tratamiento Físicoquímico

(*) Ver descripción anterior p/ correlacionar numeración

Tabla 30

Características del equipo de Bombeo

DESCRIPCION	CARACTERISTICA	VALOR
Bomba Centrifuga	Altura dinámica	23 m.c.a.
	Caudal de bombeo	0.23 m3/h
	Potencia	0.80 HP
Línea de impulsión	Longitud	4.80 m
	Diámetro	1"
	Material	PVC
	Clase	C 10

4.6.8.3.6 Filtración y Adsorción:

Finalmente se impulsarán las aguas tratadas hacia dos unidades de filtración tipo cartucho, siendo la primera un filtro pulidor que tiene por finalidad la retención de partículas en suspensión mayores de 10 µm; mientras que la segunda es un filtro de carbón activado de 5 µm que reducirá la presencia de compuestos orgánicos, el color y el olor presentes en el efluente tratado.

A continuación, se muestran las principales características de los componentes del proceso de tratamiento terciario

Tabla 31

Características de los filtros de Cartucho

DESCRIPCION	CARACTERÍSTICA	VALOR
Filtro Pulidor	Tamaño de poro	10 µm
	Tasa de filtración	1.0 gpm
	Material filtrante	Fibra de Polipropileno
	Pérdida de carga	4PSI @0.50 gpm
Filtro de Carbón Activado	Tamaño de poro	5 µm
	Tasa de filtración	1.0 gpm
	Material filtrante	CAG + PAC (*)
	Pérdida de carga	4PSI @0.50 gpm

(*) CAG = carbón activado granular, PAC = carbón activado en polvo

Elaboración propia

El agua tratada será almacenada en un tanque de polietileno de 750 Litros, ubicado en una plataforma metálica en un nivel superior al sistema de tratamiento, para su posterior utilización en limpieza de pisos y/o disposición final.

4.6.8.3.7 Disposición de lodos

Los lodos purgados del reactor químico, serán evacuados por cada tanda operativa y almacenados en tanques de plástico (se recomienda el uso de recipientes con 1 m³ de capacidad), para luego ser dispuestos como residuo de la empresa por una empresa prestadora de servicios en residuos sólidos EPS – RS autorizada que brinde el servicio de recolección a la industria. Se ha proyectado que se evacuarán 116 Litros de lodo concentrado al 1 – 2% por cada 500 Litros de agua residual tratado.

4.6.9 Especificaciones técnicas

4.6.9.1 Objetivo

El siguiente documento tiene por objetivo determinar las características técnicas exactas de los equipos, unidades y estructuras de la planta de tratamiento de aguas residuales industriales, con el fin de asegurar el correcto funcionamiento de la misma, y la adecuada ejecución de las obras.

4.6.9.2 Características técnicas

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales está compuesta por lo siguiente:

4.6.9.3 Pre Tratamiento

A) TANQUE HOMOGENIZADOR:

Cantidad	:	Una (1) Unidad
Tipo	:	Tanque Enterrado
Material	:	Concreto Armado
Volumen útil	:	1.00 m ³
Volumen total	:	1.68 m ³
Medidas	:	0.80 x 0.82 x 2.57 m

B) BOMBA SUMERGIBLE:

Cantidad	:	Una (1) Unidad
Marca	:	PEDROLLO
Modelo	:	Zxm 1A/40
Tipo	:	Sumergible
Material	:	Acero Inoxidable
Caudal máximo	:	6.67 LPS @ 1.5 m de altura Potencia : 0.85 HP
Tensión Trabajo	:	220V / 60 Hz / Trifásica Conexión In/Out : 1 1/2" NPT

4.6.9.4 Tratamiento físico químico**C) REACTOR QUIMICO:**

Cantidad	:	Una (1) unidad
Forma	:	Cilíndrico - cónica
Dimensiones	:	Diámetro 0.80 m Altura 1.70 m
Conexiones In	:	2" NTP
Conexiones Out	:	2" NTP
Conexión Reboce	:	1/2" NPT
Conexión Sensor	:	1/2" NPT x 03
Incluye	:	02 Válvulas Diafragma de control automático De Noryl Ø2" y 1" NC.

D) SISTEMA DE AGITACIÓN - MOTOREDUCTOR:

Cantidad	:	Una (1) unidad
Marca	:	SUMITOMO
Procedencia	:	Japón
Modelo	:	CNVM05-6095-43
Velocidad de entrada	:	1750 RPM

Presión de Trabajo : 40.7 RPM
Montaje : Vertical con brida Ø 160 mm
Incluye : Eje agitador de acero inoxidable

E) MOTORES:

Cantidad : Una (1) unidad
Marca : SUMITOMO
Procedencia : Japón
Potencia : 0.50 HP
Velocidad : 1750 RPM
Voltaje de Trabajo : 220 – 440 V, 60 Hz, Ø3/ Ø1

F) EQUIPO DE DOSIFICACION DE CAL Ca(OH)₂:

Cantidad : Una (1) Unidad
Marca : ACQUATRON
Potencia : 120 W
Cauda / Hora : 7 LPH
Presión Máxima : 5 BAR
Tensión Trabajo : 220 VAC / 60 Hz /Monofásico

**G) EQUIPO DE DOSIFICACION DE SULFATO DE ALUMINIO
Al₂(SO₄)₃.14H₂O:**

Cantidad : Una (1) Unidad
Marca : ACQUATRON
Potencia : 120 W
Cauda / Hora : 7 LPH
Presión Máxima : 5 BAR
Tensión Trabajo : 220 VAC / 60 Hz /Monofásico

4.6.9.5 Tratamiento terciario

H) EQUIPO DE BOMBEO PARA FILTRACIÓN

Cantidad	:	Una (1) unidad
Tipo	:	Centrifuga
Marca	:	HIDROSTAL
Modelo	:	A1E-0.80M
Procedencia	:	Nacional
Potencia	:	0.80 HP
Tensión Trabajo	:	220V / Monofásica
Conexión In/Out	:	1" – 1"
Incluye	:	Un (1) Filtro Yee

I) FILTRO PULIDOR

Marca	:	LICUATEC
Presión	:	4 PSI @ 0.50 gpm
Conexión in/Out	:	3/4" NPT
Dimensiones	:	2.5" x 10"
Media filtrante	:	Fibra de polipropileno (10 µm)
Material cuerpo	:	Polipropileno

J) FILTRO DE CARBON ACTIVADO

Marca	:	LICUATEC
Presión	:	4 PSI @ 0.50 gpm
Conexión in/Out	:	3/4" NPT
Dimensiones	:	2.5" x 10"
Media filtrante	:	Cartucho de carbón activado (CAG+PAC)
Material cuerpo	:	Polipropileno

4.6.9.6 Accesorios adicionales

K) TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA TRATADA

Cantidad	:	Una (1) unidad
Capacidad	:	750 L
Marca	:	ROTOPLAST

L) TABLERO DE MANDO Y FUERZA

Cantidad	:	Una (1) unidad
Marca	:	ICOAS
Tipo de control	:	Automático (LOGO)
Protección	:	IP 65
Incluye	:	Sensores y accesorio

4.6.9.7 Planos de la implementación

Los planos de la Implementación del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales industriales de la Empresa Emusa Perú S.A.C., se presentan en el Anexo 5.

4.7 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A continuación, con miras de atender el problema identificado en el ítem 4.1.2.3.6 Calidad del Agua, se ha procedido a realizar un nuevo monitoreo, a fin de verificar si la implementación del sistema de tratamiento en la empresa EMUSA PERU S.A.C. ha sido efectiva y con ello contrastar si los parámetros del Anexo 01 del D.S. N° 021-2009-VIVIENDA y Anexo 02 del D.S. N° 001-2015 VIVIENDA, cumplen con los Valores Máximos Admisibles (VMA) para la descarga de aguas residuales industriales de su sistema de alcantarillado.

4.7.1 Objetivos

Determinar si la descarga de aguas residuales industriales en el sistema de alcantarillado sanitario provenientes de la actividad de fabricación de la empresa EMUSA PERU S.A.C., cumplen con los Valores Máximos Admisibles establecidos en el Anexo 01 del D.S. N° 021-2009-VIVIENDA y Anexo 02 del D.S. N° 001-2015 VIVIENDA.

4.7.2 Estación de monitoreo

Para la medición de los parámetros de evaluación de aguas residuales industriales se determinó la misma estación de monitoreo ubicado la salida del buzón final, situado al interior de la empresa, la misma que fue seleccionada por el monitoreo realizado por la empresa NSF ENVIROLAB S.A.C., a solicitud de SEDAPAL, ello con la finalidad de poder comparar los resultados iniciales con los de la presente evaluación. A continuación, se presenta nuevamente su ubicación geográfica:

Tabla 32

Estación de Monitoreo de aguas Residuales Industriales

PUNTO DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO	COORDENADAS UTM (WGS 84)	
		NORTE	ESTE
EF-01	Buzón de descarga de efluentes de área de producción al interior de la empresa.	8653035	0280300

Fuente: Informe de monitoreo Ambiental de Emusa Perú S.A.C.

4.7.3 Estándares de Comparación

El monitoreo de aguas residuales industriales en la planta de la empresa EMUSA PERU S.AC., será para 4 parámetros, los cuales serán contrastados con los valores máximos admisibles establecidos por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en el Decreto Supremo N° 021-2009-VIVIENDA – Anexo 01, cuyos valores se describen a continuación.

Tabla 33

Valores Máximos Admisibles

PARÁMETROS	SÍMBOLO	UNIDAD	VMA
D.S. 021-2009 - VIVIENDA - ANEXO 01			
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO ₅	mg/L	500
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L	1000
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/L	500
Aceites y Grasas	AyG	mg/L	100
D.S. 001-2015 VIVIENDA - ANEXO 02			
Aluminio	Al	mg/L	10
Arsénico	As	mg/L	0.50
Boro	B	mg/L	4
Cadmio	Cd	mg/L	0.20
Cianuro	CN-	mg/L	1
Cobre	Cu	mg/L	3
Cromo Hexavalente	Cr+6	mg/L	0.50
Cromo Total	Cr	mg/L	10
Manganeso	Mn	mg/L	4
Mercurio	Hg	mg/L	0.02
Níquel	Ni	mg/L	4
Plomo	Pb	mg/L	0.50
Sulfatos	SO ₄ ⁻² 4	mg/L	1000
Sulfuros	S ⁻²	mg/L	5

Zinc	Zn	mg/L	10
Nitrógeno Amoniacal	NH ₄	mg/L	80
pH	pH	Unidad	6-9
Sólidos Sedimentables	SS	mg/L	8.50
Temperatura	T°	C°	<35

Fuente: D.S. 021-20009 VIVIENDA y D.S. 001-2015 VIVIENDA.

4.7.4 Metodología de toma de datos in situ

La metodología empleada para el monitoreo de parámetros de aguas residuales industriales descargados al sistema de alcantarillado es la siguiente:

Para la muestra compuesta de los parámetros de DBO₅, DQO, SST, A y G, la metodología empleada va hacer la toma de muestra en el punto determinado de acuerdo a las condiciones técnicas y operativas del personal del monitoreo calificado.

Las muestras serán enviadas bajo las condiciones de conservación de acuerdo a las características de cada parámetro y en conformidad a las normas técnicas peruanas establecidas para dicho fin, donde el laboratorio acreditado realizara los análisis químicos de aguas bajo metodologías y estándares internacionales, así como bajo acreditación ISO/IEC 17025 ante INACAL, garantizando una alta precisión y exactitud en los resultados emitidos.

4.7.5 Parámetros de medición

4.7.5.1 Aguas residuales industriales

Para determinar la calidad de aguas residuales industriales descargadas al sistema de alcantarillado público, se monitoreará los siguientes parámetros:

4.7.5.1.1 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)

Es una prueba usada para la determinación de los requerimientos de oxígeno para la degradación bioquímica de la materia, es el resultado de la degradación de tres tipos de materiales: materiales orgánicos carbónicos, nitrógeno oxidable, y compuestos químicos reductores (Rodier, 1981) (Sawyer & McCarty, 1996) (Garay, Panizzo, Lesmes, Ramirez, & Sanchez, 1993).

4.7.5.1.2 Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Es la cantidad de oxígeno requerido para la oxidación química de la materia orgánica e inorgánica en el agua expresada en mg/L y se emplea un oxidante (dicromato potásico), que se determina en tres horas y, en la mayoría de los casos, guarda una buena relación con la DBO por lo que es de gran utilidad al no necesitar los cinco días de la DBO. Sin embargo, la DQO no diferencia entre materia biodegradable y el resto y no suministra información sobre la velocidad de degradación en condiciones naturales.

El valor de la DQO es siempre superior al de la DBO5 porque muchas sustancias orgánicas pueden oxidarse químicamente, pero no biológicamente, y su contenido es de materia orgánica: es de carbohidratos, proteínas, grasas e inorgánico (hierro ferroso, nitritos, amoníaco, sulfuros y cloruros) (J.L. Bueno, H.Sastre, & A.G. Lavín, 1997).

4.7.5.1.3 Sólidos Suspendidos Totales (SST)

Los sólidos en suspensión son productos de la erosión de los suelos, detritus orgánico y plancton. Los sólidos suspendidos, tales como limo, arena y virus, son generalmente responsables de impurezas visibles. La materia suspendida consiste en partículas muy pequeñas, que no se pueden quitar por medio de deposición. Pueden ser identificadas con la descripción de características visibles del agua, incluyendo turbidez y claridad, gusto, color y olor del agua (DIGESA, 2006)

4.7.5.1.4 Aceites y Grasas (AyG)

Compuestos orgánicos presentes en los organismos vivos, insolubles en agua, solubles en solventes orgánicos que contienen grupos hidrocarbonados como parte principal de la molécula; constituidos principalmente por ácidos grasos de origen animal y vegetal, así como los hidrocarburos del petróleo (DIGESA, 2006).

4.7.5.1.5 Cobre (Cu)

Es blando, maleable, dúctil y un buen conductor del calor. Se le considera semiprecioso. Pues solo es atacado directamente por los ácidos oxidantes. En presencia de O₂ es atacado por otros ácidos (DIGESA, 2006).

4.7.5.1.6 Cromo (Cr)

El Cromo, es no esencial y tóxico. Los compuestos son corrosivos, y la piel alérgica puede tener reacciones justo después de que la exposición tenga lugar, independientemente de la dosis. La exposición a corto plazo a altos niveles puede resultar en la ulceración de la piel expuesta, perforaciones de superficies respiratorias e irritación del tracto gastrointestinal (DIGESA, 2006)

4.7.5.1.7 Cromo Hexavalente (Cr+6)

Se puede presentar en las aguas, tanto en forma hexavalente como trivalente, aunque esta última forma rara vez existe en aguas potables. El método colorimétrico se basa en la reacción del cromo hexavalente con 1,5-difenilcarbazida en medio ácido, lo que produce la formación de un compuesto desconocido de color rojo violeta. Éste puede ser medido espectrofotométricamente a una longitud de onda de 540 nm y la absorbancia es proporcional a la concentración de cromo en la muestra (DIGESA, 2006).

