

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES DE
LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES DEL AA. HH. VIRGEN DE LAS PEÑAS,
TIABAYA, 2018**

PRESENTADO POR LA BACHILLER

ROXANA ROCIO FERNÁNDEZ CAYO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AMBIENTAL

AREQUIPA – PERÚ

2018

A mi mamá Gladys, por acompañarme en cada paso de mi vida con sus consejos e incondicional cariño y animarme a alcanzar mis sueños.

A mis hermanos Julissa, Eddy y Alexandra quienes siempre me apoyaron a alcanzar mis metas.

A Henry, quien es mi compañero de vida y me apoya con su cariño y paciencia; a mi hijo Enrique, quien es el motivo por el cual no dejaré de superarme cada día.

Agradezco a Dios, por todas las cosas buenas que me pasaron y las enseñanzas de vida.

Mi agradecimiento sincero a la Mg. Silvia Tapia Medrano, por haber compartido sus conocimientos y experiencia.

Agradezco también al Mg. Lalo Monzón Martínez, por su paciencia, sugerencias, conocimientos y dedicación de tiempo.

RESUMEN

Las empresas prestadoras de servicios (EPS) y las Municipalidades que tiene a su cargo la gestión de plantas de tratamiento de aguas residuales no establecen con visión políticas para no dañar el ambiente, esto se observa en la pobre o casi nula importancia que se da a la operación y mantenimiento de las PTAR (SUNASS, 2015).

La casi nula preocupación de las autoridades genera deficiencias en cuanto a la operación y mantenimiento de las mismas, estas deficiencias generan peligros que pueden afectar la salud de las poblaciones cercanas y su entorno.

La presente tesis identificó los riesgos y evaluó los peligros asociados al funcionamiento de la PTAR del AA.HH. Virgen de las Peñas que viene operando desde diciembre 2016.

La evaluación de riesgos ambientales generados por el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales del AA.HH. Virgen de las Peñas, Tiabaya, se realizó mediante la descripción del entorno humano, socioeconómico y natural en el área de influencia de la planta de tratamiento. Se obtuvo información de campo mediante encuestas a la población; realizando preguntas sobre la edad, género, nivel educativo, empleo/ocupación, tipo de vivienda, servicios y salud; se complementó con datos obtenidos de fuentes confiables como entidades públicas.

Los procesos de la planta de tratamiento de aguas residuales implican la cámara de rejillas, trampa de grasa, tanque buffer, primer y segundo biorreactor, sedimentador y sistema de desinfección.

Una vez recopilada toda la información del área de estudio y de la planta de tratamiento, se evaluaron los riesgos ambientales; como primer paso se identificaron los peligros por cada entorno de forma individual, se formularon los escenarios para después estimar la probabilidad, gravedad y estimar la gravedad del riesgo ambiental.

La parte final de la evaluación es la caracterización del riesgo ambiental expresado en porcentajes que es el resultado del promedio de cada uno de los entornos evaluados que va desde el riesgo leve hasta el moderado y significativo.

El resultado de la evaluación de riesgos ambientales determinó que existen 2 escenarios que presentan riesgo moderado relacionado al funcionamiento de la planta de tratamiento, para ello se elaboró un plan con medidas de control del riesgo a fin de controlar los riesgos ambientales moderados

Palabras claves: riesgos ambientales, evaluación, PTAR.

ABSTRACT

The companies that provide services (EPS) and the Municipalities that are in charge of the management of wastewater treatment plants do not establish with vision policies to avoid damaging the environment, this is observed in the poor or almost null importance that is given to the operation and maintenance of the WWTPs (SUNASS, 2015).

The almost no concern of the authorities generates deficiencies in terms of the operation and maintenance of the same, these deficiencies generate hazards that can affect the health of nearby populations and their environment.

This thesis identified the risks and evaluated the dangers associated with the operation of the PTAR of the AA.HH. Virgen de las Peñas, which has been operating since December 2016.

The evaluation of environmental risks generated by the operation of the wastewater treatment plant of the AA.HH. Virgen de las Peñas, Tiabaya, was carried out by describing the environments: human, socioeconomic and natural in the area of influence of the treatment plant, information was obtained in the field through surveys of the population, asking questions about age, gender, educational level, employment / occupation, type of housing, services and health, this information was also supplemented with data obtained from reliable sources such as public entities.

The processes of the wastewater treatment plant are the grate chamber, grease trap, buffer tank, first and second bioreactor, sedimentation system and disinfection system.

Once all the information of the study area and the treatment plant was collected, the environmental risks were evaluated, as the first step the hazards were identified for each environment individually, the scenarios were formulated to then estimate the probability, severity and estimate the seriousness of the environmental risk.

The final part of the evaluation is the characterization of the environmental risk expressed in percentages that is the result of the average of each of the evaluated environments ranging from mild, moderate and significant risk.

The result of the evaluation of environmental risks determined that there are 2 scenarios that present moderate risk related to the operation of the treatment plant, for which a plan was prepared with risk control measures in order to control moderate environmental risks

Keywords: environmental risks, evaluation, WWTP.

INTRODUCCIÓN

El estado peruano promueve e incentiva los proyectos de inversión pública y privada y establece instrumentos de gestión ambiental preventivos (DIA, EIA sd y EIA d) y correctivos (PAMA) para conservar el medio ambiente y proteger la salud de la población.

Uno de los proyectos que promueve el Estado es la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales el cual tienen como objetivo mejorar la calidad del agua residual para su descarga o reutilización. Los procesos para el tratamiento son muy variados y dependen de las características de las aguas a tratar para proponer los procesos adecuados.

En la actualidad, existen innovaciones tecnológicas en cuanto al tratamiento de aguas residuales, siendo una de la planta de tratamiento de aguas residuales compactas que cuentan con todos los procesos para el tratamiento teniendo efluentes dentro de los límites máximos permisibles.

La presente investigación tiene por finalidad evaluar el riesgo ambiental asociados al funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales del AA.HH. Virgen de las Peñas, Tiabaya. 2018; dicha evaluación se realizó en los diferentes escenarios propuestos.

Estas deficiencias generan daños ambientales que afectan a los entornos humano, socioeconómico y natural.

Se determinará el riesgo ambiental de la planta de tratamiento de aguas residuales, la evaluación del riesgo ambiental permitirá tomar medidas para el control de los riesgos moderados y significativos.

La presente investigación pretende ser un aporte hacia el camino para la valorización de daños ambientales, debido a que como primera etapa se debe conocer el riesgo ambiental para poder valorizar el daño y proponer costos reales en materia de infracciones en sector del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.

GLOSARIO DE ABREVIATURAS

ANA	Autoridad Nacional del Agua
DIGESA	Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Vivienda
DQO	Demanda Química de Oxígeno
EPS	Empresa Prestadora de Servicios
ECA	Estándar de calidad ambiental
JASS	Junta de Agua y Saneamiento
LMP	Límite máximo permisible
MVCS	Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento
OMS	Organización Mundial de la Salud
PTAR	Planta de tratamiento de aguas residuales
SENACE	Servicio Nacional de certificación ambiental
SENAMHI	Servicio nacional de meteorología e hidrología
SENAPA	Servicio Nacional de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado
SEDAPAL	Empresa de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima
SEDAPAR	Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Arequipa
SUNASS	Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento
VMCS	Viceministerio de Construcción y Saneamiento

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	v
INTRODUCCIÓN	vii
GLOSARIO DE ABREVIATURAS	viii
ÍNDICE	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xvi
CAPÍTULO I	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. Caracterización de la realidad problemática	1
1.1.1. Nacional.....	1
1.1.2. Local	2
1.2. Formulación del problema a investigar.....	3
1.2.1. Problema general	3
1.2.2. Problemas específicos	4
1.3 Objetivos	4
3.5.1 Objetivo general	4
1.3.2 Objetivos específicos.....	4
1.4 Justificación de la investigación	5
1.5 Importancia de la investigación	5
1.6 Limitaciones de la investigación.....	6
CAPÍTULO II	7
FUNDAMENTOS TEÓRICOS	7

2.1	Marco referencial	7
2.1.1	Antecedentes de la investigación	8
2.1.2	Referencias históricas.....	8
2.2	Marco legal	13
2.2.1.	Ley.....	13
2.2.2	Decreto Supremo.....	14
2.2.3	Norma técnica.....	15
2.3	Marco conceptual.....	15
2.4	Marco teórico	17
2.4.1	Agua residual.....	17
2.4.2	Planta de tratamiento de aguas residuales	18
2.4.3	Tecnologías de tratamiento de aguas residuales.....	19
2.4.4	Problemas ambientales relacionados a las plantas de tratamiento de aguas residuales.....	21
2.4.5	Riesgo.....	23
2.4.6	Peligro	24
2.4.7	Riesgo Ambiental	24
2.4.8	Área de Influencia	24
2.4.9	Área de Influencia Directa	24
2.4.10	Área de Influencia Indirecta.....	25
2.4.11	Identificación de peligros ambientales	25
2.4.12	Evaluación de riesgos ambientales.....	25
CAPÍTULO III		28
PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO		28
3.1	Metodología	28
3.1.1	Método.....	29
3.1.2	Tipo de investigación	29

3.1.3	Nivel de investigación	30
3.2	Diseño de la investigación	30
3.2.1.	Descripción de los entornos	30
3.2.2.	Descripción de los procesos de la PTAR	30
3.2.3.	Evaluación de riesgos ambientales.....	30
3.2.4.	Propuesta de un plan de manejo de riesgos ambientales.....	33
3.3.	Hipótesis de la investigación.....	33
3.3.1	Hipótesis general	33
3.3.2	Hipótesis específicas	33
3.4.	Variables	34
3.4.1	Variable independiente.....	34
3.4.2	Variable dependiente.....	34
3.4.3	Operacionalización de variables e indicadores	34
3.5.	Cobertura del estudio	34
3.5.1	Universo	34
3.5.2	Población.....	35
3.5.3	Muestra.....	35
3.5.4	Muestreo.....	36
3.6.	Técnicas e instrumentos	41
3.6.1.	Técnicas de la investigación.....	41
3.6.2.	Instrumentos de la investigación	42
3.6.3.	Fuentes.....	43
3.7.	Procesamiento estadístico de la información	43
3.7.1.	Estadísticos.....	43
3.7.2.	Representación	43
3.7.3.	Técnica de comprobación de la hipótesis.....	43
CAPÍTULO IV		45

ANÁLISIS DE RESULTADOS	45
4.1 Resultados	45
4.1.1. Ubicación geográfica y política.....	45
4.1.2. Características del ámbito de estudio	47
4.1.3. Descripción de los procesos de la planta de tratamiento de aguas residuales.....	78
4.1.4. Evaluación de riesgos ambientales.....	89
4.1.5. Plan de manejo de riesgos ambientales	112
4.2. Discusión de resultados.....	140
4.3. Constatación de la hipótesis	140
CONCLUSIONES	142
RECOMENDACIONES	144
BIBLIOGRAFÍA	145
ANEXOS	148

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Disposición final de efluentes de las PTAR.....	23
Tabla 2. Identificación de peligros, causa - efecto.....	31
Tabla 3. Formulación de escenarios.....	31
Tabla 4. Escala de valores para la probabilidad del escenario.....	31
Tabla 5. Escala del cálculo de la gravedad.....	32
Tabla 6. Matriz de doble entrada gravedad por la probabilidad.....	32
Tabla 7. Escala de evaluación del riesgo ambiental.....	33
Tabla 8. Operación de variables.....	34
Tabla 9. Ubicación de los puntos de monitoreo del ruido ambiental.....	38
Tabla 10. Coordenadas de la Planta de tratamiento de aguas residuales.....	46
Tabla 11. Fechas en las que se realizaron las encuestas.....	47
Tabla 12. Centro de estudios del AA.HH. Virgen de las Peñas.....	50
Tabla 13. Establecimiento de salud que acude la población.....	53
Tabla 14. Respuestas sobre la percepción del servicio.....	55
Tabla 15. Datos meteorológicos de la estación CO Huasacache.....	58
Tabla 16. Ubicación de los puntos de monitoreo del ruido ambiental.....	62
Tabla 17. Resultado del monitoreo de ruido diurno.....	63
Tabla 18. Resultado del monitoreo del ruido nocturno.....	64
Tabla 19. ECA – Ruido, DS N° 085-2003-PCM.....	64
Tabla 20. Resultados de monitoreo de ruido aplicado a zonas.....	65
Tabla 21. Resultados de la calidad de agua.....	69
Tabla 22. Cronograma de monitoreo.....	73
Tabla 23. Lista de especies de flora.....	74
Tabla 24. Ubicación de puntos de avistamiento.....	75
Tabla 25. Cronograma de monitoreo diurno.....	76
Tabla 26. Cronograma del monitoreo nocturno.....	76
Tabla 27. Equipos y materiales.....	77
Tabla 28. Resultados del monitoreo de aves.....	78
Tabla 29. Dotación de agua por número de habitantes.....	82
Tabla 30. Resultados del análisis al agua residual tratada.....	83
Tabla 31. Comparativa de LMP con resultados obtenidos en laboratorio.....	84

Tabla 32. Insumos utilizados en la etapa de desinfección.....	87
Tabla 33. Formulación de escenarios	92
Tabla 34. Rangos de probabilidad.....	94
Tabla 35. Estimación de la probabilidad en el entorno humano	95
Tabla 36. Estimación de la probabilidad en el entorno natural	96
Tabla 37. Estimación de la probabilidad en el entorno socioeconómico	97
Tabla 38. Estimación de la gravedad en cada entorno	98
Tabla 39. Rangos límites de los escenarios.....	99
Tabla 40. Estimación de la gravedad de las consecuencias y valoración del escenario, entorno humano	100
Tabla 41. Estimación de la gravedad de las consecuencias y valoración del escenario, entorno natural	101
Tabla 42. Estimación de la gravedad de las consecuencias y valoración del escenario, entorno socioeconómico	102
Tabla 43. Valoración de escenarios por rangos.....	103
Tabla 44. Valoración del entorno humano	104
Tabla 45. Valoración del entorno natural.....	105
Tabla 46. Valoración del entorno socioeconómico	106
Tabla 47. Evaluación del riesgo ambiental del entorno humano	107
Tabla 48. Evaluación del riesgo ambiental del entorno natural	107
Tabla 49. Evaluación del riesgo ambiental del entorno socioeconómico	108
Tabla 50. Estimación del riesgo	108
Tabla 51. Estimación del riesgo en el entorno humano	109
Tabla 52. Estimación del riesgo en el entorno natural	110
Tabla 53. Estimación del riesgo en el entorno socioeconómico	111
Tabla 54. Listado de equipos.....	115
Tabla 55. Características y tipos de equipos de protección.....	118
Tabla 56. Parámetros a evaluar en el afluente de la PTAR	121
Tabla 57. Condiciones de operación de la PTAR	125
Tabla 58. Tipos de residuos comunes generados en la PTAR	128
Tabla 59. Residuos sólidos generados en los procesos	129
Tabla 60. Actividades de minimización - PTAR	131
Tabla 61. Código de colores para la segregación.....	133
Tabla 62. Residuos provenientes de los procesos de la PTAR	134

Tabla 63. Propuesta de recolección de residuos sólidos	137
Tabla 64. Resultados de la encuesta.....	140
Tabla 65. Calculando el valor de chi cuadrado	141

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Criterios para la óptima evaluación de riesgos ambientales	26
Ilustración 2. Consideraciones para recopilar información.....	27
Ilustración 3. El diagrama de flujo de la metodología utilizada en la presente investigación	29
Ilustración 4. Ubicación del área de estudio.....	46
Ilustración 5. Edad de la población encuestada.....	48
Ilustración 6. Género de la población encuestada	49
Ilustración 7. Nivel educativo de la población encuestada	50
Ilustración 8. Empleo/ocupación de la población encuestada	51
Ilustración 9. Tipo de vivienda de la población encuestada.....	51
Ilustración 10. Cantidad de ocupantes por vivienda de la población encuestada	52
Ilustración 11. Servicios que cuenta la población encuestada.....	52
Ilustración 12. Enfermedades que sufrió la población encuestada durante los últimos 12 meses	54
Ilustración 13. Percepción de la población sobre el servicio de la PTAR.....	54
Ilustración 14. Valoración del servicio de la PTAR.....	55
Ilustración 15. Valoración del servicio por la población encuestada	56
Ilustración 16. Consulta sobre si recibió algún tipo de capacitación	56
Ilustración 17. Respuestas frecuentes a la pregunta sobre si recibió capacitación.....	57
Ilustración 18. Temperatura máxima media mensual	59
Ilustración 19. Temperatura mínima media mensual	59
Ilustración 20. Precipitación total mensual	60
Ilustración 21. Humedad relativa media.....	60
Ilustración 22. Velocidad del viento media mensual	61
Ilustración 23. Ubicación de los puntos de muestreo del ruido ambiental.....	63
Ilustración 24. Zonificación de suelos por uso.....	65
Ilustración 25. Monitoreo del ruido ambiental punto PTAR-01	66
Ilustración 26. Monitoreo del ruido ambiental punto PTAR-02	66
Ilustración 27. Monitoreo del ruido ambiental punto PTAR-03	67

Ilustración 28. Croquis de ubicación del punto de monitoreo.....	69
Ilustración 29. Plano de zonificación PTAR	72
Ilustración 30. Ubicación de los puntos de avistamiento de aves.	75
Ilustración 31. Monitoreo de aves	77
Ilustración 32. Lay out de la Planta de tratamiento del AA.HH. Virgen de las Peñas.	80
Ilustración 33. Diagrama de flujo planta de tratamiento aguas residuales AA.HH. Virgen de las Peñas	81
Ilustración 34. Gráfica del parámetro Coliformes termotolerantes	85
Ilustración 35. Gráfica del parámetro DQO	85
Ilustración 36. Gráfica del parámetro pH.....	86
Ilustración 37. Gráfica del parámetro sólidos totales en suspensión.....	86
Ilustración 38. Diagrama de procesos de la planta de tratamiento de aguas residuales EEC 39 CON.....	88
Ilustración 39. Fases del plan de mantenimiento de equipos	114
Ilustración 40. Recorrido de una onda acústica en la actualidad.....	116
Ilustración 41. Diseño del aislamiento acústico	116
Ilustración 42. Ejemplo de ubicación de las barreras acústicas.	117
Ilustración 43. Zonificación actual de los suelos en el distrito de Tiabaya límite con Uchumayo	119
Ilustración 44. Fases de operación y mantenimiento	123
Ilustración 45. Modelo de programación de control y mantenimiento	126
Ilustración 46. PTAR del AA.HH. Virgen de las Peñas.....	130
Ilustración 47. Modelo de contenedores.....	133
Ilustración 48. Contenedor en forma de V de acero inoxidable.....	135
Ilustración 49. Infografía sobre peligrosidad	136
Ilustración 50. Propuesta de almacén para residuos peligrosos	137

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Caracterización de la realidad problemática

1.1.1. Nacional

Los servicios de agua potable y saneamiento son reconocidos internacionalmente como servicios básicos cuya provisión a la población debe ser asegurada por el estado. El acceso adecuado a estos servicios es fundamental para la salud, el crecimiento y el desarrollo; no obstante, millones de personas aún carecen de una provisión de calidad (Vivienda, 2016).

En el Perú, el sector agua y saneamiento ha mostrado una mejora importante en los últimos años, especialmente en los indicadores de cobertura en el período 2011-2015. Pero aún subsisten brechas de acceso tanto en el ámbito urbano como en el rural, así como deficiencias en los indicadores de calidad, cantidad y continuidad de los servicios, que están asociadas a la prevalencia de modelos de gestión a nivel nacional y local que muestran serios problemas (Vivienda, 2016).

El plan nacional de saneamiento indica sobre la prestación de servicios que: a nivel de pequeñas ciudades, que se encuentren fuera del ámbito de responsabilidad de una empresa prestadora, dichos servicios están a cargo de las

Municipalidades competentes, para tal efecto pueden constituir una Unidad de Gestión Municipal (UGM) como órgano desconcentrado al interior de la estructura orgánica, con el exclusivo fin de administrar, operar y mantener los servicios de saneamiento, con contabilidad independiente, donde los ingresos captados por el pago de las tarifas o cuotas, según corresponda, se destinan a cubrir los costos de operación y mantenimiento (Vivienda M. d., 2017).

La ley Orgánica de Municipalidades, Ley 27972 en el artículo 80 refiere que una de las funciones específicas de las municipalidades distritales es la de administrar y reglamenta o por concesión el servicio de agua potable, alcantarillado y desagüe (...) cuando este en capacidad de hacerlo (Republica, 2003).

Según Diagnostico de las PTAR en el ámbito de operación y mantenimiento realizado por la SUNASS tuvo como una de sus conclusiones que existe “déficit de infraestructura de saneamiento, así como inconvenientes en su diseño, operación y mantenimiento” (SUNASS, 2015).

Esos problemas en infraestructura, fallas en operaciones, mala ubicación geográfica, etc. generan riesgos ambientales.

Todos los proyectos deberían contar con “evaluaciones ambientales con la finalidad de determinar los niveles de riesgos en un área geográfica, basados en indicadores y criterios de evaluación” (MINAM, 2009, pág. 7).

1.1.2. Local

Arequipa es una ciudad que ha tenido un crecimiento urbano y periurbano muy acelerado que demanda servicios básicos como luz, agua y desagüe. Es así que el acceso adecuado a los servicios de saneamiento impacta directamente en la calidad de vida de las personas, contribuye a mejorar la calidad de vida, mejoras a la salud de la población y su inclusión en la sociedad (Vivienda, 2017).

La Municipalidad distrital de Tiabaya viene ejecutando alrededor de 222 proyecto de los cuales 30 proyectos son relacionados al servicio de saneamiento que trata de satisfacer las necesidades básicas de la población del distrito (INVIERTE.PE, Banco de Inversiones, 2018).

Es así que la Municipalidad distrital de Tiabaya realizó el proyecto “Mejoramiento del sistema de alcantarillado en el asentamiento humano Virgen de

las Peñas, distrito de Tiabaya - Arequipa - Arequipa", dicha planta de tratamiento de aguas residuales, posee una tecnología moderna debido a que es una PTAR compacta con alto grado de automatización.

La PTAR es para el beneficio de 440 viviendas, con un tiempo de vida útil del proyecto de 20 años, el sistema de tratamiento de la PTAR compacta está compuesta por un reactor biológico, sistema de aireación, bombas de extracción de lodos, sistema de cloración de aguas residuales y baterías de tanques para almacenar el agua para su uso final (INVIERTE.PE, Banco de proyectos, 2018).

1.2. Formulación del problema a investigar

Las Empresas Prestadoras de Servicio (EPS) y las Municipales que tiene a su cargo la gestión de las PTAR no establecen como visión políticas para no dañar el ambiente, esto se observa en la pobre o casi nula importancia que se da a la operación y mantenimiento de las PTAR (SUNASS, 2015).

Esta casi nula preocupación de las autoridades a cargo, genera serias deficiencias en cuanto a la operación y mantenimiento de las mismas, debido a la falta de estrategias para la optimización de procesos, mejora continua y por consiguiente programas de mantenimiento efectivos que permitan identificar deficiencias en las operaciones y procesos de las PTAR.

Por tal motivo es necesario conocer los riesgos ambientales asociados a las actividades que la PTAR desarrolla dentro de su área de influencia, estos riesgos pueden generarse por la ocurrencia de un evento natural (sismos, actividad volcánica, deslizamiento, inundación, etc.) y también de origen antrópico (explosiones, derrames, accidentes) que puede ocasionar un daño ambiental que podría afectar a la población, cuerpos de agua, aire, suelo, etc.).

1.2.1. Problema general

- ¿Cómo se puede determinar los riesgos ambientales asociados a las actividades que desarrolla la Planta de tratamiento de aguas residuales del AA.HH. Virgen de las Peñas, Tiabaya, 2018?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cómo determinar las características de los entornos donde se desarrollan las actividades de la PTAR Virgen de las Peñas?
- ¿Qué procesos se realizan en la PTAR del AA.HH. Virgen de las Peñas y que presenten peligros?
- ¿Cuáles son los peligros asociados a la ubicación y funcionamiento de la PTAR que pueden generar daños ambientales?
- ¿Cómo determinar los riesgos asociados a las actividades de la PTAR Virgen de las Peñas?
- ¿Cómo controlar el riesgo ambiental asociado a las actividades de la PTAR Virgen de las Peñas?

1.3 Objetivos

3.5.1 Objetivo general

- Evaluar los riesgos ambientales asociados a las actividades de la planta de tratamiento de aguas residuales del AA.HH. Virgen de las Peñas, Tiabaya, 2018.

1.3.2 Objetivos específicos

- Describir el entorno humano, natural y socioeconómico del ámbito donde se desarrollan las actividades de la PTAR del AA.HH. Virgen de las Peñas.
- Describir los procesos que se realizan en la PTAR del AA.HH. Virgen de las Peñas.
- Identificar los peligros asociados al funcionamiento de la PTAR del AA.HH. Virgen de las Peñas.
- Evaluar los riesgos ambientales de los escenarios propuestos asociados a las actividades de la PTAR del AA.HH. Virgen de las Peñas.
- Proponer un plan de manejo de riesgo ambiental para la planta de tratamiento de aguas residuales PTAR del AA.HH. Virgen de las Peñas.

1.4 Justificación de la investigación

a. Justificación técnica

La presente investigación pretende ser un aporte hacia el camino para la valorización de daños ambientales, debido a que como primera etapa se debe conocer el riesgo ambiental para poder valorizar el daño y proponer costos reales en materia de infracciones en sector del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.

b. Justificación económica

Con la identificación y valorización de aspectos y riesgos ambientales de todos los procesos de la planta de tratamiento de aguas residuales, se permite proponer medidas de control para los riesgos ambientales a fin de buscar soluciones ante dichos riesgos que afecten a las poblaciones y ecosistemas cercanos al proyecto.

Por lo tanto, es mejor prevenir evitando hacer gastos económicos tratando de remediar los efectos de los riesgos ambientales.

c. Justificación ambiental

La presente investigación pretende identificar los peligros asociados al funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales del AA.HH. Virgen de las Peñas a fin de evaluar los riesgos ambientales para proponer medidas de control del riesgo ambiental que no afecten a la población y su entorno.

1.5 Importancia de la investigación

La presente investigación pretende dar aportes en cuanto a la identificación de peligros y evaluación de riesgos ambientales de una planta de tratamiento de aguas residuales asociadas a su funcionamiento.

En ese sentido, es importante conocer los riesgos ambientales y proponer medidas y programas para prevenir dichos riesgos.

1.6 Limitaciones de la investigación

No existen trabajos similares aplicados a plantas de tratamiento de aguas residuales.

Una problemática son los deficientes estudios que se realizan para la formulación del proyecto para la adquisición de la planta compacta EEC 39 CON.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 Marco referencial

Según Ulrich Beck, los riesgos ambientales al materializarse en “desastres” manifiestan tanto las condiciones de precariedad social de la población, como del entorno que habitan.

“El riesgo ambiental es algo latente, de efectos socio ambientales negativos, pero al mismo tiempo de percepciones sociales distintas” (Beck, 1997, pág. 320).

Para Miriam Alfie Cohen, el riesgo adopta diferentes aspectos en las distintas modernidades. En la modernidad simple, significa una forma de calcular consecuencias impredecibles. El cálculo del riesgo se basa en formas y métodos para hacer predecible lo impredecible (cálculo de probabilidades, escenarios, representaciones estadísticas, estándares y organizaciones preventivas) pero, en la medida en que avanza el proceso de industrialización y se agota el Estado de bienestar, surgen nuevos tipos de incertidumbres que van desde el ámbito ontológico hasta el político (Alfie, 2017, pág. 184).

La Royal Society en 1992 definió Riesgo como la combinación de la probabilidad o frecuencia de ocurrencia de un peligro determinado con la magnitud de las consecuencias de tal ocurrencia.

En tal sentido, los riesgos ambientales serían un caso particular donde lo que se valora es el peligro de causar daños al medio ambiente y su costo estimado.

2.1.1 Antecedentes de la investigación

Existen diversos trabajos relacionados a las plantas de tratamiento de aguas residuales, pero no existen trabajos similares en la evaluación de riesgos ambientales en una PTAR.

La construcción de redes de alcantarillado, conexiones domiciliarias y la instalación de la planta de tratamiento de aguas residuales compacta terminó la etapa de construcción el 01 de junio del año 2015.

2.1.2 Referencias históricas

Relacionado a las PTAR, servicio de saneamiento

Históricamente en el Perú, se ha entendido por saneamiento básico a la prestación de los servicios de abastecimiento de agua potable y saneamiento, habiéndose definido una división según la atención estuviera dirigida a poblaciones rurales o urbanas. Por un largo tiempo, los ámbitos urbano y rural estuvieron bajo la responsabilidad de ministerios diferentes: las localidades urbanas fueron competencia del Ministerio de Fomento y Obras Públicas (MFOP) primero y de Vivienda después, mientras que las áreas rurales corresponderían al Ministerio de Salud (MINSA). Sin embargo, desde los años noventa, la prestación de los servicios en todo el territorio nacional está bajo la competencia del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) (Oblitas, 2010, pág. 9).

Primera etapa

En el año 1981, se da un paso hacia una mayor desconcentración con la creación de la empresa estatal Servicio Nacional de Abastecimiento de agua Potable y Alcantarillado (SENAPA) siguiendo el modelo que se implementó en otros países de la región, como el servicio nacional de obras sanitarias (SENDOS) en Chile o las Obras Sanitarias de la Nación (OSN) en Argentina. SENAPA se constituyó como una sociedad de control integrada por 15 empresas filiales, una de

las cuales era SEDAPAL, y 14 en los departamentos de mayor tamaño (en el resto de departamento, se organizaron unidades operativas de SENAPA).

A finales de esta etapa, el gobierno saliente, en el marco del proceso de descentralización, por medio del Decreto Legislativo N° 574, “Ley de organización y funciones del Ministerio de Vivienda y Construcción” del año 11 de abril de 1990, se dispuso la transferencia de las empresas filiales y las unidades operativas con excepción de SEDAPAL a los gobiernos locales de nivel provincial y distrital.

Segunda etapa

Según Oblitas en su investigación del 2010 sobre servicios de agua potables y Saneamiento en el Perú, indica que la reforma sectorial, que se planteó como objetivo principal mejorar la cobertura y calidad de los servicios brindados a la población para lo cual se establecieron las siguientes estrategias:

- La función del Estado se orienta a cumplir un rol rector, regulador y supervisor.
- Se reafirma la responsabilidad de los gobiernos municipales en la prestación de los servicios.
- Buscar el autofinanciamiento de las empresas prestadoras de servicios de saneamiento (EPS) a través de tarifas reales que cubran todos los costos tanto de operación como de inversión.
- Definir soluciones tecnológicas apropiadas para atender, con recursos del Estado, a los sectores sociales menos favorecidos.
- Fomentar la participación del sector privado.

Para implementar estas estrategias, se crea en el año 1992 la superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) para cumplir con el rol regulador del estado y desactiva al SENAPA.

Tercera etapa

Se dan una serie de ajustes al marco institucional del sector, orientados principalmente a su complementación y revisión de las funciones asignadas, entre los que se destacan los siguientes:

- Se consolida la institucionalidad del órgano rector del sector, con la creación del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento y dentro de su estructura, de la Dirección Nacional de Saneamiento (DNS). En el MVCS se organiza el Programa Agua para Todos (PAPT), responsable de la ejecución de los programas y proyectos priorizados por la DNS y se crea el fondo de inversión Social de Saneamiento (INVERSAN).
- En el marco de la reforma de los organismos reguladores de los servicios públicos, la SUNASS se reorganiza, modificando la dirección (Oblitas, 2010, págs. 9-13).

Plan Nacional de Saneamiento 2006 – 2015

De acuerdo al Plan Nacional de Saneamiento 2006 – 2015 la población total del Perú al año 2004 es de 27.5 millones de habitantes, de los cuales el 71 % reside en el área urbana y el 29% en el área rural (...) la cobertura actual de servicios de agua potable y saneamiento a nivel nacional, donde se aprecia una cobertura de 76% de agua y 57% de servicios de saneamiento (Vivienda, Plan Nacional de Saneamiento 2006-2015, 2006).

Durante el año 2009, los sistemas de alcantarillado administrados por las empresas de saneamiento en el Perú, recolectaron aproximadamente 786,4 millones de m³ de aguas residuales provenientes de conexiones domiciliarias, de los cuales 401,9 millones de m³ fueron generados en las ciudades de Lima y Callado (SEDAPAL). Sin embargo, debido a la inexistencia de una adecuada infraestructura a nivel nacional, solamente el 35 % de este volumen recibe algún tipo de tratamiento previo a su descarga en un cuerpo receptor; es decir, 275,0 millones de m³ de aguas residuales se estarían volcando directamente a un cuerpo receptor sin un tratamiento previo.

Asimismo, según los datos presentados por SUNASS en la Conferencia Peruana de Saneamiento-PERUSAN 2008, realizado a fines de ese año, el inventario tecnológico del sector saneamiento indica que existen actualmente en Perú:

- 132 Lagunas
- 5 Filtros Percoladores
- Lodos Activados
- Tanques Imhoff
- 1 RAFA (UASB)

Experiencias y avances en gestión de aguas residuales

Las EPS que cuentan con plantas de tratamiento de agua residuales, que reciben el 100% de los desagües producidos en sus respectivos sistemas son: EMAPISCO S.A., SEMAPACH S.A. y EPS MOQUEGUA S.R.LTDA. Por otro lado, se tiene que veintitrés (23) EPS no cuentan con ningún sistema de tratamiento de aguas residuales, que suman un caudal sin tratamiento de 28,65 m³/seg., las que deberían priorizar sus inversiones para el tratamiento de aguas.

Panorama de las tecnologías existentes en el tratamiento de aguas residuales domésticas

El proceso de autodepuración es inherente a los cuerpos de agua, ocurre gracias a la presencia de diversos microorganismos como bacterias y algas, que descomponen los desechos, metabolizándolos y transformándolos en sustancias simples tales como dióxido de carbono, nitrógeno, entre otros, además de ciertos microorganismos que absorben algunas sustancias inorgánicas.

Es por esto que, al arrojar sustancias extrañas a los cuerpos de agua, si estas se encuentran dentro de ciertas concentraciones límites, se inicia el proceso de autodepuración; este proceso se aplica a sustancias orgánicas como detergentes, fenoles, ciertas sustancias inorgánicas, entre otros. De lo contrario, si son vertidos que pasan las concentraciones límites para que el cuerpo de agua inicie el proceso de autodepuración natural, es necesario un tratamiento.

El diseño eficiente y económico de una planta de tratamiento de aguas residuales requiere de un cuidadoso estudio basado en aspectos, tales como: el caudal (m³/seg.), el uso final del producto final (agua tratada), el área disponible para la instalación, la viabilidad económica, características meteorológicas (clima, precipitación). En tal sentido, teniendo en mente que la solución tecnológica más adecuada es aquella que optimiza la eficiencia técnica en la forma más simple y

menos costosa, la tecnología debe hacer uso de los recursos humanos y materiales disponibles en el país. Asimismo, cabe señalar que la selección de los procesos y/o el tipo de planta serán diferentes dependiendo de cada caso específico.

Sin embargo, el proceso usual del tratamiento de aguas residuales domésticas puede dividirse en las siguientes etapas:

- Pretratamiento, (Desbaste, tamizado, desarenador, desaceitado y desengrasador).
- Tratamiento primario o físico, (sedimentación, coagulación y floculación, tanques imhoff, digestión primaria de lodos).
- Tratamiento secundario o biológico (lagunas aireadas, proceso de lodos activos, procesos anaeróbicos).
- Tratamiento terciario que normalmente implica una cloración (Fonam, 2010, págs. 3-13).

Medio Ambiente

La mayoría de los proyectos ejecutados en los últimos años no cuenta con la Certificación Ambiental respectiva, lo cual impide que los sistemas puedan lograr las autorizaciones de vertimientos, en consecuencia, se producen denuncias por parte de las Fiscalías Ambientales y sanciones pecuniarias por parte de la ANA.

Esto representa una carga financiera extra a los escasos recursos económicos, que de por sí ya resultan insuficientes para la operación y mantenimiento de los sistemas. Problema similar resulta con las autorizaciones de uso de agua, toda vez que, al no contar con el instrumento ambiental, tampoco pueden acceder a esta autorización.

Existen problemas con el Tratamiento de Aguas Residuales. Además del bajo nivel de cobertura, se han registrado más de 20 denuncias relacionadas a las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) en el 2015 por contaminación ambiental, inadecuado funcionamiento, vertimiento de aguas residuales sin tratamiento al mar, inadecuada operación y mantenimiento, entre otros (Vivienda, 2016, pág. 33).

Según el estudio de Diagnostico de las plantas de tratamiento de agua residuales en el ámbito de operación de las entidades prestadoras de servicio de

saneamiento presentado el año 2015, durante las evaluaciones de campo se identificaron 204 PTA, donde se pudo recolectar datos de las actividades de operación, mantenimiento y monitoreo de dichas PTAR, observándose problemas uno de los principales problemas la carencia de documentación necesaria que permita conocer los parámetros de diseño y las necesidades de operación y mantenimiento de las PTAR. La mitad de las PTAR no cuentan con manuales de operación y mantenimiento, y PTAR con tecnología inadecuadas (SUNASS, 2015, pág. 129)

Relacionado al riesgo ambiental

En el año 1998 la Agencia de Protección Ambiental de los estados Unidos, publicó pautas para la evaluación del Riesgo ecológico, dicha publicación proporciona directrices para evaluar la naturaleza del problema, analizar datos y caracterizar riesgos en desarrollo.

“La evaluación del riesgo ecológico incluye tres fases principales: formulación del problema, análisis y caracterización del riesgo” (EPA U. E., 1998, pág. vii)

En el año 2010 el Ministerio de Ambiente, publicó la Guía para valuación de riesgos ambientales, que se a áreas determinadas, afectadas o propensas a daños de origen antrópico o natural.

Dicha guía es una herramienta para la “Gestión de riesgos ambientales, que considera la ocurrencia de eventos peligrosos que puedan ocasionar un daño ambiental y que afecte a la comunidad en general” (MINAM, 2010).

2.2 Marco legal

2.2.1. Ley

- **Constitución Política del Perú**, el inciso 22 del artículo 2 señala que las personas tienen derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida, exigible de conformidad con los compromisos internacionales suscritos por el estado
- **Ley N° 28611, Ley General del Ambiente**, dispone que toda persona tiene derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable,

equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente. El Artículo 24 de la Ley General del Ambiente señala que toda actividad humana que implique construcciones, obras, servicios y otras actividades, así como las políticas, planes y programas públicos susceptibles de causar impactos ambientales de carácter significativo, está sujeta al sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y según numeral 58.1 del Artículo 58 de la citada Ley, los ministerios y sus respectivos organismos públicos descentralizados, así como los organismos regulatorios o de fiscalización, ejercen funciones y atribuciones ambientales sobre las actividades y materias señaladas en la Ley.