4.7.5.1.8 Níquel (Ni)

El níquel es un elemento natural muy abundante, metal duro, maleable y dúctil, que puede presentar un intenso brillo. Tiene propiedades magnéticas por debajo de 345 °C. Aparece bajo cinco formas isotópicas diferentes (DIGESA, 2006).

4.7.5.1.9 Plomo (Pb)

Es relativamente resistente al ataque de los ácidos sulfúrico y clorhídrico. Pero se disuelve con lentitud en ácido nítrico. El plomo es anfótero, ya que forma sales de plomo de los ácidos, así como sales metálicas del ácido plúmbico. El plomo forma muchas sales, óxidos y compuestos orgánicos metálicos (DIGESA, 2006).

4.7.5.1.10 Zinc (Zn)

Es un metal maleable, dúctil y de color gris. El zinc puro es dúctil y maleable pudiéndose enrollar y tensar, pero cantidades pequeñas de otros metales como contaminantes pueden volverlo quebradizo (DIGESA, 2006).

4.7.5.1.11 Aluminio (Al)

El aluminio es un metal plateado con una densidad de 2.70 g/cm³ a 20°C. El que existe en la naturaleza consta de un solo isótopo. El aluminio cristaliza en una estructura cúbica centrada en las caras, con lados de longitud de 4.0495 angstroms. El aluminio se conoce por su alta conductividad eléctrica y térmica, lo mismo que por su gran reflectividad (DIGESA, 2006).

4.7.6 Análisis e interpretación de resultados

El resultado de los parámetros del Anexo 01 del D.S. 021-2009 VIVIENDA, de las aguas residuales industriales de EMUSA PERÚ S.A.C, se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 34*Resultado de Monitoreo de Aguas Residuales - Anexo 01*

PUNTO DE MUESTREO	DBO5	DQO	SST	AyG
EF-01	< 2.0	31.5	44.17	0.5
L.C.	2	10	3	0.5
VMA	500	1000	500	100

Fuente: Servicios Analíticos Generales

L.C.: Límite de Cuantificación

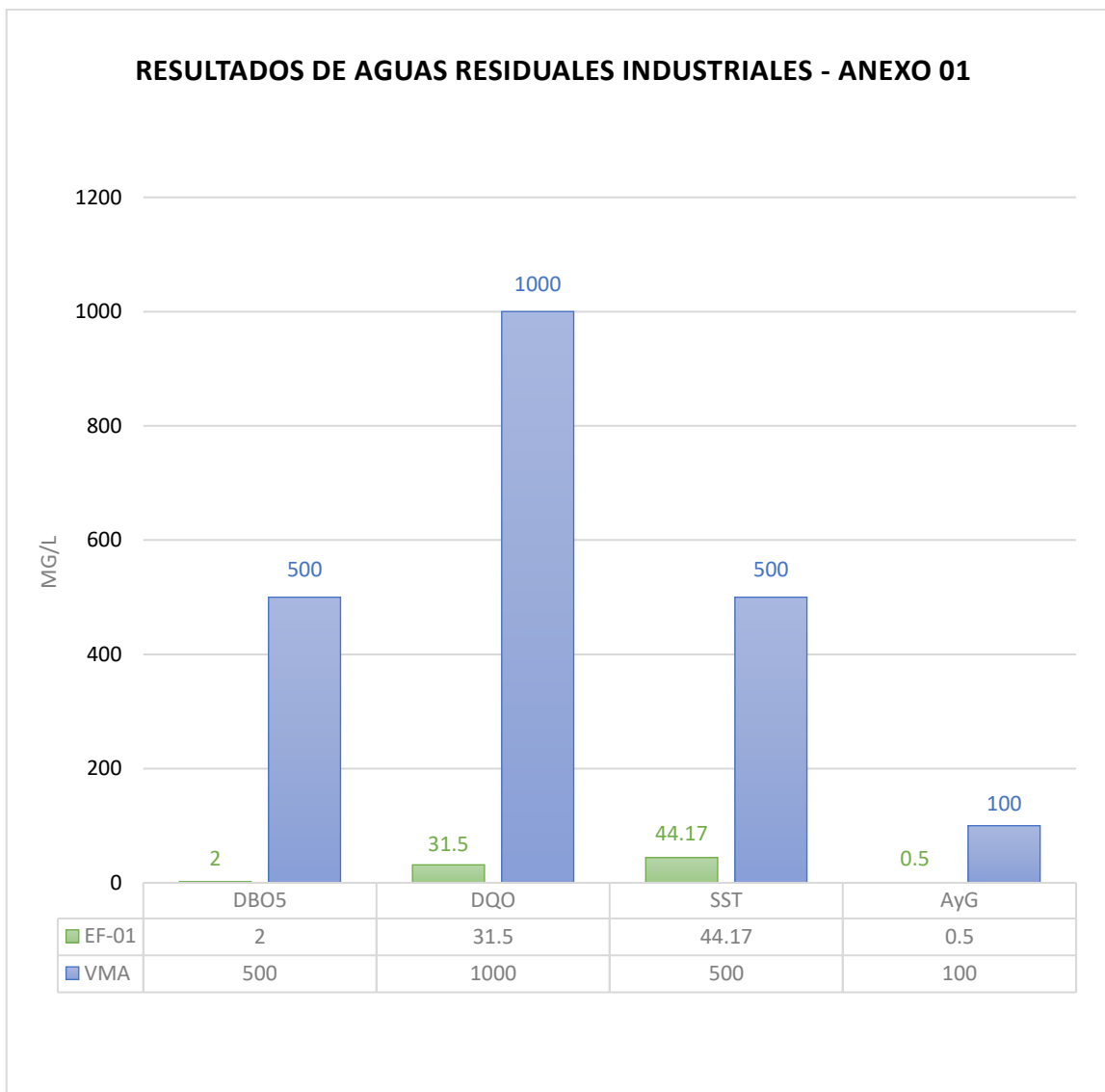


Figura 15 Resultados de Monitoreos de Agua Residual Industrial - Anexo 01

Fuente: Servicios Analíticos Generales

De la Tabla 33 y Figura 15, se pueden apreciar que los parámetros DBO5, DQO, SST y AyG, después de la implementación del Sistema de Tratamiento de la empresa EMUSA PERÚ S.A.C., ha sido efectiva debido a que como se puede observar todos estos parámetros cumplen con lo señalado en el D.S. N° 021-2009-VIVIENDA – Anexo 01 que aprueba la normativa ambiental que regulariza los Valores Máximos Admisibles (VMA) de las descargas de aguas residuales industriales en el sistema de alcantarillado sanitario.

4.7.6.1 Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO5)

Del resultado de la muestra analizada por el laboratorio acreditado se obtuvo un valor de 2.0 mg/L (EF-01) de DBO5, encontrándose por debajo de los 500 mg/L establecido de acuerdo a los valores máximos admisibles para aguas residuales industriales.

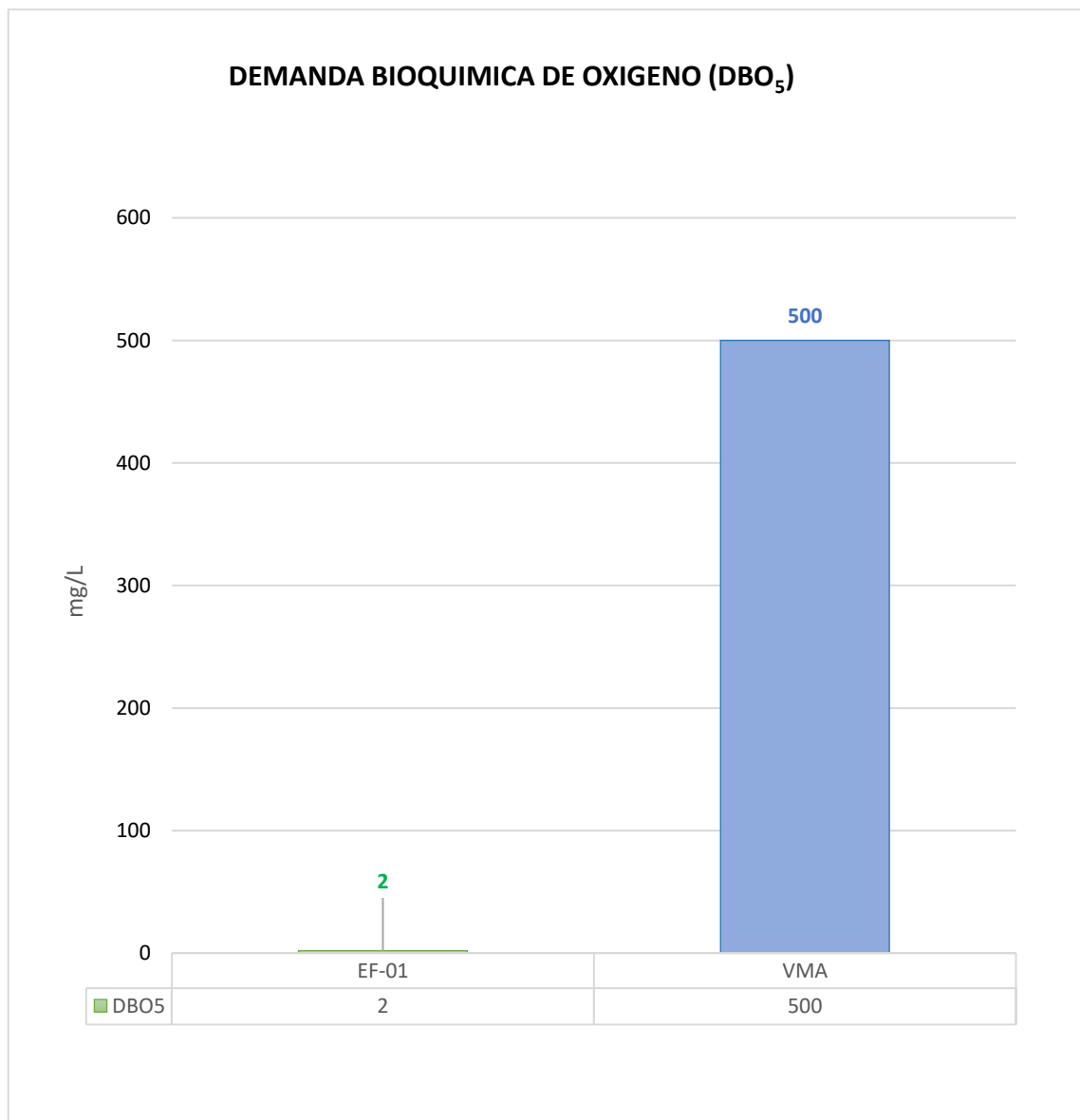


Figura 16 Resultado de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)

4.7.6.2 Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Del resultado de la muestra analizada por el laboratorio acreditado se obtuvo un valor de 31.5 mg/L (EF-01) de DQO, encontrándose por debajo de los 1000 mg/L establecido por los valores máximos admisibles para aguas residuales industriales.

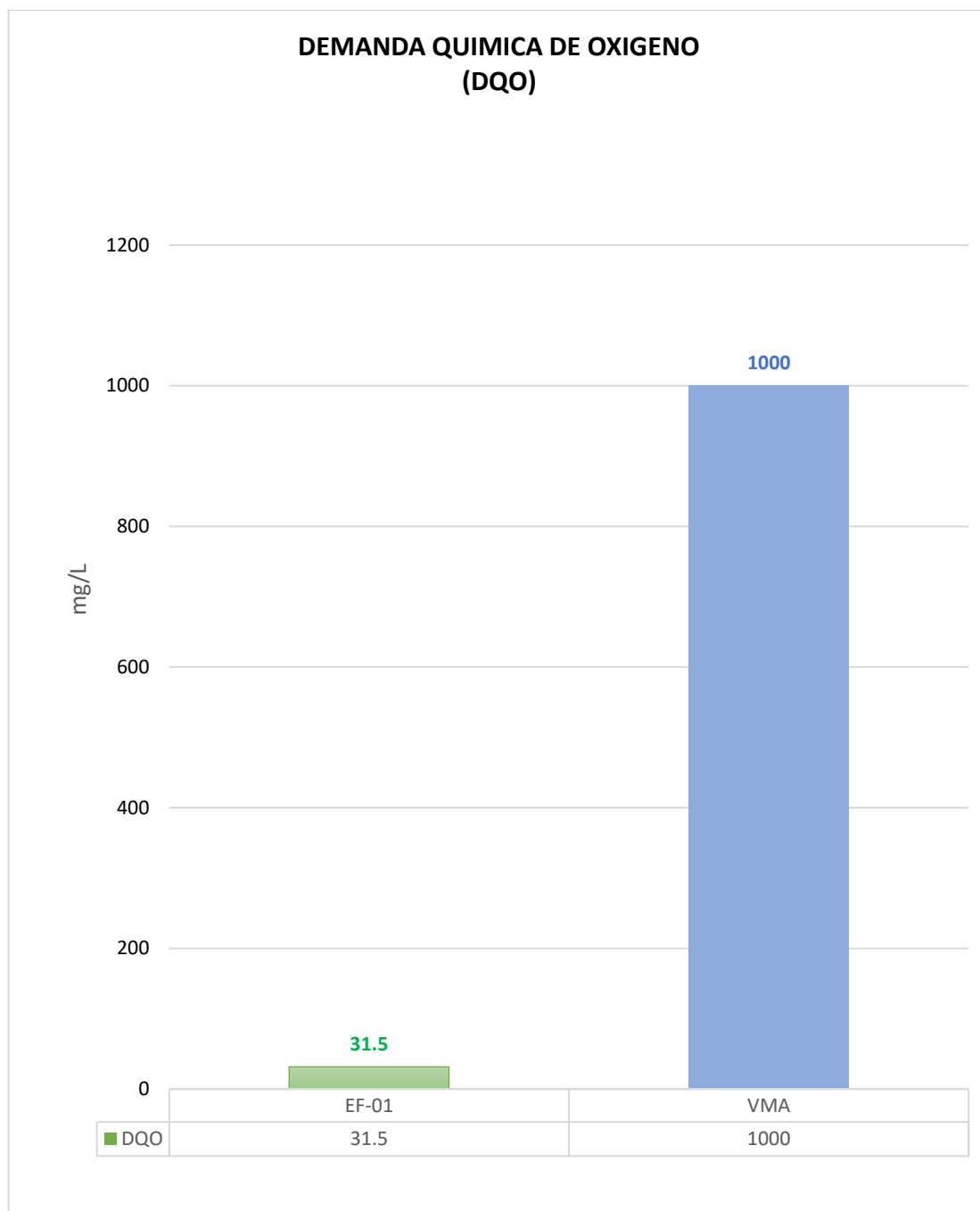


Figura 17 Resultados de la Demanda Química de Oxígeno (DQO)

4.7.6.3 Sólidos Suspendidos Totales (SST)

Del resultado del análisis de la muestra de aguas residuales industriales se obtuvo 44.17 mg/L (EF-01) de Sólidos Suspendidos Totales, lo cual nos indica que el valor generado se encuentra dentro de los parámetros de acuerdo a los valores máximos admisibles para aguas residuales industriales.