- **Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental**, se creó el sistema nacional de evaluación de impacto ambiental (SEIA) como un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas por medio del proyecto de inversión.
- **Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos.**

2.2.2 Decreto Supremo

- **Decreto Legislativo N° 1185**, Decreto Legislativo que regula el Régimen Especial de Monitoreo y Gestión de Uso de Aguas Subterráneas a cargo de las Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento.
- **Decreto Legislativo N° 1224**, Decreto Legislativo del Marco de Promoción de la Inversión Privada mediante Asociaciones Público Privadas y Proyectos en Activos.
- **Decreto Legislativo N° 1252**, Decreto Legislativo que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones y deroga la Ley N° 27293, Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública.
- **Decreto Legislativo N° 1278**, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

- **Decreto Legislativo N° 1280**, Decreto Legislativo que aprueba la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento.
- **Decreto Legislativo N° 1284**, Decreto Legislativo que crea el Fondo de Inversión Agua Segura.
- **Decreto Legislativo N° 1285**, Decreto Legislativo que modifica el artículo 79 de la Ley 29338, Ley de Recursos Hídricos y establece disposiciones para la adecuación progresiva a la autorización de vertimientos y a los instrumentos de gestión ambiental.
- **Decreto Supremo N° 010-2014-VIVIENDA**, que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- **Decreto Supremo N° 008-2016-VIVIENDA**, que modifica el reglamento de protección Ambiental para proyectos vinculados a las actividades de Vivienda, Urbanismo, Construcción y Saneamiento aprobado mediante Decreto Supremo N° 015-2012.VIVIENDA, modificado por Decreto Supremo N° 019-2014-VIVIENDA.
- **Decreto supremo N° 004-2017-MINAM**, aprueban los estándares de calidad ambiental de Aire.
- **Decreto supremo N° 011-2017-MINAM**, aprueban los estándares de calidad ambiental del suelo.
- **Decreto Supremo N° 004-2010-MINAM** Aprueban límites máximos permisibles para los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domesticas o municipales.

2.2.3 Norma técnica

- **Norma Técnica Peruana NTP OS 090** Planta de tratamiento de aguas residuales.
- **Norma Técnica Peruana NTP IS 020** Tanques séptico.

2.3 Marco conceptual

- **Ambiente:** (según NTP ISO 14001-2015) Entorno en el cual una organización opera incluidos el aire, el agua, la tierra, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones.

- **Aspecto Ambiental:** Elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que interactúa o puede interactuar con el ambiente.
- **Agua residual domestica:** Agua de origen doméstico, comercial e institucional que contiene desechos fisiológicos y otros provenientes de la actividad humana (VIVIENDA, 2006)
- **Amenaza potencial:** Proceso mediante el cual se determina un peligro o amenaza que comprometa la calidad del agua, aire o suelo el cual pone en riesgo a la salud del ser humano y a la biodiversidad como consecuencia de la exposición a fuentes contaminantes del ambiente en un lugar y tiempo determinado como consecuencia de actividades de origen natural o antropogénico (MINAM, 2009)
- **Área geográfica:** área física, escenario de exposición (MINAM, 2009)
- **Condición Ambiental:** Estado o característica del ambiente determinado en un punto específico en el tiempo.
- **Efluente:** Líquido que sale de un proceso de tratamiento.
- **Eficacia:** Grado en el cual se realizan las actividades planificadas y se logran los resultados planificados.
- **Evaluación del riesgo ambiental:** Es el proceso mediante el cual se determina si existe una amenaza potencial que comprometa la calidad del agua, aire o suelo, poniendo en peligro la salud del ser humano como consecuencia de la exposición a todos los productos tóxicos presentes en un sitio, incluyendo aquellos compuestos tóxicos presentes que son producto de actividades industriales ajenas al sitio o cualquier otra fuente de contaminación, y define un rango o magnitud para el riesgo.
- **Indicado:** Representación medible de la condición o estado de las operaciones, de la gestión o de las condiciones
- **Impacto Ambiental:** es el efecto que produce la actividad humana sobre el medio ambiente.
- **Monitoreo:** Acciones de observación, muestreo, medición y análisis de datos técnicos y ambientales, para definir las características del medio o entorno (SENACE).
- **Proceso:** Conjunto de actividades interrelacionadas o que interactúan, que transforman elementos de entrada en elementos de salida.

- **Riesgo ambiental:** Se define como la probabilidad de ocurrencia que un peligro afecte directa o indirectamente al ambiente y a su biodiversidad, en un lugar y tiempo determinado, el cual puede ser de origen natural o antropogénico.
- **Ruta de exposición:** Es la trayectoria que sigue un contaminante desde la fuente de emisión hasta el cuerpo receptor identificado como potencialmente expuesto.

2.4 Marco teórico

2.4.1 Agua residual

Se entiende que es agua que ha sido usada por una comunidad o industria y que contiene material orgánico o inorgánico disuelto o en suspensión (Vivienda, Norma OS.090, 2006).

Es decir, son aquellas aguas cuyas características originales han sido modificadas por actividades humanas y que por su calidad requieren un tratamiento previo, antes de ser reusadas, vertidas a un cuerpo natural de agua o descargadas al sistema de alcantarillado (OEFA, 2014).

2.4.1.1 Clasificación de aguas residuales

Según el Organismo de Evaluación de Fiscalización Ambiental, la clasificación de las aguas residuales son:

- **Aguas residuales industriales:** Son aquellas que resultan del desarrollo de un proceso productivo, incluyéndose a las provenientes de la actividad minera, agrícola, energética, agroindustrial, entre otros.
- **Aguas residuales domésticas:** Son aquellas de origen residencial y comercial que contienen desechos fisiológicos entre otros, provenientes de la actividad humana y deben ser dispuestos adecuadamente.
- **Aguas residuales municipales:** Son aquellas aguas residuales domésticas que pueden estar mezcladas con aguas de drenaje pluvial o con aguas residuales de origen industrial previamente tratadas, para ser admitidas en los sistemas de alcantarillados de tipo combinado.

2.4.1.2 Principales características de las aguas residuales

Estas características de las aguas residuales son parámetros importantes para el tipo de tratamiento de aguas residuales.

Características físicas

- Temperatura
- pH
- Sólidos totales en suspensión
- Sólidos sedimentables

Características químicas

- Demanda química de oxígeno
- Demanda bioquímica de oxígeno
- Aceites y grasas
- Nitrógeno amoniacal

Características biológicas

- Coliformes fecales y totales.
- Parásitos.
- Coliformes termotolerantes.

2.4.2 Planta de tratamiento de aguas residuales

Se entiende que es una infraestructura y procesos que permiten la depuración de las aguas residuales doméstica o municipales (MINAM, Aprueban límites máximos permisibles para los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticos o municipales, 2010).

El objetivo del tratamiento de las aguas residuales es mejorar su calidad para cumplir con las normas de calidad del cuerpo receptor o las normas de reutilización (Vivienda, Norma OS.090, 2006).

En la actualidad existen dos tipos de plantas identificada al momento de la investigación, las plantas se distinguen por el tipo de tecnología aplicada.

Planta de tratamiento de aguas residuales convencionales

Son plantas que tienen tratamiento con sistema de lodos convencional (Vivienda, Norma OS.090, 2006).

Estas plantas son en su mayoría de control u operación manual y de gran tamaño.

Una PTAR con tratamiento convencional generalmente se refiere a procesos de tratamiento primario o secundario y frecuentemente se incluye la desinfección mediante cloración. Se excluyen los procesos de tratamiento terciario o avanzado (Vivienda, Norma OS.090, 2006).

Planta de tratamiento de aguas residuales compacta

Son plantas de tratamiento que usan bio-reactores, compactos (sistemas compactados de fácil traslado, automatizadas, de distintas capacidades (EEC.South.America, 2015).

2.4.3 Tecnologías de tratamiento de aguas residuales

a. Tratamiento preliminar

Procesos que acondicionan las aguas residuales para su tratamiento posterior (Vivienda, Norma OS.090, 2006).

El objetivo del tratamiento preliminar es eliminar/retener todo elemento de tamaño considerable que por su acción mecánica pueden afectar el funcionamiento del sistema de tratamiento, así como arenas y sólidos que puedan sedimentar.

Los tratamientos preliminares son:

- **Cribas: artefacto**, generalmente de barras paralelas de separación uniforme (2 a 4 cm) para remover sólidos flotantes.
- **Desarenadores**, eliminador de partículas de arenas de tamaño superior a 0.200 mm.
- **Medidor y repartidor de caudal**, miden el caudal.

b. Tratamiento primario

El objetivo del tratamiento primario es la remoción de sólidos orgánicos e inorgánicos sedimentables para disminuir la carga en el tratamiento biológico. Los sólidos removidos en el proceso tienen que ser procesados antes de su disposición final.

El tratamiento primario puede estar conformado por:

- **Tanque IMHOFF**, son tanques de sedimentación primaria en los cuales se incorpora la digestión de lodos en un compartimiento localizado en la parte inferior, el periodo de retención será de 1.5 a 2.5 horas con un fondo del tanque en forma de V.
- **Tanque de sedimentación**, son estructuras sin equipos mecánicos de forma rectangular, circular o cuadrado, con una inclinación de por lo menos 60 grados con respecto a la horizontal.
- **Tanque de flotación**, se usa para remover partículas finas en suspensión y de baja densidad, usando el aire como agente de flotación.

c. Tratamiento secundario

Se consideran los procesos biológicos para la remoción de DBO soluble mayor a 80%, se incluyen los sistemas de laguna de estabilización, lodos activados, filtros biológicos y módulos rotatorios de contacto.

Algunos métodos de tratamiento secundario son:

- **Lagunas de estabilización**, son estanques diseñados para el tratamiento de aguas residuales mediante procesos biológicos naturales de interacción de la biomasa (algas, bacterias, protozoos, etc) y la materia orgánica contenida en el agua a tratar.
- **Lagunas anaeróbicas**, es un sistema muy utilizado cuando la disponibilidad de terreno es limitada o tratamiento de aguas con altas concentraciones y desechos industriales.
- **Lagunas aeradas**, es un sistema muy utilizado cuando la disponibilidad de terreno es limitada o tratamiento de aguas con

altas concentraciones o desechos industriales cuyas aguas residuales sean predominantemente orgánicas.

- **Lagunas facultativas**, se puede utilizar como laguna única en climas fríos en las cuales la carga de diseño es tan baja que permite una remoción; se puede utilizar como una unidad secundaria después de lagunas anaeróbicas o aeradas para procesar sus efluentes a un grado mayor.

d. Tratamiento terciario

Son métodos utilizados cuando se desea obtener una mejor calidad de agua tratada.

Algunos métodos utilizados son:

- Osmosis inversa
- Electrodiálisis
- Destilación
- Coagulación
- Adsorción
- Remoción por espuma
- Filtración
- Extracción por solvente
- Intercambio iónico
- Oxidación química
- Precipitación

2.4.4 Problemas ambientales relacionados a las plantas de tratamiento de aguas residuales

Contaminación de aguas

Vertimiento de aguas residuales domésticas sin tratamiento, en el Plan de Nacional de Recursos Hídricos – Memoria final de la Autoridad Nacional del Agua 2014 se realizó un diagnóstico situacional sobre la calidad del agua; en dicho documento se evidenció que el deterioro de la calidad del agua es uno de los problemas más graves que sufre el país, debido a la falta de tratamiento de aguas residuales domésticas, que son vertidas a fuentes naturales de agua.

Tipo de efluente contaminante

Las aguas residuales domésticas del Perú, que se encuentran deficientemente tratadas, tanto por ausencia de sistemas como por deficiencias en ellos. Contaminan las aguas al elevar las concentraciones de nutrientes, especialmente el fosforo y añaden materia orgánica y microorganismos que limitan el uso de esta agua para consumo, riego y bebidas de animales (ANA, 2014).

Causas del problema son diversos:

- Falta de control de los vertimientos al medio hídrico.
- Existencia de la gestión informal en los vertimientos.
- Escasez de depuración de las aguas residuales urbanas y de las aguas procedentes de otros usos que se vierten al medio hídrico.
- Sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales tratadas insuficientes y deficientes.
- Limitados sistemas de control de vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales tratadas.

Contaminación de suelos

En el Diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el ámbito de Operación de las entidades prestadoras de servicios de Saneamiento – publicado por SUNASS en colaboración GIZ en el año 2015 se analizó la situación del tratamiento de las aguas residuales manejadas por las empresas prestadoras de servicios de saneamiento (EPS).

En dicho estudio se verificaron 204 PTAR, donde las PTAR que vierten sus efluentes a una quebrada seca son 19, sin considerar una posible contaminación del suelo y de la napa freática. Los efluentes de estas PTAR discurren por la quebrada seca hacía el cuerpo natural de agua más cercano o se infiltran en el terreno (SUNASS, 2015).

Tabla 1. Disposición final de efluentes de las PTAR

PTAR	Cuerpo Natural			Canal de drenaje	Quebrada seca	Falta de punto de vertimiento	Otro	Reúso
	Rio	Lago	Mar					
Total	37	1	11	63	19	22	10	78

Fuente: SUNASS, 2015

La tabla 1 nos muestra la disposición final de los efluentes de las 204 PTAR.

Impacto en la Población

Según el resultado del Diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el ámbito de Operación de las entidades prestadoras de servicios de Saneamiento, se evidenció que “9 PTAR se encuentran fuera de operación debido a conflictos con la población” (SUNASS, 2015).

El Ministerio de Vivienda mediante la Dirección General de Asuntos Ambientales DGAA, recepción a denuncias ambientales relacionadas a las PTAR es así que en el año 2015 registraron denuncias tales como:

- Colapso de lagunas de oxidación sin mantenimiento y en estado de abandono, generando contaminación ambiental y afectando la salud de las personas.
- Denuncia ambiental presentada por la Comunidad Campesina de Arrieros “Anan Santa Ana y Luren” debido al vertimiento de aguas residuales directamente al suelo.
- Presunta contaminación ambiental provocada por vertimiento de aguas residuales directamente al canal de regadío provocando muerte de ganado.
- Inadecuada disposición de aguas residuales mediante el uso de pozas clandestinas que afectan la salud de la población.

Fuente: Carta N° 503-2017-VIVIENDA/VMCS-DGAA.

2.4.5 Riesgo

Riesgo es la probabilidad de que ocurra algo con consecuencias negativas (EPA, 2001).

2.4.6 Peligro

Peligro se define como una situación con el potencial de causar un daño (Ize-Zuk-Rojas-Bracho, 2010, pág. 21)

La exposición a un peligro puede ser voluntaria: por ejemplo, esquiar sobre nieve o saltar con un paracaídas son actividades altamente peligrosas en las cuales una persona decide libremente exponerse y correr el riesgo de sufrir un accidente. Por otro lado, la exposición también puede ser involuntaria: por ejemplo, la exposición a sustancias tóxicas presentes en el medioambiente, en el aire respirado, en el agua o en los alimentos ingeridos. Los efectos negativos de la exposición a una sustancia tóxica dependerán de la toxicidad de la sustancia, de la cantidad de esta sustancia con la cual se entre en contacto (dosis), y del tiempo y frecuencia de este contacto (exposición). Los efectos negativos dependerán también de las características de los individuos expuestos; es decir, que el riesgo también está en función de la vulnerabilidad de la población que lo enfrenta. En los seres humanos, la vulnerabilidad consiste en una mayor debilidad frente a un riesgo, y está determinada por la edad –los niños y los adultos mayores son más vulnerables que los adultos sanos–, el género –vulnerabilidad del feto y de la mujer durante el embarazo–, la ocupación –riesgos en ambientes laborales y ocupacionales–, y la situación socioeconómica –riesgos sanitarios por falta de servicios e higiene–entre otros (Ize-Zuk-Rojas-Bracho, 2010).

2.4.7 Riesgo Ambiental

Se define como la probabilidad de ocurrencia que un peligro afecte directa o indirectamente al ambiente y a su biodiversidad, en un lugar y tiempo determinado, el cual puede ser de origen natural o antropogénico (MINAM, 2009).

2.4.8 Área de Influencia

Es el espacio geográfico determinado en función de la envergadura, las características productivas, sociales, culturales y los impactos ambientales potenciales que generará un proyecto (SENACE, 2016, pág. 8).

2.4.9 Área de Influencia Directa

Es el área del emplazamiento del proyecto, entendida como la suma de los espacios ocupados por los componentes principales de aquel y de las áreas

impactadas directamente durante el ciclo de vida de la operación (SENACE, Glorario referencial de términos para periodistas, 2012).

2.4.10 Área de Influencia Indirecta

Es el área que comprende los espacios localizados fuera del Área de Influencia Directa, el cual se establece en base a los impactos ambientales indirectos a los componentes, identificados y definidos en el Estudio Ambiental del proyecto durante el ciclo de vida de la operación (SENACE, Glorario referencial de términos para periodistas, 2012).

2.4.11 Identificación de peligros ambientales

Metodologías para la identificación de peligros

Es la preparación del material que será necesario durante el proceso de identificación de peligros, definición de objetivos y alcances del trabajo.

Para la identificación de peligros que puedan generar riesgos, es posible utilizar herramientas de apoyo que faciliten esta tarea. En la selección de los métodos de identificación más apropiados, se deben tener en cuenta las características del ámbito (superficie, tipo de fuentes contaminantes, sustancias y agentes manejadas, cantidades almacenadas, vulnerabilidad del entorno, etc.), así como verificar el cumplimiento de los instrumentos de gestión autorizados y aprobados por el sector competente (MINAM, 2009).

2.4.12 Evaluación de riesgos ambientales

Metodología para la evaluación de riesgos ambientales

Es el proceso mediante el cual se determina si existe una amenaza potencial que comprometa la calidad del agua, aire o suelo, poniendo en peligro la salud del ser humano como consecuencia de la exposición a todos los productos tóxicos presentes en un sitio, incluyendo aquellos compuestos tóxicos presentes que son producto de actividades industriales ajenas al sitio o cualquier otra fuente de contaminación, y define un rango o magnitud para el riesgo (MINAM, 2009).

La metodología de evaluación de riesgos abarca la identificación de peligros, formulación de escenarios, probabilidad, gravedad y consecuencias de los riesgos para después con toda esa información evaluar el riesgo en porcentajes.

Ilustración 1. Criterios para la óptima evaluación de riesgos ambientales



Fuente: MINAM, 2009

1. Identificación de peligros ambientales

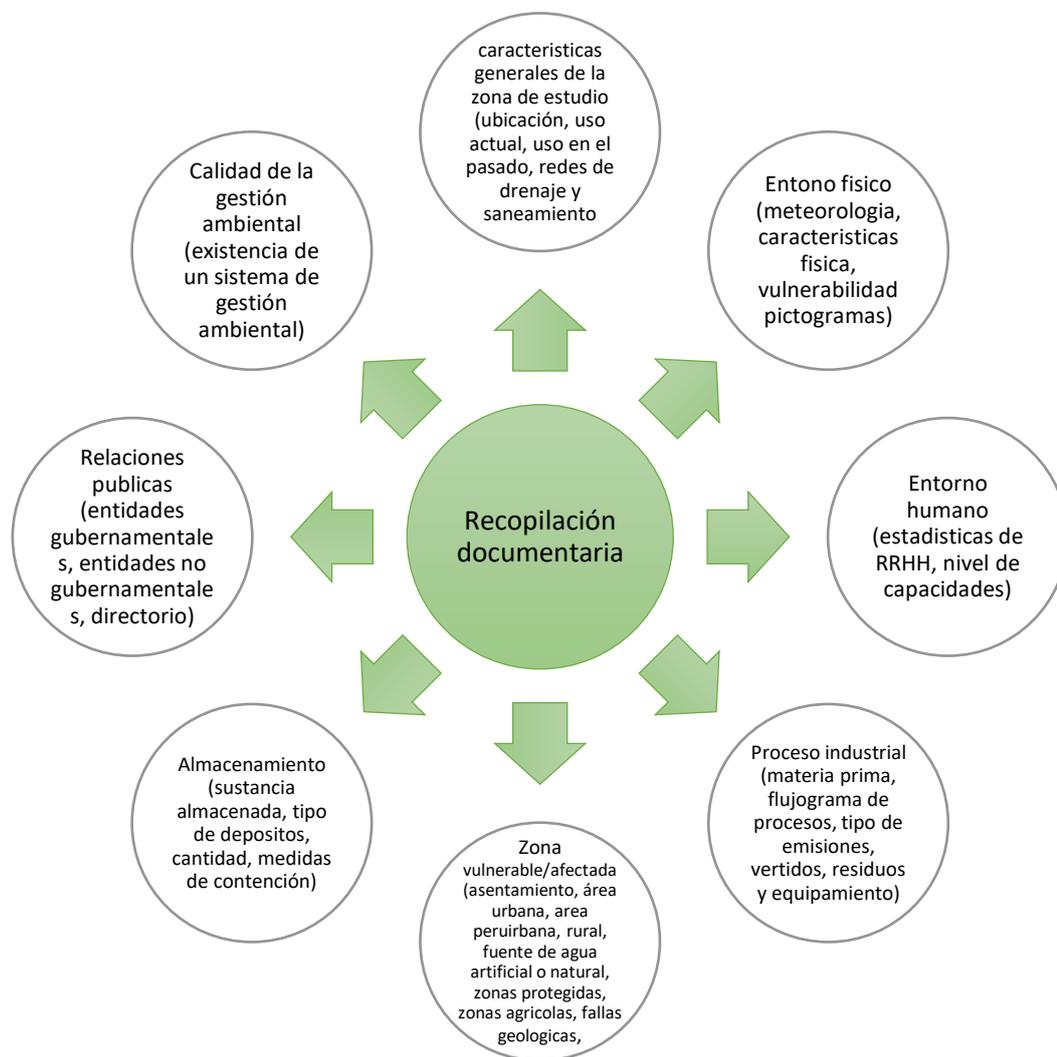
Durante el proceso de identificación de peligros, será necesario definición de objetivos y alcances del trabajo. Para la identificación de peligros que puedan generar riesgos, es posible utilizar métodos de identificación que deben tener en cuenta las características del ámbito (superficie, tipo de fuentes contaminantes, sustancias y agentes manejadas, cantidades almacenadas, vulnerabilidad del entorno, etc.), así como verificar el cumplimiento de los instrumentos de gestión autorizados y aprobados por el sector competente.

2. Determinación de escenarios

Esto se realizará mediante un registro de actividades en la zona, el levantamiento de información de las actividades que se desarrollan en la zona.

El objetivo de esta fase de la metodología es recopilar información suficiente para determinar los elementos que pueden constituir un peligro ambiental y definir los escenarios.

Ilustración 2. Consideraciones para recopilar información



Fuente: MINAM, Guía Evaluación de riesgos ambientales, 2009.

CAPÍTULO III

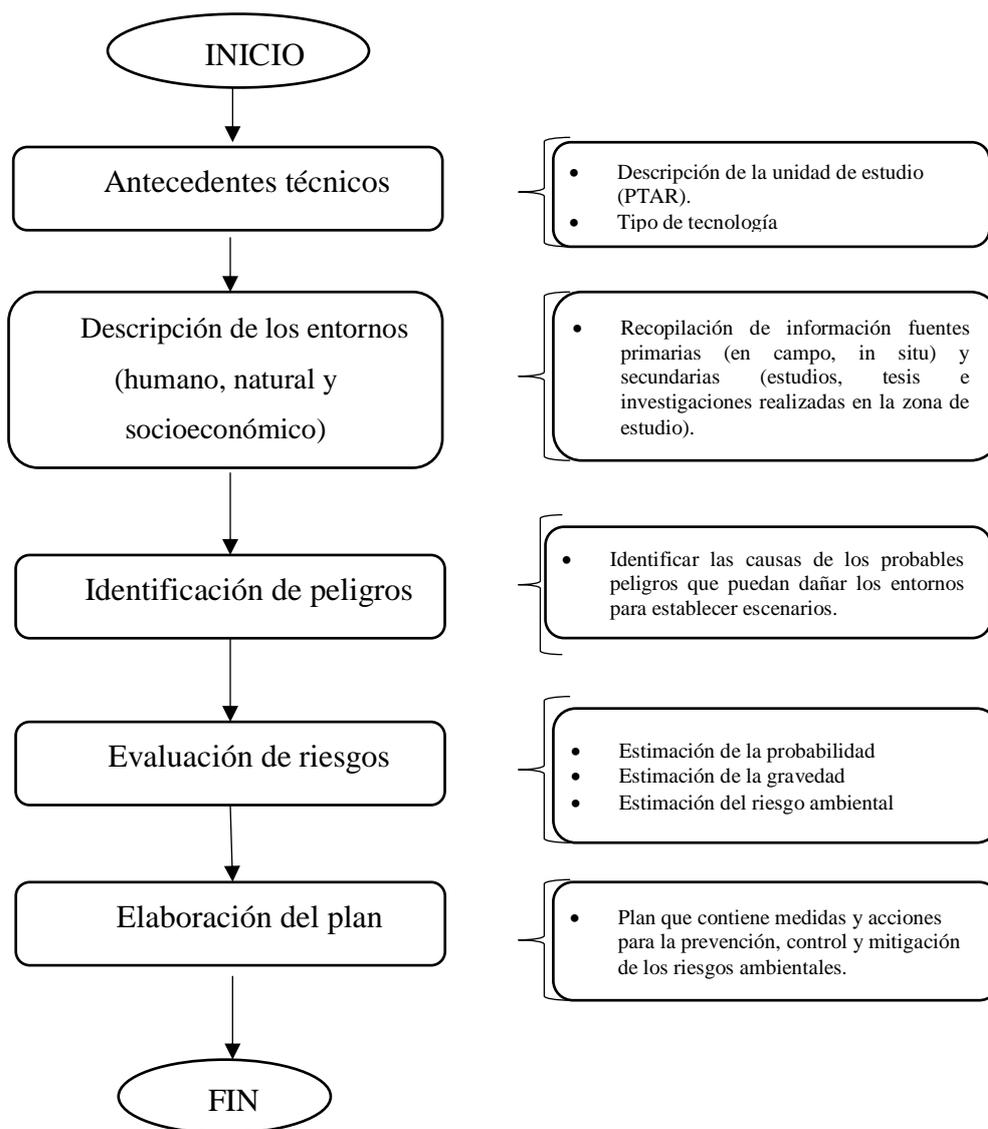
PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

3.1 Metodología

La metodología utilizada para la siguiente investigación tendrá la siguiente secuencia de procesos, las cuales fueron diseñadas con el fin de cumplir con los objetivos específicos.

- Antecedentes técnicos
- Descripción de los entornos: humano, natural y socioeconómico
- Identificación de los peligros
- Evaluación de los riesgos ambientales
- Elaboración de los planes de control de riesgos

Ilustración 3. El diagrama de flujo de la metodología utilizada en la presente investigación



Fuente: Elaboración propia.

3.1.1 Método

La presente investigación es no experimental debido a que no se manipularán las variables.

3.1.2 Tipo de investigación

El tipo de investigación a realizar será transversal debido a que se recolectarán los datos en un solo momento y en un tiempo único.

3.1.3 Nivel de investigación

El nivel de investigación es correlacional – causal, debido a que el alcance de los objetivos busca describir la relación entre dos o más variables.

3.2 Diseño de la investigación

3.2.1. Descripción de los entornos

3.2.1.1. Entorno humano-socioeconómico

Para la descripción del entorno humano y socioeconómico, se aplicó una encuesta, la misma fue complementada con información secundaria de fuentes confiables como el INEI.

3.2.1.2. Entorno natural

Para la descripción del entorno natural, se realizó monitoreos de ruido ambiental, monitoreo de flora y monitoreo de aves en las áreas de influencia de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Para la descripción del entorno natural también se utilizó información secundaria de fuentes confiables como SENAMHI, Municipalidad distrital de Tiabaya y Ordenanzas Municipales.

3.2.2. Descripción de los procesos de la PTAR

Para describir los procesos que se realizan en la planta de tratamiento de aguas residuales del AA.HH. Virgen de las Peñas se utilizó información secundaria como ficha técnica, manual de operación y mantenimiento, cuya fuente es la Municipalidad distrital de Tiabaya.

3.2.3. Evaluación de riesgos ambientales

Para evaluar los riesgos ambientales se identificaron los peligros para después proponer los escenarios de riesgos, luego los escenarios fueron evaluados y caracterizados según metodología de la Guía de evaluación de riesgos ambientales (MINAM, 2009).

- a. Identificación de peligros:** se identificaron los peligros mediante una matriz de causa – efecto, esto se hizo de manera independiente para cada entorno.

Tabla 2. Identificación de peligros, causa - efecto

<i>Entornos</i>	<i>Causas</i>	<i>Consecuencia</i>
Humano		
Natural		
Socioeconómico		

Fuente: MINAM, 2009.

- b. Formulación de escenarios:** una vez identificados los peligros potenciales, se formularon los posibles escenarios de riesgo para cada entorno.

Tabla 3. Formulación de escenarios

<i>Escenario de riesgo</i>	<i>Elemento</i>	<i>Causas</i>	<i>Consecuencias en los entornos</i>		
			<i>Humano</i>	<i>natural</i>	<i>socioeconómico</i>

Fuente: MINAM, 2009.

- c. Estimación de la probabilidad:** se le asigna a cada uno de los escenarios una probabilidad de ocurrencia en función de los valores de la escala según tabla 4.

Tabla 4. Escala de valores para la probabilidad del escenario

<i>Valor</i>	<i>Probabilidad</i>	
5	Muy probable	< una vez a la semana
4	Altamente probable	> una vez a la semana y < una vez al mes
3	Probable	> una vez al mes y < una vez al año
2	Posible	> una vez al año y < una vez cada 05 años
1	Poco posible	> una vez cada 05 años

Fuente: MINAM, Guía Evaluación de riesgos ambientales, 2009.

- d. Estimación de la gravedad y valoración de los escenarios:** se realiza en forma individual por cada entorno, dicho cálculo de la gravedad se hizo en función a la tabla.

Tabla 5. Escala del cálculo de la gravedad

<i>Gravedad</i>	<i>Límites del entorno</i>	<i>Vulnerabilidad</i>
Entorno natural	= cantidad +2 peligrosidad + extensión	+ calidad del medio
Entorno humano	= cantidad +2 peligrosidad + extensión	+ población afectada
Entorno socioeconómico	= cantidad +2 peligrosidad + extensión	+ patrimonio y capital productivo

Fuente: MINAM, 2009.

- e. Evaluación de riesgo ambiental:** Para evaluar los riesgos ambientales se realizó por cada entorno de forma individual utilizando para ello la tabla de doble entrada donde se operó la gravedad de las consecuencias por la probabilidad.

Tabla 6. Matriz de doble entrada gravedad por la probabilidad

		Gravedad de las consecuencias				
		1	2	3	4	5
Probabilidad	1					
	2					
	3				Ex4	
	4			Ex2		
	5			Ex1	Ex3	

Ex1 es ejemplo de un escenario.

Fuente: MINAM, 2009.

Tabla 7. Escala de evaluación del riesgo ambiental

		Valor matricial	Equivalencia porcentual	Promedio (%)
	Riesgo significativo	16-25	64-100	82
	Riesgo moderado	6-15	24-60	42
	Riesgo leve	1-5	1-20	10,50

Fuente: MINAM, 2009.

- f. Caracterización del riesgo ambiental:** el riesgo se caracteriza en base a los tres entornos, donde previamente se calcula el promedio de cada uno en porcentajes donde se suman y saca la media de todos los entornos.

3.2.4. Propuesta de un plan de manejo de riesgos ambientales

El plan de manejo contiene medidas y acciones para mitigar y controlar los riesgos que actualmente son riesgos ambientales significativos.

3.3. Hipótesis de la investigación

3.3.1 Hipótesis general

Es probable que existan riesgos ambientales asociados a las actividades de la Planta de Tratamiento de aguas residuales del AA.HH. Virgen de las Peñas, Tiabaya, 2018.

3.3.2 Hipótesis específicas

- Si al describir el entorno humano, natural y socioeconómico, entonces se podrá conocer el ámbito donde se desarrolla las actividades de la PTAR del AA.HH. Virgen de las Peñas.
- Si al describir los procesos que se realizan en la PTAR Virgen de las Peñas, entonces se podrá conocer los peligros.
- Si al identificar los peligros asociados al funcionamiento de la PTAR del AA.HH. Virgen de las Peñas, entonces se podrán evaluar los riesgos de los mismos.
- Si al evaluar los riesgos ambientales, se podrá determinar el nivel de riesgo de los escenarios propuestos.

- Si una vez evaluado los riesgos ambientales, entonces se podrá proponer un plan de prevención y manejo de riesgos ambientales.

3.4. Variables

3.4.1 Variable independiente

Probabilidad de ocurrencia de escenarios de accidente.

3.4.2 Variable dependiente

Riesgo ambiental en los diferentes escenarios.

3.4.3 Operacionalización de variables e indicadores

Tabla 8. Operación de variables

Tipo de Variable	Variable	Indicadores
Independiente	1. Probabilidad de ocurrencia de escenarios de accidente	Escenario de riesgo propuestos
	2. Consecuencia negativas sobre los entornos	Entorno humano Entorno natural Entorno socioeconómico
Dependiente	3. Riesgo ambiental en los diferentes escenarios	Identificación de peligros Análisis del riesgo Nivel del riesgo (significativo, moderado y leve)

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 8, podemos observar que las variables independientes son: probabilidad de ocurrencia de escenarios de accidente y consecuencias negativas sobre los entornos, la variable dependiente es el riesgo ambiental de los escenarios.

3.5. Cobertura del estudio

3.5.1 Universo

El universo de la investigación no experimental abarcará todo el AA.HH. Virgen de las Peñas donde se ubica la planta de tratamiento de aguas residuales.

Dicho universo está compuesto por viviendas que cuentan con el servicio de saneamiento.

3.5.2 Población

Conformada por 440 viviendas que cuenta con conexiones de desagües domiciliarios y que descargan las aguas residuales domesticas a la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR).

3.5.3 Muestra

3.5.3.1 *Tamaño de la muestra para el entorno humano/socioeconómico*

Se tiene 440 viviendas que cuenta con conexiones de desagües domiciliarios y que descargan las aguas residuales domesticas a la planta de tratamiento del AA.HH. Virgen de las peñas.

Para determinar el tamaño de la muestra, se utilizó la fórmula de muestreo en poblaciones finitas de Murray R. Spiegel (1977) publicado en el libro Teoría y problemas de probabilidades y estadística.

$$n = \frac{Z^2 p \cdot q \cdot N}{N e^2 + Z^2 p \cdot q}$$

Donde:

n = Número de muestras

N = Universo (440)

Z = Nivel de confianza 1.96 que corresponde a un nivel de confianza del 95%

e = Margen de error permisible (0.05 – 5 %)

p = Probabilidad a favor 70% (0.70)

q = Probabilidad en contra 30% (0.30)

3.5.3.2 *Tamaño de la muestra para el entorno natural*

Para determinar el tamaño de la muestra del entorno natural y poder recopilar la información de los componentes ambientales relevantes (ruido ambiental, flora y fauna), se realizó delimitando el área de influencia de la investigación “en función a la envergadura, las características productivas y los

riesgos ambientales potenciales” (MINAM, 2009) que genera el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales.

3.5.4 Muestreo

3.5.4.1 Entorno humano, socioeconómico

La máxima información posible se obtuvo mediante encuestas; dichas encuestas se realizaron según metodología usada para la elaboración de las encuestas del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), que publicó “Buenas prácticas de una encuesta por muestreo” donde recomienda niveles de probabilidades y lineamientos para la ejecución de una encuesta.

Cobertura temática de la encuesta para recopilar información

- Edad.
- Genero.
- Nivel educativo.
- Empleo e ingreso.
- Tipo de vivienda.
- Cantidad de ocupantes en la vivienda.
- Servicios con los que cuenta.
- Salud.
- Percepción de la población sobre el servicio.

Metodología para realizar la encuesta

Para realizar el muestreo se aplicó el método aleatorio simple (Otzen-Manterola, 2017), que garantiza que todos los individuos que componen la población blanco tienen la misma oportunidad de ser incluidos en la muestra.

Técnicas de la entrevista (INEI, 2014)

a) Inicio de la entrevista

El encuestador y la persona entrevistada no se conocen, por esta razón la apariencia del encuestador, las primeras acciones y palabras que exprese, son de vital importancia para ganar la cooperación de la persona entrevistada.

El encuestador debe tener confianza en sí mismo y deberá tener el control de la situación, pero no deberá intimidar al entrevistado

enfatisando por ejemplo la naturaleza oficial del estudio. El encuestador debe ser amable, respetuoso, no debe olvidar que los informantes son importantes y que los datos que suministren son valiosos para la encuesta.

b) Motivación al informante

El encuestador explicará brevemente el por qué se está ejecutando la encuesta, para lo cual se le solicita su colaboración suministrando los datos con veracidad, a fin de anotarlos en el respectivo cuestionario.

c) Forma de hacer las preguntas

Es importante que el encuestador conozca muy bien el cuestionario, con el propósito de tener dominio de la entrevista.

d) Fin de la entrevista

El encuestador después de recopilar la información agradecerá la colaboración prestada y se despedirá.

3.5.4.2 Entorno natural

A. Medio físico

1. Clima y meteorología

Mediante el manual para la evaluación de estudio de impacto ambiental detallado del SENACE (2016), el cual recomienda que la información sobre las condiciones climáticas sea en base a la información de estaciones meteorológicas, las mismas deberán ser representativas de la zona de investigación, donde se describirá:

- La ubicación de la estación meteorológica.
- Periodo de los datos meteorológicos.
- Parámetros registrados como temperatura, precipitación pluvial promedio y máxima, humedad relativa, dirección y velocidad del viento.

La información fue suministrada por el SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología).

2. Calidad del aire

Medición del nivel de ruido

Para realizar la medición del nivel de ruido, se utilizó como referencia las normas técnicas peruanas:

- NTP ISO 1996-1:2007 Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental Parte 1: Índices básicos y procedimientos de evaluación.
- NTP ISO 1996-2::2008 Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental.

Los pasos para la medición fueron:

a) Equipamiento

Sonómetro clase II que permite calcular el nivel de presión sonora continuo equivalente (Leq) acorde con el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.

b) Ubicación del punto de monitoreo

La ubicación del sonómetro se determinó según la zona donde se encuentra el área de investigación y según la fuente de generación de ruido se tomó en cuenta la dirección del viento.

Se determinó la ubicación del punto de monitoreo con coordenadas UTM WGS 84.

Tabla 9. Ubicación de los puntos de monitoreo del ruido ambiental

<i>Puntos</i>	<i>Este</i>	<i>Norte</i>
Ptar-01	222158	8178887
Ptar-02	222163	8178812
Ptar-03	222364	8178752

Fuente: Elaboración propia.

c) Periodo de monitoreo

Según RM N° 227-2013-MINAM, el cual es tomado como referencia, indica que el periodo de monitoreo debe cubrir las variaciones significativas de la fuente generadora; es decir, las variaciones deben de cubrir mínimo tres variaciones, en caso no se llegue a cubrir lo señalado, los intervalos a elegir deben ser representativos.

En la presente investigación se tomó intervalos representativos, realizando como mínimo 10 mediciones de un (01) minuto por cada punto de monitoreo; es decir, 600 mediciones. Se tomó la medición de ruido en horario diurno y nocturno.

d) Instalación del sonómetro

El sonómetro fue colocado a una altura de 1.5 m del nivel del suelo.

3. Calidad de agua

En la presente investigación para conocer la calidad del agua, se utilizó información secundaria cuyos datos están contenidos dentro del Programa de adecuación y manejo ambiental del proyecto “Mejoramiento del Sistema de Alcantarillado en el Asentamiento Humano Virgen de las Peñas, distrito de Tiabaya, Arequipa, Arequipa”

4. Clasificación y zonificación del suelo

La obtención de la información fue de fuentes secundarias para la descripción de la geología local y regional.

Para determinar la zona donde se ubica la planta de tratamiento de aguas residuales, se tomó información en base al plan de desarrollo metropolitano de Arequipa 2016-2025.

B. Medio Biológico**Flora y vegetación**

Para la investigación, se realizó un inventario de flora dentro del área de influencia directa e indirecta de la planta de tratamiento de aguas residuales del AA.HH. Virgen de las Peñas.

La metodología para la obtención de información primaria de flora y vegetación fue:

Método de selección subjetiva: (Muller-Dombois.D&H.Ellenberg, 1974) se consideró lo siguiente:

Se identificaron lugares óptimos para la caracterización de los tipos de vegetación presentes en el área de estudio, en época húmeda (enero); solo se realizó una campaña de muestreo por las condiciones de vegetación homogénea.