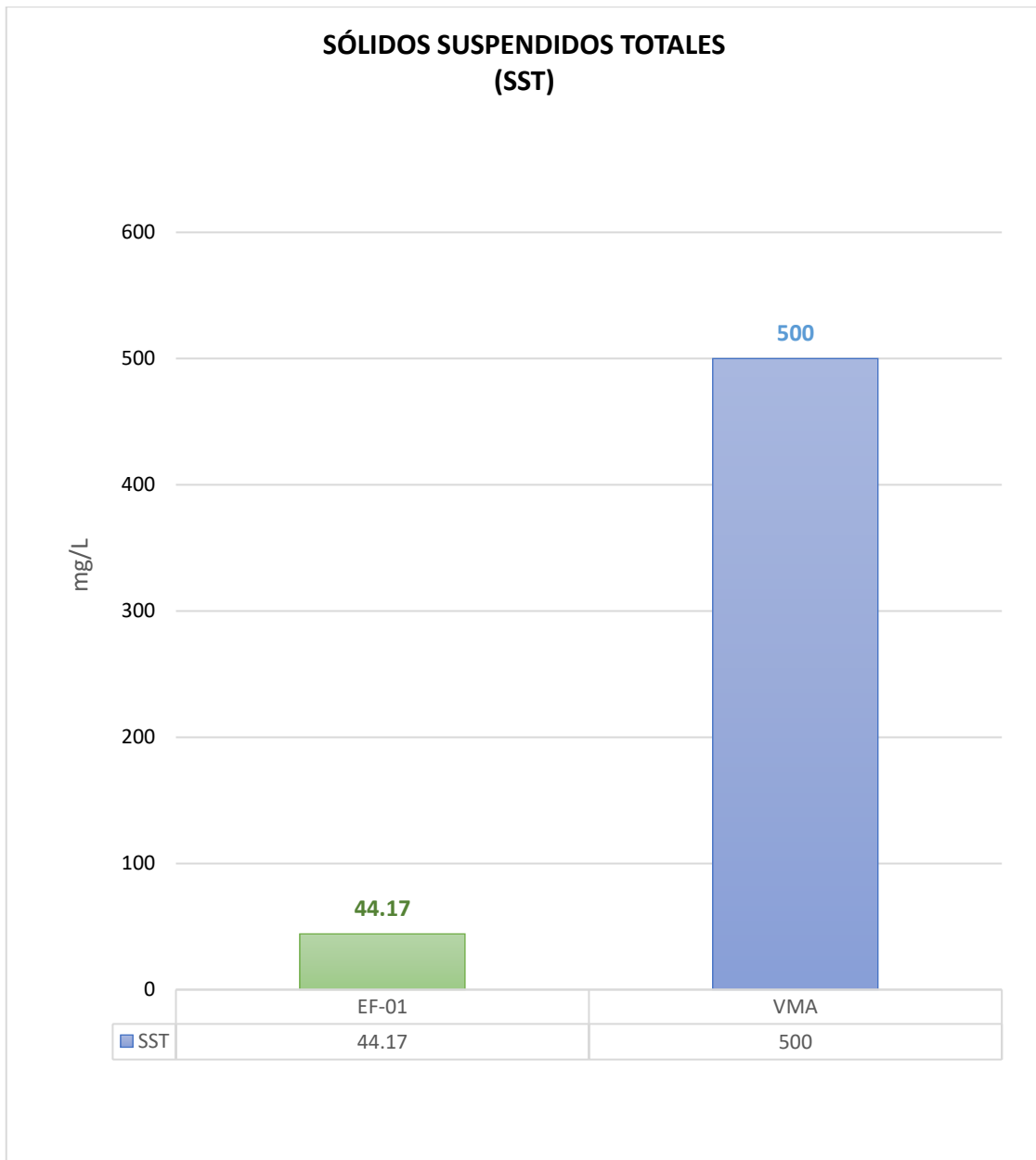


Figura 18 Resultado de los Solidos Suspendidos Totales (SST)

4.7.6.4 Aceites y Grasas (AyG)

Del resultado del análisis de la muestra de aguas residuales industriales se obtuvo un valor < 0.5 mg/L (EF-01) de Aceites y Grasas, lo cual nos indica que el valor generado está muy por debajo de los niveles estipulados según los valores máximos admisibles para aguas residuales industriales.

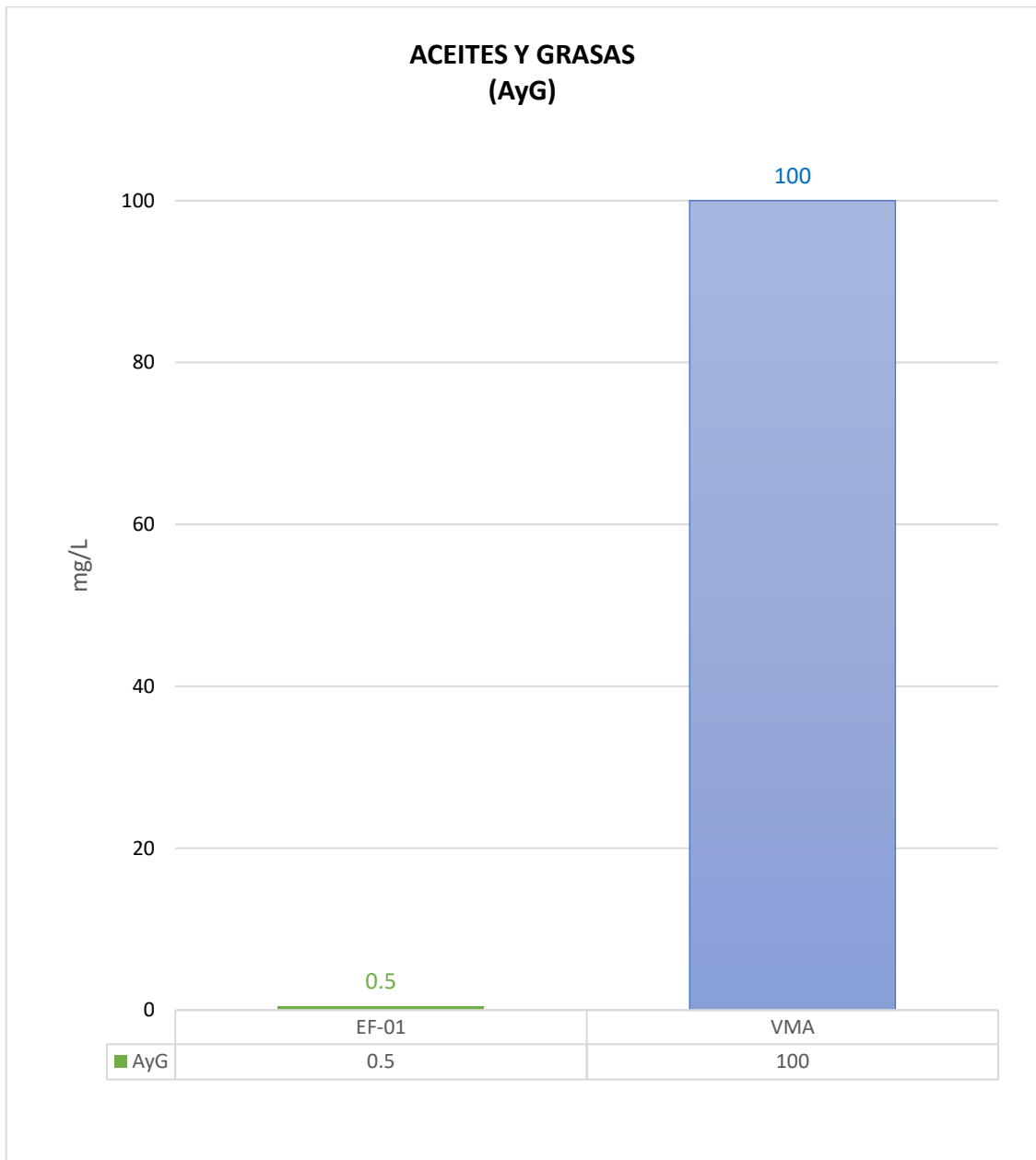


Figura 19 Resultados de Aceite y Grasas (AyG)

El resultado de los parámetros del Anexo 02 del D.S. 001-2015 VIVIENDA, de las aguas residuales industriales de EMUSA PERÚ S.A.C, se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 35

Resultado de Monitoreo de Aguas Residuales - Anexo 02

Punto de Muestreo	Cu	Cr	Cr+6	Ni	Pb	Zn	Al
EF-01	0.0178	<0.0004	<0.007	<0.0006	0.0024	0.061	0.31
L.C.	0.0007	0.0004	0.007	0.0006	0.0005	0.002	0.01
VMA	3	10	0.5	4	0.5	10	10

Fuente: Servicios Analíticos Generales

L.C.: Límite de Cuantificación

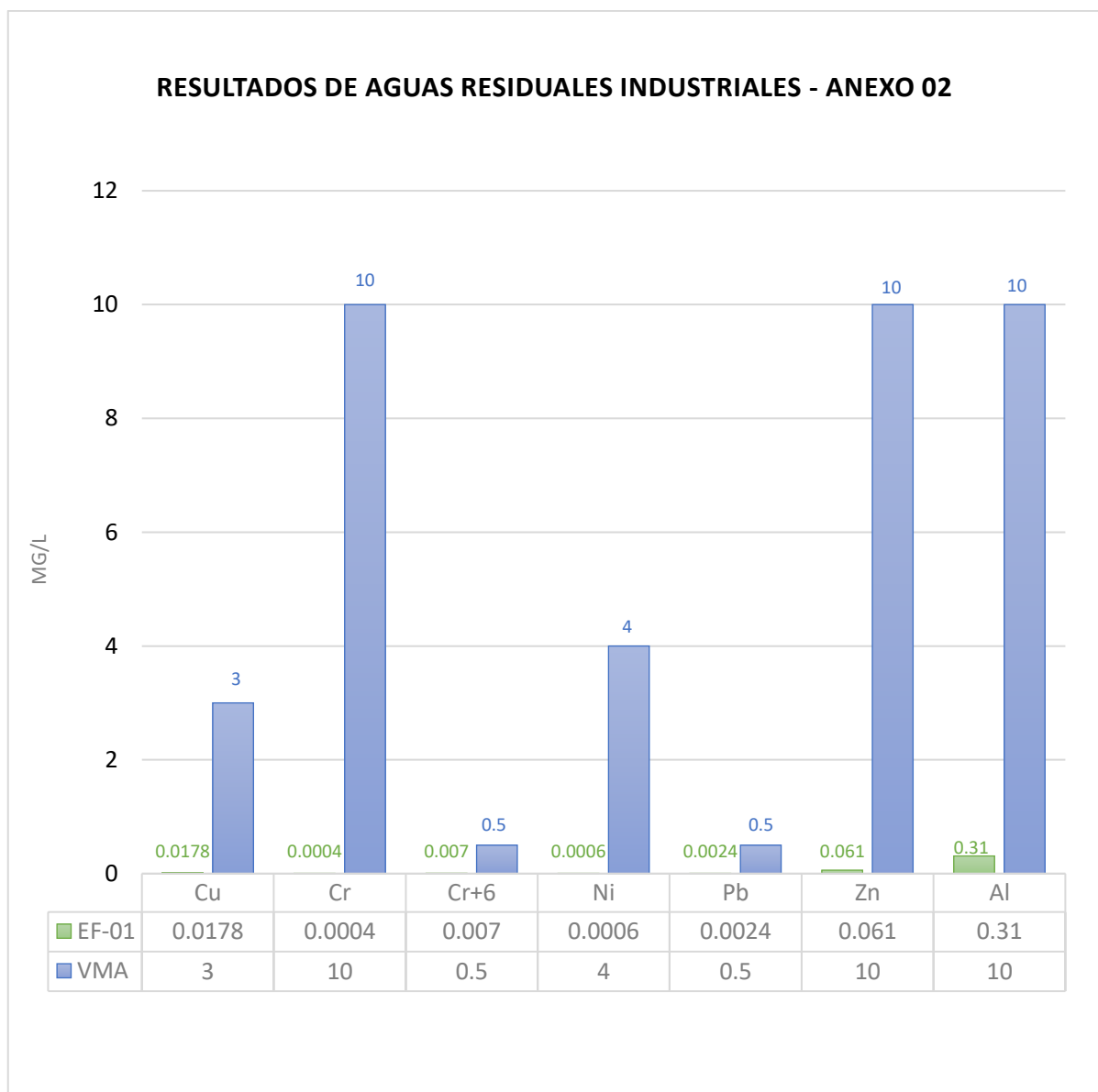


Figura 20 Resultados de Monitoreo de Agua Residual Industrial - Anexo 02

De la Tabla 38 y Figura 25, se pueden apreciar que los parámetros Cu, Cr, Cr+6, Ni, Pb, Zn y Al; después de la implementación del Sistema de Tratamiento de la empresa EMUSA PERÚ S.A.C., ha sido efectiva debido a que como se puede observar todos estos parámetros cumplen con lo señalado en el D.S. N° 001-2015-VIVIENDA – Anexo 02 que aprueba la normativa ambiental que regulariza los Valores Máximos Admisibles (VMA) de las descargas de aguas residuales industriales en el sistema de alcantarillado sanitario.

4.7.6.5 Cobre (Cu)

Del resultado del análisis de la muestra de aguas residuales industriales se obtuvo un valor 0.0178 mg/L (EF-01) para el Cobre, lo cual nos indica que el valor generado está muy por debajo de 3 mg/L de los niveles estipulados según los valores máximos admisibles para aguas residuales industriales.