Para el reconocimiento de la flora y vegetación, se tomaron fotografías, para su respectivo reconocimiento en gabinete.

Fauna silvestre

Para la obtención de esta información, se realizó un inventario de aves dentro del área de influencia directa e indirecta de la planta de tratamiento de aguas residuales del AA.HH. Virgen de las Peñas, donde la metodología para la obtención de información primaria de aves fue:

Puntos de conteo (Ralph.et.al, 1995) se consideró lo siguiente:

Para la ejecución del monitoreo de aves, se empleó la metodología de Puntos de Conteo, el método es utilizado en todo tipo de hábitat permite estudiar los cambios en las poblaciones de aves en puntos fijos, las diferentes composiciones específicas según el tipo de hábitat, y los patrones de abundancia de cada especie., indicada en la Guía de Inventario de Fauna Silvestre (MINAM, 2015)

Los pasos que se siguieron son:

- Reconocimiento del área.
- Ubicación de dos puntos de conteo, con un radio de 15m cada uno, por ser un ambiente de mucha visibilidad (MINAM, 2015).
- El monitor contó todas las aves que se observó y escuchó a lo largo de un periodo de 15 minutos. Evitando contar en más de una ocasión a un mismo individuo.

- Se especificó en los formatos de registro aquellas aves que fueron observadas únicamente sobrevolando el punto de conteo.
- Una vez pasados los 15 minutos de observación, el monitor llevó a cabo un nuevo muestreo en un punto de conteo diferente. Ya que la llegada del monitor al nuevo punto de conteo alteraría la actividad normal de las aves presentes en el sitio, se recomendó que el monitor espere 5 minutos antes de iniciar el siguiente registro de aves.
- Anotar en el Registro las especies observadas y la hora de avistamiento.

3.6. Técnicas e instrumentos

3.6.1. Técnicas de la investigación

Para la presente investigación, se utilizó dos técnicas las cuales son:

a. Recopilación de información primaria

Se obtuvo información generándola con salidas a la zona de estudio, dicha información recopilada fue para los entornos humano (demografía, salud, educación), natural (análisis de efluentes descargados por la PTAR, ruido ambiental, flora y fauna local) y socioeconómico (actividades económicas y empleo)

b. Recopilación de información secundaria

Se recolectó información mediante la revisión bibliográfica de fuentes confiables, la información referencial fue del clima, condiciones climáticas, del suelo, de la calidad de agua, geología regional, geología local y zona de vida.

Las instituciones de las cuales se tomó información fueron SENAMHI, Municipalidad distrital de Tiabaya, tesis de diversas universidades, portales web como SENACE, Ministerio de vivienda construcción y saneamiento y Ministerio del ambiente, Publicaciones científicas y guías oficiales de otros países como Chile.

3.6.2. Instrumentos de la investigación

Instrumentos del entorno humano y socioeconómico

El levantamiento de información del entorno humano y socioeconómico se realizó mediante el registro de actividades en la zona de estudio utilizando:

- Encuestas para obtener información sobre el entorno humano y socioeconómico. En el anexo 1, se muestra el modelo de encuesta.

Instrumentos del entorno natural

La recopilación de información del entorno natural se realizó mediante información primaria realizando monitoreos in situ tales como:

a. Monitoreo de ruido ambiental

Mediante sonómetros clase 2 calibrado, también se utilizó 1 ficha de campo la cual contiene la ubicación del punto de monitoreo y registro del nivel de ruido. En el anexo 3, se muestra el modelo de registro de ruido ambiental.

b. Monitoreo de flora silvestre

Se utilizó cámara fotográfica para su reconocimiento, así como también se recolectó muestras para su identificación en gabinete, para después llenar la ficha de registro. En el anexo 5, se muestra el modelo de registro para flora silvestre.

c. Monitoreo de fauna silvestre (avistamiento de aves)

Se utilizó cámara fotográfica y binoculares para su reconocimiento, la información se registró en fichas de campo. En el anexo 8, se muestra el modelo de registro de avistamiento de aves.

d. Equipos utilizados

- Cámara fotográfica
- Celular (grabación de videos)
- Sonómetro clase 2
- GPS satelital GARMIN
- Laptop core I5
- Binoculares
- Cinta métrica de 50 metros.

3.6.3. Fuentes

- a) Fuentes primarias: se recopiló información mediante trabajo de campo, realizando encuestas, monitoreos in situ y utilizando metodologías reconocidas.
- b) Fuentes secundarias: la información secundaria se consideró de entidades reconocidas como INEI, SENAMHI, MVCS, SUNASS, OEFA, MINAM, SENACE y Municipalidad distrital de Tiabaya.

3.7. Procesamiento estadístico de la información

3.7.1. Estadísticos

Se utilizó para la investigación la estadística descriptiva mediante la distribución de frecuencias que organizó los datos para la información levantada en campo mediante el uso de encuestas.

Para la comprobación de la hipótesis, se utilizó la prueba del X^2 que también se obtuvo la información mediante la aplicación de encuestas.

3.7.2. Representación

La representación de la distribución de frecuencias se realizará mediante gráficos de sectores (circulares o de torta) y pictogramas.

3.7.3. Técnica de comprobación de la hipótesis

Método utilizado

Para comprobar la hipótesis de la presente tesis se empleó la prueba estadística del Chi-cuadrado, dicho método es un muy utilizado y apropiado a la investigación debido a que ayudará a medir la discrepancia entre una distribución observada y otra teórica, indicando en qué medida las diferencias existen entre ambas de haberlas.

Para ello, se utilizó encuestas en la población beneficiaria de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Hipótesis de la investigación: “Es probable que existan riesgos ambientales asociados a las actividades de la planta de tratamiento de aguas residuales del AA.HH. Virgen de las Peñas, Tiabaya, 2018”

Formulación de hipótesis nula

“Es probable que no existan riesgos ambientales asociados a las actividades de la planta de tratamiento de aguas residuales del AA.HH. Virgen de las Peñas, Tiabaya, 2018”

Variable independiente: escenario de riesgo

Variable dependiente: planta de tratamiento de aguas residuales.

En el anexo 2, se muestra la encuesta aplicada para la comprobación de la hipótesis.

Chi cuadrado - calculado

Con los resultados se aplica la fórmula de Chi cuadrado (Pearson, 1990):

$$x^2 = \sum \frac{(fo_i - fe_i)^2}{fe_i}$$

fo: Fenómeno observado

fe: fenómeno esperado/teórico

Para obtener el Chi cuadrado de tablas

Grado de libertad

$Gl=(f-1) (c-1)$

Donde grado de libertad

F= filas

C= columnas

Uso de marguen de erro del 5%

$X^2 t= 3.84$

Fuente: Universidad Francisco Gavidia, UFG.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Resultados

4.1.1. Ubicación geográfica y política

El área donde se desarrolla la planta de tratamiento de aguas residuales del AA.HH. Virgen de las Peñas, se encuentra ubicada dentro del ámbito del distrito de Tiabaya, provincia de Arequipa y Región de Arequipa.

Ubicación y área de influencia

Se halla ubicado a un costado de la vía Cerro Verde 108, distrito de Tiabaya, provincia y Región Arequipa, encerrado dentro de los siguientes linderos y medidas perimétricas:

- Por el norte: con terreno eriazo del estado en línea recta un tramo de 9.97 m.
- Por el este: con la unidad catastral N° 37611 de propiedad de Luisa Valencia Salas y camino carrozable por medio, en línea quebrada de tres tramos 10.40 m, 13.92 m y 8.08 m.
- Por el oeste: con la unidad catastral N° 37614 de propiedad de Jesús Roberto Valencia Salas y terreno eriazo por medio, en línea recta con un tramo: 28.47 m.

- Por el sur: con terreno eriazado del Estado, en línea recta con un tramo de 9.40 m.

Superficie: la planta de tratamiento dentro de sus linderos y medidas perimétricas tiene una superficie de 228.29 m², encerrado dentro de un perímetro de 67.43 m.

La ubicación de la PTAR se encuentra entre las siguientes coordenadas UTM (WGS 84).

Tabla 10. Coordenadas de la Planta de tratamiento de aguas residuales

<i>Este</i>	<i>Norte</i>
222133.63 E	8178906.54 N
222142.44 E	8178911.22 N
222152.37 E	8178888.57 N
222146.65 E	8178901.06 N
222144.62 E	8178880.01 N
222154.11 E	8178880.05 N
222142.59 E	8178884.91 N

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 10, se muestran las coordenadas de la planta de tratamiento. Son 07 puntos, se encuentra en sistema WGS 84, zona 19 K.

Ilustración 4. Ubicación del área de estudio



Fuente: Google earth.

En los anexos 16 y anexo 17, se muestran el mapa de ubicación y localización, respectivamente.

4.1.2. Características del ámbito de estudio

4.1.2.1. Entorno humano y socioeconómico

La información del componente socio económico se realizó mediante la aplicación de encuestas al área de influencia directa.

Se complementó la información de las encuestas mediante la utilización de información secundaria del INEI 2007.

El tamaño de la muestra fue de 180 viviendas

El cronograma de la encuesta realizada fue:

Tabla 11. Fechas en las que se realizaron las encuestas

<i>Fecha</i>	<i>Encuestas Realizadas</i>
26/01/2018	39
27/01/2018	27
28/01/2018	30
03/02/2018	45
04/02/2018	39
Total	180

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 11, podemos observar que las encuestas se realizaron en 5 fechas diferentes.

En el anexo 15, se muestra el procesamiento de información de las encuestas.

a. Características demográficas y sociales

Población

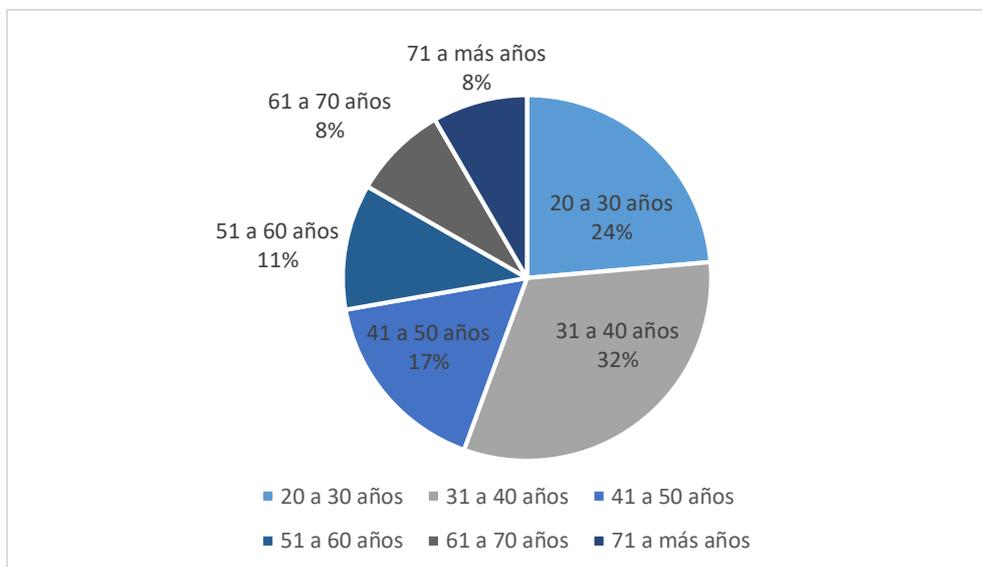
Según la información del último censo del INEI 2007, la población del distrito de Tiabaya era de 14,677 habitantes.

El proyecto de implementación del sistema de alcantarillado e instalación de una PTAR para la población del AA.HH. Virgen de las Peñas es para un

total de 440 familias. Fuente PAMA proyecto: “Mejoramiento del Sistema de Alcantarillado en el Asentamiento Humano Virgen de las Peñas, distrito de Tiabaya, Arequipa, Arequipa”.

Edad

Ilustración 5. Edad de la población encuestada

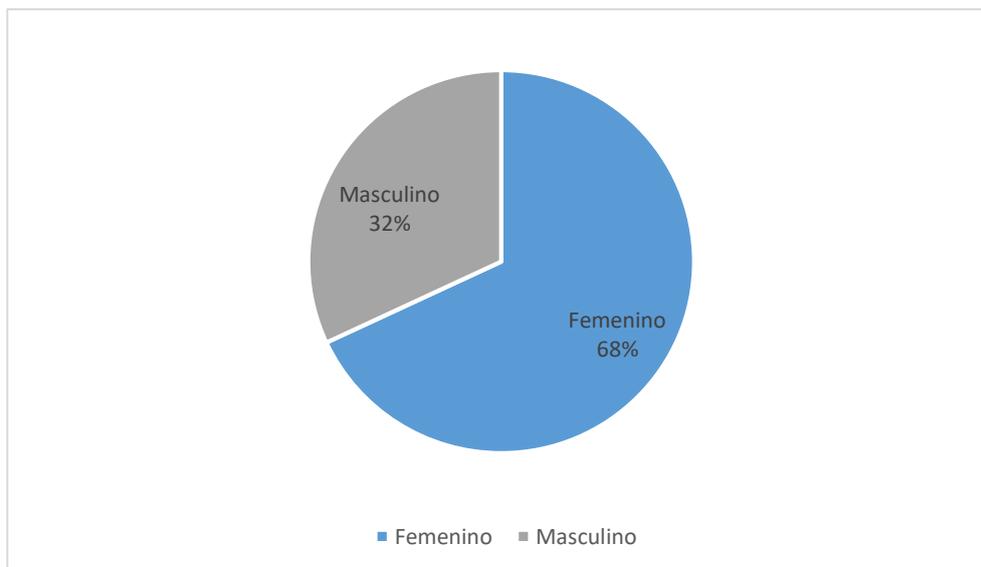


Fuente: Elaboración propia

La población del AA.HH. Virgen de las Peñas encuestada está compuesta por personas de 31 a 40 años que representan el 32% de la población. En cambio, el 24% de la población tiene entre 20 y 30 años; el 17%, entre 41 y 50 años; el 11%, entre 51 y 60 años; el 8%, entre 61 y 70 años y el otro 8% tiene de 71 años a más.

Género

Ilustración 6. Género de la población encuestada



Fuente: Elaboración propia.

El 68% de la población encuestada del AA.HH. Virgen de las Peñas es de sexo femenino y el 32%, de sexo masculino.

Educación

En el AA.HH. Virgen de las Peñas, existen actualmente 2 centros de estudios público del tipo inicial – jardín e inicial no escolarizados, donde los pobladores envían a sus menores hijos cuyas edades oscilan entre los 3, 4 y 5 años. Para la educación primaria, los estudiantes del AA.HH. Virgen de las Peñas asisten a colegios del distrito de Tiabaya, Uchumayo y del cercado de Arequipa.

Tabla 12. Centro de estudios del AA.HH. Virgen de las Peñas

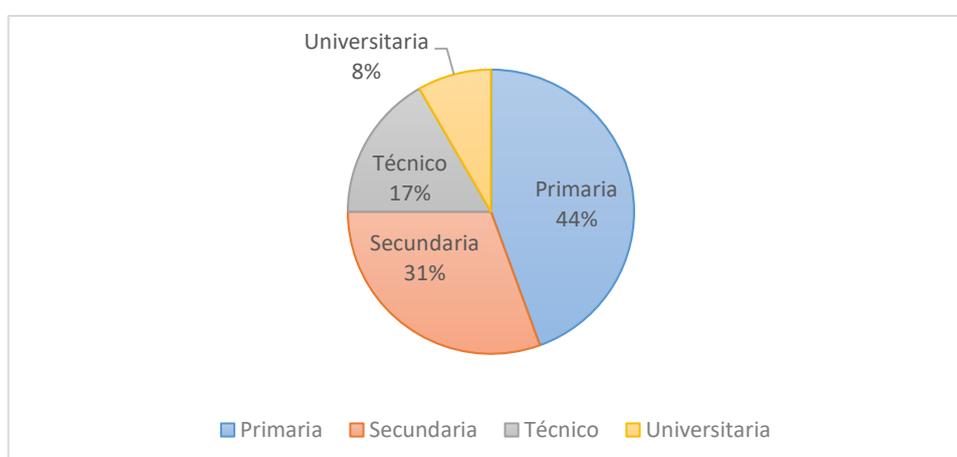
<i>Código modular</i>	<i>Nombre</i>	<i>Nivel/modalidad</i>	<i>Gestión</i>	<i>Dirección</i>	<i>Cantidad de alumnos</i>	<i>Edades de los estudiantes</i>
3868573	San Nicolás	Inicial no escolarizado	Pública	Virgen de las Peñas Zona B S/N	7	3 años
1741636	Virgen de las Peñas	Inicial - Jardín	Pública	Calle 18 Mz E, AA.HH. Virgen de las Peñas	12	3,4 y 5 años

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 12, podemos observar que en el AA.HH. Virgen de las Peñas, existen 2 centros de estudio: cuna – jardín San Nicolás de modalidad no escolarizada donde asisten niños de hasta 3 años y el Jardín Inicial Virgen de las Peñas donde asisten niños cuyas edades son 3, 4 y 5 años.

Nivel educativo

Ilustración 7. Nivel educativo de la población encuestada

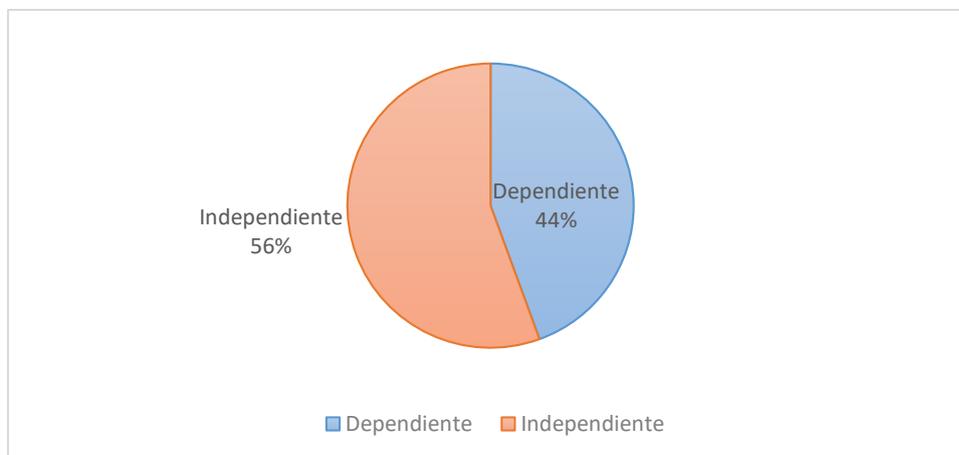


Fuente: Elaboración propia

El nivel educativo de la población del AA.HH. Virgen de las Peñas es que el 44% de la población cuenta con primaria completa; 31%, secundaria completa; 17%, técnico y solo el 8%, universitaria.

Empleo/ocupación

Ilustración 8. Empleo/ocupación de la población encuestada

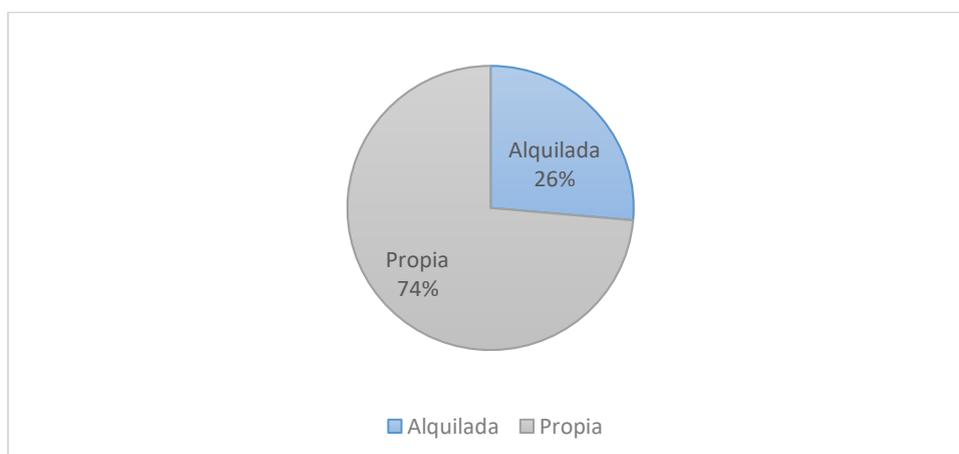


Fuente: Elaboración propia

El 56% de la población encuestada del AA.HH. Virgen de las Peñas es dependiente de un trabajo; 44% es independiente y trabajan en el rubro del comercio (tienda de abarrotes, venta de alfalfa, venta de snack, venta en los mercados), transporte (colectivos, taxis) y agricultura.

Tipo de vivienda

Ilustración 9. Tipo de vivienda de la población encuestada

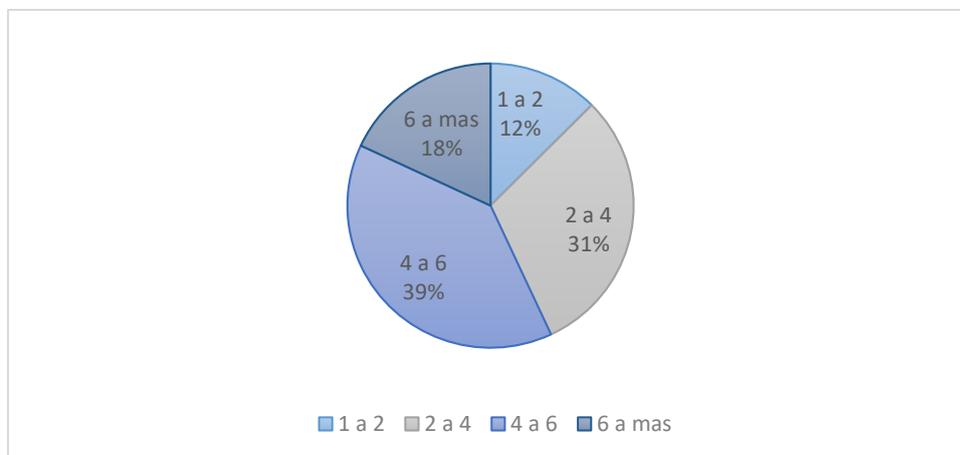


Fuente: Elaboración propia.

El 74 % de la población encuestada del AA.HH. Virgen de las Peñas afirma vivir en casa propia (aunque la situación legal de la población no cuenta con título de propiedad); en cambio, el 26% vive en casa alquilada.

Cantidad de ocupantes en la vivienda

Ilustración 10. Cantidad de ocupantes por vivienda de la población encuestada

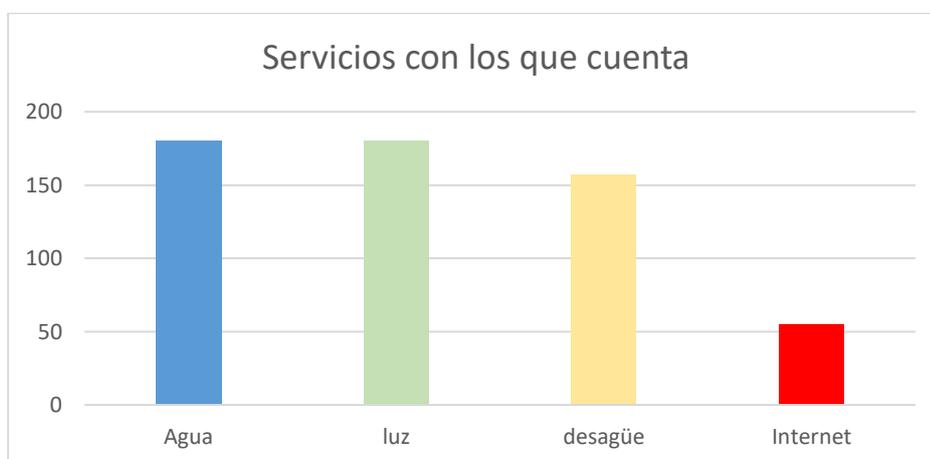


Fuente: Elaboración propia.

La cantidad de ocupantes del AA.HH. Virgen de las Peñas es muy variable. El 39% de la población encuestada tiene de 4 a 6 habitantes por vivienda y solo el 12% de los encuestados tiene de 1 a 2 ocupantes.

Servicios

Ilustración 11. Servicios que cuenta la población encuestada



Fuente: Elaboración propia.

El 100% de la población encuestada cuenta con el servicio de agua potable (proporcionado por la Municipalidad distrital de Tiabaya) y luz. El 87.5% afirma tener el servicio de desagüe (indican que el proyecto no llegó hasta sus viviendas); es decir, existe un 12.5% de la población que no es beneficiaria del proyecto.

Solo el 31% de la población del AA.HH. Virgen de las Peñas cuenta con el servicio de internet.

Salud

Centros de Salud

La población del AA.HH. Virgen de las Peñas acude a los siguientes establecimientos:

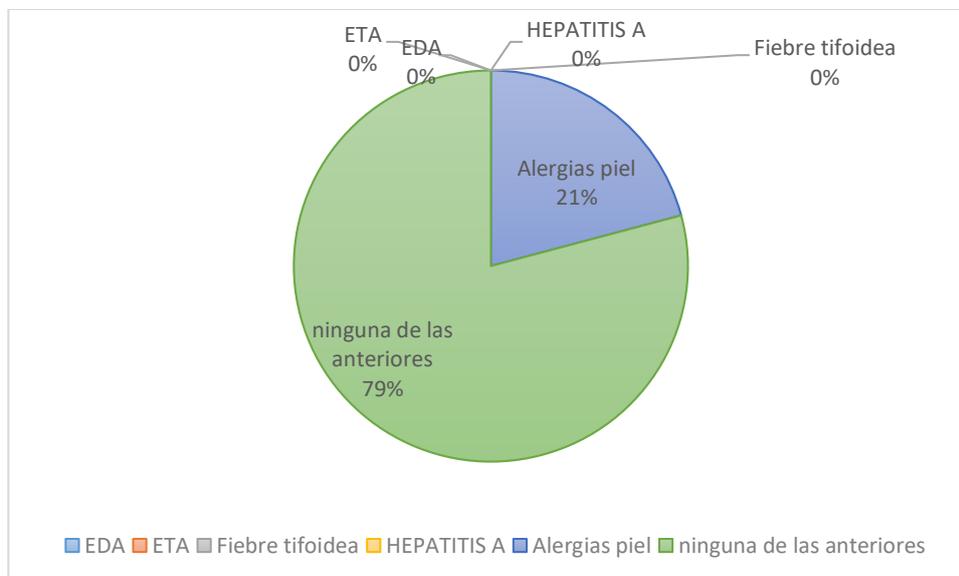
Tabla 13. Establecimiento de salud que acude la población

<i>N°</i>	<i>Establecimiento de Salud</i>	<i>Dirección</i>	<i>Categoría</i>	<i>Teléfono</i>
1	Centro de Salud Tiabaya	Calle Paz Soldán S/N	I-3	054-439402
2	Centro de salud Cerro Verde	Calle Condorama S/N, Cerro Verde	I-3	054-439402
3	Hospital General Honorio Delgado Espinoza	Av. Alcides Carrión N° 505	III-1	054-233880

Fuente: Encuestas de campo y GEOMINSA.

Durante la encuesta se preguntó a los pobladores si habían sufrido durante los últimos 12 meses enfermedades de origen hídrico.

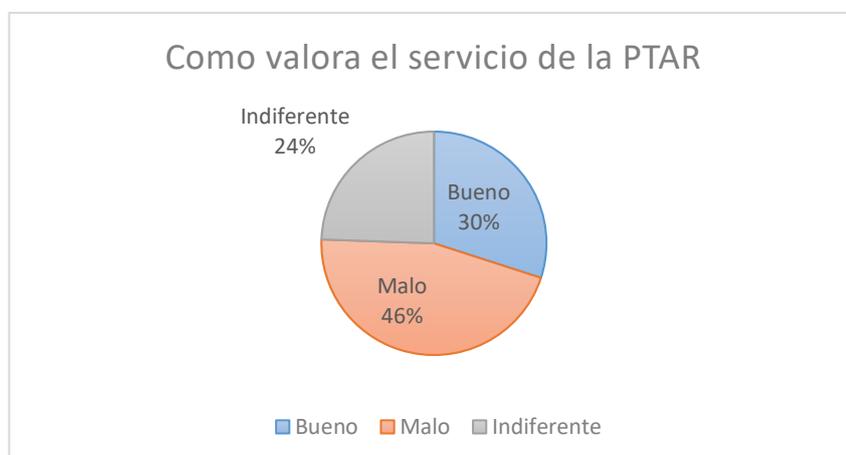
Ilustración 12. Enfermedades que sufrió la población encuestada durante los últimos 12 meses



Fuente: Elaboración propia.

Dicha encuesta dio como resultado que el 79% de la población encuestada no tuvo ninguna enfermedad y el 21% de la población informó sufrir de alergias en la piel (granitos, salpullidos); dicha alternativa no estaba considerada en la encuesta, pero se tomó en consideración.

Ilustración 13. Percepción de la población sobre el servicio de la PTAR



Fuente: Elaboración propia.

La encuesta aplicada para la investigación contenía preguntas abiertas donde se le consultó al vecino del AA.HH. Virgen de las Peñas sobre ¿cómo valora el servicio de la planta de tratamiento de aguas residuales? El 46% afirmó que el servicio prestado es malo; el 30 % indica que el servicio es bueno y al 24 % le es indiferente el servicio.

Las respuestas a estas preguntas fueron varias, pero las que se dieron con frecuencia son:

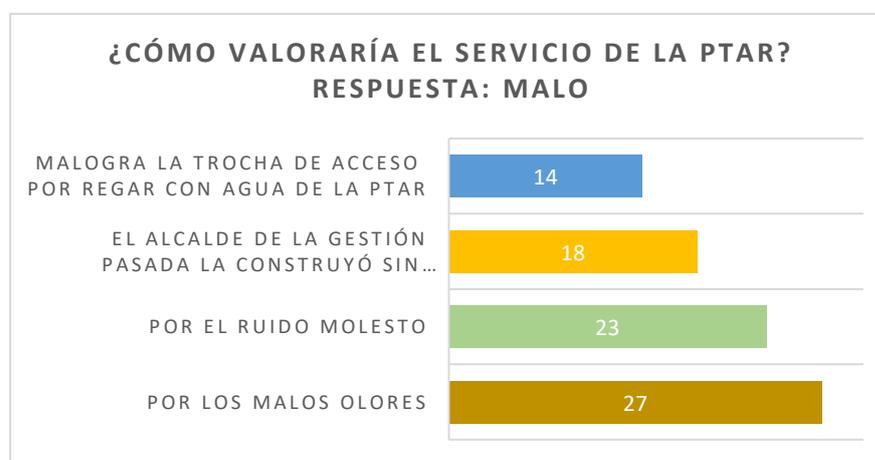
Tabla 14. Respuestas sobre la percepción del servicio

N°	Bueno	Malo
1	Brinda el servicio	Por los malos olores
2	Da calidad de vida	Por el ruido molesto
3	-	El Alcalde de la gestión pasada la construyó sin consultar
4	-	Malogran la trocha de acceso regando demasiado con esa agua de la PTAR

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 14, muestra las respuestas frecuentes frente a la pregunta: ¿Cómo valora el servicio de la planta de tratamiento de aguas residuales?

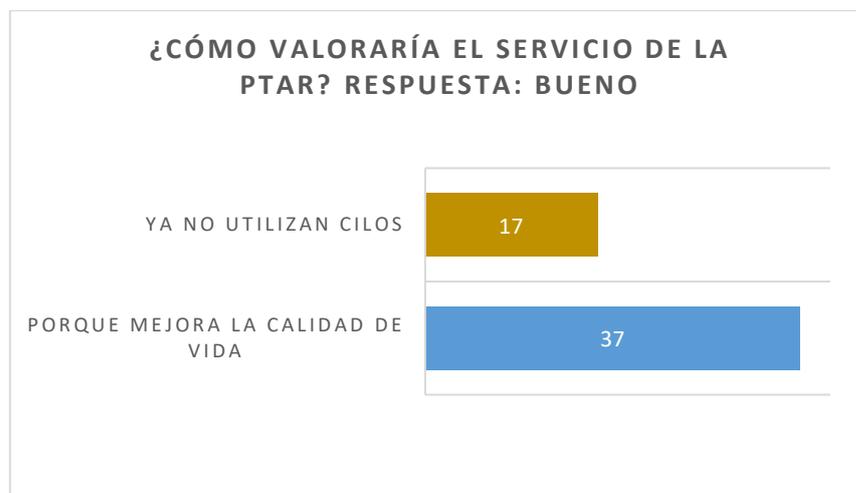
Ilustración 14. Valoración del servicio de la PTAR



Fuente: Elaboración propia.

La gráfica muestra las respuestas de la población que indican que el servicio que brinda la PTAR del AA.HH. Virgen de las Peñas es malo.

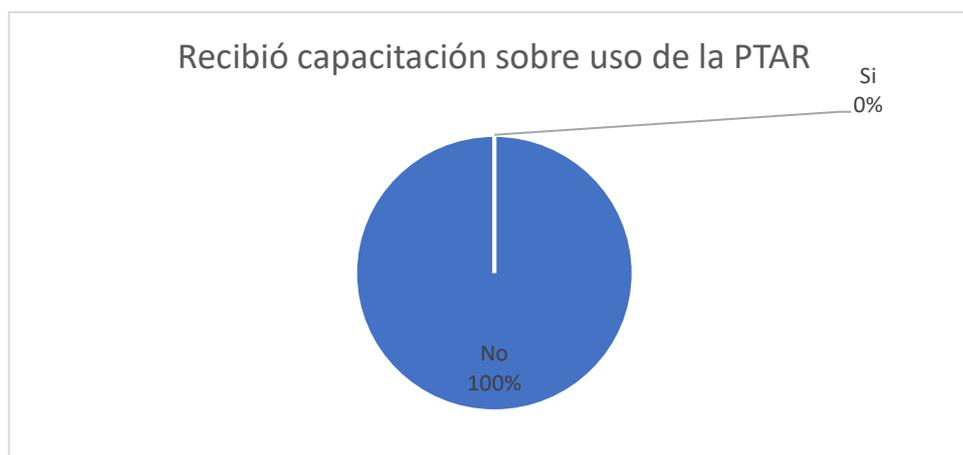
Ilustración 15. Valoración del servicio por la población encuestada



Fuente: Elaboración propia.

La gráfica muestra las respuestas de la población que indican que el servicio que brinda la PTAR del AA.HH. Virgen de las Peñas es bueno.

Ilustración 16. Consulta sobre si recibió algún tipo de capacitación



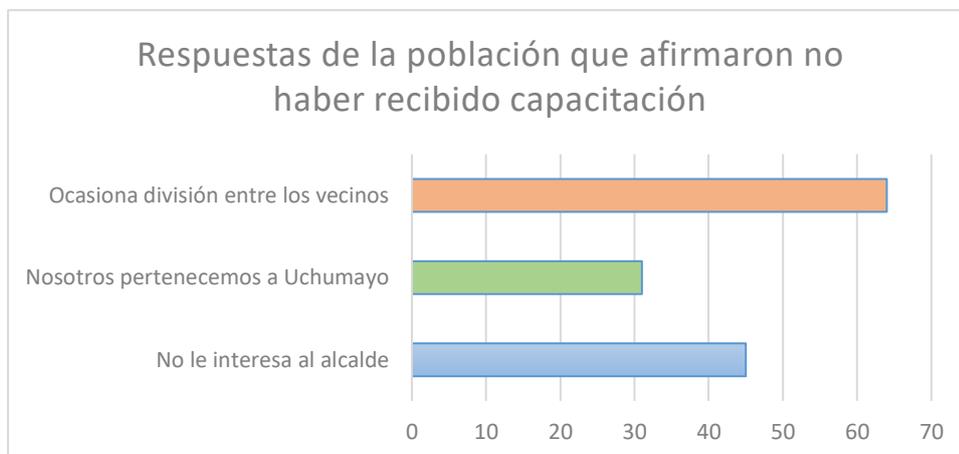
Fuente: Elaboración propia.

Un 100 % de la población encuestada afirma que no recibió capacitación de ningún tipo.

Las respuestas que dieron a la pregunta: ¿Recibió capacitación sobre el uso de la PTAR?

- No le interesa al Alcalde,
- Nosotros pertenecemos a Uchumayo,
- Esta obra ocasiona muchos problemas (conflictos sociales).

Ilustración 17. Respuestas frecuentes a la pregunta sobre si recibió capacitación



Fuente: Elaboración propia.

La gráfica muestra las respuestas sobre el porqué no recibió capacitación.

4.1.2.2. Entorno natural

A. Medio físico

1. Clima y condiciones meteorológicas

Según la clasificación climática por el método Thornthwaite, la zona del AA.HH. Virgen de las Peñas tiene un clima semiárido (D), otoño seco (o), invierno seco (i), primavera seca (p) de eficiencia de temperatura templado (B'2) y una humedad atmosférica seco (H2) (SENAMHI, 2010). En el anexo 11, se puede observar el informe SENAMHI, datos de la estación CO Huasacache.

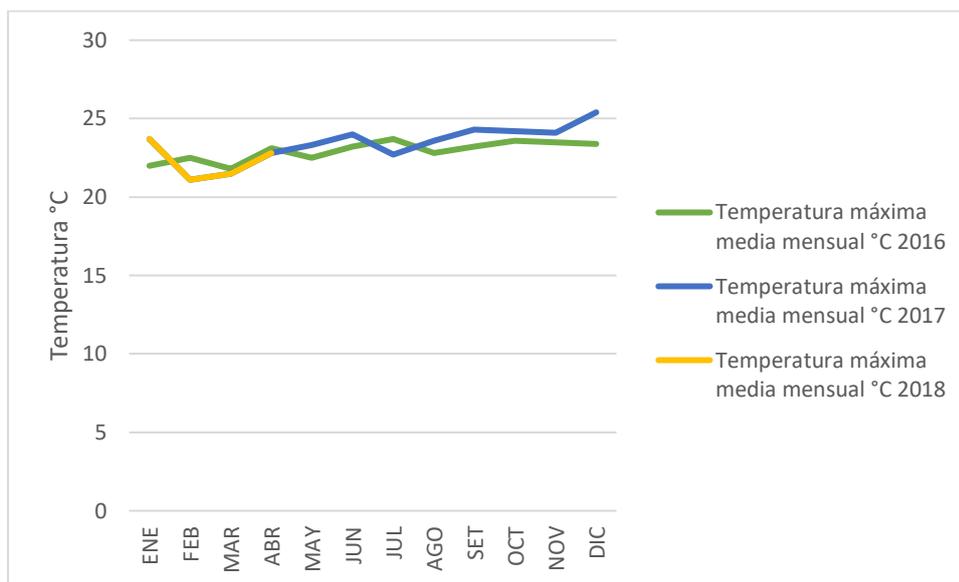
Tabla 15. Datos meteorológicos de la estación CO Huasacache

<i>Parámetro</i>	<i>Año</i>	<i>ENE</i>	<i>FEB</i>	<i>MAR</i>	<i>ABR</i>	<i>MAY</i>	<i>JUN</i>	<i>JUL</i>	<i>AGO</i>	<i>SET</i>	<i>OCT</i>	<i>NOV</i>	<i>DIC</i>
Temperatura máxima media mensual °C	2016	22.0	22.5	21.8	23.1	22.5	23.2	23.7	22.8	23.2	23.6	23.5	23.4
	2017	23.7	21.1	21.5	22.8	23.3	24.0	22.7	23.6	24.3	24.2	24.1	25.4
	2018	23.7	21.1	21.5									
Temperatura mínima media mensual °C	2016	10.8	9.6	10.2	10.1	7.4	7.1	8.0	8.0	9.2	9.1	8.2	9.2
	2017	10.6	12.2	11.8	11.0	8.8	8.2	6.7	7.9	8.7	9.2	9.3	10.6
	2018	10.6	12.2	11.8	11.0								
Humedad relativa media mensual °C	2016	69	58	67	56	44	39	38	38	42	S/D	S/D	S/D
	2017	51	80	78	67	49	41	38	37	36	41	43	41
	2018	51	80	78									
Precipitación total mensual mm	2016	25.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2017	9.8	34.3	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2018	0.0	28.7	0.0									
Velocidad del viento media mensual m/seg	2016	3.2	2.8	3.6	3.6	4.1	3.8	4.1	3.9	3.1	3.4	3.2	2.9
	2017	3.6	3.0	3.5	3.4	3.8	3.9	4.0	3.8	3.2	3.3	3.3	3.0
	2018	3.5	3.1	3.4									
Dirección del viento media mensual	2016	W	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
	2017	WNW	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	W
	2018	W	W	W									

Fuente: SENAMHI, Estación Huasacache.

Según la tabla 15, la temperatura máxima media se da entre los meses de octubre y noviembre; la temperatura mínima media, julio y agosto; la humedad relativa máxima, febrero y marzo.

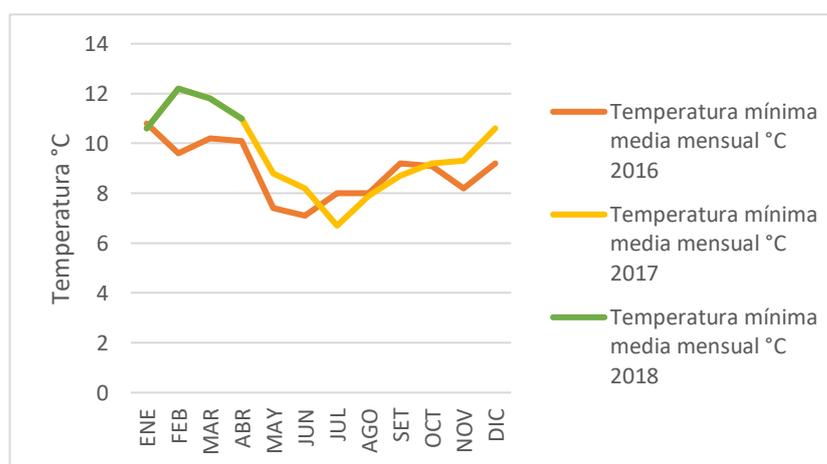
Ilustración 18. Temperatura máxima media mensual



Fuente: SENAMHI, Estación Huasacache.

Según la ilustración 18, la temperatura máxima media mensual promedio es muy variable dependiendo de los meses del año; dicha temperatura máxima se da durante los meses de setiembre, octubre, noviembre y diciembre llegando hasta una temperatura de 25°C.

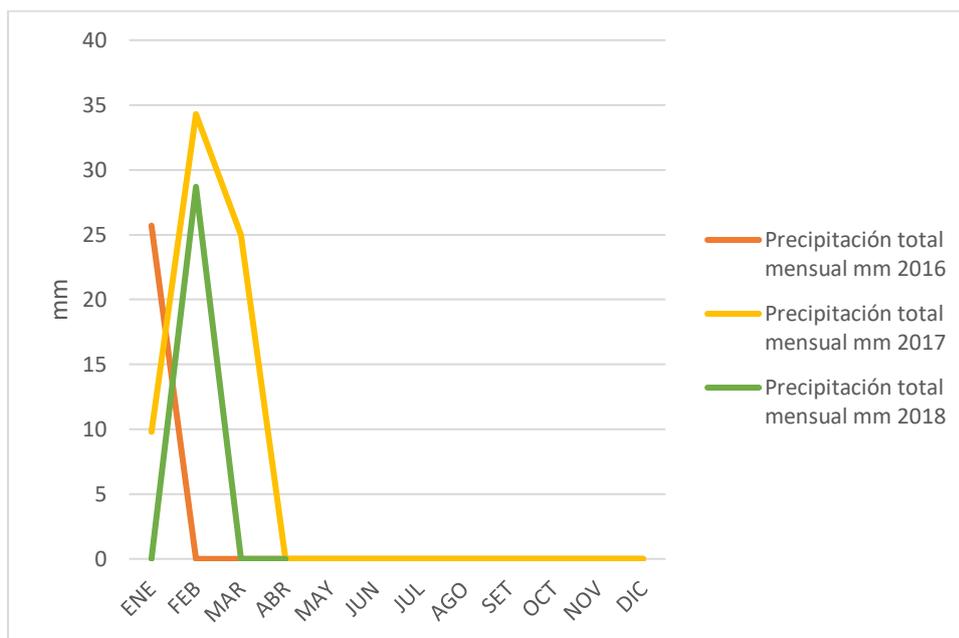
Ilustración 19. Temperatura mínima media mensual



Fuente: SENAMHI, Estación Huasacache.

Según la ilustración 19, la temperatura mínima mensual se presenta durante los meses de mayo, junio, julio y agosto llegando a temperaturas de hasta 7°C.

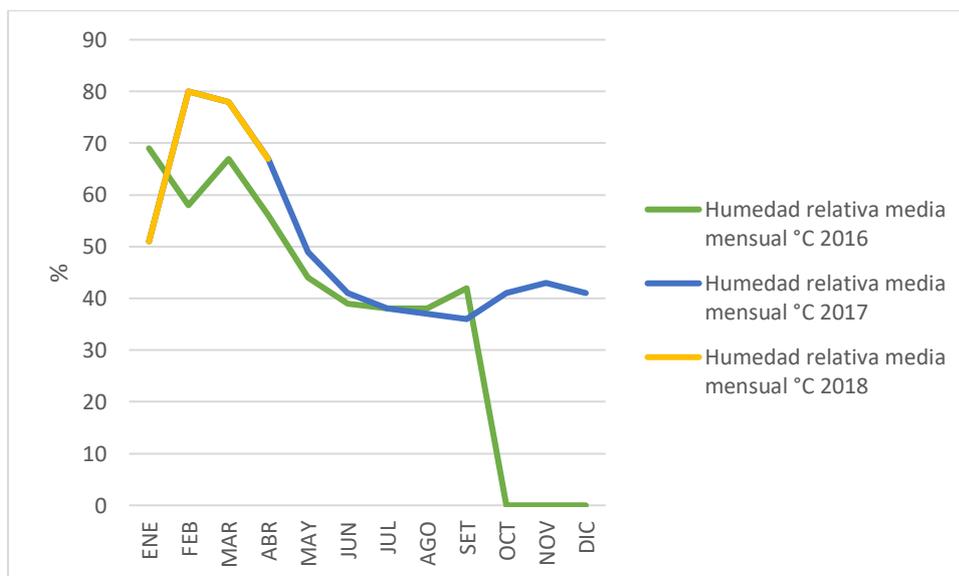
Ilustración 20. Precipitación total mensual



Fuente: SENAMHI, Estación Huasacache.

Según la ilustración 20, las precipitaciones se presentan durante los meses de enero, febrero, marzo y abril que inclusive pueden llegar hasta los 35 mm mensuales.

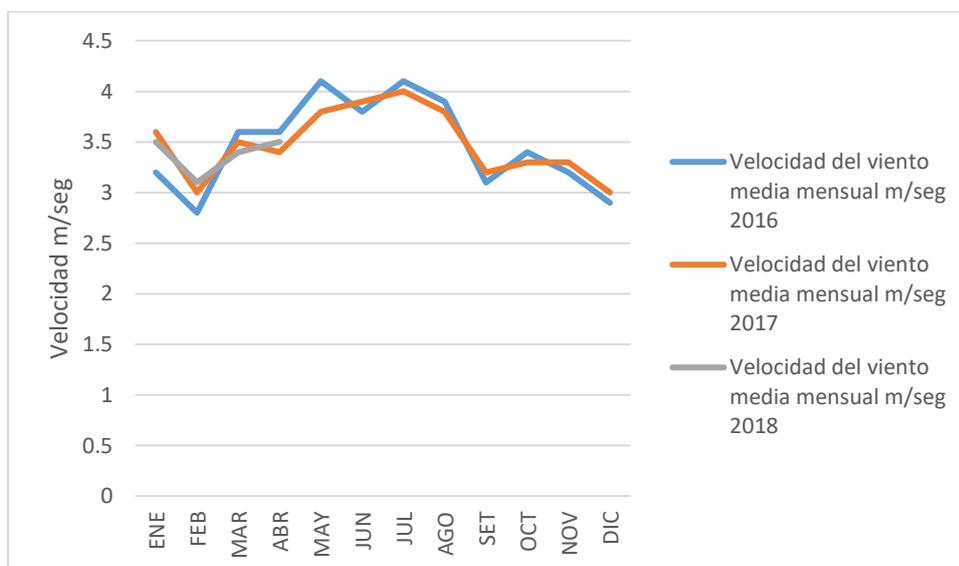
Ilustración 21. Humedad relativa media



Fuente: SENAMHI, Estación Huasacache.

Observamos que el mayor porcentaje de humedad se presenta durante los meses de enero, febrero, marzo y abril llegando hasta el 80% de humedad relativa media.

Ilustración 22. Velocidad del viento media mensual



Fuente: SENAMHI, Estación Huasacache.

En la ilustración 22, podemos observar que la velocidad del viento media mensual se presenta durante los meses de julio y agosto llegando hasta la velocidad de 4 m/seg, según información proporcionada por SENAMHI – Estación meteorológica de Huasacache.

Dirección del viento

Según los datos de la tabla 15, la dirección del viento es variable. Durante los meses de enero y febrero la dirección del viento es Oeste; en cambio, durante los meses de marzo a diciembre la dirección cambia a Este.

2. Calidad de aire

Se tomó en consideración las actividades que se realizaron en la planta de tratamiento de aguas residuales, por lo tanto, el parámetro a ser tomado en consideración es el ruido ambiental debido a que la planta cuenta con motores para el funcionamiento del sistema.

Ruido ambiental

Para el monitoreo del ruido ambiental se consideran las siguientes normas técnicas

- NTP ISO 1996-1:2007 Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental Parte 1: Índices básicos y procedimientos de evaluación.
- NTP ISO 1996-2:2008 Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental.

Los resultados se contrastaron según el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, dicho decreto contiene el reglamento de estándares Nacionales de calidad ambiental para el ruido.

Periodo de monitoreo

Se estimó que el periodo de medición debe coincidir con el periodo de generación de ruido representativo.

Determinación de los puntos de monitoreo

Para determinar la ubicación de los puntos se tuvo en cuenta lo siguiente:

- La dirección del viento, debido a que a través de este se propaga el ruido.
- Se tomó zonas representativas de acuerdo a la fuente de generación de ruido.

Tabla 16. Ubicación de los puntos de monitoreo del ruido ambiental

<i>Puntos de muestreo</i>	<i>Coordenadas UTM WGS 84</i>	
	<i>Este</i>	<i>Norte</i>
Ptar-01	222158	8178887
Ptar-02	222163	8178812
Ptar-03	222364	8178752

Fuente: GPS Satelital Garmin

En la tabla 16, podemos observar que se tomó 3 puntos de monitoreo; la distribución de los puntos se realizó según la ilustración 23.

Ilustración 23. Ubicación de los puntos de muestreo del ruido ambiental



Fuente: Google Earth.

En el anexo 18, se puede observar el mapa de monitoreo del ruido ambiental.

En la ilustración 23 encontramos la distribución de los puntos de monitoreo del ruido ambiental. El punto Ptar-01 se ubicó a 3 metros de la planta de tratamiento de aguas residuales del AA.HH. Virgen de las Peñas. El punto Ptar-02 se ubicó a 80 metros de la planta de tratamiento que es donde se ubica la primera vivienda; se eligió este punto debido a que se deseaba conocer el nivel de ruido hacia la vivienda. El punto Ptar-03 se ubicó a 255 metros de la planta de tratamiento de aguas residuales debido a la dirección del viento que arrastraba el sonido hasta esa zona.

Tabla 17. Resultado del monitoreo de ruido diurno

<i>Punto de muestreo</i>	<i>LAeq, T</i>
Ptar-01	64.3
Ptar-02	63.6
Ptar-03	55.6

Fuente: Elaboración propia.

En el anexo 4, identificamos los registros en campo.

Según la tabla 17, el punto Ptar-01 tiene una presión sonora equivalente a 64.3 decibeles, seguido del punto Ptar-02 con 63.6 decibeles y el punto Ptar-03 con 55.6 decibeles.

Tabla 18. Resultado del monitoreo del ruido nocturno

<i>Punto de muestreo</i>	<i>LAeq, T</i>
Ptar-01	64.7
Ptar-02	65.3
Ptar-03	54.2

Fuente: Elaboración propia.

En el anexo 3, se muestra los registros en campo.

Según la tabla 18, podemos observar que el punto Ptar-01 tiene una presión sonora equivalente de 64.7 decibeles, seguido del punto Ptar-02 con 65.3 decibeles y del punto Ptar-03 con 54.2 decibeles.

Comparativa de resultados con el ECA Ruido

Normativa aplicable: Estándar de calidad ambiental – Ruido

Tabla 19. ECA – Ruido, DS N° 085-2003-PCM

Zona de aplicación	Valores expresados en LAEQT	
	Horario diurno	Horario nocturno
Zona de protección especial	50 dB	40 dB
Zona residencial	60 dB	50 dB
Zona comercial	70 dB	60 dB
Zona industrial	80 dB	70 dB

Fuente: Decreto Supremo N° 085-2003-PCM

Resultados del monitoreo del ruido ambiental según zonas

Tabla 20. Resultados de monitoreo de ruido aplicado a zonas

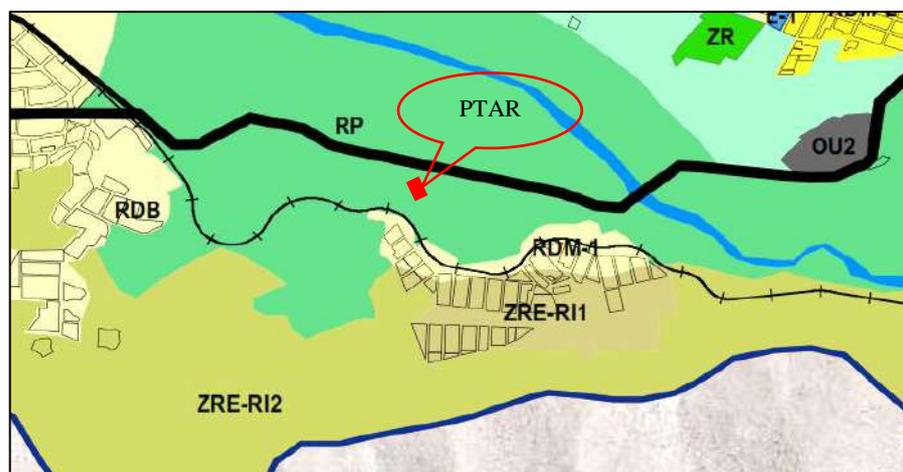
Zona de aplicación	Punto	Resultados Monitoreo ruido	
		Horario diurno	Horario nocturno
Zona de protección especial (donde está ubicada la PTAR)	Ptar-01	64.3 dB	64.7 dB
Zona residencial (donde está ubicada la población AA.HH. Virgen de las Peñas)	Ptar-02	63.6 dB	65.3 dB
	Ptar-03	55.6 dB	54.2 dB

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 20 muestra los resultados del monitoreo del ruido comparado con el ECA de ruido ambiental, aplicado a las zonas da como conclusión que:

- El ruido que emite PTAR al estar ubicado en una zona de protección especial representa un punto crítico debido a que supera los ECA – Ruido en horario diurno y nocturno.
- Se ubicaron 2 estaciones de monitoreo en zona residencial (donde se ubica la Población del AA.HH. Virgen de las Peñas) a diferentes distancias de la PTAR (80 metros y 255 metros respectivamente) donde el punto Ptar-02 supera los ECA de ruido en horario diurno y nocturno; el punto Ptar-03 no supera los ECA de ruido en horario diurno, pero sí supera los ECA de ruido en horario nocturno.

Ilustración 24. Zonificación de suelos por uso



La ilustración 24, muestra la zonificación de suelos según uso – IMPLA

Ilustración 25. Monitoreo del ruido ambiental punto PTAR-01



En la ilustración 25, podemos observar que el monitoreo de ruido ambiental del punto Ptar-01 fue tomado a un costado de la planta de tratamiento de aguas residuales, a 3 metros de distancia, debido a que se deseaba conocer el nivel de ruido equivalente real, y fue registrado en fichas de campo; también se tomó la ubicación mediante un GPS.

Ilustración 26. Monitoreo del ruido ambiental punto PTAR-02



En la ilustración 26, podemos observar que la medición del ruido ambiental del punto Ptar-02 fue tomado en la primera vivienda cercana a la planta de tratamiento de aguas residuales, a 80 metros de distancia; se registró los datos en las fichas de campo y de igual manera se tomó las coordenadas mediante un GPS.

Ilustración 27. Monitoreo del ruido ambiental punto PTAR-03



En la ilustración 27, podemos observar que la medición del ruido ambiental del punto Ptar-03 fue tomado en un punto alejado de la planta de tratamiento de las aguas residuales, exactamente a 255 metros de distancia en línea recta en dirección del viento.

Interpretación del monitoreo del ruido ambiental

El monitoreo del ruido ambiental se realizó el 4 de febrero de 2018, donde se obtuvo la siguiente información:

- El punto de muestreo PTAR-01 tiene los valores de 64.7 dBA y en la noche es de 64.3 dBA. Esta zona está catalogada como reserva paisajística (ver zonificación) por tal motivo la zona es de protección especial, estos valores superan los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.
- El punto de muestro PTAR-02 tiene los valores de 63.6 dBA diurno y 65.3 dBA nocturno. Esta zona está catalogada como residencial (ver zonificación). El valor diurno y nocturno superan los Estándares

Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.

- El punto de muestreo PTAR-03 tiene los valores de 55.6 dBA diurno y 54.2 dBA nocturno. El valor diurno no supera los ECA; pero el valor nocturno sí supera los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.
- Para obtener los resultados, se utilizó la siguiente fórmula:
Nivel de presión sonora continuo equivalente (Leq)

$$L_{AeqT} = 10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0.1L_i} \right]$$

Donde:

L= nivel de presión sonora ponderado A instantáneo en un tiempo T de la muestra.

N= Cantidad de mediciones en la muestra i

Fuente: NTP ISO 1996-2

Tabla de procesamiento de datos

(Ver anexo 4, registro de ruido en campo y procesamiento de datos).

3. Calidad de efluente

3.1 Calidad de agua residual tratada por la PTAR

Para conocer la calidad del efluente descargado, se tomó la muestra del siguiente punto cuyas coordenadas son:

Ilustración 28. Croquis de ubicación del punto de monitoreo



Fuente: Elaboración propia.

En la ilustración 28, podemos observar el punto en donde la PTAR descarga sus aguas residuales “tratadas”.

En el anexo 20, encontramos el mapa de ubicación y la toma de muestra de la descarga de agua residual.

Síntesis de los resultados

Tabla 21. Resultados de la calidad de agua

Parámetro	Resultado
pH	7.3
Sólidos suspendidos	371 mg/L
DQO	499.9 mg/L
Coliformes termotolerantes (NMP)	5400000 NMP/100 ml

Fuente Elaboración propia.

En el anexo 12, se muestra los resultados del análisis de agua residual de la PTAR.

En el anexo 13, exhibimos la galería fotográfica de la toma de muestra.

4. Clasificación y zonificación del suelo

Geología regional

En la ciudad de Arequipa, se encuentran unidades ígneas, sedimentarias y metamórficas con edades que van desde el prepaleozoico hasta el cuaternario reciente cuyas unidades son:

- a) Gabriodiorita de la caldera: Son rocas ígneas intrusivas que afloran en la parte sur de la ciudad.
- b) Granodiorita de Tiabaya: Estas rocas afloran en forma de elipses groseras en los cerros vecinos del distrito de Tiabaya.
- c) Volcánico Sencca Compacto: Constituido por un tufo blanco, compacto coherente y algo poroso. Es conocido con el nombre de sillar.
- d) Volcánico Sencca Salmón: Son tufos de color rosáceo, estratificados en bandos subhorizontales.
- e) Volcánico Chila: Conformado por derrames andesíticos y basálticos de color oscuro, altamente fracturados.
- f) Flujos de Barro: Compuestos por bloques andesíticos y diversos tamaños, cuyos intersticios están rellenos por una matriz arenosa tufacea.
- g) Depósitos Piroclásticos: Son tobas volcánicas de color blanco amarillentas, deleznable, ásperas y de aspecto azucarado muy livianas.
- h) Materiales Aluviales: Conformados por el aluvial de Acequia Alta, aluvial de Umacollo, y el aluvial de Miraflores, constituido por materiales que rellenan los cauces de los ríos y quebradas.
- i) Eluviales Recientes: Están conformados por arenas limosas de color beige, origen residual, que constituyen los terrenos de cultivos.

Geología local

Súper unidad Tiabaya (KTI-GB): Litológicamente se encuentra compuesta por tres grupos de rocas, producto de una cristalización fraccionada de máfico afélsico: una primera melanócrata – mesócrata

consiste en gabrodiorita – diorita cuarcífera, una segunda mesócrata – leucócrata con tonalita dominante que varía a granodiorita y una tercera más clara y consistente en monzogranito. Todas las rocas de esta súper unidad se caracterizan por su grano fanerítico y textura granítica a hipiodomórfica con cuarzo intersticial. Contiene plagioclasas, grandes cristales prismáticos de horblenda, biotita, euhedral. La súper unidad Tiabaya está conformada por los plutones más jóvenes del segmento de Arequipa y las dataciones radiométricas indican una edad de Intrusión de 80 millones de años (Cobbing 1979)¹.

Zonificación

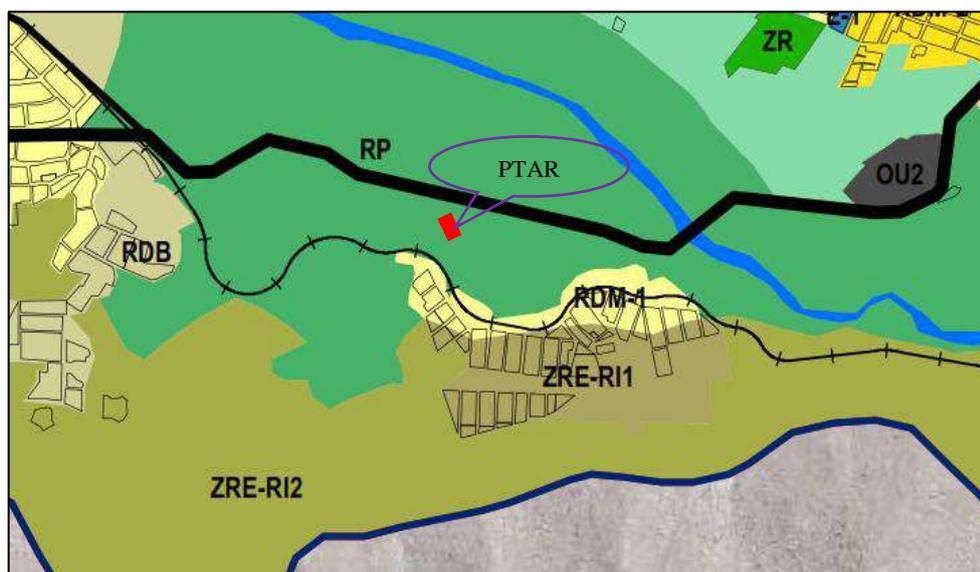
El Instituto Municipal de Planeamiento elaboró el plan de desarrollo metropolitano de Arequipa 2016-2025 el cual fue aprobado mediante Ordenanza Municipal N° 961-MPA.

El plan de desarrollo metropolitano es un instrumento técnico-normativo que orienta la gestión y regula el ejercicio del derecho de propiedad predial respecto del uso y ocupación que se le puede dar al mismo.

Según el plano del Ámbito y clasificación general del suelo, la planta de tratamiento de aguas residuales del AA.HH. Virgen de las Peñas se encuentra ubicado en una reserva paisajística donde no se permiten edificaciones solo obras de pequeña envergadura como camineras, estares, que complementen su carácter paisajístico.

¹ Bejarano, Evaluación geodinámica externa y análisis dinámico de los suelos en el Distrito de Sachaca (Arequipa) usando métodos geofísicos, pág. 13,14.

Ilustración 29. Plano de zonificación PTAR



Leyenda

- RP Reserva Paisajística
- RDM-1 Residencial densidad media tipo 1
- ZRE-RI1 Zona de reglamentación especial Riesgo tipo 1
- ZRE-RI2 Zona de reglamentación especial Riesgo tipo 2

B. Medio biológico

1. Zona de vida

Para la determinación de la zona de vida se utilizó la metodología del climatólogo botánico Leslie Holdridge publicado en 1947 y actualizado el año 1967.

Para la determinación de la zona de vida del área de estudio, se recopilaron los datos como la temperatura media anual, precipitación total anual (fuente SENAMHI) y la altitud del lugar (con un GPS); para luego hacer uso del diagrama de clasificación de las zonas de vida.

- Precipitación media anual: 127.2 mm
- Biotemperatura anual: 16 °C
- Altitud: 2100 m.s.n.m.
- Matorral desértico – templado cálido (md-Tc)

Se extiende entre los 2000 y 2900 m.s.n.m. y su biotemperatura anual varía entre 12°C y 17°C que el promedio de precipitación es variable de 125 hasta 250 mm, se ubica en la provincia de humedad: Árido.

2. Flora y vegetación

Método de selección subjetiva (Dombois, Ellenberg, & Barbour). Se consideró lo siguiente:

Se identificaron lugares óptimos para la caracterización de los tipos de vegetación presentes en el área de estudio, donde se realizó en época húmeda (enero); solo fue necesario una campaña de muestreo por las condiciones de vegetación homogénea.

Para el reconocimiento de la flora y vegetación, se tomaron fotografías para su respectivo reconocimiento en gabinete.

Tabla 22. Cronograma de monitoreo

<i>Fecha</i>	<i>Horario</i>	<i>Actividad</i>
26/02/2018	7:00 am – 8:00 am	Monitoreo de Flora

Fuente: Elaboración propia.

Resultados

La flora del lugar está conformada principalmente por áreas verdes propia de zonas ya intervenidas por la agricultura. Sin embargo, se pudo registrar varias especies vegetales como se muestran en el siguiente registro:

Tabla 23. Lista de especies de flora

Nombre común	Familia	Genero	Especie
Chilca	Asteraceae	Baccharis	<i>Baccharis sp.</i>
Quinoa	Amaranthaceae	Chenopodium	<i>Chenopodium sp.</i>
Molle	Anacardiaceae	Schinus	<i>Schinus sp.</i>
Sauce	Salicaceae	Salix	<i>Salix chilensis</i>
Diente de león	Asteraceae	Taraxacum	<i>Taraxacum sp.</i>
Malva	Malvaceae	Malva	<i>Malva sylvestris</i>
Pasto/grama común	Poaceae	Cynodon	<i>Cynodon sp.</i>

Fuente: Elaboración propia.

Se logró identificar 7 especies de floras vegetales silvestres ubicadas cerca al área de estudio; dichas especies no se encuentran en el inventario de especies protegidas o especies vulnerables.

En el anexo 7, se puede observar la galería fotográfica del monitoreo de la flora.

3. Fauna

Metodología

Puntos de Conteo (Ralph et al., 1995)

Según la guía de inventario de la fauna el conteo por puntos es el método utilizado en todo tipo de habitats y permite estudiar los cambios en las poblaciones de aves en puntos fijos, las diferentes composiciones específicas según el tipo de hábitat, y los patrones de abundancia de cada especie (MINAM, 2015).

Ubicación del punto del avistamiento

Tabla 24. Ubicación de puntos de avistamiento

<i>Puntos de muestreo</i>	<i>Coordenadas UTM WGS 84</i>	
	<i>Este</i>	<i>Norte</i>
A-01	222158	8178887
A-02	222163	8178812
A-03	222364	8178752

Fuente: Elaboración propia.

El monitoreo de aves se realizó en 3 puntos, los cuales se anotaron sus respectivas coordenadas UTM WGS84; la distribución de los puntos se muestra en la ilustración 17.

Ilustración 30. Ubicación de los puntos de avistamiento de aves.



Fuente: Google earth.

En el anexo 9, observamos el mapa de ubicación de los puntos de avistamiento de aves silvestres.

En la ilustración 30, identificamos la distribución de los puntos de avistamiento de aves. La distancia entre el punto A-01 hacia el punto A-02 fue de 77.5 metros de distancia; en cambio, la distancia entre el punto A-02 hacia el punto A-03 fue de 210 metros; la distancia entre el punto A-03 hacia el punto A-01 fue de 249 metros.

Cronograma del monitoreo

Tabla 25. Cronograma de monitoreo diurno

<i>Fecha</i>	<i>Horario</i>	<i>Actividad</i>
26/01/2018	4:00 a.m. - 4:30 a.m.	Reconocimiento del área y ubicación de Puntos de conteo
26/01/2018	4:30 a.m. – 4:45 a.m.	Avistamiento 15 minutos
26/01/2018	4:50 a.m. – 5:05 a.m.	Avistamiento 15 minutos
26/01/2018	5:15 a.m. – 5:30 a.m.	Avistamiento 15 minutos

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 25, anuncia el monitoreo de aves en horario diurno. Se realizó 3 avistamientos de aves y se permaneció por un tiempo de 15 minutos en cada punto.

Tabla 26. Cronograma del monitoreo nocturno

<i>Fecha</i>	<i>Horario</i>	<i>Actividad</i>
26/01/2018	7:00 p.m. – 7:15 a.m.	Avistamiento 15 minutos
26/01/2018	7:20 p.m. – 8:35 p.m.	Avistamiento 15 minutos
26/01/2018	7:45 p.m. – 8:00 p.m.	Avistamiento 15 minutos

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 26, reconocemos el monitoreo de aves en horario nocturno. Se realizó 3 avistamientos de aves y se permaneció por un tiempo de 15 minutos en cada punto.

Tabla 27. Equipos y materiales

<i>Cantidad</i>	<i>Equipos y materiales</i>
1	Binoculares
1	GPS
1	Cámara fotográfica
1	Cinta métrica (50m)
1	Guía para identificación de especies

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 27, contiene la lista de equipos utilizados para el avistamiento de aves.

Galería fotográfica del avistamiento de aves

Ilustración 31. Monitoreo de aves



En la ilustración 31, podemos observar la forma de avistamiento de aves la cual es ubicarse en un punto fijo y observar en forma radial durante 15 minutos, anotando las especies observadas en el registro para aves.

Tabla 28. Resultados del monitoreo de aves

Nombre común	Familia	Género	Especie	Cantidad		Total
				26/01/2018 diurno	26/01/2018 nocturno	
Gorrión	Passeridae	Passer	<i>Passer domesticus</i>	1	0	1
Chiguanco	Turdidae	Turdus	<i>Turdus chiguanco</i>	1	0	1
Colibrí	Trochilidae	Rhodopis	<i>Rhodopis vesper</i>	1	0	1
Paloma doméstica	Columbidae	Columba	<i>Columba livia</i>	5	3	8
Total/ Día				8	3	11

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 28, enumeramos las especies observadas. En un solo día, se hizo 2 monitoreos (diurno y nocturno) donde se registró a 4 familias: Passeridae, Trochilidae, Trochilidae y Columbidae. La cantidad de aves por cada familia fueron de 1,1,1 y 5, respectivamente, siendo un total de 8 aves en el periodo de 1 día y un promedio de 4; las familias registradas no se encuentran en el Inventario de Especies Protegidas.

En el anexo 10, encontramos la galería fotográfica de las aves monitoreadas.

4.1.3. Descripción de los procesos de la planta de tratamiento de aguas residuales

Según información contenida en las especificaciones técnicas de la planta de tratamiento de aguas residuales serie EEC 39 CON (ver anexo N° 14, hoja técnica de la PTAR) proporcionada por la empresa DYNAFLUX S.A. se tienen los siguientes procesos:

- Tratamiento primario (cámara de rejas, trampa de grasas, y tanque buffer).

- Tratamiento secundario (primer y segundo biorreactor, sedimentador rápido, sala de máquinas y control).
- Tratamiento terciario (desinfección).

a. Tratamiento primario

Cámara de rejas

Es una estructura de concreto armado con rejillas de acero inoxidable con aberturas de 2" y 1" construida bajo el suelo que retiene los sólidos gruesos tales como papeles, toallas higiénicas, plásticos, pañales, chapas, etc.

Trampa de grasas

Construida bajo el nivel del suelo de concreto armado retiene los aceites y grasas mediante las diferentes densidades.

Tanque buffer

Estructura de concreto armado bajo el nivel del suelo, el agua ingresa por gravedad con la finalidad de amortiguar y homogenizar el caudal del agua que ingresa al sistema, al interior del tanque se tiene sedimentadores.

b. Tratamiento secundario

Bioreactor 1 y 2

El sistema biológico está compuesto por dos reactores para la degradación orgánica de moléculas de carbono y nitrógeno con la ayuda de aire suministrado por sopladores, una vez terminado el tratamiento biológico pasa hacia el sedimentador.

Sedimentador

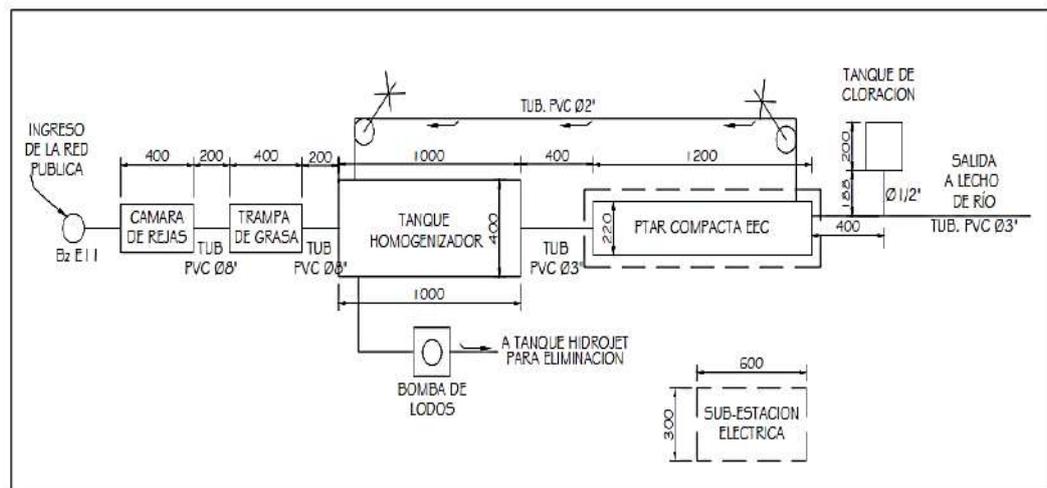
El agua proveniente de los biorreactores fluye hasta la cámara de clarificación/sedimentación donde los lodos sedimentar por pérdida de energía cinética por la fricción con las placas inclinadas al interior del sedimentador.

c. Tratamiento terciario

Cloración

El agua proveniente de la sedimentación es tratada mediante la aplicación de hipoclorito de calcio al 68% p/v o hipoclorito de sodio al 7.5% v/v con la finalidad de eliminar cualquier bacteria contenida en el efluente final.

Ilustración 32. Lay out de la Planta de tratamiento del AA.HH. Virgen de las Peñas.



Fuente: Municipalidad Distrital de Tiabaya.

La ilustración 32 muestra la distribución de la PTAR del AA.HH. Virgen de las Peñas.

Características técnicas diseño de la PTAR

En el anexo 14, encontramos la hoja técnica de la PTAR.

1. Planta de tratamiento compacta EEC39CON

- Caudal de diseño máximo: 300 m³/día. (proyección al 100% en 20 años)
- Tipo de efluente: Agua residual doméstica.
- Ruido generador: 60 decibeles a 8 metros.
- Gases generados: Principalmente oxígeno, dióxido de carbono y nitrógeno.

2. Reactor biológico

- 01 módulo con 2 reactores.
- Tiempo de residencia hidráulico 5 horas o menor.
- AMB biomédica material polietileno cantidad de 24 m³, color blanco.

3. Equipo de cloración

- Tanque cilíndrico de PVC, con una capacidad de 300 litros, automática.

Características técnicas reales de la PTAR

La población beneficiaria actual de la planta de tratamiento es de 2475 habitantes (SNIP banco de proyectos 254760).

Haciendo un cálculo según la metodología propuesta por CEPES, en su guía Población de diseño y demanda de agua indica en su página 23 cuadro 2.3.

Tabla 29. Dotación de agua por número de habitantes.

Región	Dotación (l/hab/día)
Selva	70
Costa	60
Sierra	50

Fuente: CEPES, Ministerio de Salud 1962

La tabla 29, muestra la demanda de consumo de agua en las diferentes localidades a las cuales se le asigna una dotación por región.

Utilizando esta relación podemos calcular el caudal de consumo de agua para los habitantes; tomaremos el valor de la sierra ya que Tiabaya se encuentra a 2140 m.s.n.m. y la población beneficiaria es 2475 habitantes, realizando las operaciones matemáticas se calcula que son 123.75 m³/día que consume la población del AA.HH. Virgen de las Peñas.

Según la Norma OS 070, redes de aguas residuales, indica que se calcula el caudal de contribución al alcantarillado en una relación del 80% del caudal de agua potable consumida.

Tomando esta relación podemos indicar que el caudal real de la planta de tratamiento de aguas residuales al número de población beneficiaria es de 99 m³ al día y que sería el caudal que recibe actualmente la PTAR del AA.HH. Virgen de las Peñas.

Calidad del Efluente descargado por la PTAR

Resultados del análisis de agua residual tratada descargada por la PTAR del AA.HH. Virgen de las Peñas.

En el anexo 12, anunciamos los resultados del análisis de calidad del efluente.

Tabla 30. Resultados del analisis al agua residual tratada

N°	Parámetro	Resultado	Unidades
1	Sólidos totales suspendidos	371	mg/L
2	pH	7.30	Unidades de pH
3	Demanda química de oxígeno	499.9	mg/L
4	Coliformes termotolerantes	5400 000	NMP/100 mL

Fuente: Informe ensayo N° 2-01449/18

Los resultados del informe del ensayo demuestran que los parámetros: sólidos totales suspendidos, demanda química de oxígeno y coliformes termotolerantes superan los límites máximos permisibles de la normativa vigente.

Comparativa de resultados con los Límites Máximos Permisibles (LMP) para los efluentes de PTAR, según DS 003-2010-MINAM

Tabla 31. Comparativa de LMP con resultados obtenidos en laboratorio.

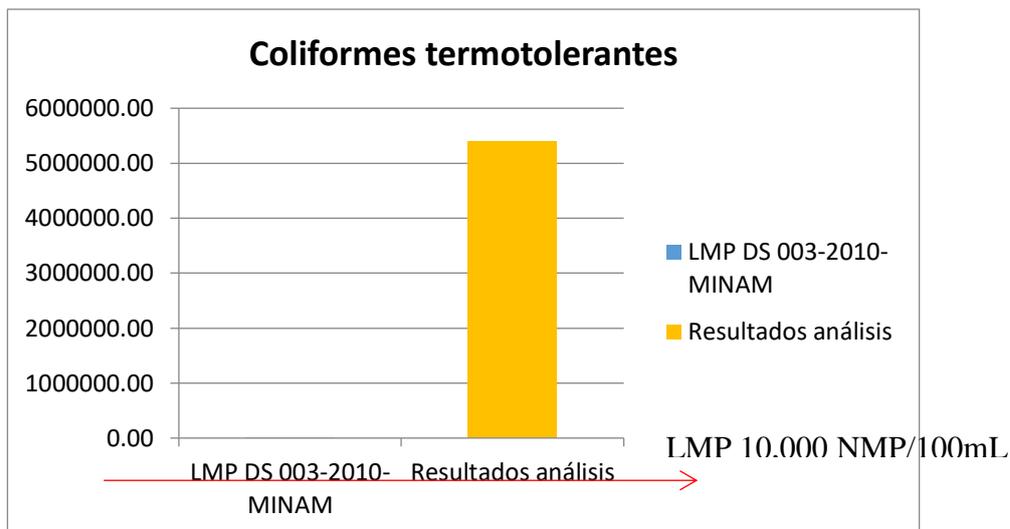
Parámetro	LMP DS 003-2010-MINAM	Resultados análisis
Aceites y grasas	20 mg/L	-
Coliformes termotolerantes	10,000 NMP/100 mL	5400 000 NMP/100 mL
Demanda bioquímica de oxígeno	100 mg/L	-
Demanda Química de Oxígeno	200 mg/L	499.9 mg/L
pH	6.5 – 8.5	7.30
Sólidos totales en suspensión	150 mL/L	371 mL/L
Temperatura	<35 °C	-

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 31, muestra la comparativa de los resultados del laboratorio frente a los LMP para efluentes.