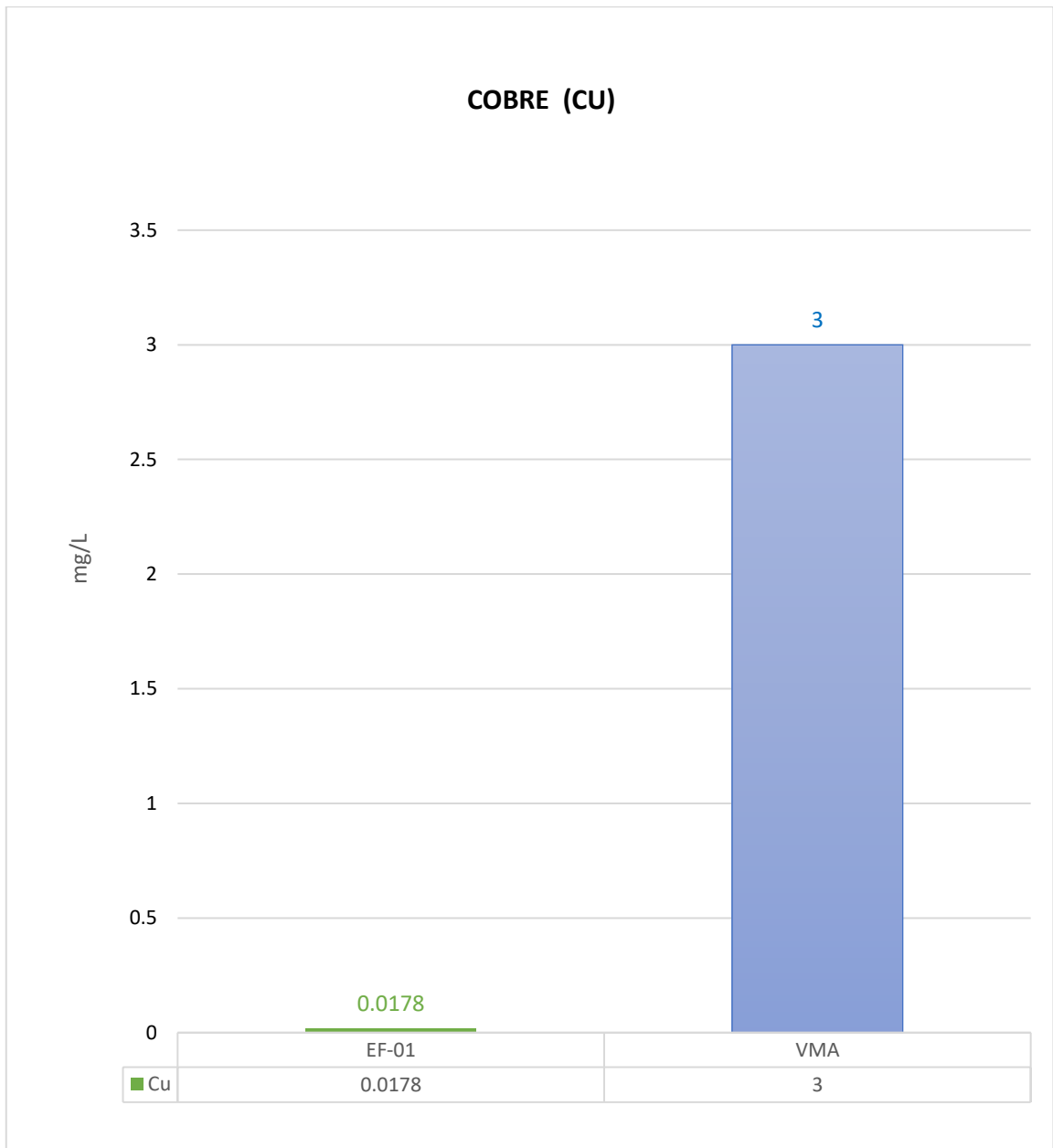


Figura 21 Resultado de Cobre (Cu)

4.7.6.6 Cromo (Cr)

Del resultado del análisis de la muestra de aguas residuales industriales se obtuvo un valor < 0.0004 mg/L (EF-01) de Cromo, lo cual nos indica que el valor generado está muy por debajo de 10mg/L de los niveles estipulados según los valores máximos admisibles para aguas residuales industriales.

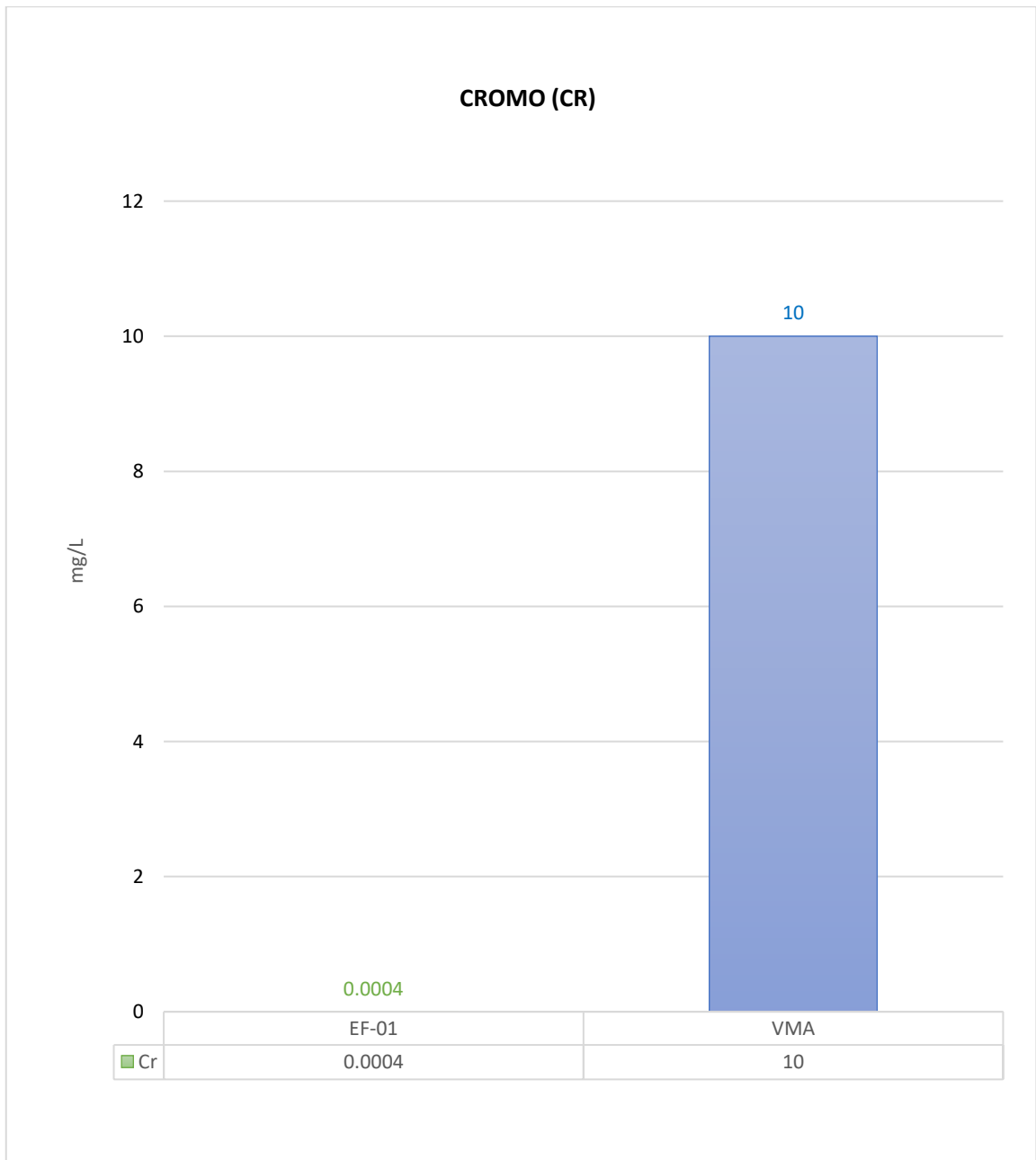


Figura 22 Resultado de Cromo (Cr)

4.7.6.7 Cromo Hexavalente (Cr+6)

Del resultado del análisis de la muestra de aguas residuales industriales se obtuvo un valor < 0.007 mg/L (EF-01) para Cromo Hexavalente, lo cual nos indica que el valor generado está por debajo de 0.5 mg/L de los niveles estipulados según los valores máximos admisibles para aguas residuales industriales.

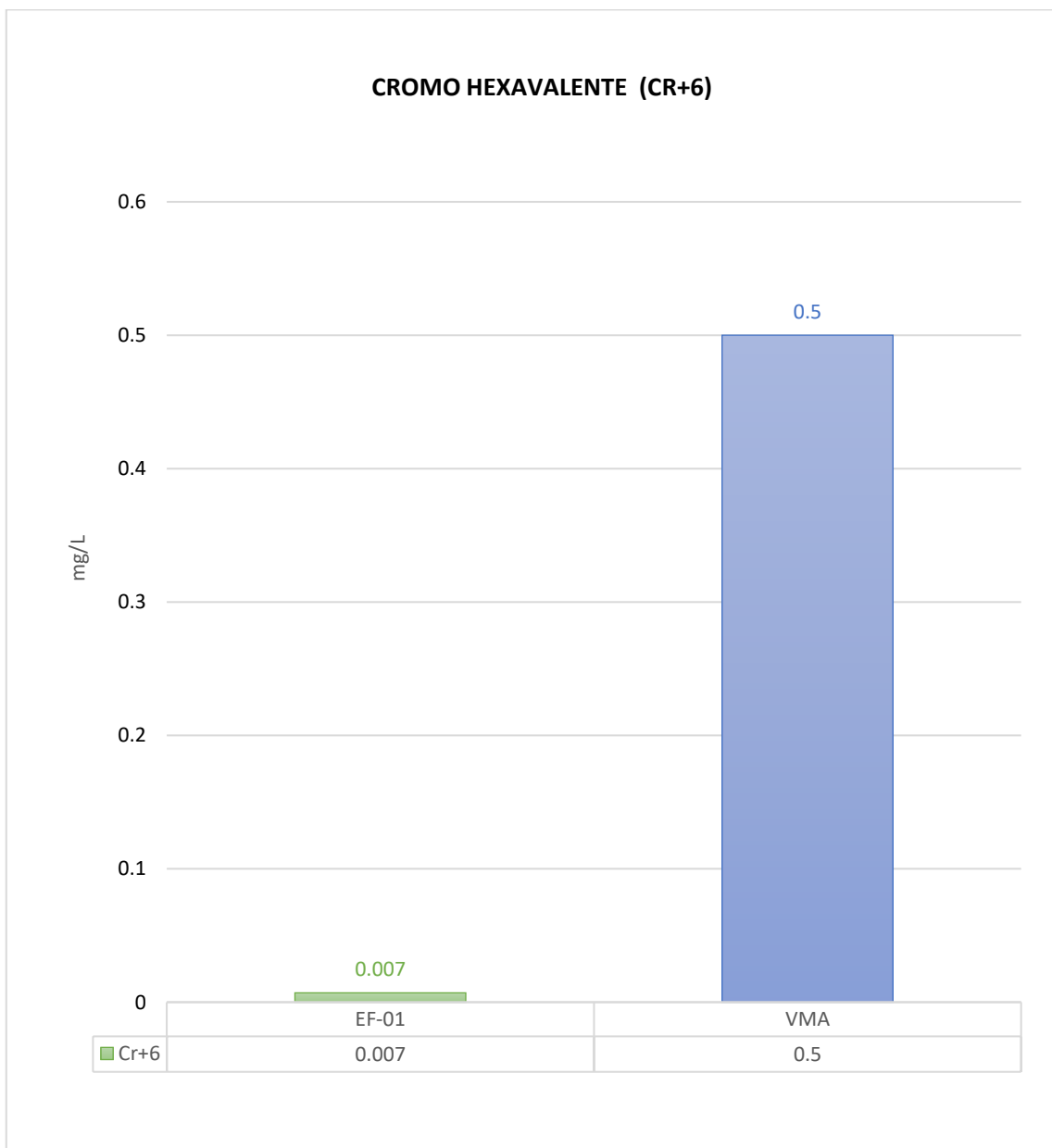


Figura 23 Resultado de Cromo Hexavalente (Cr+6)

4.7.6.8 Níquel (Ni)

Del resultado del análisis de la muestra de aguas residuales industriales se obtuvo un valor < 0.0006 mg/L (EF-01) para Níquel, lo cual nos indica que el valor generado está muy por debajo de 4mg/L de los niveles estipulados según los valores máximos admisibles para aguas residuales industriales.

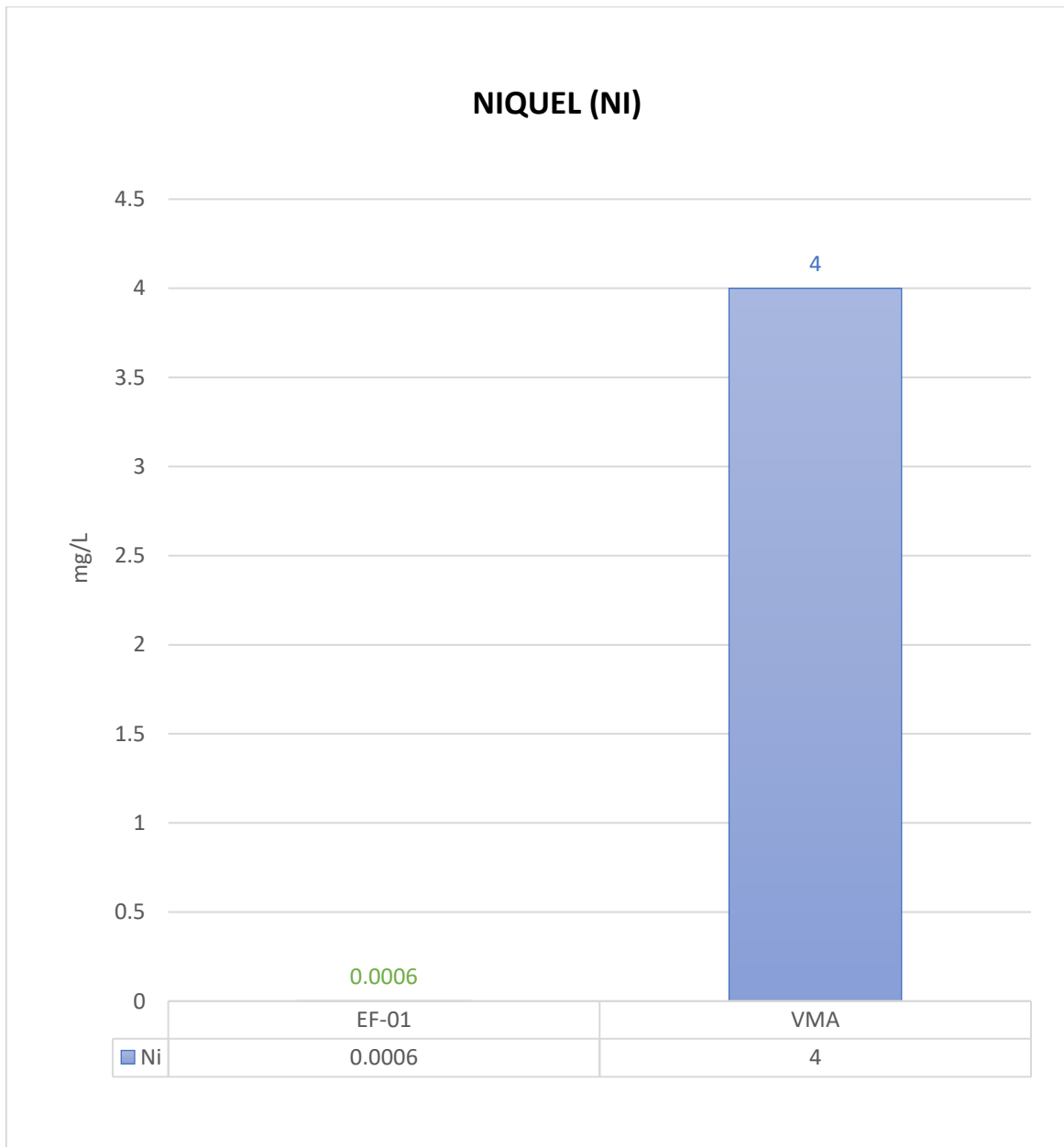


Figura 24 Resultado de Níquel (Ni)

4.7.6.9 Plomo (Pb)

Del resultado del análisis de la muestra de aguas residuales industriales se obtuvo un valor 0.0024 mg/L (EF-01) para Plomo, lo cual nos indica que el valor generado está por debajo de 0.5 mg/L de los niveles estipulados según los valores máximos admisibles para aguas residuales industriales.