Gráfica de resultados

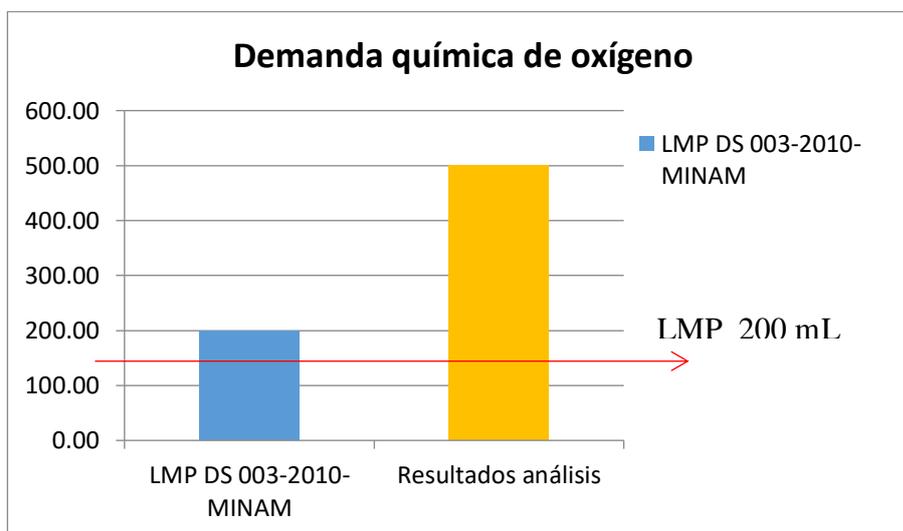
Ilustración 34. Gráfica del parámetro Coliformes termolerantes



Fuente: Elaboración propia.

La ilustración 34, demuestra que el parámetro coliformes termotolerantes de la muestra del efluente de la PTAR supera los LMP del DS N° 003-2010-MINAM.

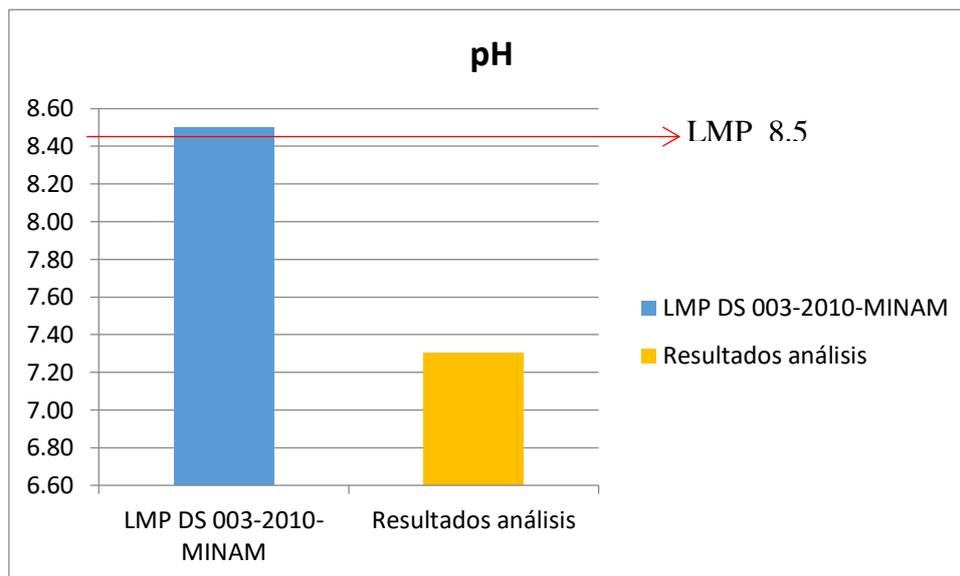
Ilustración 35. Gráfica del parámetro DQO



Fuente: Elaboración propia.

La ilustración 35, demuestra que el parámetro DQO analizado en la muestra del efluente de la PTAR supera los LMP del DS N° 003-2010-MINAM.

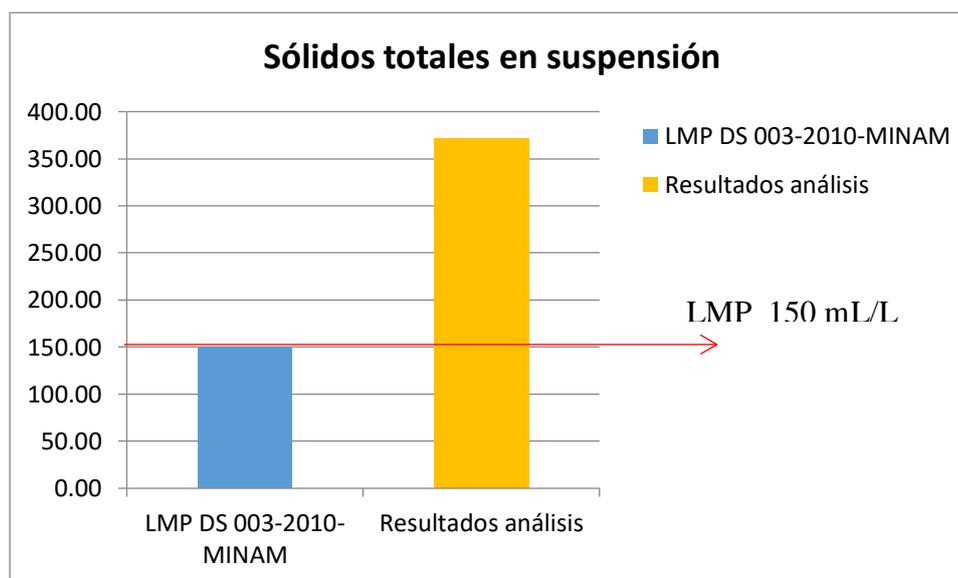
Ilustración 36. Gráfica del parámetro pH



Fuente: Elaboración propia.

La ilustración 36, demuestra que el parámetro pH analizado en la muestra del efluente de la PTAR no supera los LMP del DS N° 003-2010-MINAM

Ilustración 37. Gráfica del parámetro sólidos totales en suspensión



Fuente: Elaboración propia.

La Ilustración 37, revela que el parámetro SST analizado en la muestra del efluente de la PTAR supera los LMP del DS N° 003-2010-MINAM.

Conclusión

Los parámetros analizados mediante laboratorio demuestran que la eficiencia para la remoción de materia orgánica de la Planta de tratamiento de aguas residuales del AA.HH. Virgen de las Peñas con modelo EEC 39 CON es deficiente.

Materiales e insumos

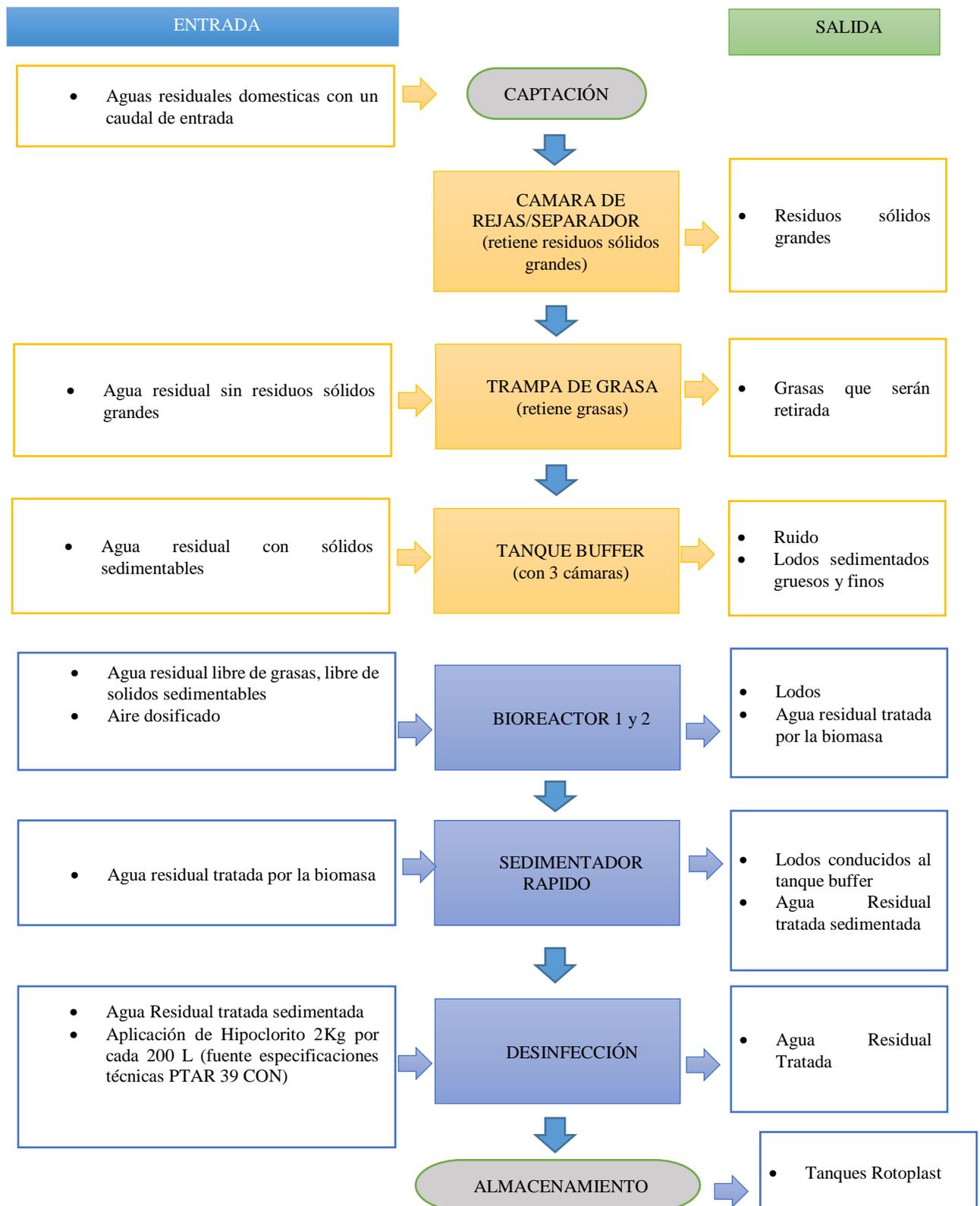
Los materiales e insumos utilizados en las actividades para la etapa de desinfección en el tratamiento de aguas residuales, según tabla 32 son:

Tabla 32. Insumos utilizados en la etapa de desinfección.

Descripción					Características					
<i>Nombre químico</i>	<i>Nombre comercial</i>	<i>Unidad de medida</i>	<i>Procedencia</i>	<i>Total</i>	<i>Inflamable</i>	<i>Corrosivo</i>	<i>Reactivo</i>	<i>Explosivo</i>	<i>Toxico</i>	<i>No se conoce</i>
Hipoclorito de calcio (68%)	Lejía Cloro	L	Perú			X			X	
Hipoclorito de sodio (7.5%)	Lejía Cloro	L	Perú			X			X	
BIO medio (polietileno de alta densidad)	AMB Bio Medium	m ²	USA							

Fuente: Norma NFPA 704 (National Fire Protection Association)

Ilustración 38. Diagrama de procesos de la planta de tratamiento de aguas residuales EEC 39 CON



Fuente: Hoja técnica de la PTAR (en el anexo 14, se puede observar la hoja técnica de la PTAR).

4.1.4. Evaluación de riesgos ambientales

Identificación de peligros (causa-efecto)

<i>Entornos</i>	<i>Causas</i>	<i>Peligro</i>	<i>Componentes</i>
Humano	Funcionamiento de la PTAR.	Afectación de la tranquilidad de la población, perturbación por ruidos.	Salud
	Funcionamiento de la PTAR.	Afectación a la salud de las personas: dolores de cabeza, irritabilidad, molestia respiratoria por olores.	Salud
	Falta de mantenimiento de la PTAR.	Colapsos del buzón principal que llega hasta la PTAR en cual ocasiona molestias en la población.	Salud
	Riego de vías/calle frente a la PTAR por personal de la municipalidad.	Propicia el crecimiento y propagación de hongos que pueden ocasionar alergias, problemas respiratorios.	Salud
	Falta o incumplimiento de un plan de manejo de residuos sólidos de la PTAR.	Afectación a la salud de las personas que trabajan al interior de la PTAR y pobladores locales.	Salud
	Utilizar insumos químicos para el tratamiento del agua residual.	Posible derrame de químicos o posibles fallas en la máquina dosificadora, afectación a la salud de los trabajadores al interior de la PTAR.	Salud
Natural	Funcionamiento de la PTAR.	Migración de aves silvestres de la zona.	Fauna silvestre
	Funcionamiento de la PTAR.	Contaminación de suelos que afecte la flora silvestre de la zona.	Flora silvestre

	Funcionamiento de la PTAR.	Emisión de contaminantes que afecten la calidad del aire.	Aire
	Funcionamiento de la PTAR.	Propagación de plagas.	Fauna
	Falta de mantenimiento de la PTAR ocasiona colapsos del buzón principal que llega hasta la PTAR.	Propagación de plagas, contaminación de áreas de cultivo cercanos, afectación de canales de agua de regadío.	Suelo
	Riego de vías/calle frente a la PTAR por personal de la municipalidad	Afectación de la calidad de suelo.	Suelo
	Falta o incumplimiento de un plan de manejo de residuos sólidos de la PTAR	Contaminación de suelos por residuos sólidos peligrosos generados por la PTAR.	Suelo
	Utilizar insumos químicos para el tratamiento del agua residual.	La aplicación de cloro para el tratamiento final del agua residual ocasionaría contaminación y pérdida de vegetación que sería regada con esta agua, programa de reforestación.	Suelo
	Vertimiento de aguas residuales tratadas al suelo.	Contaminación de aguas subterráneas por Infiltración de aguas residuales tratadas al subsuelo.	Agua
	Colapso de buzones.	Contaminación de fuentes de aguas superficiales cercanas a la PTAR.	Agua

Socioeconómico	Funcionamiento de la PTAR.	Pérdida de valor de los inmuebles de esa zona por tener una PTAR cerca.	Económico
	Falta de mantenimiento de la PTAR ocasiona colapsos del buzón principal que llega hasta la PTAR.	Bajos ingresos económicos, pérdida de ingresos por la contaminación de suelos de cultivo.	Económico
	Riego de vías/calle frente a la PTAR por personal de la municipalidad.	Dificultad en el ingreso hacia el AA.HH. Virgen de las Peñas, debido a que las vías regadas forman lodos, elevando los costos por traslado (vehículos quieren cobrar más).	Accesibilidad
	Falta o incumplimiento de un plan de manejo de residuos sólidos de la PTAR.	Disminución de ingresos por la afectación por un derrame o lixiviados de los residuos a las tierras de cultivo cercanos.	Económico
	Utilizar insumos químicos para el tratamiento del agua residual.	Pérdida de áreas verdes para recreación.	Paisajístico

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33. Formulación de escenarios

<i>Escenario de riesgo</i>	<i>Componente</i>	<i>Causas</i>	<i>Consecuencias en los entornos</i>		
			<i>Humano</i>	<i>Natural</i>	<i>Socioeconómico</i>
Generación de ruido por el funcionamiento de la PTAR.	Aire (ruido ambiental)	Funcionamiento de la PTAR.	Afectación de la tranquilidad de la población, perturbación del sueño.	Ahuyentamiento de aves silvestres de la zona.	Pérdida de valor de los inmuebles de esa zona.
Generación de malos olores por el funcionamiento de la PTAR.	Aire (emisión de gases)	Funcionamiento de la PTAR.	Afectación a la salud de las personas: dolores de cabeza, irritabilidad, molestia respiratoria.	Propagación de plagas	Pérdida de valor de los inmuebles de esa zona.
Colapsos del buzón principal que llega hasta la PTAR.	Suelo	Falta de mantenimiento de la PTAR ocasiona colapsos del buzón principal que llega hasta la PTAR.	Molestias en la población por el colapso del buzón principal, incremento de enfermedades diarreicas y alergias.	Propagación de animales plaga, contaminación de áreas de cultivo cercanos, afectación de canales de agua de regadío.	Bajos ingresos económicos, pérdida de ingresos por la contaminación de suelos de cultivo.
Vertimiento de aguas residuales tratadas al suelo.	Suelo	Riego de vías/calle frente a la PTAR por personal de la municipalidad.	Propicia el crecimiento y propagación de hongos que pueden ocasionar alergias, problemas respiratorios.	Afectación de la calidad de suelo.	Dificultad en el ingreso hacia el AA.HH. Virgen de las Peñas, debido a que las vías regadas forman lodos, elevando los costos por traslado (vehículos quieren cobrar más)
Acumulación de residuos comunes y	Suelo	Falta o incumplimiento de	Afectación a la salud de las personas que trabajan	Contaminación de suelos.	Disminución de ingresos por la afectación por un derrame

peligrosos al interior de la PTAR.		un plan de manejo de residuos sólidos de la PTAR.	al interior de la PTAR y pobladores locales.		o lixiviados de los residuos a las tierras de cultivo cercanos
Falla del equipo dosificador de cloro.	Suelo	Falta de mantenimiento preventivo y rutinario oportuno.	Afectación a la población por emanación de gases por derrame de cloro.	Agua residual tratada conteniendo excesiva cantidad de cloro y que se use para el riego de parques y jardines.	Pérdida de terrenos de cultivo.
Migración de aves silvestres.	Fauna	Ruidos molestos funcionamiento motores PTAR	Cambios en el paisaje natural (ausencia de canticos de aves).	Afectación del nicho ecológico de las especies propias de la zona.	Pérdida de la actividad económica producida por la fauna silvestre.
Perdida de cobertura vegetal.	Flora	Ubicación de la PTAR.	Disminución de áreas verdes para recreación de la población.	Afectación en distribución de flora silvestre de la zona.	Disminución de áreas verdes para recreación de la población.
Contaminación de canales de agua cercanos.	Agua	Colapso de buzones.	Afectación a la salud de las personas por consumo de vegetales regados con aguas contaminadas.	Afectación de la calidad de agua superficial.	Contaminación de cultivos y suelos por riego de vegetales con aguas residuales.
Descarga de aguas residuales tratadas al suelo.	Agua	Riego o descarga de aguas residuales tratadas que se infiltren al subsuelo.	Afectación a la salud de la población que utiliza aguas subterráneas para su consumo.	Afectación de la calidad de agua subterránea.	Aumento de costos para el tratamiento de agua para consumo poblacional.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 33, podemos observar que se formularon 10 escenarios, los cuales afectarían distintos tipos de elementos como: aire, agua, suelo, flora y fauna.

Estimación de la probabilidad

Una vez formulados los escenarios, se valoró la probabilidad de ocurrencia de los mismos mediante la tabla 34 el cual posee valores del 1 al 5 y van desde el poco posible hasta el muy probable, respectivamente.

Tabla 34. Rangos de probabilidad

<i>Valor</i>	<i>Probabilidad</i>	
5	Muy probable	< una vez a la semana
4	Altamente probable	> una vez a la semana y < una vez al mes
3	Probable	> una vez al mes y < una vez al año
2	Posible	> una vez al año y < una vez cada 05 años
1	Poco posible	> una vez cada 05 años

Fuente: En base a la Norma UNE 150008-2008 Evaluación de riesgos ambientales.

En la tabla 34, identificamos los rangos que se utilizaron para evaluar la probabilidad de los 10 escenarios propuestos, esto se hace de manera independiente para cada entorno.

Tabla 35. Estimación de la probabilidad en el entorno humano

<i>N°</i>	<i>Escenario de riesgo</i>	<i>Consecuencias</i>	<i>Probabilidad</i>
E1	Generación de ruido por el funcionamiento de la PTAR.	Afectación de la tranquilidad de la población, perturbación del sueño.	5
E2	Generación de malos olores por el funcionamiento de la PTAR.	Afectación a la salud de las personas: dolores de cabeza, irritabilidad, molestia respiratoria.	5
E3	Colapsos del buzón principal que llega hasta la PTAR.	Molestias en la población por el colapso del buzón principal, incremento de enfermedades diarreicas y alergias.	3
E4	Vertimiento de aguas residuales tratadas al suelo	Propicia el crecimiento y propagación de hongos que pueden ocasionar alergias, problemas respiratorios.	3
E5	Acumulación de residuos comunes y peligrosos al interior de la PTAR	Afectación a la salud de las personas que trabajan al interior de la PTAR y pobladores locales.	5
E6	Falla del equipo dosificador de cloro	Afectación a la población por emanación de gases por derrame de cloro	2
E7	Migración de aves silvestres.	Cambios en el paisaje natural (ausencia de cánticos de aves).	2
E8	Perdida de cobertura vegetal.	Disminución de áreas verdes para recreación de la población.	2
E9	Contaminación de canales de agua cercanos.	Afectación a la salud de las personas por consumo de vegetales regados con aguas contaminadas.	1
E10	Descarga de aguas residuales tratadas al suelo.	Afectación a la salud de la población que utiliza aguas subterráneas para su consumo.	2

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 35, observamos que el escenario E1, E2 y E5 es muy probable su ocurrencia, debido a que durante las encuestas se conversó con los pobladores indicando que esos escenarios se presentan en la actualidad y de manera permanente.

Tabla 36. Estimación de la probabilidad en el entorno natural

<i>N°</i>	<i>Escenario de riesgo</i>	<i>Consecuencias</i>	<i>Probabilidad</i>
E1	Generación de ruido por el funcionamiento de la PTAR.	Ahuyentamiento de aves silvestres de la zona.	1
E2	Generación de malos olores por el funcionamiento de la PTAR.	Propagación de plagas.	1
E3	Colapsos del buzón principal que llega hasta la PTAR.	Propagación de animales plaga, contaminación de áreas de cultivo cercanos, afectación de canales de agua de regadío.	2
E4	Vertimiento de aguas residuales tratadas al suelo	Afectación de la calidad de suelo.	5
E5	Acumulación de residuos comunes y peligrosos al interior de la PTAR	Contaminación de suelos.	4
E6	Falla del equipo dosificador de cloro	Agua residual tratada conteniendo excesiva cantidad de cloro y que se use para el regado de parques y jardines.	3
E7	Migración de aves silvestres.	Afectación del nicho ecológico de las especies propias de la zona.	2
E8	Pérdida de cobertura vegetal.	Afectación en distribución de flora silvestre de la zona.	2
E9	Contaminación de canales de agua cercanos.	Afectación de la calidad de agua superficial.	2
E10	Descarga de aguas residuales tratadas al suelo.	Afectación de la calidad de agua subterránea.	2

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 36, reconocemos que el escenario E4 tiene un valor de muy probable debido a que esa actividad de regado con aguas residuales tratadas se realiza de manera periódica; el escenario E4 tiene un valor de 4 el cual indica que es muy probable.

Tabla 37. Estimación de la probabilidad en el entorno socioeconómico

<i>N°</i>	<i>Escenario de riesgo</i>	<i>Consecuencias</i>	<i>Probabilidad</i>
E1	Generación de ruido por el funcionamiento de la PTAR.	Pérdida de valor de los inmuebles de esa zona.	2
E2	Generación de malos olores por el funcionamiento de la PTAR.	Pérdida de valor de los inmuebles de esa zona.	2
E3	Colapsos del buzón principal que llega hasta la PTAR.	Bajos ingresos económicos, pérdida de ingresos por la contaminación de suelos de cultivo.	2
E4	Vertimiento de aguas residuales tratadas al suelo	Dificultad en el ingreso hacia el AA.HH. Virgen de las Peñas, debido a que las vías regadas forman lodos, elevando los costos por traslado (vehículos quieren cobrar más)	4
E5	Acumulación de residuos comunes y peligrosos al interior de la PTAR	Disminución de ingresos por la afectación por un derrame o lixiviados de los residuos a las tierras de cultivo cercanos	3
E6	Falla del equipo dosificador de cloro	Pérdida de áreas verdes para la recreación.	2
E7	Migración de aves silvestres.	Pérdida de actividad económica producida por la fauna silvestre.	1
E8	Pérdida de cobertura vegetal.	Disminución de áreas verdes para recreación de la población.	1
E9	Contaminación de canales de agua cercanos.	Contaminación de cultivos y suelos por riego de vegetales con aguas residuales.	1
E10	Descarga de aguas residuales tratadas al suelo.	Aumento de costos para el tratamiento de agua para consumo poblacional.	1

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 37 observamos que el escenario E4 tiene más probabilidad de ocurrencia debido a que esa actividad de regado con aguas residuales tratadas se realiza de manera periódica.

Estimación de la gravedad y valoración de los escenarios

La siguiente actividad a realizar fue la estimación de la gravedad la cual se realizó en base a los siguientes cálculos para cada entorno de forma individual, para ello se utilizó los rangos de los límites del entorno el cual se encuentran en la tabla 38.

Tabla 38. Estimación de la gravedad en cada entorno

<i>Gravedad</i>	<i>Límites del entorno</i>	<i>Vulnerabilidad</i>
Entorno natural	= cantidad +2 peligrosidad + extensión	+ calidad del medio
Entorno humano	= cantidad +2 peligrosidad + extensión	+ población afectada
Entorno socioeconómico	= cantidad +2 peligrosidad + extensión	+ patrimonio y capital productivo

Fuente: MINAM, Guía Evaluación de riesgos ambientales, 2009.

La tabla 38, alude la forma de cálculo propuesto por MINAM en la Guía de Evaluación de riesgos ambientales, 2009.

Rangos de los límites de los entornos

Para obtener la gravedad de los escenarios, se utilizó como referencia para su valoración los rangos límites propuestos para cada entorno; dicha información fue tomada de la Guía de evaluación de riesgos ambientales – MINAM.

Tabla 39. Rangos límites de los escenarios

Entorno humano				
Valor	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Población afectada
4	Muy alta	Muy peligrosa	Muy extenso	Muy alto
3	Alta	Peligrosa	Extenso	Alto
2	Poca	Poco peligrosa	Poco extenso	Bajo
1	Muy poca	No peligrosa	Puntual	Muy bajo
Entorno natural				
Valor	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Población afectada
4	Muy alta	Muy peligrosa	Muy extenso	Muy elevada
3	Alta	Peligrosa	Extenso	Elevada
2	Poca	Poco peligrosa	Poco extenso	Media
1	Muy poca	No peligrosa	Puntual	Bajo
Entorno socioeconómico				
Valor	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Población afectada
4	Muy alta	Muy peligrosa	Muy extenso	Muy alto
3	Alta	Peligrosa	Extenso	Alto
2	Poca	Poco peligrosa	Poco extenso	Bajo
1	Muy poca	No peligrosa	Puntual	Muy bajo

Fuente: MINAM, Guía Evaluación de riesgos ambientales, 2009.

La tabla 39, contiene los rangos que fueron utilizados como referencia para obtener la gravedad de los escenarios por cada entorno de manera independiente.

Tabla 40. Estimación de la gravedad de las consecuencias y valoración del escenario, entorno humano

<i>N°</i>	<i>Escenario de riesgo</i>	<i>Consecuencias</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Peligrosidad</i>	<i>Extensión</i>	<i>Población afectada</i>	<i>Gravedad</i>
E1	Generación de ruido por el funcionamiento de la PTAR.	Afectación de la tranquilidad de la población, perturbación del sueño.	4	3	4	4	18
E2	Generación de malos olores por el funcionamiento de la PTAR.	Afectación a la salud de las personas: dolores de cabeza, irritabilidad, molestia respiratoria. Molestias en la población por el colapso del buzón principal, incremento de enfermedades diarreicas y alergias.	4	3	2	4	16
E3	Colapsos del buzón principal que llega hasta la PTAR.	Afectación a la salud de las personas que trabajan al interior de la PTAR y pobladores locales.	4	3	2	4	16
E4	Vertimiento de aguas residuales tratadas al suelo	Propicia el crecimiento y propagación de hongos que pueden ocasionar alergias, problemas respiratorios.	3	3	2	4	15
E5	Acumulación de residuos comunes y peligrosos al interior de la PTAR	Afectación a la salud de las personas por emanación de gases por derrame de cloro	1	3	2	1	10
E6	Falla del equipo dosificador de cloro	Cambios en el paisaje natural (ausencia de cánticos de aves).	2	4	2	2	14
E7	Migración de aves silvestres.	Disminución de áreas verdes para recreación de la población.	2	2	2	2	10
E8	Pérdida de cobertura vegetal.	Afectación a la salud de las personas por consumo de vegetales regados con aguas contaminadas.	1	2	2	2	9
E9	Contaminación de canales de agua cercanos.	Afectación a la salud de la población que utiliza aguas subterráneas para su consumo.	1	2	2	2	9
E10	Descarga de aguas residuales tratadas al suelo.						

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 40, identificamos que el escenario de mayor gravedad es el E1, con una gravedad de 18 siendo el más alto para el entorno humano.

Tabla 41. Estimación de la gravedad de las consecuencias y valoración del escenario, entorno natural

<i>N°</i>	<i>Escenario de riesgo</i>	<i>Consecuencias</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Peligrosidad</i>	<i>Extensión</i>	<i>Calidad del medio</i>	<i>Gravedad</i>
E1	Generación de ruido por el funcionamiento de la PTAR.	Migración de aves silvestres de la zona.	4	3	4	1	15
E2	Generación de malos olores por el funcionamiento de la PTAR.	Propagación de plagas	2	3	3	2	13
E3	Colapsos del buzón principal que llega hasta la PTAR.	Propagación de plagas contaminación de áreas de cultivo cercanos, afectación de canales de agua de regadío.	1	3	2	2	11
E4	Vertimiento de aguas residuales tratadas al suelo	Afectación de la calidad de suelo.	1	3	1	3	11
E5	Acumulación de residuos comunes y peligrosos al interior de la PTAR	Contaminación de suelos.	1	3	1	2	10
E6	Falla del equipo dosificador de cloro	Agua residual tratada conteniendo excesiva cantidad de cloro y que se use para el regado de parques y jardines.	1	3	1	3	11
E7	Migración de aves silvestres.	Afectación del nicho ecológico de las especies propias de la zona.	1	2	2	2	9
E8	Pérdida de cobertura vegetal.	Afectación en distribución de flora silvestre de la zona.	1	2	2	2	9
E9	Contaminación de canales de agua cercanos.	Afectación de la calidad de agua superficial.	1	2	2	2	9
E10	Descarga de aguas residuales tratadas al suelo.	Afectación de la calidad de agua subterránea.	3	2	2	2	11

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 41, muestra la valorización de las consecuencias para el entorno natural cambia en la calidad del medio; el escenario que presenta mayor gravedad es el E1 por la generación de ruido.

Tabla 42. Estimación de la gravedad de las consecuencias y valoración del escenario, entorno socioeconómico

<i>N°</i>	<i>Escenario de riesgo</i>	<i>Consecuencias</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Peligrosidad</i>	<i>Extensión</i>	<i>Patrimonio y capital productivo</i>	<i>Gravedad</i>
E1	Generación de ruido por el funcionamiento de la PTAR.	Pérdida de valor de los inmuebles de esa zona.	2	3	4	2	14
E2	Generación de malos olores por el funcionamiento de la PTAR.	Pérdida de valor de los inmuebles de esa zona.	2	3	2	2	12
E3	Colapsos del buzón principal que llega hasta la PTAR.	Bajos ingresos económicos, pérdida de ingresos por la contaminación de suelos de cultivo.	2	3	1	2	11
E4	Vertimiento de aguas residuales tratadas al suelo	Dificultad en el ingreso hacia el AA.HH. Virgen de las Peñas, debido a que las vías regadas forman lodos, elevando los costos por traslado (vehículos quieren cobrar más)	2	3	1	2	11
E5	Acumulación de residuos comunes y peligrosos al interior de la PTAR	Disminución de ingresos por la afectación por un derrame o lixiviados de los residuos a las tierras de cultivo cercanos	2	2	1	2	9
E6	Falla del equipo dosificador de cloro	Pérdida de áreas verdes para la recreación.	1	2	1	2	8
E7	Migración de aves silvestres.	Pérdida de actividad económica producida por la fauna silvestre.	1	2	1	2	8
E8	Pérdida de cobertura vegetal.	Disminución de áreas verdes para recreación de la población.	1	2	1	2	8
E9	Contaminación de canales de agua cercanos.	Contaminación de cultivos y suelos por riego de vegetales con aguas residuales.	1	2	1	2	8
E10	Descarga de aguas residuales tratadas al suelo.	Aumento de costos para el tratamiento de agua para consumo poblacional.	1	2	1	2	8

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 42, La valoración del escenario se realizó a diferencia de los otros entornos con la valorización de patrimonio y capital productivo; el escenario con mayor gravedad es E1 por la generación de ruido por el funcionamiento de la PTAR.

Valoración de los escenarios identificados

La valoración de los escenarios identificados se realizó mediante la tabla 36, dicha tabla contiene valores asignados para cada gravedad calculada y la valoración se hace por rangos.

Tabla 43. Valoración de escenarios por rangos

Valor	Valoración	Valor asignado
Critico	20-18	5
Grave	17-15	4
Moderado	14-11	3
Leve	10-8	2
No relevante	7-5	1

Fuente: MINAM, Guía Evaluación de riesgos ambientales, 2009.

Valoración de los escenarios

A continuación, se muestra el resumen de gravedad de las consecuencias de los escenarios propuestos por cada entorno, los mismos que se le asignó un valor según su gravedad calculada.

Tabla 44. Valoración del entorno humano

<i>N°</i>	<i>Escenario de riesgo</i>	<i>Gravedad</i>	<i>Valor asignado</i>
E1	Generación de ruido por el funcionamiento de la PTAR.	18	5
E2	Generación de malos olores por el funcionamiento de la PTAR.	16	4
E3	Colapsos del buzón principal que llega hasta la PTAR.	16	4
E4	Vertimiento de aguas residuales tratadas al suelo	15	4
E5	Acumulación de residuos comunes y peligrosos al interior de la PTAR	10	2
E6	Falla del equipo dosificador de cloro	14	3
E7	Migración de aves silvestres.	10	2
E8	Pérdida de cobertura vegetal.	9	2
E9	Contaminación de canales de agua cercanos.	9	2
E10	Descarga de aguas residuales tratadas al suelo.	9	2

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 44, demuestra que el entorno humano tiene un escenario E5 valorado como crítico. Los escenarios E2, E3 y E4 están valorados como graves, en cambio, el escenario E6 está valorado como moderado y el escenario E5, E7, E8, E9 se calculó su valor como leve.

Tabla 45. Valoración del entorno natural

<i>N°</i>	<i>Escenario de riesgo</i>	<i>Gravedad</i>	<i>Valor asignado</i>
E1	Generación de ruido por el funcionamiento de la PTAR.	15	4
E2	Generación de malos olores por el funcionamiento de la PTAR.	13	3
E3	Colapsos del buzón principal que llega hasta la PTAR.	11	3
E4	Vertimiento de aguas residuales tratadas al suelo	11	3
E5	Acumulación de residuos comunes y peligrosos al interior de la PTAR	10	2
E6	Falla del equipo dosificador de cloro	11	3
E7	Migración de aves silvestres.	9	2
E8	Pérdida de cobertura vegetal.	9	2
E9	Contaminación de canales de agua cercanos.	9	2
E10	Descarga de aguas residuales tratadas al suelo.	11	2

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 45, observamos que el entorno natural tiene un escenario con un valor de 4 considerado como grave. Los otros escenarios: E2, E3, E4 y E6 son valorados como moderado y los escenarios E5, E7, E8, E9 Y E10 están valorados como leve.

Tabla 46. Valoración del entorno socioeconómico

<i>N°</i>	<i>Escenario de riesgo</i>	<i>Gravedad</i>	<i>Valor asignado</i>
E1	Generación de ruido por el funcionamiento de la PTAR.	14	3
E2	Generación de malos olores por el funcionamiento de la PTAR.	12	3
E3	Colapsos del buzón principal que llega hasta la PTAR.	11	3
E4	Vertimiento de aguas residuales tratadas al suelo	11	3
E5	Acumulación de residuos comunes y peligrosos al interior de la PTAR	9	2
E6	Falla del equipo dosificador de cloro	8	2
E7	Migración de aves silvestres.	8	2
E8	Pérdida de cobertura vegetal.	8	2
E9	Contaminación de canales de agua cercanos.	8	2
E10	Descarga de aguas residuales tratadas al suelo.	8	2

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 46, el entorno socioeconómico tiene los escenarios E1, E2, E3 y E4 los cuales, previos cálculos de su valor se encuentran como moderado; los escenarios E5 y E6 arrojan un valor de leve.

Evaluación de riesgo ambiental

La evaluación de los riesgos ambientales se hizo de forma individual utilizando la tabla de doble entrada donde se operó la gravedad de las consecuencias por la probabilidad de ocurrencia.

Tabla 47. Evaluación del riesgo ambiental del entorno humano

		Gravedad de las consecuencias				
		1	2	3	4	5
Probabilidad	1		E9			
	2		E8,E10	E6,E7		
	3				E3,E4	
	4					
	5		E5		E2	E1

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 47, podemos observar que los escenarios E1 y E2 se encuentran con riesgo significativo según ubicación; los escenarios E3, E4, E5 Y E7 presentan un riesgo moderado; los escenarios E8, E9 Y E10 se ubican en un riesgo leve.

Tabla 48. Evaluación del riesgo ambiental del entorno natural

		Gravedad de las consecuencias				
		1	2	3	4	5
Probabilidad	1			E2	E1	
	2		E7, E8, E9, E10	E3		
	3			E6		
	4		E5			
	5			E4		

Fuente: Elaboración propia.

Según tabla 48, los escenarios E3, E4, E5 y E6 presentan un riesgo moderado; en cambio los escenarios E1, E2, E7, E8, E9 y E10 presentan un riesgo leve.

Tabla 49. Evaluación del riesgo ambiental del entorno socioeconómico

		Gravedad de las consecuencias				
		1	2	3	4	5
Probabilidad	1		E7, E8, E9, E10			
	2		E6	E1,E2,E3		
	3		E5			
	4			E4		
	5					

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 50, anuncia que los escenarios E1, E2, E3, E4 y E5 presentan un riesgo moderado y los escenarios E6, E7, E8, E9 y E10 presenta un riesgo leve.

Establecimiento del riesgo ambiental

Una vez colocados los escenarios en la tabla de evaluación del riesgo, se diferenciaron los escenarios en diferentes campos por colores; dicha ubicación permitirá evaluar, según tabla 43 la estimación del riesgo por promedios.

Tabla 50. Estimación del riesgo

		Valor matricial	Equivalencia porcentual (%)	Promedio (%)
	Riesgo significativo	16-25	64-100	82
	Riesgo moderado	6-15	24-60	42
	Riesgo leve	1-5	1-20	10.5

Fuente: MINAM, Guía Evaluación de riesgos ambientales, 2009

Se estimaron los riesgos ambientales en los diferentes entornos según su equivalencia porcentual.