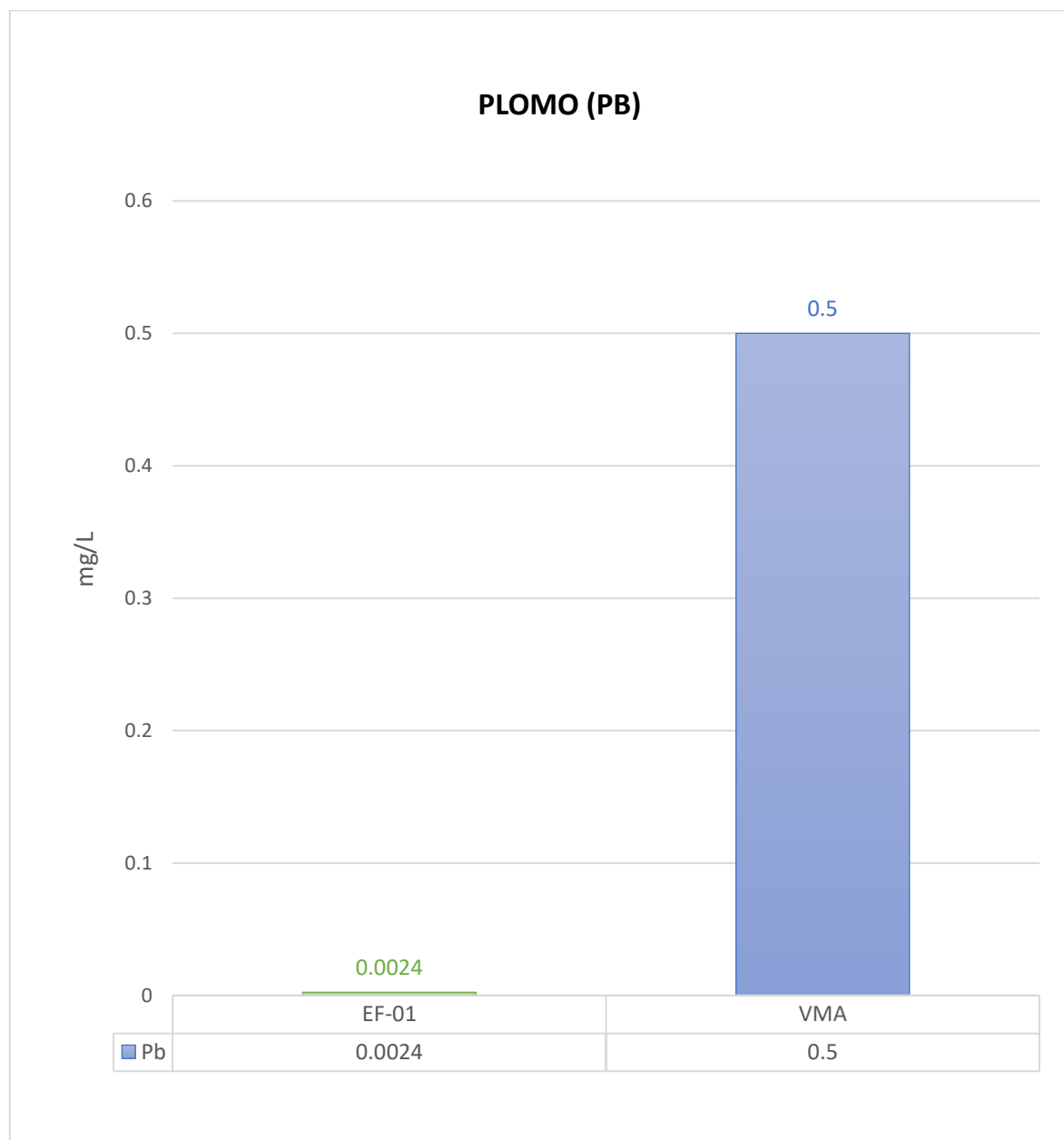


Figura 25 Resultado de Plomo (Pb)

4.7.6.10 Zinc (Zn)

Del resultado del análisis de la muestra de aguas residuales industriales se obtuvo un valor 0.061 mg/L (EF-01) para el Zinc, lo cual nos indica que el valor generado está muy por debajo de 10 mg/L, del valor establecido para este metal según los valores máximos admisibles para aguas residuales industriales.

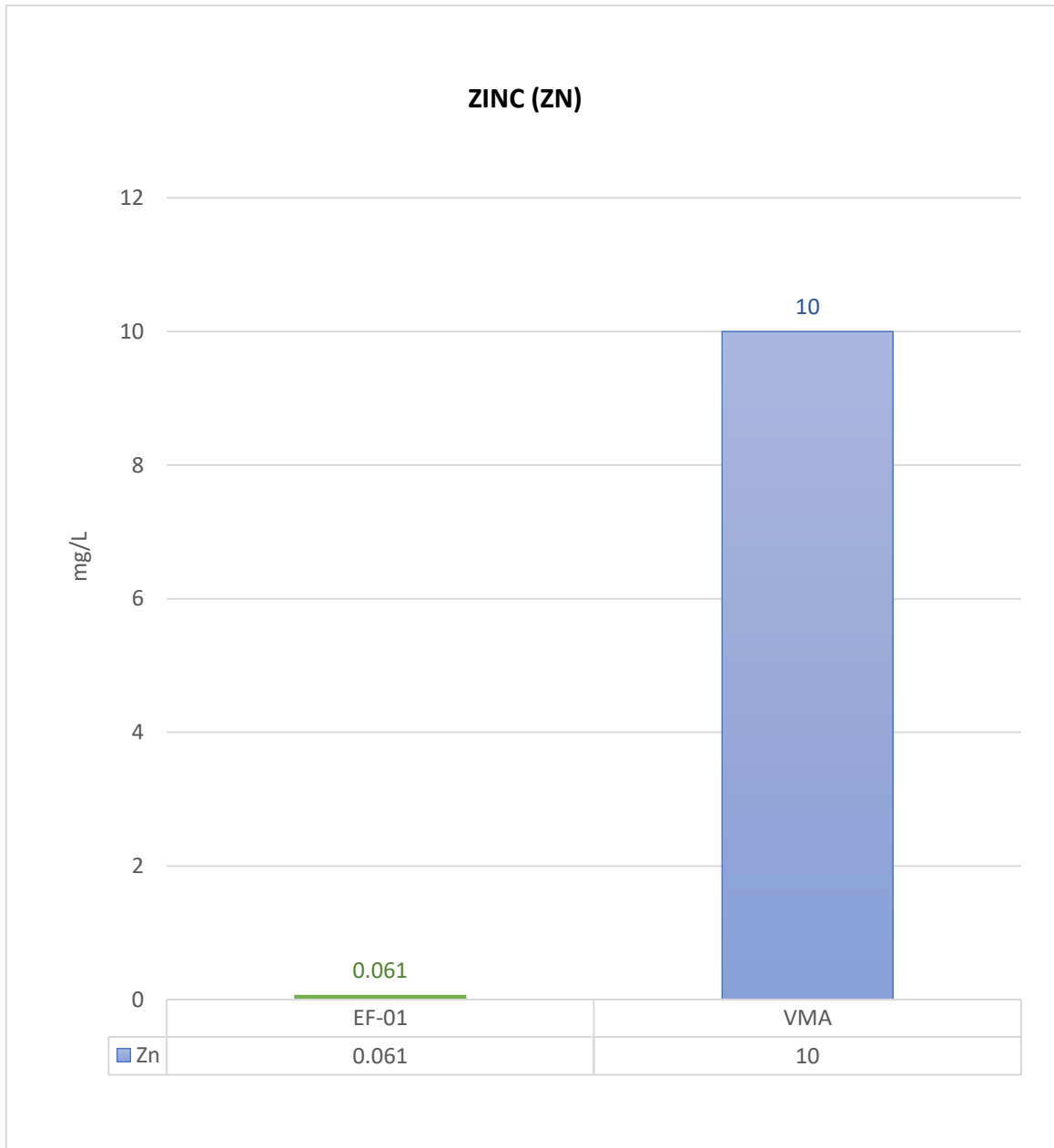


Figura 26 Resultados de Zinc (Zn)

4.7.6.11 Aluminio (Al)

Del resultado del análisis de la muestra de aguas residuales industriales se obtuvo un valor 0.31 mg/L (EF-01) para el Aluminio, lo cual nos indica que el valor generado está muy por debajo de 10 mg/L, del valor establecido para este metal según los valores máximos admisibles para aguas residuales industriales.

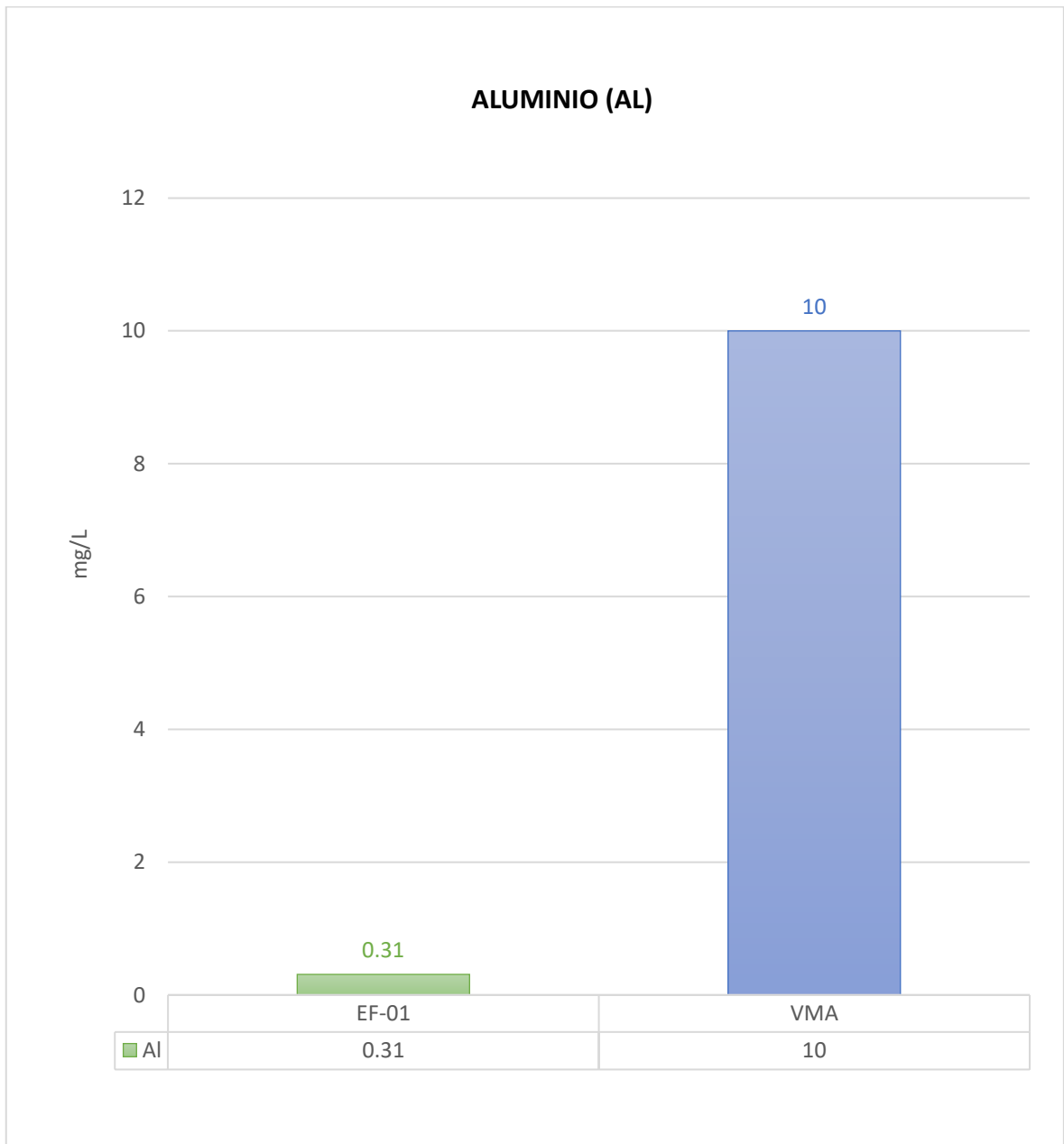


Figura 27 Resultado de Aluminio (Al)

4.8 CONSTRATACIÓN DE HIPOTESIS

Tomando en consideración la Implementación del sistema de tratamiento de las aguas residuales industriales de la empresa EMUSA PERÚ S.A.C., y el reporte de los resultados de su efluente, se constató lo siguiente:

La identificación de las actividades que utilizan agua durante el proceso de la empresa EMUSA PERÚ S.A.C., permitió identificar las zonas a mejorar para que el sistema de tratamiento de las aguas residuales industriales cumpla con reducir los valores máximo admisibles de las descargas de aguas residuales industriales;

La caracterización de las descargas de aguas residuales industriales de la Empresa Emusa Perú S.A.C. permitió verificar la condición actual de los valores máximo admisibles de las descargas de aguas residuales industriales de la Empresa Emusa Perú S.A.C.

La evaluación de la calidad de las descargas de aguas residuales industriales de la Empresa Emusa Perú S.A.C, en base a la normatividad vigente; fue viable debido a que se redujeron los valores máximo admisibles de las descargas de aguas residuales industriales de la Empresa Emusa Perú S.A.C

De lo siguiente se concluye que la implementación del sistema de tratamiento fue viable ello debido a que se redujeron los valores máximo admisibles de las descargas de aguas residuales industriales de la Empresa Emusa Perú S.A.C., y de esta manera cumplen con lo estipulado en el Anexo 01 del D.S. N° 021-2009-VIVIENDA y Anexo 02 del D.S. N° 001-2015 VIVIENDA.

CONCLUSIONES

La actividad productiva desarrollada por la empresa EMUSA PERU S.A.C., en su planta ubicada en el distrito de Chorrillos, no genera aguas residuales industriales que causen impacto o deterioro al sistema de alcantarillado garantizando la sostenibilidad de la misma.

Se determinó que los once (11) parámetros analizados para la descarga de aguas residuales industriales al sistema de alcantarillado sanitario por la empresa EMUSA PERU S.A.C., no exceden los valores máximos admisibles establecido mediante D.S. N° 021-2009-VIVIENDA (Anexo 01) y D.S. N° 001-2015 VIVIENDA (Anexo 02).

Con la implementación del Sistema de Tratamiento de las aguas residuales industriales, la Empresa EMUSA PERÚ S.A.C., no efectuará pago a SEDAPAL, por el exceso de concentración de sus parámetros.

Finalmente la implementación del sistema de tratamiento de las aguas residuales industriales en la Empresa EMUSA PERÚ S.A.C., permitió reducir los valores máximos admisibles de sus descargas.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa EMUSA PERÚ S.A.C, realice el mantenimiento periódico de las líneas evacuación de aguas residuales industriales para evitar elevar las concentraciones de los parámetros considerados en el Anexo 1 y 2 del Decreto Supremo N° 021-2009 VIVIENDA y Decreto Supremo N° 001-2015 VIVIENDA.

Se recomienda realizar un monitoreo de sus aguas residuales industriales de su punto de descarga EF-01, con el fin de poder monitorear y hacer el seguimiento del cumplimiento de la normatividad ambiental.

BIBLIOGRAFIA

(s.f.).

Ambiente, M. d. (2002). *D.S. N° 003-2002-PRODUCE*. Lima: .

Autoridad Nacional del Agua. (2011). *Resolucion Directorial N° 0058-2011-ANA-DGCRH*. Lima: -.

Congreso de la Republica. (2005). *Ley 2861, Ley General del Ambiente*. Lima: -.

Congreso de la Republica. (2015). *Resolución de Consejo Directivo N°009-2015-SUNASS-CD*. Lima: Normas Legales - El Peruano.

Congreso, D. C. (1993). *Constitucion Política del Perú*. Lima: Juristas Editores.

DIGESA. (2006). *Gesta Agua - Grupo de Estudio Técnico Ambiental*. Lima: .

EMUSA PERU S.A.C. (25 de 05 de 2016). *EMUSA PERU S.A.C.* Recuperado el 20 de 10 de 2016, de EMUSA PERU S.A.C.: <http://www.emusa.com.pe/>

Garay, J., Panizzo, L., Lesmes, L., Ramirez, G., & Sanchez, J. (1993). *Manual de Técnicas Analíticas de Parametros físico-químicos y Contaminantes Marinos*. . Cartagena: .

Garcia Ayvar, J. U. (1997). *Tratamiento de aguas residuales en la industria galvanica*. lima: Sin Editar.

J.L. Bueno, H.Sastre, & A.G. Lavín. (1997). *contaminación e Ingeniería Ambiental*. Oviedo: .

Ley de Recursos Hidricos. (2009). *Ley N° 29338*. Lima: -.

Marcelo Gómez. (1996). *Nivel de Investigación Descriptiva*. .: .

MINAM. (2009). *Política Nacional del Ambiente*. Lima: -.

Ministerio de la Producción. (2009). *D.S N° 021-2009-Vivienda (VMA)*. Lima: Congreso de la Republica.

Ministerio de Vivienda y Saneamiento. (2015). *Decreto Supremo 001-2015-Vivienda*. Lima: El Peruano.

- Ministerio del Ambiente. (2010). *Aprueban Limites Maximos Permisibles para la descarga de efluentes liquidos de Actividades Minero - Metalúrgicas DS N° 010-2010-MINAM*. Lima: Normas Legales - El Peruano.
- República, C. d. (2009). *Ley de Recursos Hidricos, Ley N° 29338*. Lima: Congreso de la Republica.
- Requena Mendizabal, M. A. (2008). *Sistema de tratamiento integral de aguas residuales industriales en una animón de empresa administradora chungar s.a.c*. Lima: Sin Editar.
- Resolución de Consejo Directivo. (2012). *N° 044-2012-SUNASS-CD*. Lima: -.
- Rodier, J. (1981). *Analisis de Agua: aguas naturales, aguas residuales, agua de mar*. Barcelona: Omega.
- Sanchez y Reyes. (2006). *Metodo de Investigación*. Lima: .
- Sawyer, C., & McCarty, P. (1996). *Chemistry for Environmental Engineering*. New York: .
- Sierra Bravo. (1998). *Tipo de Investigación*.

GLOSARIO

Según el Decreto Supremo N° 001-2015-VIVIENDA, "Artículo 4.- De las definiciones. - Para efectos del presente Reglamento se entiende por:

- **Aceites y grasas:** Son sustancias insolubles en agua y en líquidos menos densas que ella y solubles con disolventes orgánicos tales como nafta, éter, benceno y cloroformo, permaneciendo en la superficie de las aguas residuales dando lugar a la aparición de natas y/o espumas.
- **Agua residual no doméstica:** Descarga de líquidos producidos por alguna actividad económica comercial e industrial, distintos a los generados por los usuarios domésticos, quienes descargan aguas residuales producto de la preparación de alimentos, del aseo personal y de desechos fisiológicos.
- **Caso fortuito:** Situación que consiste en un evento extraordinario, imprevisible e irresistible, resultado de las acciones de terceros que afectan el normal desarrollo del servicio de saneamiento.
- **Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU):** Es la clasificación internacional de referencia de las actividades económicas productivas, para facilitar un conjunto de categorías de actividad que pueda utilizarse para la elaboración de estadísticas por actividades.
- **Contra muestra:** Es una muestra adicional que se toma en la misma oportunidad, bajo los mismos criterios que la muestra a ser analizada
- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** Es la cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos para la estabilización de la materia orgánica bajo condiciones de tiempo y temperatura específicos (generalmente 5 días y a 20° C).
- **Demanda Química de Oxígeno (DQO):** Es la medida de la cantidad de oxígeno requerido para la oxidación química de la materia orgánica del agua residual, usando como oxidantes sales inorgánicas de permanganato o dicromato de potasio.

- **Entidad Prestadora de Servicios:** La EPS pública, municipal, privada o mixta, constituida con el exclusivo propósito de brindar servicios de saneamiento en el ámbito urbano.
- **Entidad que haga sus veces:** La Unidad de Gestión o el Operador Especializado o la Organización Comunal.
- **Fuerza mayor:** Situación consistente en un evento extraordinario, imprevisible e irresistible, debido a hechos de la naturaleza.
- **Laboratorio acreditado:** Es el laboratorio que ha obtenido el Certificado de Acreditación otorgado por el INDECOPI, para realizar el análisis de aguas residuales en los parámetros establecidos en los Anexos N° 1 y N° 2 del Decreto Supremo N° 021-2009-VIVIENDA
- **Muestra de parte:** Muestra realizada a través de laboratorio acreditado ante el INDECOPI, por cuenta y costo del Usuario No Doméstico, sin previo requerimiento, de forma voluntaria y bajo los procedimientos, criterios y disposiciones establecidos por el organismo competente.
- **Muestra dirimente:** Muestra que se toma en la misma oportunidad que la muestra original a ser analizada y que la contra muestra, bajo los mismos criterios, para analizar y/o compararla en el caso que existan eventuales reclamos sobre la validez de los resultados de la muestra, de acuerdo a lo dispuesto en el procedimiento de resolución de quejas establecido por el INDECOPI.
- **Muestra inopinada:** Muestra que será tomada por un laboratorio acreditado ante el INDECOPI, a solicitud de la EPS o la entidad que haga sus veces y en presencia de un representante de esta, sin previo aviso al Usuario No Doméstico.
- **Muestra puntual:** Muestra tomada al azar en una hora determinada que se utiliza para evaluar todos los parámetros contenidos en los Anexos N° 1 y N° 2 del Decreto Supremo N° 021-2009-VIVIENDA.
- **Pago adicional por exceso de concentración:** Es el pago que deberá ser requerido por las EPS o las entidades que hagan sus veces, y que será aplicado a los Usuarios No Domésticos, cuando superen los VMA

establecidos en el Anexo N° 1 del Decreto Supremo N° 021-2009-VIVIENDA, en base a la metodología aprobada por la SUNASS.

- **Prestador de servicios:** La EPS o la Entidad que haga sus veces, que tenga a su cargo la prestación de los servicios de saneamiento.
- **Reclamo:** Derecho de contradicción que goza todo Usuario No Doméstico, cuando surge una controversia entre este y la EPS o la entidad que haga sus veces, respecto de la aplicación del Decreto Supremo N° 021-2009-VIVIENDA, su Reglamento y/o sus normas Conexas
- **Registro de Usuarios No Domésticos:** Base de datos de las EPS o las entidades que hagan sus veces, donde se identifican y clasifican a los usuarios del servicio de alcantarillado sanitario que descargan aguas residuales industriales y se registran los resultados de la caracterización de dichas descargas.
- **Sólidos Suspendidos Totales (SST):** Son partículas orgánicas o inorgánicas que son retenidas por una fibra de vidrio que posteriormente es secada a una determinada temperatura.
- **Subcontratación:** Es el mecanismo a través del cual aquel laboratorio que encontrándose acreditado ante el INDECOPI para realizar el análisis de aguas residuales en alguno de los parámetros establecidos en los Anexos N° 1 y N° 2 del Decreto Supremo N° 021-2009-VIVIENDA y no alcanza la totalidad de estos, subcontrata a otro laboratorio acreditado ante el INDECOPI para que realice el análisis de aguas residuales solo de aquellos parámetros en los que aún no se encuentra acreditado. El muestreo deberá ser realizado por el laboratorio acreditado que efectúe el análisis.
- **Usuario No Doméstico:** Es la persona natural o jurídica que realiza descarga de aguas residuales no domésticas al sistema de alcantarillado sanitario”.

Según el Informe de Informe de Monitoreo Ambiental Aguas Residuales Industriales EMUSA PERU S.A.C., en su capítulo IX Glosario, 9.1 Términos y Definiciones, se define lo siguiente:

- **Cadena de Custodia:** Es un procedimiento establecido por la normatividad jurídica, que tiene el propósito de garantizar la integridad, conservación e inalterabilidad de elementos materiales de prueba a fin de analizar y obtener, por parte de los expertos, técnicos o científicos, un concepto pericial.
- **Efluente:** Descarga líquida de materiales de desecho en el ambiente, el cual puede estar tratado o sin tratar. Generalmente se refiere a aguas contaminadas
- **Efluentes Residuales:** Pueden definirse como el conjunto de aguas que lleva elementos extraños, bien por causas naturales, bien provocadas de forma directa o indirecta por la actividad humana, industrial, comercial, etc.
- **Muestra:** Porción del efluente o Cuerpo hídrico receptor que es colectada a fin de conocer sus características físicas, químicas y biológicas.
- **Monitoreo:** Acción de medir y obtener datos en forma programada de los parámetros que inciden o modifican la calidad del entorno.
- **Sistema de Alcantarillado:** Es el conducto que lleva residuos líquidos provenientes del procedimiento y/o limpieza de la planta y servicios higiénicos.
- **Valores Máximos Admisibles (V.M.A.):** Es aquel valor de la concentración de elementos, sustancias o parámetros físicos y/o químicos, que caracterizan a un efluente no doméstico que va a ser descargado a la red de alcantarillado sanitario, que al ser excedido en sus parámetros aprobados causa daño inmediato o progresivo a las instalaciones, infraestructura sanitaria, tratamiento de aguas residuales y tiene influencias negativas en los procesos de tratamiento de aguas residuales. (Art. 3° del Decreto Supremo N°001-2015-VIVIENDA)

ANEXOS

Anexo 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEORICO	HIPOTESIS	VARIABLES, INDICADORES E INDICES	MUESTRA	METODOLOGÍA
<p>Problema Principal ¿En qué medida con la implementación de un sistema de tratamiento se reducirá los valores máximo admisibles de las descargas de aguas residuales industriales de la Empresa Emusa Perú S.A.C?</p>	<p>Objetivo General Implementar un sistema de tratamiento que permita reducir los valores máximo admisibles de las descargas de aguas residuales industriales de la Empresa Emusa Perú S.A.C</p>	<p>Implementación: Según la RAE, Implementación es: 1. f. Acción y efecto de implementar.</p> <p>Sistema de tratamiento: modo en que se organiza o utiliza un sistema de información. Atendiendo al sistema de tratamiento, los sistemas de información podrán ser automatizados, no automatizados o parcialmente automatizados.</p>	<p>Hipótesis General Si las medidas de implementación del sistema de tratamiento es viable entonces se reducirá los VMA de las descargas de aguas residuales industriales de la Empresa Emusa Perú S.A.C.</p>	<p>Variable Independiente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aguas Residuales Industriales • Emusa Perú S.A.C. <p>Variable dependiente</p> <ul style="list-style-type: none"> •Valores Máximos Admisibles •Sistema de Tratamiento 	<p>Población La población está conformada por el total de agua consumida siendo esta 850 m³ mensual.</p>	<p>Tipo de Investigación: El presente trabajo es una investigación APLICADA, porque se inmiscuye en realizar una investigación a una problemática práctica, donde resuelve y plantea soluciones.</p>
<p>Problemas secundarios ¿En qué medida con la identificación de las actividades que utilizan agua se reducirá los valores máximo admisibles de las descargas de aguas residuales industriales de la Empresa Emusa Perú S.A.C?; ¿Con la caracterización de las descargas de aguas residuales industriales, se reducirá los valores máximo admisibles de las descargas de la Empresa Emusa Perú S.A.C?; y ¿Con la evaluación de las descargas de aguas residuales domésticas se reducirá los valores máximo admisibles de Emusa Perú S.A.C?</p>	<p>Objetivos específicos</p> <p>En este marco los objetivos específicos son:</p> <p>Identificar las actividades que utilizan agua durante su proceso;</p> <p>Caracterizar las descargas de aguas residuales industriales de la Empresa Emusa Perú S.A.C</p> <p>Evaluar la calidad de las descargas de aguas residuales industriales de la Empresa Emusa Perú S.A.C, en base a la normatividad vigente.</p>	<p>Valores Máximos Admisibles (VMA):- Aquel valor de la concentración elementos, sustancioso de parámetros físicos y/o químicos que caracterizan a un efluente no domestico que va ser descargado a la red de alcantarillado sanitario, que al ser excedido causa daño inmediato o progresivo a las instalaciones, infraestructura sanitaria, tratamiento de aguas residuales y tiene influencias negativas en los procesos de tratamiento de aguas residuales.</p> <p>Agua residual industriales: Este tipo de aguas son las que proceden de cualquier actividad industrial en cuyo proceso de producción, transformación o manipulación se utilice el agua, incluyéndose los líquidos residuales, aguas de proceso y aguas de drenaje</p>	<p>Hipótesis Especificas Si la identificación de las actividades que utilizan agua durante su proceso es viable entonces se reducirá los VMA de las descargas de aguas residuales industriales de la Empresa Emusa Perú</p> <p>Si la caracterizar las descargas de aguas residuales industriales de la Empresa Emusa Perú S.A.C. es viable entonces se reducirá los VMA de las descargas de aguas residuales industriales.</p> <p>Si la evaluación de la calidad de las descargas de aguas residuales industriales de la Empresa Emusa Perú, en base a la normatividad vigente; es viable entonces se reducirá los VMA de las descargas de aguas residuales industriales</p>	<p>Muestra Para el desarrollo de mi presente investigación se tomó como muestra a todos los 73 trabajadores que conforman el área de IMPRESIÓN de la empresa Emusa Perú S.A.C. ya que son los involucrados por el proceso del lavado de anillos implementado para ello el sistema de tratamiento en dicha empresa.</p> <p>Técnica Las principales técnicas que se utilizarán en la presente investigación son: Análisis de resultados de calidad ambiental del agua Análisis de los documentos y datos registrados Procesamiento digital de datos</p> <p>Instrumentos Los principales instrumentos que se aplicaran en las técnicas mencionadas son: Equipos de toma de muestra Ficha de observación Cámara fotográfica Software especializado</p>	<p>Nivel de Investigación: El Nivel de Investigación es el Descriptivo, ello debido a que se describirá de manera estadística y analítica la situación ambiental de los VMA de las descargas ARND de Emusa Perú S.A.C.</p> <p>Método de Investigación El Método de Investigación general es el Método Científico, en el cual se tendrán una serie de pasos con el fin de tener el conocimiento necesario para comprobar la hipótesis, planteando la implementación del sistema de tratamiento para reducir los VMA. De EMUSA PERU SAC</p> <p>Diseño de Investigación El diseño la investigación es descriptivo correlacional puesto que presenta la relación entre dos o más variables con una misma muestra de sujetos.</p>	

Anexo 2

RESULTADO DE MONITOREO ANTES DE LA IMPLEMENTACION DE PTARI EN EMUSA PERU S.A.C.