Tabla 51. Estimación del riesgo en el entorno humano

<i>N°</i>	<i>Escenario de riesgo</i>	<i>Riesgo</i>	<i>Equivalencia porcentual %</i>	<i>Media %</i>
E1	Generación de ruido por el funcionamiento de la PTAR.	25	100	90
E2	Generación de malos olores por el funcionamiento de la PTAR.	20	80	
E3	Colapsos del buzón principal que llega hasta la PTAR.	12	48	45.3
E4	Vertimiento de aguas residuales tratadas al suelo	12	48	
E5	Acumulación de residuos comunes y peligrosos al interior de la PTAR	10	40	
E6	Falla del equipo dosificador de cloro	6	24	24
E7	Migración de aves silvestres.	6	24	
E8	Pérdida de cobertura vegetal.	4	16	16
E9	Contaminación de canales de agua cercanos.	4	16	
E10	Descarga de aguas residuales tratadas al suelo.	4	16	
			Promedio	43.82 %

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 51, observamos que el promedio porcentual del riesgo para el entorno humano es moderado debido a que se encuentra entre el rango de 24-60, según la tabla 50 estimación del riesgo.

Tabla 52. Estimación del riesgo en el entorno natural

<i>N°</i>	<i>Escenario de riesgo</i>	<i>Riesgo</i>	<i>Equivalencia porcentual %</i>	<i>Media %</i>
E1	Generación de ruido por el funcionamiento de la PTAR.	4	16	14
E2	Generación de malos olores por el funcionamiento de la PTAR.	3	12	
E3	Colapsos del buzón principal que llega hasta la PTAR.	6	24	30.4
E4	Vertimiento de aguas residuales tratadas al suelo	15	60	
E5	Acumulación de residuos comunes y peligrosos al interior de la PTAR	8	32	
E6	Falla del equipo dosificador de cloro	9	36	
E7	Migración de aves silvestres.	4	16	12.8
E8	Pérdida de cobertura vegetal.	4	16	
E9	Contaminación de canales de agua cercanos.	4	16	
E10	Descarga de aguas residuales tratadas al suelo.	4	16	
			Promedio	11.44 %

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 52, podemos observar que el promedio porcentual del riesgo para el entorno natural es leve debido a que se encuentra entre el rango de 1-20, según la tabla 50 estimaciones del riesgo.

Tabla 53. Estimación del riesgo en el entorno socioeconómico

<i>N°</i>	<i>Escenario de riesgo</i>	<i>Riesgo</i>	<i>Equivalencia porcentual %</i>	<i>Media</i>
E1	Generación de ruido por el funcionamiento de la PTAR.	6	24	
E2	Generación de malos olores por el funcionamiento de la PTAR.	6	24	
E3	Colapsos del buzón principal que llega hasta la PTAR.	6	24	28.8
E4	Vertimiento de aguas residuales tratadas al suelo	12	48	
E5	Acumulación de residuos comunes y peligrosos al interior de la PTAR	6	24	
E6	Falla del equipo dosificador de cloro	4	16	
E7	Migración de aves silvestres.	2	8	
E8	Pérdida de cobertura vegetal.	2	8	9.6
E9	Contaminación de canales de agua cercanos.	2	8	
E10	Descarga de aguas residuales tratadas al suelo.	2	8	
			Promedio	19.2 %

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 53, identificamos que el promedio porcentual del riesgo para el entorno socioeconómico es leve debido a que se encuentra entre el rango de 1-20, según la tabla 50 estimaciones del riesgo.

Caracterización del riesgo

Para la caracterización del riesgo se utiliza la siguiente fórmula el cual es el promedio obtenido de los 3 entornos en porcentajes.

$$CR = \frac{EH + EN + ES}{3}$$

Donde

EH = Promedio del entorno humano

EN = Promedio del entorno natural

ES = Promedio del entorno socioeconómico

$$CR = \frac{43.82 + 11.44 + 19.20}{3}$$

Dando como resultado: 24.82%

La planta de tratamiento de aguas residuales tiene un riesgo ambiental de 24.82 % el cual significa leve, por lo cual se deben implementar medidas de control para daño ambiental que pueda afectar a la población del AA.HH. Virgen de las Peñas.

4.1.5. Plan de manejo de riesgos ambientales

La evaluación dio como resultado que existe riesgo ambiental moderado en los escenarios propuestos para el entorno humano los cuales son:

E1: Generación de ruido por el funcionamiento de la PTAR.

E2: Generación de malos olores por el funcionamiento de la PTAR.

Para lo cual se propone implementar medidas de control para los principales escenarios de riesgo ambiental.

Objetivos

El presente plan de manejo de riesgos ambientales ha sido formulado en función de los resultados de la evaluación de riesgos ambientales de los escenarios propuestos durante la investigación.

- Proponer medidas de control para corregir el riesgo ambiental por la generación de ruido.
- Proponer medidas de control para corregir el riesgo ambiental por la generación de olores desagradables.

4.1.5.1. Control de riesgos de ruido ambiental

Objetivos

- Las siguientes medidas de control tiene como objetivo prevenir, controlar el nivel de ruido.
- Asegurar el cumplimiento de los ECA de ruido ambiental.

Actividades propuestas

Después de realizar la evaluación de riesgos ambientales, se propone las siguientes alternativas para el control de riesgos de ruido ambiental; dicho ruido tiene como fuente de generación el funcionamiento de la PTAR semiautomática, para ello las propuestas son:

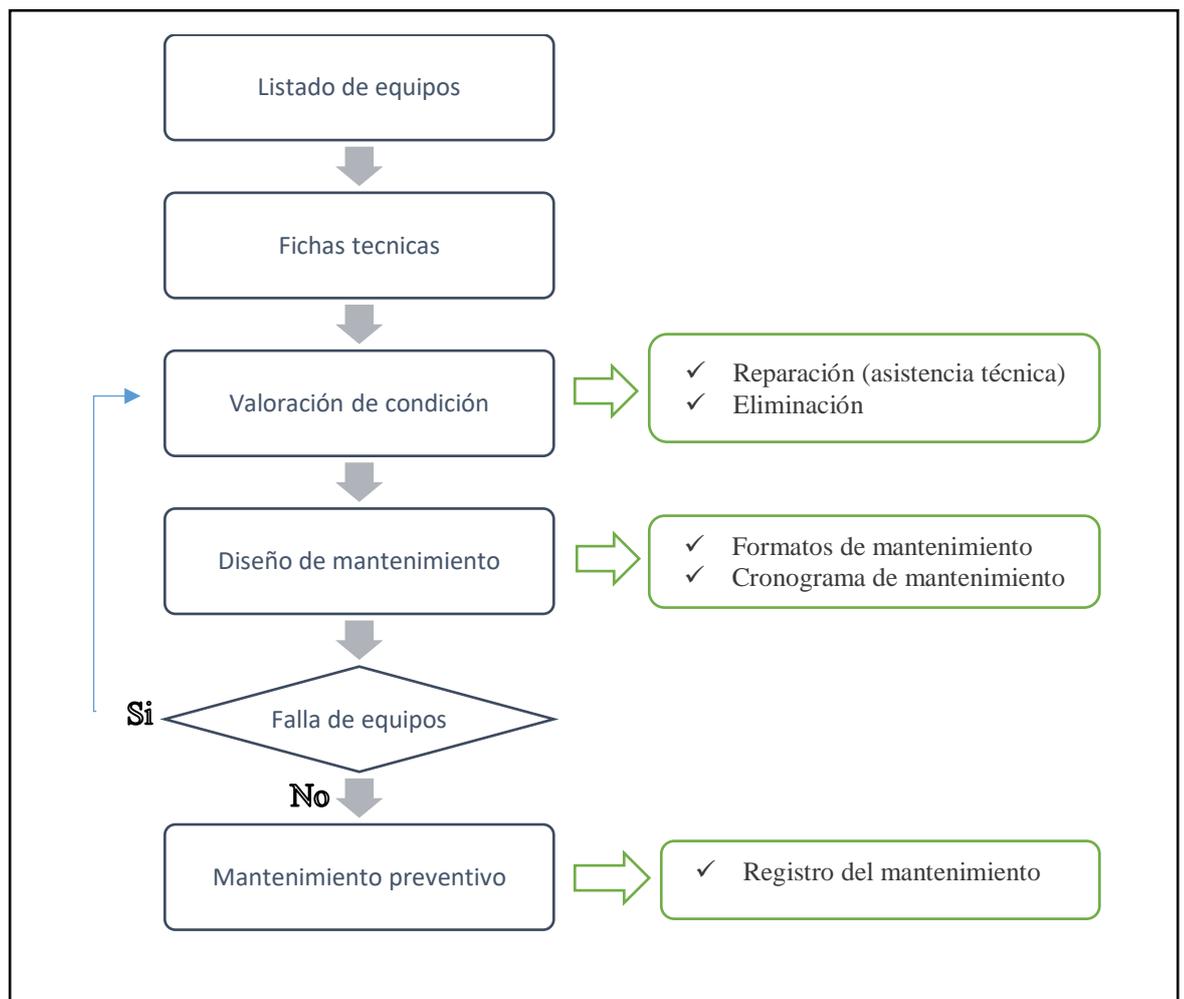
- Realizar seguimiento al cumplimiento del mantenimiento preventivo y rutinario de los motores y maquinarias al interior de la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Desarrollar el uso de barreras acústicas para disminuir, atenuar el ruido ambiental que se genera.
- Realizar una evaluación sobre la modernidad de los motores y maquinarias de la planta de tratamiento de aguas residuales para realizar compras progresivas de motores modernos.
- Dotar y concientizar sobre el uso de protectores auditivos al personal que opera en la Planta de tratamiento de aguas residuales de forma permanente.
- Considerar la reubicación de la planta de tratamiento de aguas residuales del AA.HH. Virgen de las Peñas debido a que se encuentra en una zona que genera riesgos ambientales.

1. Mantenimiento para maquinarias y equipos

Para realizar un adecuado mantenimiento de maquinarias y equipos electromecánicos, se propone implementar un plan de mantenimiento donde se tendrá una lista de equipos; se revisará las fichas técnicas de dichos equipos, el diseño de mantenimiento abarcará formatos donde se establezca fechas, cronogramas de mantenimiento y responsables.

Ante la falla de equipos, se propone valorizar la condición del mismo para su reparación o eliminación.

Ilustración 39. Fases del plan de mantenimiento de equipos



Fuente: Elaboración propia.

La ilustración 39, muestra las fases del plan de mantenimiento de los equipos propuesto.

Tabla 54. Listado de equipos

N°	Lista de motores a revisar
1	Motor soplador, flujo de aire
2	Bomba tanque buffer
3	Hidrociclón
4	Bomba que extrae lodos del sedimentador
5	Dosificador clorificador
6	Verificación tablero de control de maquinarias

Fuente: Elaboración propia.

Las fichas técnicas de los equipos se solicitarán su fabricante.

Los formatos de mantenimiento contendrán la siguiente información:

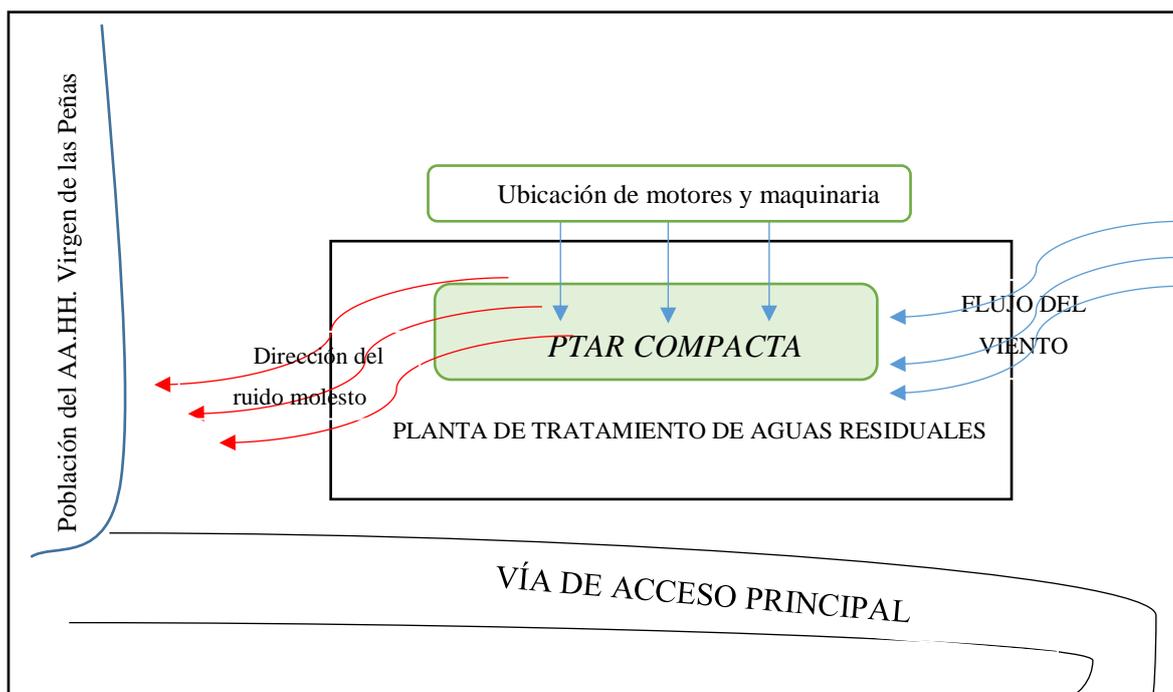
- Fecha y hora del mantenimiento.
- Nombre de la persona que realiza el mantenimiento.
- Fecha de próximo mantenimiento.
- Tipo de mantenimiento.

2. Implementación de barreras acústicas

Las barreras acústicas son estructuras que disminuyen o reducen el nivel de presión sonora (Metecno, 2018).

La alternativa propuesta es la de aislar los equipos y maquinarias de la planta de tratamiento de aguas residuales. Dicho aislamiento se realizaría con un panel metálico tipo sándwich, aislado con poliuretano de alta densidad (38-40 kg/m³) y ambas caras en láminas de acero galvanizada; así mismo, la cara interna de la estructura es perforada permitiendo excelentes propiedades fonoabsorbentes y resistente a altas temperaturas.

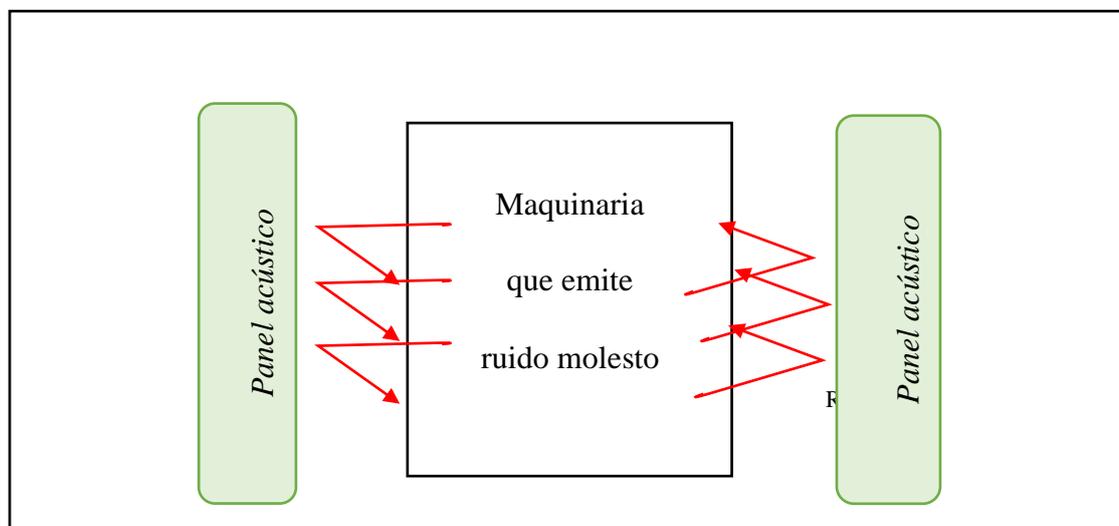
Ilustración 40. Recorrido de una onda acústica en la actualidad



Fuente: Elaboración propia.

En la presente ilustración, muestra el recorrido de la onda acústica del ruido generado por el funcionamiento de la PTAR; el ruido es arrastrado por el viento hacia la población del AA.HH. Virgen de las Peñas.

Ilustración 41. Diseño del aislamiento acústico



Fuente: Elaboración propia.

La ilustración 41, muestra el diseño de aislamiento propuesto. Con esta estructura se pretende reducir la intensidad sonora evitando que el sonido salga al exterior.

Ilustración 42. Ejemplo de ubicación de las barreras acústicas.



Fuente: Acústica Integral making acoustics

La ilustración muestra cómo los paneles se ubicarían a los lados de los equipos y maquinarias para evitar que emitan mayor ruido.

3. Uso de protectores auditivos del personal de la PTAR

Objetivos

- Concientizar al personal sobre el uso de los protectores auditivos.
- Crear una cultura de prevención de enfermedades que se desarrollan a partir del ruido.
- Coordinar el monitoreo de ruidos e identificar las fuentes de emisión.

Alcances

- Personal operativo de la PTAR.
- Personal de vigilancia de la PTAR.

Responsabilidades

- La Municipalidad es la responsable de dotar de implementos de seguridad al personal que labora en la PTAR.

Temas de capacitación

- ✓ Riesgos de exposición a ruido.
- ✓ Impactos y efecto a la salud por el ruido
- ✓ ¿Qué son los equipos de protección personal?
- ✓ Usos y cuidados de los equipos de protección auditiva

Tabla 55. Características y tipos de equipos de protección

N°	Tipo	Características
1	<p>Serie 1270, Marca 3M</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tasa de reducción de ruido (NRR) de 24 dBa ✓ Diseño de tres aletas ✓ Mayor confort ✓ Fácil limpieza (agua y jabón) ✓ Versión con cordón de poliéster sintético
2	<p>3M PELTOR, Orejeras de protección</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Para niveles de ruido de hasta 98 dBa ✓ Desarrollado para una protección completa en los entorno de ruido exigentes ✓ Con bandas superiores

Fuente: 3M, s.f.

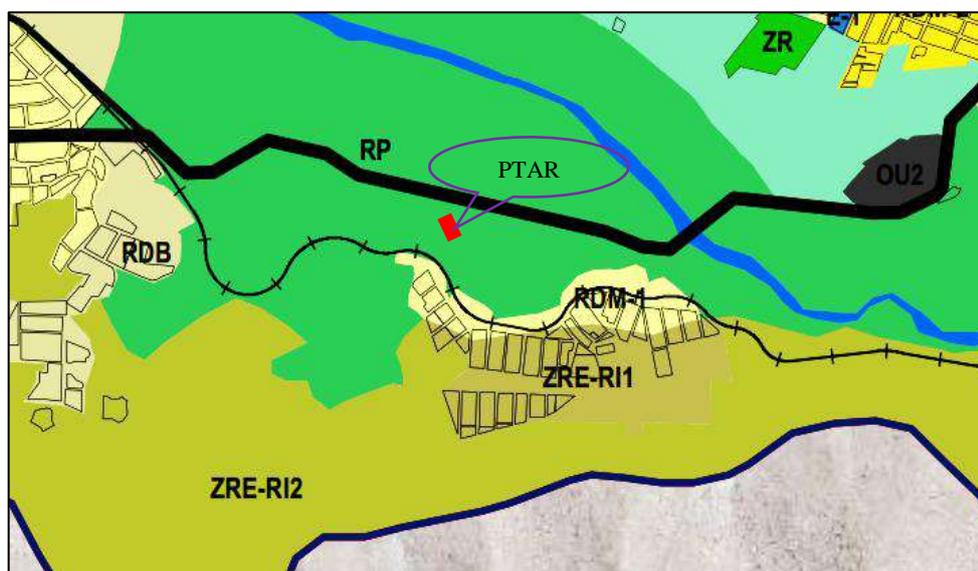
4. Reubicación de la PTAR

Para plantear la reubicación de la PTAR, se tendrían que evaluar los siguientes estudios:

- Disponibilidad del área para la reubicación (nivel, cercanía, zonificación del suelo)
- Estudio técnico sobre el desvío del sistema de alcantarillado a la nueva ubicación.
- Evaluar el costo beneficio.

La zonificación de los suelos en la actualidad es:

Ilustración 43. Zonificación actual de los suelos en el Distrito de Tiabaya límite con Uchumayo



Fuente: Ordenanza Municipal N° 961-MPA.

Leyenda

- RP Reserva Paisajística
- RDM-1 Residencial densidad media tipo 1
- ZRE-RI1 Zona de reglamentación especial Riesgo tipo 1
- ZRE-RI2 Zona de reglamentación especial Riesgo tipo 2

La ilustración 43, muestra la ubicación actual de la PTAR el cual está ubicado en una zona de reserva paisajística. De proponer la reubicación, tendría que ser en una zona apropiada para este fin.

4.1.5.2. Control de olores

Objetivo

- Las siguientes medidas de control de olores tiene como objetivo controlar y minimizar los olores que se genera por el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Actividades propuestas

Después de realizar la evaluación de riesgos ambientales, se propone las siguientes alternativas para el control de olores desagradables: dichos olores tienen como fuente de generación el funcionamiento de la PTAR. El diseño de las estrategias propuestas es:

- ✓ Verificar/fiscalizar las características de las aguas residuales generadas por la población del AA.HH. Virgen de las Peñas.
- ✓ Realizar un plan de educación Sanitaria a fin de informar a la población sobre el correcto uso de los servicios higiénicos.
- ✓ Revisar las especificaciones técnicas de la planta de tratamiento de aguas residuales para poder identificar posibles deficiencias en las operaciones del mismo.
- ✓ Instalar cercos vivos altos alrededor de la planta de tratamiento de aguas residuales para que funcione a modo de barrera.

1. Verificación y/o fiscalización de los afluentes de la PTAR

Las aguas residuales provenientes de la población del AA.HH. Virgen de las Peñas son tratadas en una PTAR con características de diseño para aguas residual doméstica; es decir, si existieran efluentes industriales como mataderos de animales ilegales, panaderías, restaurantes, desecho de químicos u otras actividades que modifiquen o varíen las características del efluente doméstico, la PTAR no realizaría un eficiente tratamiento de las aguas residuales.

Para realizar una caracterización del efluente se tendría que analizar la misma.

Parámetros a monitorear

Según los Decretos Supremos 021-2009-VIVIENDA y 001-2015-VIVIENDA, los parámetros a analizar serían:

Tabla 56. Parámetros a evaluar en el afluente de la PTAR

N°	Parámetro	Unidad	Expresión	Cantidad
1	Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	DBO5	500
2	Demanda química de oxígeno	mg/L	DQO	1000
3	Sólidos suspendidos totales	mg/L	S.S.T.	500
4	Aceites y grasas	mg/L	A y G	100
5	Aluminio	mg/L	Al	10
6	Arsénico	mg/L	As	0.5
7	Boro	mg/L	B	4
8	Cadmio	mg/L	Cd	0.2
9	Cianuro	mg/L	CN-	1
10	Cobre	mg/L	Cu	3
11	Cromo hexavalente	mg/L	Cr6	0.5
12	Cromo total	mg/L	Cr	10
13	Manganeso	mg/L	Mn	4
14	Mercurio	mg/L	Hg	0.02
15	Níquel	mg/L	Ni	4
16	Plomo	mg/L	Pb	0.5
17	Sulfatos	mg/L	SO4	1000
18	Sulfuros	mg/L	S	5
19	Zinc	mg/L	Zn	10
20	Nitrógeno Amoniacal	mg/L	NH4	80
21	pH	unidad	pH	6 – 9
22	Sólidos sedimentables	mg/L	S.S.	8.5
23	Temperatura	°C	T	<35

Fuente: Ministerio de Vivienda.

Toma de muestra: Se realizará en el buzón que conecta el colector principal y la planta de tratamiento de aguas residuales.

Entidad que tomará la muestra: Laboratorio acreditado ante INACAL.

Tipo de muestra: puntual.

Cronograma muestreo: 1 vez al año.

Plan de contingencia

En caso de comprobar la presencia de parámetros altos en los análisis físicos químicos, se detectará al poblador cuyas actividades varíen los parámetros del efluente y se le solicitará detener su actividad o tratar sus aguas residuales antes de descargarlas al colector municipal.

2. Educación sanitaria

El plan de educación Sanitaria tiene como objetivo informar a la población sobre el correcto uso de los servicios higiénicos.

Uno de los posibles problemas que puede ocasionar los malos olores es la mala utilización de los servicios de desagüe, es decir, la población beneficiaria no tiene una cultura sanitaria para el cuidado y correcto uso del mismo; para lo cual se establecerá las siguientes estrategias.

Charlas de capacitación

Objetivo general

- ✓ Sensibilizar, informar y difundir la importancia del buen uso del sistema de alcantarillado.

Objetivos específicos

- ✓ Sensibilizar e informar a la población del AA.HH. Virgen de las Peñas.
- ✓ Concientizar sobre el correcto uso de los servicios de alcantarillado.

Modelo de charla

Para llevar a cabo las charlas de capacitación se coordinará con los dirigentes del AA.HH. Virgen de las Peñas a fin de conocer el día y horario adecuado para que la población en su mayoría pueda acudir a esta charla al salón social.

Contenido

¿Cómo hacer uso adecuado de los servicios de alcantarillado?

Consecuencias del mal funcionamiento de la PTAR.

Material de apoyo

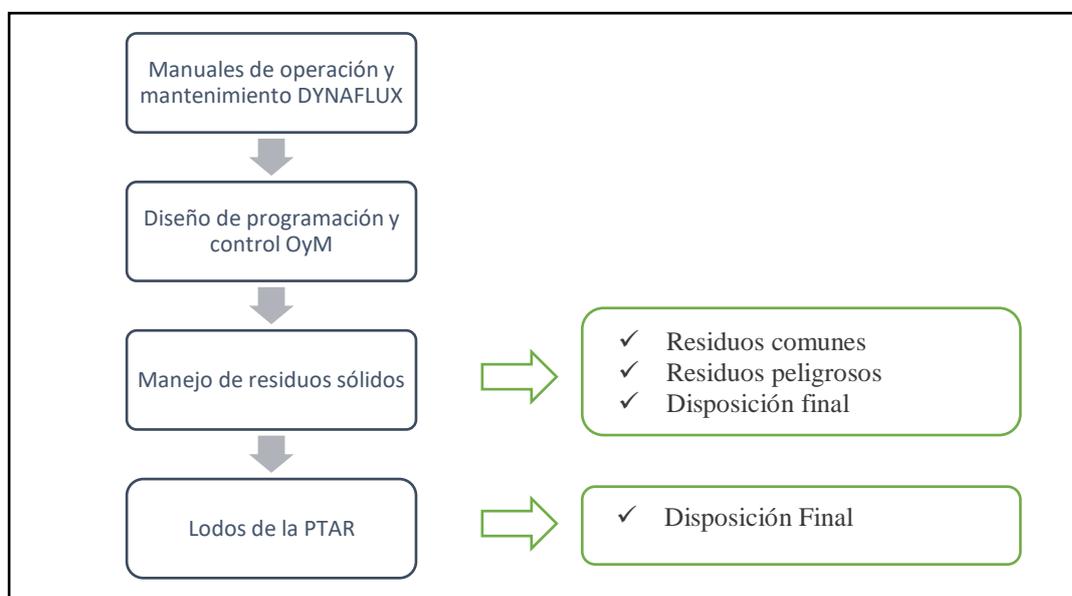
- Cañón multimedia
- Diapositivas
- Trípticos
- Plumones
- Tijeras

Se realizará campañas de sensibilización sobre el correcto uso de los servicios higiénicos a los centros de educación del nivel jardín para incentivar la educación sanitaria desde pequeños y que trasciendan el ámbito escolar alcanzando a la familia.

3. Mantenimiento de los procesos de la PTAR

Con el fin de detectar las deficiencias en la operación de la PTAR, se plantea verificar la eficiencia del funcionamiento de la misma, para lo cual se plantea revisar las especificaciones técnicas de la planta de tratamiento de aguas residuales para poder identificar posibles deficiencias en las operaciones del mismo.

Ilustración 44. Fases de operación y mantenimiento



Fuente: Elaboración propia.

Para hacer un trabajo eficiente durante la operación y mantenimiento de la PTAR, se plantea solicitar a DYNAFLUX los manuales de operación y mantenimiento de la PTAR para el modelo EEC 39 CON. Después de revisar la información, se diseñará la programación y control para la operación y mantenimiento de la misma.

Una parte importante y fundamental de la operación y mantenimiento es el manejo de los residuos generados por la PTAR (ver ítem 4.1.5.3 programa para el manejo de residuos sólidos) como restos de comida, papeles, botellas, papeles de los SS.HH., generados por el personal de vigilancia y operarios de la PTAR; también se establecerá un plan para el manejo de residuos Peligrosos tales como envases de productos químicos, restos o sobrantes de productos químicos y la disposición final

Se establecerá el monitoreo periódico de los Límites máximos permisibles – LMP de los efluentes de la PTAR, a fin de cumplir con el DS N° 003-2010-MINAM.

Las actividades a desarrollar son:

3.1 Diseño de Operación y Control

Objetivos

- Conocer las características técnicas de la PTAR
- Elaborar un formato para el cumplimiento del mantenimiento de la PTAR

Actividades a realizar para la operación y control

Para realizar la operación y mantenimiento, se deberá cumplir con las especificaciones técnicas de la PTAR; información que está contenida en la tabla 56.

Tabla 57. Condiciones de operación de la PTAR

N°	Característica técnica de la PTAR	
1	Rango de temperatura del agua	12°C (biorreactor)
2	Tensión de fuerza	380 V AC
3	Tensión de control	220 V AC
4	Tipo de efluente	Agua residual domestica
5	Estructuras AMB	24 m3
6	Motor soplador, flujo de aire	610 m3/h

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 57, contiene las características técnicas que deben cumplir la operación de la PTAR.

Para verificar el cumplimiento del programa de operación y mantenimiento de la PTAR, se verificará mediante un registro.

Ilustración 45. Modelo de programación de control y mantenimiento

ACTIVIDAD	FRECUENCIA					
	DIARIA	SEMANAL	MENSUAL	SEMESTRAL	ANUAL	OTRO
CÁMARA DE REJAS						
- Inspección de rejillas del separador de sólidos.	X					
- Limpieza de rejillas	X					
DESARENADOR						
- Inspección de arenas acumuladas.		X				
- Limpieza del desarenador			X			
TRAMPA DE GRASA						
- Inspección de grasas acumuladas.	X					
- Extracción de grasas.		X				
TANQUE BUFFER						
CÁMARAS INTERNAS.		X				TRIMESTRAL
- Inspección del nivel de lodos						
- Extracción de lodos acumulados						
BOMBAS SUMERGIBLES						
- Verificación del funcionamiento sensor de nivel.			X			
- Cambio de sellos mecánico				X		
- Limpieza interna					X	
SALA DE MÁQUINAS						
TABLERO ELECTRICO				X		TRIMESTRAL
- Limpieza de borneras						
SOPLADOR						
- Limpieza de filtro de aire			X			
- Cambio de rodajes				X		
FLUJOMETRO						
- Limpieza de electrodos						
BOMBA DE LODOS						
- Cambio de lubricante				X		
REACTOR BIOLÓGICO						
- Verificación de correcta aireación en el reactor	X					QUINCENAL
- Evacuación de lodos						

Fuente: Manual de operación de mantenimiento de la PTAR compacta

EEC39 CON.

4.1.5.3. Programa para el manejo de residuos sólidos

a) Objetivos

- Proponer la gestión y manejo de residuos sólidos al interior de la Planta de tratamiento de aguas residuales del AA.HH. Virgen de las Peñas.
- Identificar, evaluar y gestionar el manejo de residuos sólidos generados por las diferentes etapas de la PTAR.

b) Definiciones

- **Gestión de residuos sólidos:** Manejo integral y sostenible, aplicando los lineamientos de política correspondiente
- **Clasificación de los residuos:** Se clasifican según el manejo que reciben en peligrosos y no peligrosos y sobre la autoridad para su gestión en municipales y no municipales.
- **Operaciones y procesos de los residuos:** comprende las siguientes operaciones.
 - Segregación
 - Almacenamiento
 - Recolección
 - Valorización
 - Transporte
 - Transferencia
 - Tratamiento
 - Disposición final
- **Segregación:** Separación de residuos sólidos con características físicas similares, tiene por objeto facilitar el aprovechamiento de los residuos.²
- **Almacenamiento:** Acumulación temporal de los residuos en contenedores debidamente acondicionados.
- **Recolección:** Acción de recoger los residuos sólidos.
- **Valorización:** Los residuos sólidos constituyen un potencial recurso económico, mediante actividades como la generación de

² Ley N°27314 – Ley General de Residuos Sólidos (derogada por el Decreto Legislativo N° 1278 – Ley de Gestión de Residuos Sólidos)

energía, producción de compost, fertilizantes u otras formas de recuperación de componentes.

- **Transporte:** Es un proceso que consiste en el traslado apropiado de los residuos recolectados.
- **Transferencia:** Es un proceso que consiste en transferir los residuos sólidos de un vehículo de menor capacidad a otro de mayor capacidad para luego continuar con el proceso de transporte.
- **Tratamiento:** Son los procesos, métodos o técnicas que permiten modificar las características físicas, químicas o biológicas de los residuos sólidos, para reducir o eliminar su potencial peligro de causar daños a la salud o ambiental.
- **Disposición final³:** Los residuos que no puedan ser valorizados por la tecnología se deberán de aislar y confinar en infraestructuras debidamente autorizadas.

c) Características de los residuos generados en la PTAR

Residuos sólidos de actividades administrativas

Tabla 58. Tipos de residuos comunes generados en la PTAR

N°	Actividades de la PTAR	Tipo de residuo
1	Guardián/operarios	Restos de comida, botellas, papeles, telas, tecnopor.
2	Limpieza de la PTAR	Polvo, hojas de árboles, bolsas
3	Administración de la PTAR	Papel, botellas, restos de comida, tecnopor.

³ Fuente: Decreto Legislativo N° 1278 – Ley de Gestión de Residuos Sólidos

La tabla 58 muestra los tipos de residuos comunes generados por las actividades de guardianía, operación y administración de la PTAR.

Residuos sólidos generados por los procesos de la PTAR

Tabla 59. Residuos sólidos generados en los procesos

Entrada	Proceso	Salida	
		Residuos solidos	Residuos líquidos
Agua residual sin tratar	Captación	Solidos que ocasionan taponamiento de tuberías	
	Cámara de rejillas	Papeles, toallas higiénicas, pañales, bolsas plásticas, etc.	
	Trampa de grasa	-	Aceites y grasas
	Tanque Buffer	Restos aceites y lubricantes (mantenimiento de equipos)	Lodos sedimentados
	Biorreactor 1 y 2	Restos aceites y lubricantes (mantenimiento de equipos)	Lodos sedimentados
	Sedimentador	Restos aceites y lubricantes (mantenimiento de equipos)	Lodos finos y gruesos sedimentados
	Desinfección	Envases y restos de producto químico para clorar	
Almacenamiento		Agua residual tratada	

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 59, identificamos los tipos de residuos que se generan en los diferentes procesos de la PTAR.

Ilustración 46. PTAR del AA.HH. Virgen de las Peñas



Fuente: Elaboración propia

La Ilustración 46, muestra el estado actual de la PTAR.

1. Manejo de residuos propuesto para la PTAR

El manejo de los residuos sólidos que provienen de las actividades administrativas y de los procesos de la PTAR están detallados en la tabla 56 y 57.

Para este tipo de residuos, se propone lo siguiente:

i. Minimización

Las actividades para minimizar los residuos en la PTAR del AA.HH. Virgen de las Peñas, comprende:

Tabla 60. Actividades de minimización - PTAR

Procesos generador	Residuos solidos	Actividades de minimización
Cámara de rejillas.	Papeles, toallas higiénicas, pañales, bolsas plásticas.	Concientizar a la población mediante el plan de educación sanitaria.
Tanque buffer	Restos de aceites y lubricantes (mantenimiento de equipos)	Concientizar al personal para el mantenimiento y uso moderado de los mismos.
Biorreactor 1 y 2	Restos de aceites y lubricantes (mantenimiento de equipos)	Concientizar al personal para el mantenimiento y uso moderado de los mismos.
Sedimentador	Restos de aceites y lubricantes (mantenimiento de equipos)	Concientizar al personal para el mantenimiento y uso moderado de los mismos.
Desinfección	Envases y restos de producto químico para clorar	Concientizar al personal para el mantenimiento y uso moderado de los mismos.

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 60, muestra la actividad propuesta para minimizar los residuos sólidos generados por la cámara de rejillas.

ii. Segregación en la fuente

La PTAR no cuenta con contenedores adecuados para la segregación por lo cual se propone:

Segregar los residuos sólidos de la PTAR del AA.HH. Virgen de las Peñas, las cuales comprende aquellas actividades encaminadas para seleccionar o separar por tipo de residuo. Se considera para ello sus características físico-químicas.

Actividades a desarrollar en la PTAR

La segregación de residuos comunes en la PTAR se realizará siguiendo la Norma Técnica Peruana 900-058:2005, “código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos”

Residuos no reaprovechables - peligrosos

- **Color rojo:** Considera para los residuos peligrosos, medicinas, jeringas, entre otros.

Residuos reaprovechables – no peligrosos

- **Color amarillo:** para latas y envases de leche, gaseosas, cervezas, tapas de metal.
- **Color verde:** Para envases de vidrios como botellas.
- **Color azul:** para papeles y cartones en general.
- **Color blanco:** para plásticos, bolsas, botellas, cubiertos, envases de plásticos en general.
- **Color marrón:** para residuos orgánicos como restos de comida o jardinería.

Residuos no reaprovechables y no peligrosos

- **Color negro:** para residuos que no son reaprovechables y residuos no peligrosos. Son residuos provenientes del aseo personal, como toallas higiénicas, papel higiénico, pañales y residuos provenientes de la limpieza del hogar.

Tabla 61. Código de colores para la segregación

Clasificación	Reaprovechables	No Reaprovechables
Metal		-
Vidrio		-
Papel y cartón		-
Pástico		-
Orgánico		-
Comunes	-	
Peligrosos		

Fuente: NTP 900-058:2005.

Se dispondrán de tachos de colores según NTP 900-058:2005, para la segregación de los residuos provenientes de actividades administrativas al interior de las PTAR.

Modelos de contenedores de residuos sólidos

Los residuos a segregar se dispondrían en contenedores apropiados para su almacenamiento temporal, los modelos a proponer son:

Ilustración 47. Modelo de contenedores



Fuente: <http://www.cremhelado.com.co/tendencia/conoces-los-tipos-contenedores-reciclar/>

Características de los contenedores para residuos reaprovechables y no reaprovechables

- Contenedores con tapa
- De 150 litros con ruedas (para su fácil traslado)
- Se tendría como mínimo de 3 colores para reaprovechables como botellas, papel/cartón y residuos comunes no reaprovechables.

Características de los contenedores para residuos peligrosos generados por la PTAR

La propuesta de contenedores para su almacenamiento es la siguiente:

Tabla 62. Residuos provenientes de los procesos de la PTAR

Proceso	Residuos sólidos	Propuesta de contenedor
Cámara de rejas	Papeles, toallas higiénicas, pañales, plásticos, etc.	Contenedor en forma de V de acero inoxidable
Tanque Buffer	Restos de aceites y lubricantes (mantenimiento de equipos)	Tacho de color rojo
Biorreactor 1 y 2	Restos de aceites y lubricantes (mantenimiento de equipos)	Tacho de color rojo
Sedimentador	Restos de aceites y lubricantes (mantenimiento de equipos)	Tacho de color rojo
Desinfección	Envases y restos de producto químico para clorar	Tacho de color rojo

La tabla 62 muestra los tipos de residuos generados por los procesos de la PTAR y la propuesta de almacenamiento.