NSF Envirolab
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACION INACAL-DA CON
REGISTRO N° LE-011



INFORME FINAL

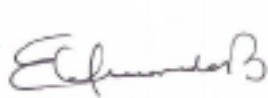
Dirección de Entrega:
Ronald Ochoa Ojeda
Ingenieros Consultores En Agua Y Saneamiento S.A.C. -
ICOAS S.A.C.
Av. San Felipe N° 677 Res. Del Prado
(PI 9)
Jesús María
Lima, Lima
Peru

Solicitante: C0269902
Ingenieros Consultores En Agua Y Saneamiento S.A.C. -
ICOAS S.A.C.
Av. San Felipe N° 677 Res. Del Prado
(PI 9)
Jesús María
Lima, Lima
Peru

Resultado	Fecha de Informe	2015-12-09
Procedencia Planta Emusa Perú - Chorrillos		
Producto Agua		
Tipo de Servicio Análisis		
Informe de Ensayo N° J-00202827		
Coordinador de Proyecto Erka Wendy Campos Simón		

Gracias por utilizar los servicios de NSF Envirolab. Por favor, póngase en contacto con el Coordinador de Proyecto, si desea información adicional o cualquier aclaración que pertenezcan a este informe.

Informe Autorizado por


Enrique Quevedo Bacigalupo
Jefe de Laboratorio


Ing. Melina Granados Chuco
Asistente de Jefatura de Laboratorio

Fecha de Emisión

Av. La Marina 3050 San Miguel - Lima 32 PERU
Tel: (511) 616-5400 Fax: (511) 616-5418 Email: envirolab@nsf.org Web: www.envirolabperu.com.pe

No-Oficial - No distribuir

J-00202827

pág 1 de 6

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad
N.D.: Significa No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis ().			
Química (Continúa...)			
Sulfuro		ND(<0,002)	mg/L
Sólidos Sedimentables. EPA Method 180.5, March 1983	2015-11-20		
Sólidos Sedimentables		1,6	mL/L/h
Sólidos Totales en Suspensión en Agua. SMEWW Part 2540-D, 22nd Ed 2012	2015-11-25		
Sólidos Totales en Suspensión		338	mg/L
Zinc Total en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2015-12-03		
Zinc Total		3,151	mg/L

Identificación de Laboratorio: 8-0001210929
 Tipo de Muestra: Agua Residual Industrial
 Identificación de Muestra: Pto. Trampa
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2015-11-20
 Fecha y hora de Muestreo: 2015-11-20 12:00

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad
N.D.: Significa No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis ().			
Química			
* Temperatura. EPA Method 170.1, Revised March 1983	2015-11-20		
Temperatura		23,4	deg. C
* pH. EPA Method 150.1 Revised March 1983	2015-11-20		
pH		5,1	
Aceites y Grasas en Agua. EPA Method 1664 A-1999	2015-11-27		
Aceites y Grasas (1L)		8,028	mg/L
Aluminio Total en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2015-12-03		
Aluminio Total		2,897	mg/L
Arsenico Total en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2015-12-03		
Arsenico Total		ND(<0,007)	mg/L
Boro Total en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2015-12-03		
Boro Total		0,207	mg/L
Cadmio Total en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2015-12-03		
Cadmio Total		0,003	mg/L
Cianuro Total en Agua. EPA Method 335.2, Revised March 1983	2015-12-09		
Cianuro Total		ND(<0,004)	mg/L
Cobre Total en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2015-12-03		
Cobre Total		0,070	mg/L
Cromo Hexavalente en Agua. SMEWW Part 3500Cr-B, 22nd Ed 2012	2015-11-20		
Cromo Hexavalente		ND(<0,01)	mg/L
Cromo Total en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2015-12-03		
Cromo Total		0,023	mg/L
DBO5 en Aguas. EPA Method 405.1, Revised March 1983	2015-11-26		
DBO5		11,400	mg/L
DQO en Agua. EPA Method 410.1, Revised March 1983	2015-12-04		
Manganeso Total en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2015-12-03		
Manganeso Total		0,088	mg/L
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Vol), Febrero 2005	2015-12-04		
Mercurio Total		ND(<0,000 1)	mg/L
N-Amoriacal en Agua. SMEWW Part 4500-NH3-F, 22nd Ed 2012	2015-11-26		
N - Amoriacal		25,55	mg/L
Niquel Total en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2015-12-03		

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad
N.D.: Significa No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis ().			
Química (Continúa...)			
Níquel Total		0,004	mg/L
Pomo Total en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2015-12-03		
Pomo Total		0,019	mg/L
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2015-11-25		
Sulfatos (Turbidimétrico)		186,8	mg/L
Sulfuro en Agua. SMEWW Part 4500-S= D, 22nd Ed 2012	2015-11-25		
Sulfuro		ND(<0,002)	mg/L
Sólidos Sedimentables. EPA Method 160.5, March 1983	2015-11-20		
Sólidos Sedimentables		101	mL/h
Sólidos Totales en Suspensión en Agua. SMEWW Part 2540-D, 22nd Ed 2012	2015-11-25		
Sólidos Totales en Suspensión		5.266	mg/L
Zinc Total en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2015-12-03		
Zinc Total		0,582	mg/L

Identificación de Laboratorio: S-0001210930
 Tipo de Muestra: Agua Residual Industrial
 Identificación de Muestra: Pto. Salida
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2015-11-20
 Fecha y hora de Muestreo: 2015-11-20 12:00

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad
N.D.: Significa No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis ().			
Química			
* Temperatura. EPA Method 170.1, Revised March 1983	2015-11-20		
Temperatura		23,3	deg. C
* pH. EPA Method 150.1 Revised March 1983	2015-11-20		
pH		7,8	
Aceites y Grasas en Agua. EPA Method 1664 A-1999	2015-11-27		
Aceites y Grasas (1L)		14	mg/L
Aluminio Total en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2015-12-03		
Aluminio Total		0,401	mg/L
Arsenico Total en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2015-12-03		
Arsenico Total		ND(<0,007)	mg/L
Boro Total en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2015-12-03		
Boro Total		0,255	mg/L
Cadmio Total en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2015-12-03		
Cadmio Total		ND(<0,001)	mg/L
Cianuro Total en Agua. EPA Method 335.2, Revised March 1983	2015-12-09		
Cianuro Total		ND(<0,004)	mg/L
Cobre Total en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2015-12-03		
Cobre Total		0,021	mg/L
Cromo Hexavalente en Agua. SMEWW Part 3500Cr-B, 22nd Ed 2012	2015-11-20		
Cromo Hexavalente		ND(<0,01)	mg/L
Cromo Total en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2015-12-03		
Cromo Total		0,002	mg/L
DBO5 en Aguas. EPA Method 405.1, Revised March 1983	2015-11-26		
DBO5		335	mg/L
DQO en Agua. EPA Method 410.1, Revised March 1983	2015-12-03		
Manganeso Total en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2015-12-03		

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad
N.D.: Significa No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis ().			
Química (Continúa...)			
Manganeso Total		0,027	mg/L
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Va), Febrero 2005	2015-12-04		
Mercurio Total		ND(<0,000 1)	mg/L
N-Amónico en Agua. SMEWW Part 4500-NH3-F, 22nd Ed 2012	2015-11-28		
N - Amónico		29,35	mg/L
Níquel Total en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2015-12-03		
Níquel Total		0,004	mg/L
Piomo Total en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2015-12-03		
Piomo Total		0,009	mg/L
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2015-11-25		
Sulfatos (Turbidimétrico)		153,2	mg/L
Sulfuro en Agua. SMEWW Part 4500-S- D, 22nd Ed 2012	2015-11-25		
Sulfuro		0,023	mg/L
Sólidos Sedimentables. EPA Method 160.5, March 1983	2015-11-20		
Sólidos Sedimentables		0,1	mL/Lh
Sólidos Totales en Suspensión en Agua. SMEWW Part 2540-D, 22nd Ed 2012	2015-11-25		
Sólidos Totales en Suspensión		112	mg/L
Zinc Total en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2015-12-03		
Zinc Total		0,151	mg/L

Nota(s) del Informe Final:

pH, Temperatura. Resultados referenciales la mediciones no fueron realizadas en el muestreo.



Ensayos realizados por:

	<u>Id</u>	<u>Dirección</u>
Ensayos realizados por:	NSF_LIMA_E	NSF Envirolab, Lima, Peru Avenida La Marina 3059 San Miguel Lima, Perú

Referencias a los Procedimientos de Ensayo:

Referencia Técnica

IQ0264	Aceltes y Grasas en Agua. EPA Method 1664 A-1999
IQ0272	Cianuro Total en Agua. EPA Method 335.2, Revised March 1983
IQ0285	Cromo Hexavalente en Agua. SMEWW Part 3500Cr-B, 22nd Ed 2012
IQ0286	DRO5 en Aguas. EPA Method 405.1, Revised March 1983
IQ0287	DQO en Agua. EPA Method 410.1, Revised March 1983
IQ0304	N-Amónicoal en Agua. SMEWW Part 4500-NH3-F, 22nd Ed 2012
IQ0318	Sólidos Totales en Suspensión en Agua. SMEWW Part 2540-D, 22nd Ed 2012
IQ0323	Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983
IQ0324	Sulfuro en Agua. SMEWW Part 4500-S- D, 22nd Ed 2012
IQ0330	Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005
IQ0759	Aluminio Total en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994
IQ0761	Arsénico Total en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994
IQ0765	Boro Total en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994
IQ0766	Cadmio Total en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994
IQ0769	Cromo Total en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994
IQ0770	Cobre Total en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994
IQ0777	Manganeso Total en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994
IQ0779	Níquel Total en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994
IQ0782	Plomo Total en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994
IQ0788	Zinc Total en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994
IQ1006	* pH. EPA Method 150.1 Revised March 1983
IQ1010	Sólidos Sedimentables. EPA Method 160.5, March 1983
IQ1011	* Temperatura. EPA Method 170.1, Revised March 1983

Descripciones de ensayos precedidos por un * indican que los métodos no han sido acreditados por el INACAL-DA y la prueba se ha realizado según los requisitos de NSF. De no contar con el * indica los parámetros asociados a esta(s) muestra(s) se encuentran dentro del alcance de la acreditación.

Anexo 3

RECIBO DE AGUA CON PAGO DE EXCESO DE CONCENTRACIÓN



EMUSA PERU S.A.C.
CA PACTO ANDINO 124
URB VILLA LA CHORRILLOS
EMUSA S.A.
RUC.: 20536733419

Suministro N°
5458312-5



0000071-028-00714-0040
0000071-11001-0009-00171-0040001190000001

Sector: 098
OC.: AV TINGO MARIA 600 LIMA (CERC LIMA)

INFORMACIÓN GENERAL	
Titular de la conexión: EMUSA PERU S.A.C.	
Dirección del suministro: CA PACTO ANDINO 124 U - URB VILLA LA	
Distrito: CHORRILLOS	
Tipo de facturación: PROMEDIO	Frecuencia de facturación: Mensual
Tarifa: INDUSTRIAL	Categoría: NO RESIDENCIAL
Unidad de Uso: 1	Tipo de descarga: NO DOMESTICO
Actividad: FABRICA DE PRODUCTOS DE PLÁSTI	

INFORMACIÓN DE PAGO	
Fecha de emisión: 21/07/2015	Periodo de consumo: 08/06/2015 - 08/07/2015
Ref. de sobre: 54583121154	N° de recibo: 10571031-11001201507
Mes facturado: Julio 2015	Fecha de vencimiento: 08/08/2015

LECTURA DE MEDIDOR			
Medidor:	Anterior:	Actual:	Consumo (m3):

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA			
Estructura Tarifaria (38/06/2015)			
Tarifa	Rango	Agua	Alcant.
INDUSTRIAL	0 a 2000	4.950	2.593
	2000 a más	5.212	2.350
Horario de abastecimiento			
Código	: CHORRILLOS		
Frecuencia	: DIARIO		
De	: 00:00 hrs.		
Hasta	: 24:00 hrs.		
Díámetro Conex.	: 25 mm.		

DETALLE DE FACTURACIÓN		
Concepto:	Importe:	
Volumen de Agua Potable	789.00 m3	3,773.79
Servicio de Alcantarillado		1,585.83
Cargo Fijo		4.89
Pago exceso de concentración	1685.83 x 1000/16,855.00	100.00
Costo análisis		270.92
I.G.V. 22,593.73 x 18%		4,066.87
Consumo del mes		26,660.60



Importe total a pagar: **S/.*26,660.60**

Gracias por la puntualidad en sus pagos

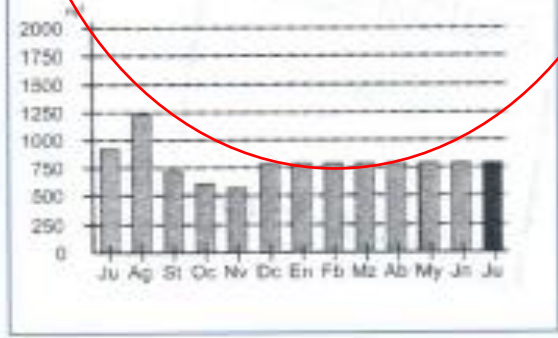
Este recibo adquiere valor solamente si posee certificación de cobro. Su pago no cancela deudas anteriores. CANCELAR SÓLO EN LUGARES AUTORIZADOS. EN NINGÚN CASO AL MENSAJEERO.

Cálculo por exceso de concentración en descarga de aguas residuales				
VMA	0605	DGO	557	Acidos y Grasas
	500	1000	500	100
Valor Obtenido	2850	4301	1949	559
Factor Individual	250%	350%	200%	200%
Costo Análisis	74.97	74.97	46.01	74.97
Factor Ajuste	1000%			

MENSAJES

Estimado usuario: La tarifa aplicada en el presente boleto de cobro está sujeta al reajuste aprobado con RCD N° 022-2015-SUNASS-CD. Vigente a partir del 18.06.2015.

EVOLUCIÓN DE SU CONSUMO DE AGUA



Impreso por Emurisa S.A. RUC 20100117526

Anexo 4
COTIZACIÓN DE LA EMPRESA ICOAS S.A.C.



ANEXO DESAGREGADO DE PRESUPUESTO DE OBRA WWT - EMUSA PERU

OBRA: PTARI EMUSA

PROPIETARIO: EMUSA S.A.C.

FECHA: 27/06/2016

HECHO POR: JORGE E. LEON

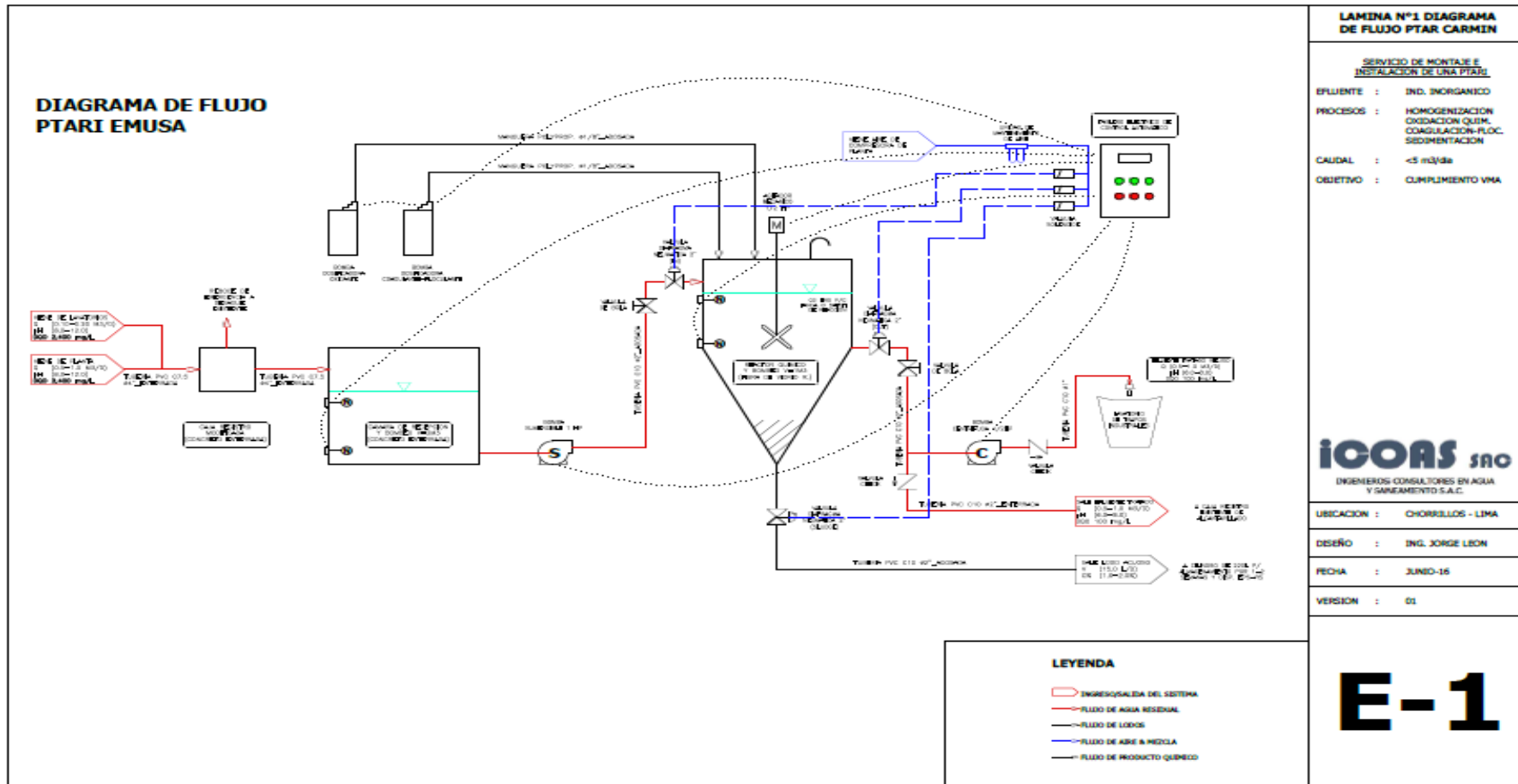
REVISADO POR:

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit. (\$)	Precio Total (\$)
01	Elaboración del estudio de tratabilidad e informe técnico de interpretación de resultados.				1,500.00
01.01.	Desarrollo del estudio de tratabilidad	GLB			1,500.00
	Equipo Profesional Especializado Equipo de Laboratorio, materiales y reactivos				
02	Diseño, Construcción y Puesta en marcha de un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales.				8,000.00
02.01.	Camara de Recepción y Bombeo				1,680.00
02.01.01.	Replanteo de Tuberías Ø4" PVC	M	3.00	150.00	450.00
02.01.02.	Sistema de concreto 1.0x1.0x1.8m f'c=210kg/cm	M3	2.00	300.00	600.00
02.01.03.	Bomba sumergible HIDROSTAL P=1.0HP Indy. Arbol de descarga	UND	1.00	630.00	630.00
02.02.	Reactor Químico				3,170.00
02.02.01.	Reactor cilindro-conico en Fibra de Vidrio Reforzada (FVR) Ø0.8x1.8m	GLB	1.00	830.00	830.00
02.02.02.	Motorreductor P=1/2HP Indy. Agitador en ac.Inox. L=1.2m	UND	1.00	720.00	720.00
02.02.03.	Válvula diafragma neumática Ø2" p/ llenado y descarga	UND	2.00	380.00	760.00
02.02.04.	Sensores de nivel alto + bajo	UND	4.00	150.00	600.00
02.02.05.	Bomba centrífuga P=1/2HP HIDROSTAL Indy. Arbol de descarga	UND	1.00	260.00	260.00
02.03.	Dosificadores				1,060.00
02.03.01.	Bomba Dosificadora Blue White CP600 p/oxidante	UND	1.00	380.00	380.00
02.03.02.	Bomba Dosificadora Blue White CP600 p/coagulante-floculante	UND	1.00	380.00	380.00
02.03.03.	Tanques de almacenamiento de P.Q. 40L	UND	2.00	150.00	300.00
02.04.	Tablero Eléctrico de control automático				2,090.00
02.04.01.	Tablero eléctrico de 500x400x200mm IP66 adosable	UND	1.00	210.00	210.00
02.04.02.	Interruptores de fuerza 2x16A	UND	5.00	75.00	375.00
02.04.03.	Contadores de fuerza 2x16A + rele termico	UND	5.00	63.00	315.00
02.04.04.	LOGO SIEMENS p/ control automático	UND	1.00	280.00	280.00
02.04.05.	Válvulas Solenoides 220VAC	UND	2.00	165.00	330.00
02.04.06.	Cableado, accesorios y demás	GLB	1.00	580.00	580.00
					TOTAL PRESUPUESTO (\$)
					9,500.00

*Los precios presentados no incluyen IGV

Anexo 5

PLANOS DE INGENIERIA DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EMUSA PERU S.A.C.



Anexo 6

RESULTADO DEL MONITOREO POSTERIOR A LA IMPLEMENTACIÓN DE PTARI



SAG

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-047



INFORME DE ENSAYO N° 101144-2016 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL	: CIMEC E.I.R.L.
DOMICILIO LEGAL	: CONSULTORÍA E INGENIERÍA INTEGRAL MEC E.I.R.L - CIMEC
SOLICITADO POR	: ING. MIRIAM EGOAVIL CUADRADO
REFERENCIA	: MONITOREO VMA DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES NO DOMÉSTICAS EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO / D.S. N° 021 - 2009 - VIVIENDA / MODIFICATORIA D.S. 001 - 2015 - VIVIENDA
PROCEDENCIA	: EMUSA PERÚ S.A.C. - CHORRILLOS, JR. PACTO ANDINO N° 124 LA VILLA
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS	: 2016-03-02
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS	: 2016-03-02
MUESTREADO POR	: SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C. ⁽¹⁾

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C.	Unidades
Aceites y grasas (HEM)	EPA-821-R-10-001 Method 1664 Rev. B. 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. 2010	0.5 ^(a)	mg/L
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	SM 5210 B. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.	2.00	mg/L
Demanda Química de oxígeno (DQO)	SM 5220 D. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method.	10.0	mg/L
Sólidos suspendidos totales (TSS)	SM 2540 D. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C.	3.00	mg/L
Cromo Hexavalente (VI)	SM 3500-Cr- B / EPA-SW-846, Method 7196A. Chromium Hexavalent (Colorimetric). 2012/1992	0.007	mg/L
Metales totales (Aluminio, Antimonio, Arsénico, Bario, Boro, Berilio, Cadmio, Calcio, Cerio, Cromo, Cobalto, Cobre, Hierro, Plomo, Litio, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Molibdeno, Niquel, Fósforo, Potasio, Selenio, Silice(SiO ₂), Plata, Sodio, Estroncio, Talio, Estaño, titanio, Vanadio, Zinc).	EPA Method 200.7, Rev.4.4. EMMC Version. Determination of Metals and trace Elements in Water and Wates by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry. 1994	---	mg/L

L.C.: Limite de cuantificación.

(1) Toma de muestra de acuerdo a plan de muestreo N° 101144 y procedimiento PL-009.

(a) Expresado como limite de detección del método.

Quim. Belbeth Y. Fajardo León
Director Técnico
C.Q.P. N° 648
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

Cod.: FI 02/Version: 06/FE/09/2015

* El método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMEWW)-APHA-AWWA-WEF 22nd Edition 2012 EPA: U.S. Environmental Protection Agency ASTM: American Society for Testing and Materials NTP: Norma Técnica Peruana
OBSERVACIONES: Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. Sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.
Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

NOTA: 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.

Página 1 de 3

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 - Urb. Chacra Ríos Norte - Lima 01 - Perú. Central Telefónica (511) 425-7227 - 425-6885 - 425-5564 - 425 - 6047 | MÓVIL 994 976 442
Website www.sagperu.com Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com | laboratorio@sagperu.com

**SAG**

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-047



INFORME DE ENSAYO N° 101144-2016 CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua residual no doméstica	Agua residual no doméstica	Blanco	Blanco
Matriz analizada	Agua residual	Agua residual	---	---
Fecha de muestreo	2016-03-02	2016-03-02	---	---
Hora de toma de muestra (h)	10:45	10:45	---	---
Coordenadas UTM WGS 84	0280300E	0280300E	---	---
	8653035N	8653035N	---	---
Altitud (msnm)	68	68	---	---
Descripción del punto de muestreo	Buzón de descarga de efluentes de área de producción al interior de la empresa	Buzón de descarga de efluentes de área de producción al interior de la empresa	---	---
Condiciones de la muestra	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada	Refrigerada y preservada
Código del Cliente	EF-01	DUPLICADO (EF-01)	Blanco de campo (BKc)	Blanco viajero (BKv)
Código del Laboratorio	SAG1603026/001	SAG1603026/002	SAG1603026/003	SAG1603026/004
Ensayos	Unidades	Resultados		
Aceites y grasas (HEM)	mg/L	<0.5	////	////
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	<2.00	////	////
Demanda Química de oxígeno (DQO)	mg/L	31.5	////	////
Sólidos suspendidos totales (TSS)	mg/L	44.17	////	////
Cromo Hexavalente (VI)	mg/L	<0.007	////	<0.007

/////: Ensayo no realizado.


Quim. Belbeth Y. Fajardo León
Director Técnico
C.Q.P. N° 648
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

**EXPERTS
WORKING
FOR YOU**

* El método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMEWW)-APHA-AWWA-WEF 22nd Edition 2012 EPA U.S. Environmental Protection Agency ASTM: American Society for Testing and Materials NTP: Norma Técnica Peruana
OBSERVACIONES: Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. Sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.
Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

NOTA: 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.

Página 2 de 3

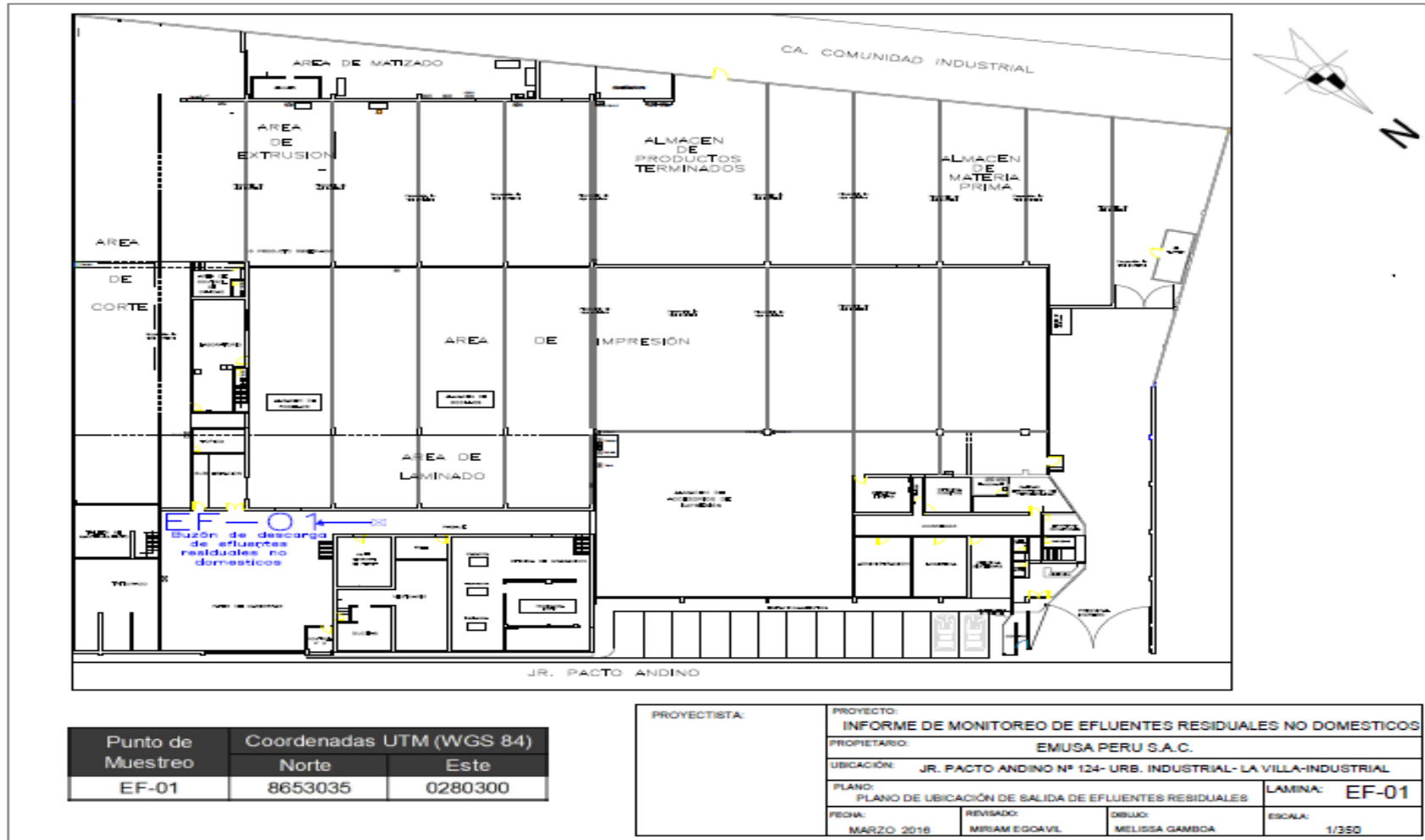
SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 - Urb. Chacra Ríos Norte - Lima 01 - Perú. Central Telefónica (511) 425-7227 - 425-5564 - 425 - 6047 | MÓVIL 994 976 442

Website www.sagperu.com Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com | laboratorio@sagperu.com

Anexo 7

PLANO DE UBICACIÓN DE LA PTARI EN EMUSA PERU S.A.C



Anexo 8

PANEL FOTOGRAFICO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EMUSA PERU S.A.C.



Vista de la lavadora de Anilox



Vista de la llave de paso para la recirculación de las aguas tratadas



Vista de los dosificadores del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales



Vista de la bomba de impulsión



Vista del tanque de Rotoplast que capta el agua tratada