Ilustración 48. Contenedor en forma de V de acero inoxidable



La ilustración 48, muestra la propuesta del contenedor para los residuos provenientes de la cámara de rejillas.

Rotulado

Los contenedores de los residuos sólidos reaprovechables no reaprovechables serán debidamente rotulados considerando la NTP 900.058:2005, dicho rotulado será visible para la identificación y clasificación, almacenamiento y transporte de los residuos.

Para los residuos peligrosos

Los contenedores de los residuos peligrosos deberán etiquetarse de manera que puedan ser fácilmente identificados, la etiqueta para el rotulado deberá contener:

La descripción del residuo sólido peligroso, como residuos de cámara de rejillas, trapos con aceites o lubricantes, etc.

Propiedades físico, químicas o biológicas del contaminante: residuo corrosivo, residuos biocontaminados, etc. Para ellos, se utiliza infografía sobre peligrosidad (ver ilustración 35)

La etiqueta debe ser plastificada para evitar el deterioro por lluvia o humedad, también debe ser legible para evitar equivocaciones.

Ilustración 49. Infografía sobre peligrosidad



Fuente: Grupo Safe Perú

iii. Almacenamiento

Para el almacenamiento de residuos sólidos, se propone lo siguiente:

Residuos provenientes de actividades administrativas: se propusieron tachos con tapa de una capacidad de 150 litros los mismos que servirán para su almacenamiento temporal hasta su recolección y traslado.

Residuos provenientes de los procesos de la PTAR

La propuesta de almacenamiento para dichos residuos es:

- Zona cercada y ventilada.
- Zona con piso impermeable.
- Zona donde solo se almacene los residuos peligrosos y no otros insumos.

Ilustración 50. Propuesta de almacén para residuos peligrosos



Fuente: IHEMSA.

Propuesta de almacén para residuos peligrosos.

iv. **Recolección**

La propuesta para la recolección de los residuos sólidos será la siguiente:

Tabla 63. Propuesta de recolección de residuos sólidos

Tipo de residuos	Recolección
Residuos no reprovechables ni peligrosos	Serán recolectados mediante el servicio de recojo de basura municipal.
Residuos Reprovechables	Serán trasladados por personal del programa de segregación en fuente de Tiabaya.
Residuos peligrosos	Estos residuos serán transferidos mediante una empresa operadora autorizada por DIGESA.

La tabla 63, muestra la propuesta para la recolección de los residuos sólidos al interior de la PTAR.

v. Valorización

Los residuos sólidos reaprovechables con valor económico en el mercado serán entregados al programa de segregación en la fuente de la Municipalidad Distrital de Tiabaya.

vi. Disposición final

Los residuos no reaprovechables serán dispuesto mediante el recojo de basura de la municipalidad de Tiabaya y trasladados al relleno autorizado.

Los residuos peligrosos serán trasladados por una empresa operadora – EO, autorizada por DIGESA y dispuesto en un relleno autorizado.

4.1.5.4. Programa de manejo de lodos

a) Objetivos

- Proponer la gestión y manejo de lodos generados por la Planta de tratamiento de aguas residuales del AA.HH. Virgen de las Peñas.

b) Definiciones

Según Resolución Ministerial N° 128-2017-VIVIENDA, Condiciones mínimas de manejo de lodos y las instalaciones para su disposición final, las definiciones a utilizar son las siguientes:

- **Disposición final:** proceso u operación para confinar en un lugar los lodos o biosólidos de forma permanente como último proceso de su manejo.
- **Lodo generado en la PTAR:** Sedimento acuoso o pastoso en el que concentran los sólidos sedimentados o decantados del agua residual, del reactor biológico o de un proceso terciario.

1. Manejo de lodos propuesto para la PTAR

Para el manejo adecuado de residuos sólidos se propone lo siguiente:

i. **Transporte de lodos**

Los lodos provenientes de los diferentes procesos de la planta de tratamiento de aguas residuales serán trasladados desde la PTAR por una empresa operadora – EO autorizada por DIGESA.

ii. **Disposición final**

La propuesta de disposición final es que los lodos trasladados por la Empresa Operadora se dispongan en un relleno sanitario autorizado.

4.2. Discusión de resultados

- No existe un estudio similar de evaluación de riesgos ambientales a una planta de tratamiento de aguas residuales compacta.
- Algunas de las investigaciones realizadas sobre la evaluación de riesgos ambientales fueron a empresas mineras y los procesos mineros que realizan, pero utilizando otras metodologías como la aplicación de las matrices contenidas en la norma internacional ISO 14001 y combinándola también con la evaluación de impactos ambientales.
- Las plantas de tratamiento compactas como EEC39 CON al tener una alta automatización es importante el mantenimiento preventivo y correctivo a fin de evitar fallas que puedan provocar serios riesgos ambientales.
- Es importante realizar estudios de factibilidad de ubicación de las PTAR a fin de evitar afectar a la población o al medio ambiente.

4.3. Constatación de la hipótesis

Resultados

Tabla 64. Resultados de la encuesta

Notó algún riesgo ambiental			
Por la PTAR	si	no	Total
Ubicación	139	31	170
Tipo de planta	0	10	10
Total	139	41	180

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 64 podemos observar que para la contrastación de hipótesis se realizó 180 consultas sobre si el poblador notó algún tipo de riesgo ambiental y si este estaba relacionado con la ubicación de la PTAR o con el tipo de planta, dando como resultado que 139 personas indicaron que el

riesgo ambiental sí estaba relacionado con la ubicación; en cambio, 31 personas indicaron que no notó ningún riesgo ambiental y que no está relacionada con la PTAR. Ahora, 10 personas indicaron que no notaron ningún riesgo ambiental y que no es por el tipo de PTAR.

Tabla de operacionalización

Tabla 65. Calculando el valor de chi cuadrado

Alternativa	Fo	Fe	Fo-Fe	(Fo-Fe) ²	(Fo-Fe/Fe) ²
Si notó algún riesgo por la ubicación de la PTAR	139	131.27	7.73	59.75	0.003
No notó algún riesgo por la ubicación de la PTAR	31	38.72	-7.72	59.59	0.039
Si notó algún riesgo ambiental por el tipo de PTAR	0	7.72	-7.72	59.59	1
No notó algún riesgo ambiental por el tipo de PTAR	10	2.27	7.73	59.75	11.595
Total	180	180			12.6

Fuente: Elaboración propia.

$$X^2_c = 12.6 > X^2_t = 3.84$$

En la tabla 65 se puede observar que se realizó todas las operaciones del estadístico de prueba, dando como resultado que el X^2_c es mayor al X^2_t motivo por el cual se acepta la hipótesis de trabajo de la presente tesis y se rechaza la hipótesis nula formulada.

CONCLUSIONES

PRIMERA: La población total beneficiaria que hace uso de la planta de tratamiento es de 440 viviendas. Se logró conocer que el 32% de la población tiene entre 31 a 40 años; 24%, 20 a 30 años; 17%, 41 a 50 años; 11%, 51 a 60 años; 8%, 61 a 70 años y 8%, de 71 años a más. El 68% de la población es de sexo femenino y el 32 %, masculino. Existen 2 centros de estudios de educación inicial dentro del AA.HH. Virgen de las Peñas y el 44% de la población tiene como grado de instrucción primaria completa; 31%, secundaria completa; 17%, carrera técnica y 8%, tiene estudios universitarios. El 56% tiene trabajo independiente y el 44%, dependiente. El 74% tiene vivienda propia y el 26% vive alquilado. El 39% de la población tienen de 4 a 6 ocupantes por vivienda; 31%, 2 a 4 ocupantes por vivienda; 18%, 6 a más ocupantes y 12%, 1 a 2 ocupantes por vivienda. El 100% de la población tiene el servicio de agua y luz; 87.5%, servicio de desagüe y 31%, internet. Los centros de salud a los que acude la población son CS Tiabaya, CS Cerro Verde y el Hospital General. Se logró conocer la valoración sobre el servicio de desagüe que el 46% de la población afirma que el servicio prestado es malo; 30%, bueno y 24% le es indiferente el servicio. El 100% de la población no recibió capacitación sobre el uso de la PTAR.

El AA.HH. Virgen de las Peñas tiene un clima semiárido. La temperatura máxima media mensual es de 25.4°C y se da entre los meses de octubre a diciembre y la temperatura mínima media mensual es de 7.1°C y se da entre los meses de mayo a julio. Las precipitaciones se registran entre los meses de enero a marzo. La velocidad del viento media mensual es de 4.1 m/segundo. Se realizó el monitoreo de ruido ambiental en 3 puntos: Ptar-01 64.3 dB diurno y 64.7 dB nocturno; Ptar-02 63.6 dB diurno y 65.3 dB nocturno, Ptar-03 55.6 dB diurno y 54.2 dB nocturno. Los resultados del agua residual tratada descargada por la PTAR dio como resultado que tiene pH 7.3, sólidos suspendidos 371 mg/L, demanda química de oxígeno 499.9 mg/L y coliformes termotolerantes 5400000 NMP/100ml. La PTAR está zonificada como reserva paisajística y la población del AA.HH. Virgen de las Peñas está zonificada como zona residencial de densidad media. Las especies de flora y vegetación encontradas en la zona de estudio son: *Baccharis sp.*, *Chenopodium sp.*, *Schinus sp.*, *Salix chilensis sp.*, *Taraxacum sp.*, *Malva sylvestris*,

Cynodon sp. Las especies de aves identificada fueron: *Passer domesticus*, *Turdus chiguanco*, *Rhodopis vesper*, *Columba livia*

SEGUNDA: La planta de tratamiento de aguas residuales tiene los siguientes procesos: tratamiento primario (cámara de rejillas, trampa de grasa y tanque buffer), tratamiento secundario (primer y segundo biorreactor, sedimentador rápido) y tratamiento terciario (desinfección).

TERCERA: Los peligros identificados son afectación de la tranquilidad de la población por los ruidos, afectación a la salud de las personas por los olores, colapso de buzones que llegan hasta la PTAR, posibles derrames de químicos por fallas en la máquina dosificadora de cloro, migración de aves silvestres, propagación de plagas, afectación de la calidad del suelo, pérdida de valor de viviendas en la zona, pérdida de ingresos económicos por contaminación de suelos de cultivo y pérdidas de áreas verdes.

CUARTA: Una vez identificados los peligros se formularon los escenarios de riesgo a los cuales se realizó la evaluación del riesgo ambiental que dio como resultado: 24.82% alcanza riesgo leve el cual indica que se deben implementar medidas de control; los escenarios que tiene mayor riesgo ambiental son los riesgos sociales.

QUINTA: Se ha propuesto un plan de manejo de riesgos para los escenarios: Generación de ruido por el funcionamiento de la PTAR y generación de malos olores por el funcionamiento de la PTAR. Las propuestas para el control de riesgos de ruido ambiental son el mantenimiento de maquinarias y equipos, implementación de barreras acústicas, uso de protectores auditivos al personal de la PTAR; para el control de olores, se propone verificar y fiscalizar los efluentes que llegan a la PTAR, educación sanitaria, mantenimiento de los procesos de la PTAR, adicionalmente se propone un programa de manejo de residuos sólidos.

RECOMENDACIONES

PRIMERA: Se recomienda aplicar la evaluación de riesgos ambientales en proyectos como plantas de tratamiento de aguas residuales para conocer la efectividad de los procesos y conocer los riesgos significativos en las poblaciones cercanas.

SEGUNDA: Es importante realizar estudios técnicos serios para la selección del sitio donde se ubicará las plantas de tratamiento de aguas residuales.

TERCERA: Se recomienda que para el diseño de las plantas de tratamiento de aguas residuales se realice un estudio de caracterización de efluentes; esto con el objetivo de proponer o diseñar plantas que se ajusten a las necesidades reales de la población usuaria.

CUARTA: En la actualidad no, existen metodologías confiables para determinar la cantidad en cuanto a límites de cantidades de olores; este factor es importante en cuanto a los peligros y riesgos que generan una planta de tratamiento de aguas residuales, se recomienda utilizar metodologías confiables y reconocidas.

BIBLIOGRAFÍA

- Alfie, C. M. (Febrero de 2017). *Riesgo Ambiental: La aportación de Ulrich Beck*.
Obtenido de www.revistas.unam.mx:
<http://www.revistas.unam.mx/index.php/ras/article/download/61058/53865>
- ANA. (2014). Plan Nacional de Recursos Hidrico - Memoria Final. Lima, Lima, Perú.
- Arca-Continental. (Abril de 2016). *Estudio de Impacto Ambiental Expost Planta Norte Embotelladora de Bebidas el Inca* . Obtenido de
http://www.arcacontal.com/media/197093/capitulo_3-_determinacion_del_area_de_influencia.pdf
- Beck, U. (1997). Modernización reflexiva. Madrid, España.
- CONAM. (2005). Guía de producción mas limpia. Lima, Lima, Perú: USAID, CET PERU.
- DYNAFLUX. (2015). Planta de tratamiento de aguas residuales EEC 39CON. *Actividades de operación y mantenimiento*. Lima, Perú.
- Ecoregistros. (s.f.). *EcoRegistros.org - Registros Ecologicos de la Comunidad*.
Obtenido de Aves de Arequipa (77 especies): <http://www.ecoregistros.org>
- EEC.South.America. (2015).
<http://www.sedapal.com.pe:93/provma/charlas15/EEC%20SOUTHAMERICA.pdf>. Obtenido de <http://eecsouthamerica.com/>
- EPA. (2001).
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0273230002915801>.
Obtenido de La Evaluación de la Junta Asesora Cientifica de la EPA de EEUU:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0273230002915801>
- EPA, U. E. (mayo de 1998). *www.epa.gov*. Obtenido de
https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-11/documents/eco_risk_assessment1998.pdf

- Fonam. (2010). Oportunidades de mejoras ambientales por el tratamiento de aguas residuales en el Perú. Lima, Lima, Perú.
- Holdridge. (1967). Life zone ecology. *Determination of wold plant formations from simple climatic data.*
- INVIERTE.PE. (enero de 2018). *Banco de Inversiones.* Obtenido de <http://ofi5.mef.gob.pe>: <http://ofi5.mef.gob.pe/wp/BusquedaAvanzada.aspx>
- Ize-Zuk-Rojas-Bracho. (2010). Introducción al analisis de riesgos ambientales. Mexico D.F., Mexico. Obtenido de [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/E50951BDD32362E005257D4D0074F7D1/\\$FILE/Introducci%C3%B3nAlAn%C3%A1lisisDeRiesgosAmbientales.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/E50951BDD32362E005257D4D0074F7D1/$FILE/Introducci%C3%B3nAlAn%C3%A1lisisDeRiesgosAmbientales.pdf)
- MINAM. (2009). *Guia Evaluación de riesgos ambientales.* Lima, Lima, Perú.
- MINAM. (17 de Marzo de 2010). Aprueban limites maximos permisibles para los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domesticos o municipales. *Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.* Lima, Lima, Perú.
- MUNICIPALIDAD-TIABAYA. (2016). Programa de Adecuación y Manejo Ambiental. *PAMA Mejoramiento del sistema de alcantarillado en el Asentamiento Humano Virgen de las Peñas, Distrito de Tiabaya, Arequipa - Arequipa.* Arequipa.
- Oblitas. (Octubre de 2010). *Servicios de agua potable y saneamiento en el Perú: beneficios potenciales y determinantes de éxito.* Obtenido de CEPAL: <http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3819/lcw355.pdf>
- OEFA. (abril de 2014). Fiscalización ambiental de Agua Residuales. Lima, Lima, Perú.
- Republica, C. d. (23 de Mayo de 2003). Ley N° 27972 .- Ley Orgánica de Municipalidades. *Ley N° 27972 .- Ley Orgánica de Municipalidades.* Lima, Lima, Perú: Congreso de la República.
- SENACE. (2012). *Glorario referencial de terminos para periodistas.* Obtenido de <https://www.senace.gob.pe/wp-content/uploads/2016/10/GlosariodeTerminos-SENACE-2.pdf>

- SENACE. (Noviembre de 2016). *Herramientas de gestión social para la Certificación Ambiental*. Obtenido de <http://www.senace.gob.pe>: <http://www.senace.gob.pe/wp-content/uploads/2017/01/herramientas-titular.pdf>
- SENAMHI. (2010). Mapa de clasificación climática. *Clasificación por el método Thornthwaite*. Lima: MINAM.
- SUNASS. (Septiembre de 2015). Diagnostico de las Plantas de tratamiento de aguas residuales en el ambito de operación de las entidades prestadoras de servicios de Saneamiento. Lima, Lima, Perú.
- Vivienda. (8 de Mayo de 2006). Norma OS.090. *Norma OS.090 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales*. Lima, Lima, Peru.
- Vivienda. (2006). Plan Nacional de Saneamiento 2006-2015. Lima, Lima, Perú: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento.
- Vivienda. (Mayo de 2016). Propuesta de bases para una política Nacional de Saneamiento. Lima, Lima, Perú.
- Vivienda. (2017). Decreto Supremo que aprueba el Plan Nacional de Saneamiento 2017-2021. *Decreto Supremo N° 018-2017-VIVIENDA*. Lima, Lima, Perú.
- VIVIENDA, M. (2012). Reglamento de protección Ambiental para proyectos vinculados a las actividades de vivienda, urbanismo, construcción y saneamiento. *Decreto Supremo N° 015-2012-VIVIENDA*. Lima, Lima, Peru.
- Vivienda, M. d. (2017). Plan Nacional de Saneamiento 20017 - 2021. *Decreto Supremo que aprueba el Plan Nacional de Saneamiento 20017 - 2021*. Lima, Lima, Perú.
- XXVIII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, C. M. (2002). Guía Metodológica para Programas de Adecuación y Manejo Ambiental en obras generales de agua Potables y Alcantarillado.

ANEXOS

- Anexo 1. Modelo encuesta del componente humano SE.
- Anexo 2. Encuesta de la comprobación de la hipótesis.
- Anexo 3. Formato de ubicación de punto de monitoreo
- Anexo 4. Registro de ruido en campo.
- Anexo 5. Formato registro de flora silvestre
- Anexo 6. Registro de flora silvestre en campo.
- Anexo 7. Galería fotográfica monitoreo de flora.
- Anexo 8. Formato registro de avistamiento de aves.
- Anexo 9. Registro de avistamiento de aves en campo.
- Anexo 10. Galería fotográfica avistamiento de aves.
- Anexo 11. Informe de SENAMHI datos estación CO Huasacache.
- Anexo 12. Resultados análisis agua residual de la PTAR.
- Anexo 13. Galería fotográfica punto toma de muestra descarga PTAR.
- Anexo 14. Hoja técnica de la PTAR
- Anexo 15. Procesamiento de información encuestas.
- Anexo 16. Mapa de ubicación política de la investigación.
- Anexo 17. Mapa de localización geográfica de la investigación.
- Anexo 18. Mapa de Monitoreo de ruido ambiental.
- Anexo 19. Mapa de avistamiento de aves y flora silvestre.
- Anexo 20. Mapa de ubicación muestreo de agua residual de la PTAR.
- Anexo 21. Costos del proyecto de investigación.
- Anexo 22. Solicitudes de acceso a información publica

ANEXO 1

COMPONENTE HUMANO, SOCIO-ECONOMICO

LADO A

I. Información socioeconómica

1.1. Edad

1.2. Genero F M

1.3. Nivel educativo Primaria Secundaria Técnico Universitaria

1.4. Empleo/ocupación Dependiente Independiente

1.5. Tipo de vivienda Alquilada Propia

1.6. Cantidad de ocupantes en la vivienda

1 a 2 2 a 4 4 a 6 6 a mas

1.7. Servicios con los que cuenta

Agua Luz Desagüe Internet Cable

1.8 Salud (enfermedades origen hídrico) *EDA enfermedad diarreica aguda, *ETA enfermedades transmitida por alimentos,

EDA ETA Fiebre tifoidea Hepatitis A

II. Percepción de las personas sobre el servicio

2.1 ¿Cómo valoraría el servicio de la Planta de tratamiento de aguas residuales del AAHH Virgen de las peñas?

Bueno Malo Indiferente

¿Por qué?
.....

2.2 ¿Recibió alguna capacitación de educación sanitaria para el uso adecuado de la Planta de tratamiento de aguas residuales del AAHH Virgen de las peñas?

Si No

¿Por qué?
.....

Nombres:.....

Sector:.....

Fecha:.....

Anexo 2

Comprobación de hipótesis

Preguntas

1. ¿Usted notó algún escenario de riesgo que afecte el entorno humano, natural o socioeconómicos?
2. ¿Usted cree que la planta de tratamiento de aguas residuales es una amenaza potencial?

	Escenario de riesgo	
Por la PTAR	Si	No
Ubicación		
Tipo de planta		

Glosario

- a. **Riesgo ambiental:** Es la probabilidad de ocurrencias que un peligro afecte directa o indirectamente al entorno ambiental.
- b. **Amenaza potencial:** es un peligro o amenaza que afecte la calidad del aire, agua, suelo el cual pone en riesgo la salud de las personas.

Anexo 3

FORMATO DE UBICACIÓN DE PUNTO DE MONITOREO – RUIDO

Lado A

Proyecto			
Fuente emisora			
Fuente fija		Fuente Movil	
Descripción de la Fuente			
Distrito		Provincia	Departamento
Localidad			

Sistema de coordenadas	UTM WGS 84	Zona	
-------------------------------	-------------------	-------------	--

Punto	Este	Norte	Altitud	Zonificación según ECA

Croquis de ubicación del Punto de Monitoreo (referencia)				

Elaborado por:	
Fecha:	

DATOS GENERALES	Calculo Ruido Equivalente Diurno			Calculo Ruido Equivalente Diurno		
Fecha:	Punto:			Punto:		
Hora de inicio	Toma de muestras de ruido			Toma de muestras de ruido		
Hora de termino	Medición	Decibeles(Db)	Tiempo (seg)	Medición	Decibeles(Db)	Tiempo (seg)
Tipo de sonómetro	1		10	1		10
	2		20	2		20
	3		30	3		30
	4		40	4		40
	5		50	5		50
	6		60	6		60
	7		70	7		70
	8		80	8		80
	9		90	9		90
	10		100	10		100
	11		110	11		110
	12		120	12		120
	13		130	13		130
	14		140	14		140
	15		150	15		150
	16		160	16		160
	17		170	17		170
	18		180	18		180
	19		190	19		190
	20		200	20		200
	21		210	21		210
	22		220	22		220
	23		230	23		230
	24		240	24		240
	25		250	25		250
	26		260	26		260
	27		270	27		270
	28		280	28		280
	29		290	29		290
	30		300	30		300
	31		310	31		310
	32		320	32		320
	33		330	33		330
	34		340	34		340
	35		350	35		350
	36		360	36		360
	37		370	37		370
	38		380	38		380
	39		390	39		390
	40		400	40		400
	41		410	41		410
	42		420	42		420
	43		430	43		430
	44		440	44		440
	45		450	45		450
	46		460	46		460
	47		470	47		470
	48		480	48		480
	49		490	49		490
	50		500	50		500
	51		510	51		510
	52		520	52		520
	53		530	53		530
	54		540	54		540
	55		550	55		550
	56		560	56		560
	57		570	57		570
	58		580	58		580
	59		590	59		590
	60		600	60		600
	Total		600	Total		600

Elaborado según NTP ISO 1996-1:2007, NTP ISO 1996-2:2008

Anexo 4

Resultados Medición Ruido Ambiental

FORMATO DE UBICACIÓN DE PUNTO DE MONITOREO – RUIDO

Lado A

Proyecto	Evaluación de Riesgos Ambientales de la Planta de Tratamiento de Aguas residuales del AAHH Virgen de las Peñas, Tiabaya 2018.		
Fuente emisora			
Fuente fija	PTAR	Fuente Móvil	
Descripción de la Fuente	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, sonómetro se ubica a 3 metros de la PTAR.		
Distrito		Provincia	Departamento
Tiabaya		Arequipa	Arequipa
Localidad	AAHH Virgen de las Peñas		

Sistema de coordenadas	UTM WGS 84	Zona	19 K
-------------------------------	-------------------	-------------	-------------

Punto	Este	Norte	Altitud	Zonificación según ECA
<i>Ptar-01</i>	<i>222158</i>	<i>8178887</i>	<i>2137</i>	Reserva Paisaj.

Croquis de ubicación del Punto de Monitoreo (referencia)



Elaborado por:	Bach. Roxana Rocio Fernández Cayo
Fecha:	26/02/2018

Elaborado según NTP ISO 1996-1:2007, NTP ISO 1996-2:2008

Toma de muestras de ruido Ptar-01		
Medición	Decibeles(Db)	Tiempo (seg)
1	64	10
2	65	20
3	63	30
4	64	40
5	64	50
6	65	60
7	65	70
8	65	80
9	64	90
10	63	100
11	64	110
12	63	120
13	65	130
14	65	140
15	65	150
16	65	160
17	65	170
18	65	180
19	65	190
20	64	200
21	65	210
22	65	220
23	64	230
24	65	240
25	65	250
26	64	260
27	65	270
28	65	280
29	65	290
30	64	300
31	64	310
32	63	320
33	64	330
34	63	340
35	62	350
36	65	360
37	62	370
38	64	380
39	63	390
40	64	400
41	63	410
42	64	420
43	64	430
44	64	440
45	64	450
46	65	460
47	65	470
48	64	480
49	64	490
50	64	500
51	65	510
52	64	520
53	64	530
54	63	540
55	65	550
56	65	560
57	65	570
58	65	580
59	65	590
60	65	600
Total		600

Toma de muestras de ruido Ptar-01		
Medición	Decibeles(Db)	Tiempo (seg)
1	65	10
2	66	20
3	64	30
4	65	40
5	64	50
6	65	60
7	66	70
8	67	80
9	64	90
10	63	100
11	65	110
12	63	120
13	65	130
14	66	140
15	65	150
16	66	160
17	66	170
18	65	180
19	66	190
20	64	200
21	65	210
22	66	220
23	64	230
24	66	240
25	65	250
26	64	260
27	65	270
28	66	280
29	65	290
30	64	300
31	64	310
32	63	320
33	64	330
34	63	340
35	62	350
36	65	360
37	62	370
38	64	380
39	63	390
40	64	400
41	63	410
42	64	420
43	64	430
44	64	440
45	64	450
46	65	460
47	65	470
48	64	480
49	64	490
50	64	500
51	65	510
52	64	520
53	64	530
54	63	540
55	65	550
56	65	560
57	65	570
58	66	580
59	65	590
60	65	600
Total		600

Elaborado según NTP ISO 1996-1:2007, NTP ISO 1996-2:2008

FORMATO DE UBICACIÓN DE PUNTO DE MONITOREO – RUIDO

Lado A

Proyecto	Evaluación de Riesgos Ambientales de la Planta de Tratamiento de Aguas residuales del AAHH Virgen de las Peñas, Tiabaya 2018.		
Fuente emisora			
Fuente fija	PTAR	Fuente Móvil	
Descripción de la Fuente	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, sonómetro se ubica a 80 metros de la PTAR.		
Distrito		Provincia	Departamento
Tiabaya		Arequipa	Arequipa
Localidad	AAHH Virgen de las Peñas		

Sistema de coordenadas	UTM WGS 84	Zona	19 K
-------------------------------	------------	-------------	------

Punto	Este	Norte	Altitud	Zonificación según ECA
<i>Ptar-02</i>	222163	8178812	2149	Residencial

Croquis de ubicación del Punto de Monitoreo (referencia)



Elaborado por:	Bach. Roxana Rocio Fernández Cayo
Fecha:	26/02/2018

Elaborado según NTP ISO 1996-1:2007, NTP ISO 1996-2:2008

Toma de muestras de ruido Ptar-02		
Medición	Decibeles(Db)	Tiempo (seg)
1	63	10
2	64	20
3	63	30
4	64	40
5	64	50
6	64	60
7	64	70
8	63	80
9	64	90
10	63	100
11	64	110
12	63	120
13	64	130
14	64	140
15	64	150
16	64	160
17	63	170
18	64	180
19	64	190
20	63	200
21	63	210
22	63	220
23	63	230
24	63	240
25	64	250
26	64	260
27	64	270
28	64	280
29	63	290
30	64	300
31	64	310
32	63	320
33	64	330
34	63	340
35	62	350
36	65	360
37	62	370
38	64	380
39	63	390
40	64	400
41	63	410
42	64	420
43	63	430
44	63	440
45	64	450
46	64	460
47	64	470
48	64	480
49	64	490
50	64	500
51	63	510
52	64	520
53	63	530
54	63	540
55	64	550
56	64	560
57	64	570
58	63	580
59	64	590
60	64	600
Total		600

Toma de muestras de ruido Ptar-02		
Medición	Decibeles(Db)	Tiempo (seg)
1	66	10
2	64	20
3	66	30
4	64	40
5	65	50
6	72	60
7	60	70
8	66	80
9	63	90
10	65	100
11	64	110
12	66	120
13	64	130
14	65	140
15	65	150
16	64	160
17	64	170
18	64	180
19	64	190
20	69	200
21	64	210
22	64	220
23	64	230
24	65	240
25	65	250
26	65	260
27	65	270
28	65	280
29	65	290
30	65	300
31	63	310
32	64	320
33	64	330
34	63	340
35	64	350
36	65	360
37	62	370
38	64	380
39	66	390
40	64	400
41	66	410
42	64	420
43	65	430
44	65	440
45	66	450
46	66	460
47	65	470
48	66	480
49	64	490
50	64	500
51	65	510
52	65	520
53	65	530
54	67	540
55	65	550
56	65	560
57	65	570
58	67	580
59	68	590
60	68	600
Total		600

FORMATO DE UBICACIÓN DE PUNTO DE MONITOREO – RUIDO

Lado A

Proyecto	Evaluación de Riesgos Ambientales de la Planta de Tratamiento de Aguas residuales del AAHH Virgen de las Peñas, Tiabaya 2018.		
Fuente emisora			
Fuente fija	PTAR	Fuente Móvil	
Descripción de la Fuente	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, sonómetro se ubica a 255 metros de la PTAR.		
Distrito		Provincia	Departamento
Tiabaya		Arequipa	Arequipa
Localidad	AAHH Virgen de las Peñas		

Sistema de coordenadas	UTM WGS 84	Zona	19 K
-------------------------------	-------------------	-------------	-------------

Punto	Este	Norte	Altitud	Zonificación según ECA
<i>Ptar-03</i>	<i>222364</i>	<i>8178752</i>	<i>2173</i>	Residencial

Croquis de ubicación del Punto de Monitoreo (referencia)



Elaborado por:	Bach. Roxana Rocio Fernández Cayo
Fecha:	26/02/2018

Elaborado según NTP ISO 1996-1:2007, NTP ISO 1996-2:2008

Toma de muestras de ruido Ptar-03		
Medición	Decibeles(Db)	Tiempo (seg)
1	54	10
2	55	20
3	55	30
4	54	40
5	54	50
6	55	60
7	53	70
8	60	80
9	56	90
10	55	100
11	55	110
12	55	120
13	54	130
14	57	140
15	60	150
16	54	160
17	55	170
18	55	180
19	54	190
20	55	200
21	55	210
22	55	220
23	56	230
24	55	240
25	56	250
26	56	260
27	56	270
28	55	280
29	56	290
30	55	300
31	60	310
32	55	320
33	53	330
34	55	340
35	56	350
36	55	360
37	55	370
38	53	380
39	53	390
40	53	400
41	54	410
42	55	420
43	55	430
44	53	440
45	55	450
46	56	460
47	55	470
48	61	480
49	59	490
50	55	500
51	55	510
52	54	520
53	55	530
54	54	540
55	55	550
56	55	560
57	55	570
58	55	580
59	55	590
60	55	600
Total		600

Toma de muestras de ruido Ptar-03		
Medición	Decibeles(Db)	Tiempo (seg)
1	53	10
2	43	20
3	53	30
4	54	40
5	53	50
6	54	60
7	53	70
8	53	80
9	55	90
10	53	100
11	54	110
12	55	120
13	53	130
14	55	140
15	55	150
16	54	160
17	55	170
18	56	180
19	54	190
20	55	200
21	54	210
22	53	220
23	54	230
24	55	240
25	55	250
26	55	260
27	55	270
28	54	280
29	55	290
30	55	300
31	53	310
32	54	320
33	54	330
34	55	340
35	55	350
36	54	360
37	55	370
38	53	380
39	53	390
40	53	400
41	54	410
42	55	420
43	55	430
44	53	440
45	55	450
46	56	460
47	55	470
48	53	480
49	54	490
50	54	500
51	54	510
52	53	520
53	54	530
54	54	540
55	54	550
56	54	560
57	54	570
58	54	580
59	55	590
60	55	600
Total		600

Para obtener los resultados se utilizó la siguiente fórmula:

Nivel de presión sonora continuo equivalente (Leq)

$$L_{AeqT} = 10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0.1L_i} \right]$$

Donde:

L= nivel de presión sonora ponderado A instantáneo en un tiempo T de la muestra.

N= Cantidad de mediciones en la muestra i

Fuente: NTP ISO 1996-2

Ejemplo de procesamiento de datos

- Se ingresó toda la información a un programa Excel
- La primera operación que se realizó fue en la columna $T \times 10^{(0.1 \times Db)}$ donde T es el tiempo de 10 segundos (cada 10 segundos se realizó una medición de ruido ambiental, donde la fórmula para esta operación en Excel sería: $=10 * (10)^{(0.1 * Db)}$)
- Se realizó una sumatoria total de la columna $T \times 10^{(0.1 \times Db)}$
- Al resultado de la sumatoria se le dividió entre 600 (que es el total de segundos de la lectura, 600 seg. es igual a 10 minutos de medición)
- Para concluir con la obtención del resultado se halla el logaritmo del resultado anterior.
- Esta operación se realizó para cada una de las mediciones en los puntos (diurno y nocturno)

Ejemplo de operación en Excel

Toma de muestras de ruido Ptar-01			
Medición	Decibeles(Db)	Tiempo (seg)	T x 10 ^{0.1xDb}
1	64	10	25118864.32
2	65	20	31622776.6
3	63	30	19952623.15
4	64	40	25118864.32
5	64	50	25118864.32
6	65	60	31622776.6

L _{aeq, T}	64.3
Max	65
Min	62

7	65	70	31622776.6
8	65	80	31622776.6
9	64	90	25118864.32
10	63	100	19952623.15
11	64	110	25118864.32
12	63	120	19952623.15
13	65	130	31622776.6
14	65	140	31622776.6
15	65	150	31622776.6
16	65	160	31622776.6
17	65	170	31622776.6
18	65	180	31622776.6
19	65	190	31622776.6
20	64	200	25118864.32
21	65	210	31622776.6
22	65	220	31622776.6
23	64	230	25118864.32
24	65	240	31622776.6
25	65	250	31622776.6
26	64	260	25118864.32
27	65	270	31622776.6
28	65	280	31622776.6
29	65	290	31622776.6
30	64	300	25118864.32
31	64	310	25118864.32
32	63	320	19952623.15
33	64	330	25118864.32
34	63	340	19952623.15
35	62	350	15848931.92
36	65	360	31622776.6
37	62	370	15848931.92
38	64	380	25118864.32
39	63	390	19952623.15
40	64	400	25118864.32
41	63	410	19952623.15
42	64	420	25118864.32
43	64	430	25118864.32
44	64	440	25118864.32
45	64	450	25118864.32
46	65	460	31622776.6
47	65	470	31622776.6
48	64	480	25118864.32
49	64	490	25118864.32
50	64	500	25118864.32
51	65	510	31622776.6
52	64	520	25118864.32
53	64	530	25118864.32
54	63	540	19952623.15
55	65	550	31622776.6
56	65	560	31622776.6
57	65	570	31622776.6
58	65	580	31622776.6
59	65	590	31622776.6
60	65	600	31622776.6
Total		600	1629371609

	Laeq, T
2715619.35	64.3386889

Anexo 5

FICHA DE REGISTRO DE FLORA SILVESTRE

Monitor:
Fecha:
Ubicación:
Proyecto:
Coordenadas UTM:

Numero de muestra	Tipo	Familia	Género	Especie	Nombre común

Identificación:

FICHA DE REGISTRO DE FLORA SILVESTRE

Monitor:	Roxana Lour Fernández Cayo
Fecha:	26/02/2018
Ubicación:	Δ-01, Δ-02, Δ-03, ADH Virgen de los Peñas, distrito Trabaya, Arequipa
Proyecto:	Tesis "Evaluación de riesgos ambientales de la planta de Tratamiento de aguas residuales del ADH Virgen de los Peñas, Trabaya, 2018"
Coordenadas UTM:	

Numero de muestra	Tipo	Familia	Género	Especie	Nombre común
1		Anacardiaceae	Schinus	Schinus sp.	Molle
1		Salicaceae	Salix	Salix chilensis	Sauce
1		Poaceae	Cynodon	Cynodon sp.	Pasto / grama común
1		Malvaceae	Malva	Malva sylvestris	Malva
1		Asteraceae	Taraxacum	Taraxacum sp.	Diente de león
1		Amaranthaceae	Cheopodium	Cheopodium sp.	Quinua
1		Asteraceae	Baccharis	Baccharis sp.	Chilca

Identificación:



Carlos Leonel Flores Man
BIÓLOGO
C.B.P. 7974

Anexo 7

Galería monitoreo flora silvestre

Fotografía 1



La fotografía 1, corresponde a la especie *Baccharis sp.* Conocido comúnmente como “chilca”.

Fotografía 2



La fotografía 2, corresponde a la especie *Chenopodium sp.* Conocido comúnmente como “quinua”.

Fotografía 3



La fotografía 3, corresponde a la especie *Schinus sp.* Conocido comúnmente como “molle”.

Fotografía 4



La fotografía 4, corresponde a la especie *Salix chilensis.* Conocido comúnmente como “saucé”.

Fotografía 5



La fotografía 5, corresponde a la especie *Taraxacum sp.* Conocido comúnmente como “diente de león”.

Fotografía 6



La fotografía 6, corresponde a la especie *Cynodon sp.* Conocido comúnmente como “pasto/grama común”.

Fotografía 7



La fotografía 7, corresponde a la especie *Malva sylvestris* conocido comúnmente como “malva”.

Anexo 8

FICHA DE REGISTRO DE AVISTAMIENTO DE AVES

Monitor:
Fecha:
Ubicación:
Proyecto:

Punto de conteo	Hora	Nombre común	Especie	Cantidad	Ubicación

Identificación:

FICHA DE REGISTRO DE AVISTAMIENTO DE AVES

Monitor: Roxana Rocío Fernández Cuyo

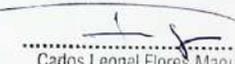
Fecha: 26/01/2018

Ubicación: D.D.H.H. Virgen de las Peñas, Distrito Tiabaya, Provincia Arequipa.

Proyecto: Tesis 'Evaluación de riesgo ambiental de la planta de Tratamiento de Aguas Residuales del D.D.H.H. Virgen de las Peñas, Tiabaya, 2018'

Punto de conteo	Hora	Nombre común	Especie	Cantidad	Ubicación
A-01	4:38 am	Colibrí	Rhodospis vesper	1	volando / flores
A-02	5:00 am	Gorrion	Passer domesticus	1	arbol
Δ-02	5:05 am	Chiguanco	Turdus chiguanco	1	Arbol/arbusto
A-03	5:25 am	Paloma doméstica	Columba livia	5	Edificio municipal
A-03	7:50 pm	paloma doméstica	Columba livia	3	Edificio municipal

Identificación:



Carlos Leonel Flores Maqui
 BIÓLOGO
 C.B.P. 7974

Anexo 10

Galería avistamiento de aves

Fotografía 1



La fotografía 1, corresponde a la especie *Passer domesticus* conocido comúnmente como “gorrión”.

Fotografía 2



La fotografía 2, corresponde a la especie *Turdus chiguanco* conocido comúnmente como “chiguanco”.

Fotografía 3



La fotografía 3, corresponde a la especie *Columba livia* conocido comúnmente como “paloma doméstica”.



"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

INFORME – SENAMHI – DR6 – 2018

(Referencia CARTA N° 044-EPIA-2018)

INFORMACIÓN PREPARADA PARA:

ROXANA ROCIO FERNANDEZ CAYO

ESTACIÓN: CO HUASACACHE

LAT: 16°27'12.2" LONG: 71°33'3.1" ALT: 2242 msnm.

PARAMETRO: TEMPERATURA MÁXIMA MEDIA MENSUAL (°C)

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2016	22	22.5	21.8	23.1	22.5	23.2	23.7	22.8	23.2	23.6	23.5	23.4
2017	23.7	21.1	21.5	22.8	23.3	24	22.7	23.6	24.3	24.2	24.1	25.4
2018	23.7	21.1	21.5									

PARAMETRO: TEMPERATURA MÍNIMA MEDIA MENSUAL (°C)

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2016	10.8	9.6	10.2	10.1	7.4	7.1	8	8	9.2	9.1	8.2	9.2
2017	10.6	12.2	11.8	11	8.8	8.2	6.7	7.9	8.7	9.2	9.3	10.6
2018	10.6	12.2	11.8									

PARAMETRO: HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL (°C)

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2016	69	58	67	56	44	39	38	38	42	S/D	S/D	S/D
2017	51	80	78	67	49	41	38	37	36	41	43	41
2018	51	80	78									

PARAMETRO: PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (°C)

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2016	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2017	9.8	34.3	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2018	0	28.7	0									



Calle Federico Torrico C-28 Urb. Atlas Umacollo -
Arequipa (054)-256116
Email: dr06-arequipa@senamhi.gob.pe



PARAMETRO: VELOCIDAD DEL VIENTO MEDIA MENSUAL (m/seg)

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2016	3.2	2.8	3.6	3.6	4.1	3.8	4.1	3.9	3.1	3.4	3.2	2.9
2017	3.5	3.4	3.8	3.9	4	3.8	3.2	3.3	3.2	3.3	3.3	3
2018	3.5	3.1	3.4									

PARAMETRO: DIRECCIÓN DEL VIENTO MEDIA MENSUAL

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2016	W	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
2017	W	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	W
2018	W	W	W									

ESTACIÓN: HLG TINGO GRANDE

LAT: 16°28'1" LONG: 71°37'1" ALT: 2195 msnm.

PARAMETRO: DESCARGA MEDIA MENSUAL (m3/seg)

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2016	1.784	0.094	0.234	0.092	0.099	0.116	0.126	0.109	0.082	0.079	0.061	0.061
2017	0.070	2.511	0.341	0.131	0.156	0.184	0.195	0.132	0.120	0.111	0.097	0.125
2018	0.165	2.160	0.420									

Arequipa 20 de mayo del 2018



(Handwritten Signature)
 MSc. Bgo. Guillermo Edgar Gutiérrez Paco
 Director Zonal 6
 SENAMHI





LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE 003



Registro N LE - 003

INFORME DE ENSAYO N° 2-01449/18

Página 1/3

Solicitante : FERNANDEZ CAYO, ROXANA ROCIO
 Domicilio legal : URB. JOSE SANTOS ATAHUALPA MZ T. LOT. 03 - CERRO COLORADO - AREQUIPA - AREQUIPA
 Producto declarado : AGUA RESIDUAL
 Lugar de Muestreo : PTAR AAHH VIRGEN DE LAS PEÑAS
 Fecha de Muestreo : 2018-07-21
 Cantidad de Muestras para el Ensayo : 1.375 Litros
 Muestra proporcionada por el solicitante
 Forma de Presentación : Frascos de vidrio, plástico, cerrados, refrigerados y preservados.
 Identificación de la muestra : Según se indica
 Fecha de recepción : 2018-07-21
 Fecha de inicio del ensayo : 2018-07-21
 Fecha de término del ensayo : 2018-07-27
 Ensayo realizado en : Laboratorio Microbiología / Laboratorio Ambiental
 Identificado con : HS 18008354 (EXMA-11247-2018-01)
 Validez del documento : Este documento es válido solo para la muestra descrita

PROYECTO:

Puntos de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84		Descripción de la Estación de Monitoreo	Observaciones
	ESTE	NORTE		
D - 01	222144.64	8178908.00	Zona de descarga aguas residuales de la ptar	Presencia de sólidos



CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao
T. (511) 319 9000

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores - Arequipa
T. (054) 265572

CHIMBOTE
Urb. José Carlos Mariátegui s/n
Centro Cívico, Nuevo Chimbote
T. (043) 311 048

PIURA
Urb. Angamos A - 2 - Piura
T. (073) 322 908 / 9975 63161

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

INFORME DE ENSAYO N° 2-01449/18

Página 2/3

RESULTADOS

Estación de Muestreo	D - 01
Fecha y Hora de Muestreo	2018-07-21 10:10
Tipo de Muestra	Agua Residual

Parámetro	Límite de Detección	Unidad	Resultados
Parámetros Físico - Químicos			
Sólidos Totales Suspendedos	2,50	mg/L	371
(*) pH	—	Unidades de pH	7,30
Parámetros Orgánicos			
Demanda Química de Oxígeno	2,5	mg/L	499,9
Parámetros Microbiológicos			
Coliformes Termotolerantes	1,80	NMP/100 mL	5 400 000

CONTROLES DE CALIDAD

Parámetros Microbiológicos

Ensayos	Control	Caldo EC/A-1	Caldo EC	Agar mFC
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	(+), E.coli	Con crecimiento	En blanco	En blanco
	(-), E.aerogenes	Sin crecimiento	En blanco	En blanco
	(-), Blanco	Sin crecimiento	En blanco	En blanco



Anexo 13

Galería toma de muestra punto descarga PTAR.

Fotografía 1



La fotografía 1 corresponde a la vista panorámica de la PTAR

Fotografía 2



La fotografía 2 corresponde al punto de descarga donde la PTAR vierte sus aguas residuales “tratadas”

Fotografía 3



La fotografía 3 corresponde al punto de descarga donde la PTAR vierte sus aguas residuales tratadas.

Fotografía 4



La fotografía 4 corresponde al cauce por donde se vierte el agua residual tratada.

Fotografía 5



La fotografía 5, corresponde al cauce por donde se vierte el agua residual tratada desde otro ángulo.

Fotografía 6



La fotografía 6, corresponde al punto donde se toma la muestra con envases proporcionados por el laboratorio.

Fotografía 7



La fotografía 7 corresponde a la entrega de las muestras al laboratorio para su respectivo análisis.

HOJA TECNICA PTAR

**Planta de Tratamiento de Aguas
Residuales de Alta Carga**

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TIABAYA

Modelo: EEC 39CON

Marca: EEC SOUTH AMERICA



INDICE

1. PLANTA COMPACTA MODELO 39 CON	3
2. REACTOR BIOLÓGICO	3
3. EQUIPO DE CLORACIÓN	4
4. SISTEMA DE AIREACIÓN	4
5. BOMBAS SUMERGIBLES	5
6. BOMBA DE EXTRACCIÓN DE LODOS	5
7. FLUJOMETRO	6
8. TABLERO DE ELECTRICO DE CONTROL Y MANDO	6

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPAMIENTO

1. PLANTA COMPACTA EEC39CON

- Altura de operación: :2300msnm
- Caudal de diseño máximo :300m3/día
- Rango de temperatura del agua :12°C
- Tensión de fuerza :380V AC
- Tensión de control :220V AC
- Tipo de efluente : Agua residual doméstica.
- Ruido generador : 60 Decibeles a 8 metros.
- Gases generados : Principalmente Oxígeno, Dióxido de carbono y Nitrógeno gaseoso (gases inocuos al ambiente y a la población)

2. REACTOR BIOLÓGICO:

2.1. Reactores de Aireación:

- Cantidad : Un (1) modulo compacto con 02 reactores.
- Forma : Tanque Rectangular horizontal.
- Material : Acero al Carbono Estructural.
- Recubrimiento superficial : Pintura Epóxica marina.
- Capacidad de tratamiento : 300.00 m3/día
- Dimensione recomendadas : 12m x 2.5 m x 2.2 m (Largo x alto x ancho).
- Difusión de Aire : Mediante difusores de burbuja gruesa.
- Tiempo de residencia hidráulico : 5 horas o menor.

2.2. Carriers o bioportadores:

- Cantidad : 24 m3
- Montaje : Dentro de los reactores biológicos.
- Material : Polietileno
- Forma : Circular con 03 láminas internas entre cruzadas que forman 06 cámaras, además de aletas externas.
- Bio superficie efectiva seca : 850 m2/m3 o mayor
- Bio superficie efectiva húmeda : 590 m2/m3 o mayor
- Densidad (23°C) : 0.97 g/cm3
- Color : Blanco

2.3. Sedimentador:

- Volumen : 5.0 m3

- Tipo : Placas inclinadas de alta eficiencia.
- Montaje : Dentro del módulo de la PTARD compacta.

2.4. Difusores de aire:

- Cantidad : Un (1) Juego
- Tipo : Burbuja Gruesa
- Material : Acero inoxidable 304
- Montaje : Dentro de los reactores biológicos.

3. Equipo de Cloración:

3.1. Tanque Preparador de Cloro:

- Cantidad : (1) Unidad
- Forma : Tanque Cilíndrico con Tapa Móvil
- Material : PVC
- Capacidad Total : 300 Lt

3.2. Equipo Dosificador de Cloro para Desinfección:

- Cantidad : (1) Unidad
- Marca : WALCHEM
- Modelo : EZBD31D2-VC
- Bombeo : 1-360 Pulsaciones / Minuto
- Caudal / Hora : 3.2 GPH.
- Presión Máxima : 30 PSI
- Tensión Trabajo : 220 Vac / 60 Hz / Monofásico
- Incluye : Válvula de pie, válvula de inyección, manguera de polietileno, peso

3.3. Tanque de Contacto:

- Cantidad : (1) unidad
- Capacidad : 5 m3
- Material : Polietileno

4. Sistema de Aireación:

4.1. Soplador y motor:

- Cantidad : (1) unidad
- Marca : DRESSER
- Modelo : 56 ROOTS URAI
- Potencia : 20 HP

- Presión de Descarga : 3000 mm
- Flujo de aire : 610 m3/h
- Montaje : Instalado en el cuarto de Maquina dentro de Modulo de la PTAR compacta.

4.2. Otros: (Accesorios Complementarios)

- Filtro de Aire
- Base de Soporte
- Silenciador
- Válvulas de Alivio
- Manómetro
- Juegos de Faja.

5. Bombas Sumergibles para Bombeo desde Tanque de Homogenización hacia PTARD Compacta.

- Cantidad : (1) Unidad
- Marca : PEDROLO
- Modelo : MC30/70
- Tipo : Sumergible
- Caudal de operación : 24 m3/Hora
- ADT de operación : 10.5 m
- Potencia : 3 HP
- Alimentación : 380V AC
- Montaje : Instalado dentro del tanque de Homogenización.

6. Bomba de Extracción de lodos:

- Cantidad : (1) Unidad
- Marca : ALBIN PUMP
- Modelo : ALP 25
- Tipo : Centrifuga de impulsor abierto.
- Caudal de operación : 2.32 m3/Hora
- ADT de operación : 14.0 m
- Potencia : 0.55 KW
- Montaje : Instalado en el cuarto de Maquina dentro de Modulo de la PTAR compacta.

7. Flujo metro:

- Cantidad : 01 Unidad
- Marca : Seametrics
- Modelo : WMP101-200 CMH CM
- Tipo : Electromagnético
- Rango de medición : 0.08 – 6.09 m/s
- Montaje : Instalado en el cuarto de Maquina dentro de Modulo de la PTAR compacta.

8. Tablero de Eléctrico de Control y Mando

- Cantidad: Una (01) unidad
- (1) PLC Marca Schneider

El tablero comandara los siguientes equipos y accesorios

- (1) Bombas Sumergible de alimentación de agua residual
- (1) Bombas Centrifuga de extracción de lodos
- (1) Soplador y motor
- (1) Agitador
- (1) Dosificador de Hipoclorito de Calcio/Sodio.
- (1) Flujometro electromagnético.
- (3) válvulas eléctricas.
- Control de Nivel Tanque Ecuilizador
- Control de Nivel Agua Tratada en el rebose del Módulo Compacto.

Procedimiento empleado para procesar la información obtenida mediante las encuestas.

I parte de la encuesta

1. Se recopiló toda la información (cada una de las encuestas).
2. Se contabilizó 1 a 1 cada respuesta en la encuesta, después se llenó la tabla 1: Recopilación de datos, con el total de las respuestas para cada ítem de la encuesta.
3. Para la obtención de los resultados se utilizó el programa Excel.
4. Se mostraron los resultados mediante gráficos.

Tabla 1: Recopilación de datos

Edad	Total	%
20 a 30 años	43	24
31 a 40 años	58	32
41 a 50 años	30	17
51 a 60 años	20	11
61 a 70 años	14	8
71 a más años	15	8
Total, encuestados	180	100
Sexo	Total	%
Femenino	123	68
Masculino	57	32
Total, encuestados	180	100
Educación	Total	%
Primaria	80	44
Secundaria	55	31
Técnico	30	17
Universitaria	15	8
Total, encuestados	180	100
Empleo ocupación	Total	%
Dependiente	80	44
Independiente	100	56
Total, encuestados	180	100
Tipo de vivienda	Total	%

Alquilada	47	26
Propia	133	74
Total, encuestados	180	100
Ocupantes en la vivienda		
	Total	%
1 a 2	22	12
2 a 4	56	31
4 a 6	70	39
6 a mas	32	18
Total, encuestados	180	100
Servicios		
	Total	%
Agua	180	100
luz	180	100
desague	157	87
Internet	55	31
Enfermedades		
	Total	%
EDA	0	0
ETA	0	0
Fiebre tifoidea	0	0
HEPATITIS A	0	0
Alergias piel	38	21
ninguna de las anteriores	142	79
Total, encuestados	180	100

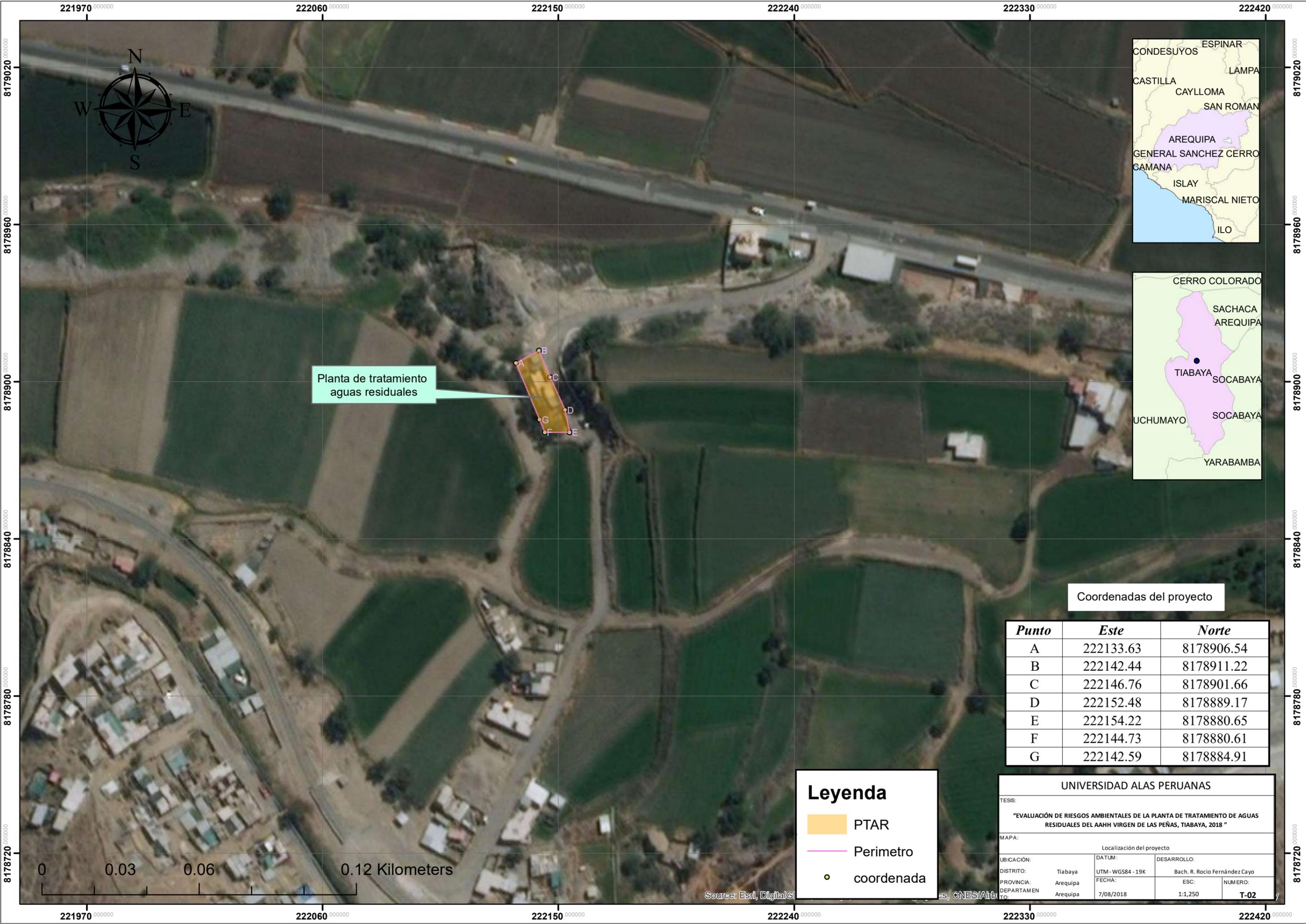
II Parte de la encuesta

Como valoraría el servicio de la PTAR	Total	%
Bueno	54	30
Malo	82	46
Indiferente	44	24

Recibió capacitación para Uso PTAR	Total	%
Si	0	0
No	100	100

Anexo 16

Anexo 17



Planta de tratamiento
aguas residuales



Coordenadas del proyecto

Punto	Este	Norte
A	222133.63	8178906.54
B	222142.44	8178911.22
C	222146.76	8178901.66
D	222152.48	8178889.17
E	222154.22	8178880.65
F	222144.73	8178880.61
G	222142.59	8178884.91

Leyenda

- PTAR
- Perimetro
- coordenada

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS

TESIS:

"EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL AAHH VIRGEN DE LAS PEÑAS, TIABAYA, 2018 "

MAPA:

Localización del proyecto

UBICACIÓN:	DATUM:		DESARROLLO:
DISTRITO: Tiabaya	UTM - WGS84 - 19K		Bach. R. Rocio Fernández Cayo
PROVINCIA: Arequipa	FECHA:	ESC:	NUMERO:
DEPARTAMENTO: Arequipa	7/08/2018	1:1,250	T-02

0 0.03 0.06 0.12 Kilometers

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, IGN, CNES/Airbus

Anexo 18



Leyenda

- Estacion_Monitoreo
- PTAR

Coordenadas Estación de monitoreo Ruido Ambiental

Punto Muestreo	Este	Norte	Distancia hacia la PTAR
Ptar-01	222158.00	8178887.00	3 metros
Ptar-02	222163.00	8178812.00	80 metros
Ptar-03	222364.00	8178752.00	255 metros

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS

TESIS:
"EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL AAHH VIRGEN DE LAS PEÑAS, TIABAYA, 2018"

MAPA:
MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL

UBICACIÓN:	DATUM:	DESARROLLO:
DISTRITO: Tiabaya	UTM - WGS84 - 19K	Bach. R. Rocio Fernández Cayo
PROVINCIA: Arequipa	FECHA:	ESC:
DEPARTAMENTO: Arequipa	7/08/2018	1:2,000
		NUMERO:
		T-03

Anexo 19



Coordenadas estaciones monitoreo de flora silvestre		
Puntos de Muestreo	Este	Norte
F-01	222166.03	8178877.28
F-02	222141.43	8178921.20
F-03	222124.23	8178881.52

Coordenadas estaciones de avistamiento Aves silvestres		
Puntos de Muestreo	Este	Norte
A-01	222158.00	8178887.00
A-02	222163.00	8178812.00
A-03	222364.00	8178752.00

Leyenda

- Avistamiento_Aves
- Monitoreo_Flora
- PTAR

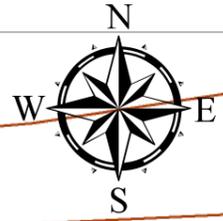
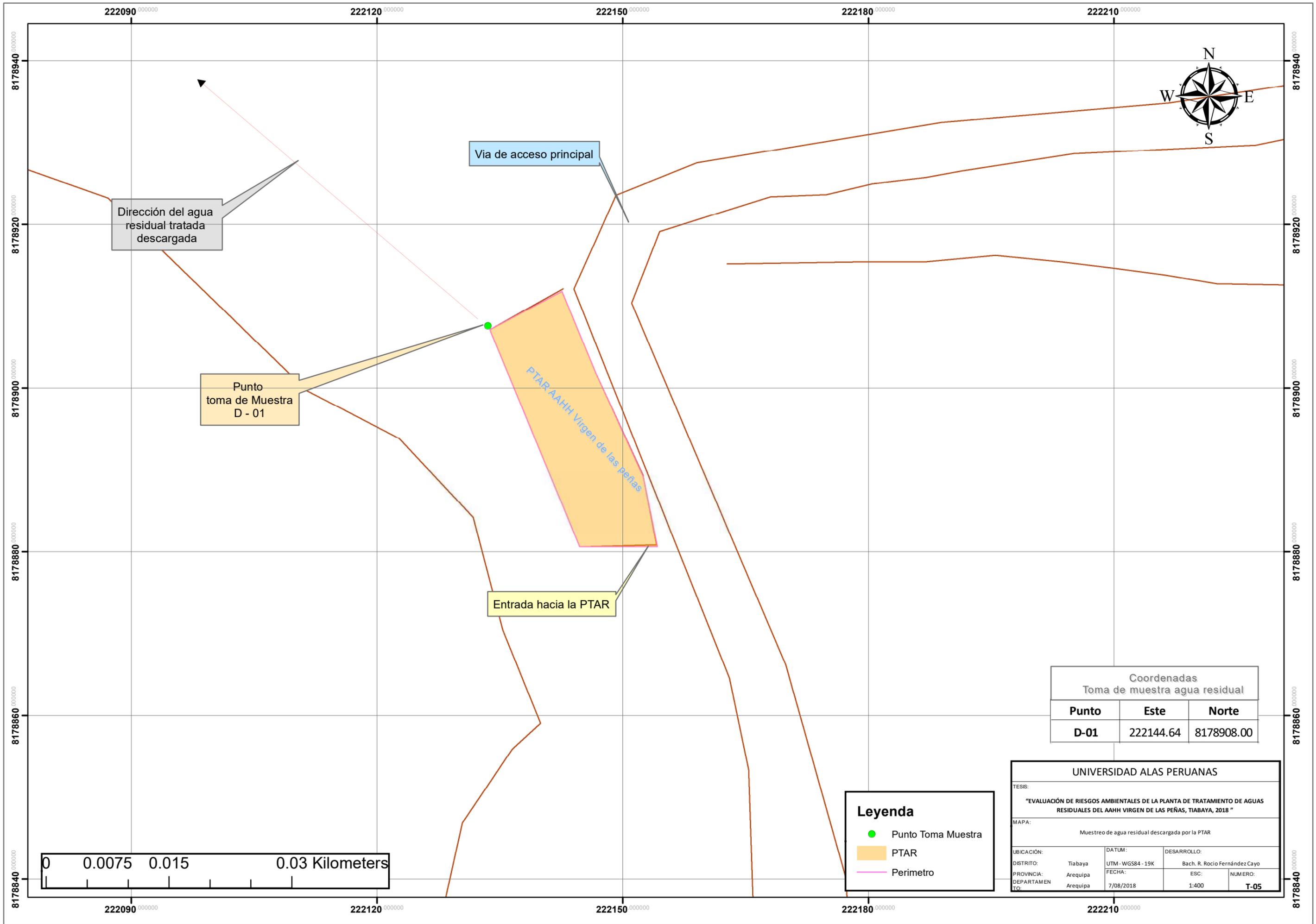
UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS

TESIS:
"EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL AAHH VIRGEN DE LAS PEÑAS, TIABAYA, 2018"

MAPA:
AVISTAMIENTO DE AVES SILVESTRES - MONITOREO DE FLORA SILVESTRE

UBICACIÓN:	DATUM:	DESARROLLO:
DISTRITO: Tiabaya	UTM - WGS84 - 19K	Bach. R. Rocio Fernández Cayo
PROVINCIA: Arequipa	FECHA: 7/08/2018	ESC: 1:1,000
DEPARTAMENTO: Arequipa		NUMERO: T-04

Anexo 20



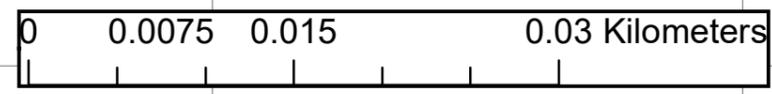
Dirección del agua residual tratada descargada

Via de acceso principal

Punto toma de Muestra D - 01

Entrada hacia la PTAR

PTAR AAHH Virgen de las peñas



Legenda

- Punto Toma Muestra
- PTAR
- Perimetro

Coordenadas Toma de muestra agua residual		
Punto	Este	Norte
D-01	222144.64	8178908.00

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS

TESIS:
 "EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL AAHH VIRGEN DE LAS PEÑAS, TIABAYA, 2018 "

MAPA:
 Muestreo de agua residual descargada por la PTAR

UBICACIÓN:	DATUM:	DESARROLLO:
DISTRITO: Tiabaya	UTM - WGS84 - 19K	Bach. R. Rocio Fernández Cayo
PROVINCIA: Arequipa	FECHA:	ESC:
DEPARTAMENTO: Arequipa	7/08/2018	1:400
		NUMERO: T-05

Anexo 21

Costos del proyecto de investigación

N°	Actividades	Monto
1	Realización de Encuesta	
	Costo fijo	
	- Personal encuestador (5 días)	S/.500.00
	- Alquiler de vehículo (5 días)	S/.500.00
	Costo Variable	
	- Materiales (papel, lapicero, tableros)	S/.60.00
	- Gasolina (5 días)	S/.250.00
2	Monitoreo de ruido ambiental	
	Costo fijo	
	- Alquiler de sonómetro	S/.78.00
	- Alquiler GPS	S/.90.00
	- Personal de campo	S/.250.00
	- Alquiler de vehículo	S/.100.00
	Costo variable	
	- Materiales (papel, lapicero, tablero)	S/.30.00
	- Gasolina	S/.50.00
3	Monitoreo de flora y avistamiento de aves silvestre	
	Costo fijo	
	- Alquiler GPS	S/.90.00
	- Cámara fotográfica	S/.30.00
	- Personal asistente	S/.100.00
	- Profesional identificación de especies	S/.150.00
	Costo variable	
	- Materiales (papel, lapicero)	S/.20.00
	- gasolina	S/.50.00
4	Análisis efluente agua residual PTAR	
	Costo fijo	
	- Análisis de laboratorio	S/.350.00
	- Alquiler de vehículo	S/.100.00
	- Alquiler de GPS	S/.90.00
	- Cámara fotográfica	S/.30.00
	- Inspector ambiental	S/.250.00
	Costo variable	
	- Gasolina	S/.70.00
5	Elaboración del documento de investigación	
	Costo fijo	
	- Gasto administrativo (internet, computadora)	S/.1,000.00
	- Movilidad	S/.500.00
	- Costos copias acceso a la información publica	S/.40.00
	Costo Variable	
	- Personal	S/.1,000.00
	- Materiales (impresiones, anillados, copias)	S/.300.00
	Total	S/.6,078.00

El costo total de la investigación es de: Seis mil setenta y ocho con 00/100 soles.

Anexo 22

Arequipa, 11 de Setiembre del 2017

CARTA N° 140-2017-SGOP-GDU/MDT

SRA. ROCIO FERNANDEZ CAYO

DNI: 42955865

Asunto: DE LA FERENCIA

Referencia: SOLICITUD DE ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA, CON N° EXP. 4612.

Tengo el agrado de dirigirme a usted, y saludarlo a nombre de la Sub Gerencia de Obras Públicas de la Municipalidad Distrital de Tiabaya.

En atención a la solicitud de acceso a la información pública registrada mediante referencia, en la cual solicita información del instrumento de Gestión Ambiental de la PTAR del AAHH Virgen de las Peñas.

Se adjunta

- Cd Información solicitada

Sin otro particular, me suscribo de usted no sin antes reiterarle mis sentimientos de mi estima personal.

Atentamente

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TIABAYA

Arq. Rudy Eter Puma Menacho
SUB GERENTE DE OBRAS PÚBLICAS

REPM
C/c archivo



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Secretaría General

Oficina de Atención al
Ciudadano

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Lima, 19 SET. 2017

CARTA N° 722-2017-VIVIENDA/SG-OAC-AIP

Señora

ROXANA ROCÍO FERNÁNDEZ CAYO

Calle Cerro de Pasco PPJJ Cerro Verde Zona A Mz. F Lt 18

Uchumayo

Arequipa.-

Es grato dirigirme a usted, en atención a su solicitud virtual de acceso a la información pública presentada a través del Portal Institucional, registrada con Hoja de Trámite N° 157583-2017 Externo de fecha 18/09/2017, mediante la cual solicita información sobre 20 denuncias relacionadas a plantas de tratamiento de aguas residuales PTAR por contaminación ambiental, inadecuado funcionamiento, vertimiento de aguas residuales sin tratamiento al mar, entre otros relacionadas a denuncias por PTAR paralización/cierre de PTAR sin certificación ambiental.

Al respecto, se le comunica que su solicitud no se encuentra dentro de los alcances de la Ley N° 27806, Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública y su Reglamento aprobado por D.S. N° 072-2003-PCM, por tratarse de un derecho de petición administrativa, amparado en el artículo 106¹ de la Ley N° 27444, Ley de Procedimiento Administrativo General.

En este sentido, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 75.3² de la Ley N° 27444, Ley de Procedimiento Administrativo General, hemos cumplido con remitir su solicitud a la **Dirección General de Asuntos Ambientales**, para su tramitación conforme a ley.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi consideración y estima.

Atentamente,




.....
DAVID SAMUEL BASTIDAS VILLANES
Responsable de Acceso a la Información
Ministerio de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

¹ Art. 106 de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General: (...)2 El derecho de petición administrativa comprende las facultades de presentar solicitudes en interés particular del administrado, de realizar solicitudes en interés general de la colectividad, de contradecir actos administrativos, las facultades de pedir información, de formular consultas y de presentar solicitudes de gracia.(...).

²Art. 75 de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General: "Son deberes de las autoridades respecto del procedimiento administrativo y de sus partícipes, los siguientes: 3. Encausar de oficio el procedimiento, cuando advierta cualquier error u omisión de los administrados, sin perjuicio de la actuación que les corresponda a ellos."

DBV/csa.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de
Evaluación y
Fiscalización Ambiental

Responsable de Acceso
a la Información Pública

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Lima, 13 de octubre de 2017

CARTA N° 1963-2017/OEFA-RAI

Señora
ROXANA ROCÍO FERNÁNDEZ CAYO
José Santos Atahualpa, Cerro Colorado - Arequipa
Arequipa - 04014.-

Referencia: Solicitud de Acceso a la Información del 29.09.2017
(Expediente N° 2017-E01-071523)

De mi mayor consideración:

Es grato dirigirme a usted, en atención al documento de la referencia, mediante el cual requiere que se le brinde la siguiente información:

*"[SIC] Solicitud:
Número de denuncias en OEFA Arequipa por inadecuada disposición de aguas residuales de PTAR (planta de tratamiento de aguas residuales) durante los años 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 de municipalidades, JASS, PTAR administrados".*

Al respecto, cabe señalar que conforme a lo establecido en el Artículo 10° del Texto Único Ordenado de la Ley N° 27806, Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por Decreto Supremo N° 043-2003-PCM, la información solicitada es de carácter público.

En ese sentido, mediante el Memorando N° 2309-2017-OEFA/CG-SINADA, cuya copia se adjunta, la Coordinación General del Servicio de Información Nacional de Denuncias Ambientales informó haber identificado veintiún (21) denuncias ambientales registradas en la jurisdicción del departamento de Arequipa, referidas a la inadecuada disposición de aguas residuales de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.

En ese contexto, se pone a su disposición la mencionada información, la cual será remitida, sin costo alguno al correo electrónico consignado en su solicitud, conforme a lo estipulado en el Artículo 12° del Reglamento de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por Decreto Supremo N° 072-2003-PCM.

Atentamente,

WALTER RICARDO GÓMEZ HIDALGO
Responsable de Acceso a la Información Pública
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

WRGH/csv

Se adjunta copia del siguiente documento (22 Folios):
- Memorando N° 2309-2017-OEFA/CG-SINADA



PERU

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y SaneamientoVice Ministerio de
Construcción y SaneamientoDirección General de
Asuntos Ambientales

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

San Isidro, 18 OCT. 2017

CARTA N° 573
-2017-VIVIENDA-VMCS-DGAASeñora
ROXANA ROCIO FERNANDEZ CAYO
Urb. José Santos Atahualpa T-3
Cerro Colorado - Arequipa.-

Teléfono celular: 931712583

Asunto : Derecho de Petición Administrativa**Referencia:** Carta N° 759-2017-VIVIENDA/SG-OAC-AIP
Memorandum N° 953-2017-VIVIENDA/SG-OAC-AIP
Hoja de Trámite N° 164713-2017-Externo

Tengo el agrado de dirigirme a usted, en atención a la solicitud de acceso a la información pública registrada mediante referencia, a través de la cual solicita información estadística de proyecto SNIP del sector saneamiento (plantas de tratamiento de aguas residuales) que no cuentan con certificación ambiental o que no cuentan con ningún instrumento de gestión ambiental y que estén en etapa de construcción u operación y mantenimiento durante los años 2014, 2015, 2016 y 2017.

Al respecto, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento a través de la Dirección General de Asuntos Ambientales (DGAA) cuenta con información referente a las Certificaciones Ambientales otorgadas o Instrumentos de Gestión Ambiental (IGA) aprobados. Asimismo, el Plan Nacional de Saneamiento 2017 – 2021 aprobado mediante Decreto Supremo N° 018-2017-VIVIENDA, contempla el acercamiento al cierre de brechas on Saneamiento, dicho documento lo podrá encontrar en la página web del MVCS o ingresando al siguiente link http://temis.vivienda.gob.pe/SIS_RESOLUCIONES/documentos.aspx.

Sin otro particular, hago propicia la oportunidad para expresarle mi especial consideración.

Atentamente,



SEGUNDO FAUSTO RONCAL VERGARA
Director General
Dirección General de Asuntos Ambientales
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

C.c. /OAC

SFRV/ezt

www.vivienda.gob.pe
medioambiente@vivienda.gob.pe

Ca. Manuel Gonzales
Olacocha N° 459-461
San Isidro - Lima 27 - Perú



Lima, 25 OCT. 2017

CARTA N° 3209-2017-OEFA/CG-SINADA

Señora
ROXANA ROCIO FERNANDEZ CAYO
Notificación electrónica (r.fermand3z@gmail.com)
Paucarpata, Arequipa. -

Asunto : Respuesta a consulta sobre denuncias relacionadas con Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)
Referencia : Solicitud de acceso a la información del 27.09.2017 (Expediente N° 2017-E01-070901)

De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted a fin de saludarla cordialmente, y dar atención al documento de la referencia, en relación al pedido de información presentada por la Srta. Roxana Rocío Fernández Cayo (en adelante, Sra. Fernández), conforme al siguiente detalle

- "[SIC] Solicito información relacionada a denuncias con PTAR, es decir una estadística que indique algo maso menos así: en el año 2015 se recibieron "50" denuncias relacionadas a PTAR por el mal tratamiento, vertimiento no autorizado, vertimiento con alto LMP, y el 2016, cuales distrito, provincias tienen más denuncias, si esas PTAR contaban o no con certificaciones ambientales."

Sobre el particular, es preciso indicarle que su solicitud **no constituye una de acceso a la información pública**, por tratarse de un petición que comprende las facultades de presentar solicitudes de interés particular de la administrada, conforme a lo establecido en el artículo 115° del Texto Único Ordenado de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General, aprobado con el Decreto Supremo N° 0006-2017-JUS, ejerciendo el derecho de petición reconocido en el artículo 2° numeral 20) de la Constitución Política del Perú.

Es importante hacer de su conocimiento que el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) es un organismo público técnico especializado, adscrito al Ministerio del Ambiente, encargado de la fiscalización ambiental y de asegurar el adecuado equilibrio entre la inversión privada en actividades extractivas y la protección ambiental.

Al respecto, le informo que el OEFA ejerce funciones de evaluación, supervisión, fiscalización y sanción en materia ambiental, en los sectores de minería (gran y mediana), energía (hidrocarburos y electricidad), pesquería (acuicultura a mayor escala y establecimientos industriales pesqueros) e industria (cervecera, papelera, cementera, curtiembre, fabricación de artículos de hormigón, cemento y yeso, industrias básicas de hierro y acero, fundición de hierro y acero, fundición de metales no ferrosos, biocombustible, petroquímica intermedia y final, elaboración de bebidas no alcohólicas, vinos, alcohol etílico, azúcar, fabricación de productos minerales no metálicos, de



metales comunes, de productos elaborados de metal y de maquinaria y aparatos eléctricos NCP, sustancias y productos químicos, maquinaria y equipos N.C.P, y otros)¹.

Adicional a ello, es importante indicar que las demás actividades económicas se encuentran bajo la competencia de las Entidades de Fiscalización Ambiental (EFA), que conforman el Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (Sinefa), del cual el OEFA es el ente rector; razón por la cual ejerce la función normativa y supervisora, respecto a las funciones de fiscalización a cargo de las EFA.

Sobre el pedido de información, es preciso señalar que de la revisión en el Sistema Informático del Servicio de Información Nacional de Denuncias Ambientales (Sinada), se ha encontrado un total de ciento nueve (109) denuncias ambientales relacionadas a la problemática generada por PTAR, a nivel nacional, durante los años 2015 y 2016, tal como se detalla en el Anexo N° 1 del presente documento.

Asimismo, es preciso indicar que, con respecto a la certificación ambiental otorgada a proyectos de PTAR, el OEFA no es la entidad competente para determinar ello.

Sin otro particular, hago propicia la ocasión para reiterarle a usted, los sentimientos de mi especial consideración y estima.

Atentamente,

ELBA ISABEL CANELO SOLÓRZANO
Coordinadora General (e) del Servicio de Información
Nacional de Denuncias Ambientales
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA)

CG-SINADA/EICS/jaas

Se adjunta:

- Reporte de 109 denuncias ambientales

¹ Según la transferencia de funciones dispuesta en la Primera Disposición Complementaria Transitoria de la Ley N° 29325, el Decreto Supremo N° 001-2010-MINAM y el Decreto Supremo 009-2011-MINAM, realizada conforme las Resoluciones del Consejo Directivo números 003-2010-OEFA/CD, 001-2011-OEFA/CD, 002-2012-OEFA/CD, 001-2013-OEFA-CD, 004-2013-OEFA-CD, 010-2013-OEFA-CD, 033-2013-OEFA-CD, 031-2015-OEFA/CD, 034-2015-OEFA/CD, 048-2015-OEFA/CD, 015-2016-OEFA/CD, 011-2017-OEFA/CD y 022-2017-OEFA/CD.