

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**



**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA DE LA LAGUNA GÉNESIS  
DEL REFUGIO DE VIDA SILVESTRE LOS PANTANOS DE VILLA -  
CHORRILLOS”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER  
AMANCA AMANCA, MILAGROS LUZ**

**Villa El Salvador**

**2019**

## DEDICATORIA

A Dios

por darme los dones de perseverancia, paciencia, responsabilidad y dedicación para poder llegar hasta la recta final de manera satisfactoria del presente trabajo de investigación y con sacrificio para poder decir finalmente que TODO ES POSIBLE CON ACTITUD.

A mis padres

Lucyla y Andrés por entregarme su apoyo y amor incondicional en cada momento. Por fórmame como una persona con valores y sobre todo tener siempre presente que uno debe lograr los objetivos que se propone ante cualquier obstáculo.

A mi hermano

Enrique por apoyarme emocionalmente durante todo este tiempo y a su vez por decirme siempre que todo lo bueno toma tiempo y constancia.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por darme salud, voluntad y constancia para avanzar y retroceder para mejorar día a día con cada objetivo fijado durante todo este tiempo.

A mi familia por confiar en mí y estar presente en todo momento.

A mi asesor el Ing. Rafael Rutte por el tiempo brindado para darme consejos, recomendaciones, revisión y mejoras del presente trabajo de investigación.

A PROHVILLA y SERNANP por su apoyo, permiso y poder brindar información necesaria e importante para el desarrollo del trabajo de investigación.

A Los Pantanos de Villa por ser parte de la naturaleza viva aún en la ciudad de Lima y que hoy en día debe ser fuente de importancia para todos para su recuperación ambiental y fortalecimiento en la conservación de la biodiversidad.

A los amigos por su motivación, tiempo valioso y ayuda en actividades que formaron parte del trabajo en campo.

Y a temas musicales que por su contenido de letra me alentaron día a día a seguir, a levantarme y luchar por lograr el objetivo fijado.

## INDICE

<b>INTRODUCCION</b> .....	1
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	2
1.1 Descripción de la realidad problemática .....	2
1.2 Justificación del problema.....	3
1.3 Delimitación del proyecto .....	4
1.3.1 Teórica .....	4
1.3.2 Temporal .....	4
1.3.3 Espacial.....	4
1.4 Formulación del problema.....	4
1.4.1 Problema general .....	4
1.4.2 Problemas específicos .....	5
1.5 Objetivos .....	5
1.5.1 Objetivo general .....	5
1.5.2 Objetivos específicos .....	5
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b> .....	6
2.1 Antecedentes .....	6
2.2 Bases teóricas .....	9
2.2.1 Calidad de agua .....	9
2.2.2 Calidad físico – química .....	10
2.2.3 Calidad microbiológica .....	12
2.2.4 Marco Normativo .....	12
2.2.5 Contaminación.....	14
2.2.6 Humedales .....	14
2.2.7 Humedales en el Perú .....	16
2.2.8 Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa .....	18
2.2 Definición de términos básicos.....	22
<b>CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL</b> .....	25
3.1 Metodología de investigación.....	25
3.1.1 Tipo de investigación.....	25
3.1.2 Variables .....	25
3.2 Desarrollo de la metodología .....	25
3.2.1 Población y Muestra de estudio .....	25

3.2.2 Establecimiento y ubicación de los puntos de muestreo .....	26
3.2.3 Preparación de materiales.....	28
3.2.4 Parámetros analizados.....	29
3.2.5 Medición de los parámetros en campo.....	30
3.2.6 Toma, conservación y transporte de parámetros ex situ .....	30
3.3 Resultados .....	32
3.3.1 Análisis e interpretación de resultados.....	34
3.3.2 Discusiones .....	45
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>47</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>49</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>50</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>53</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Formación y características de Los Pantanos de Villa .....	18
Figura 2. Cuerpos de agua y canales abastecedores de Los Pantanos de Villa.....	20
Figura 3. Ubicación de los puntos de muestreo .....	27
Figura 4. Equipos de campo: GPS Garmin y Multiparámetro HANNA .....	28
Figura 5. Toma y medición de la muestra de agua .....	30
Figura 6. Toma de los parámetros ex-situ .....	31

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros físico químicos y microbiológico evaluados .....	13
Tabla 2. Servicios ecosistémicos de los humedales .....	15
Tabla 3. Humedales del Perú .....	17
Tabla 4. Especies representativas de flora .....	21
Tabla 5. Especies representativas de fauna .....	21
Tabla 6. Ubicación de los puntos de muestreo.....	26
Tabla 7. Materiales utilizados en campo .....	28
Tabla 8. Normativa para parámetros físico químicos y microbiológico.....	29
Tabla 9. Parámetros evaluados por cada punto de muestreo .....	29
Tabla 10. Metodología para los parámetros in situ.....	30
Tabla 11. Metodología para parámetros ex situ .....	31
Tabla 12. Punto de muestreo 01 .....	32
Tabla 13. Punto de muestreo 02 .....	33
Tabla 14. Punto de muestreo 03 .....	33
Tabla 15. Punto de muestreo 04 .....	34
Tabla 16. Categoría 1: ECA Agua.....	35
Tabla 17. Categoría 4: ECA Agua.....	35
Tabla 18. Resultados de temperatura PM01 y PM02.....	37
Tabla 19. Resultados de temperatura PM03 y PM04.....	37
Tabla 20. Situación actual del ECA para PM01 y PM02.....	44
Tabla 21. Situación actual del ECA para PM03 y PM04.....	44

## INTRODUCCION

El Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa fue reconocido como sitio RAMSAR en el año 1997 y como Área Natural Protegida en el 2006, debido a que su importancia en el ambiente radica en la persistencia de la biodiversidad tanto en flora como en fauna (especialmente de aves migratorias y residentes), así también conservar y valorar el paisaje.

En la actualidad Los Pantanos de Villa entre sus principales preocupaciones o amenazas es el constante cambio de los factores antrópicos debido a la expansión urbana (industria, residuos sólidos, smog, coliformes fecales, etc.) que han generado un impacto negativo en las características del ecosistema, entre ellas destaca la afectación del recurso hídrico, es decir, la contaminación de los cuerpos de agua, así como los canales alimentadores de estos provocando la alteración en la calidad de agua en el humedal (INGEMMET, 2019).

Por ello es necesario una evaluación de las características ecológicas del ecosistema que incluye censo de flora y fauna, monitoreo del nivel freático a través de piezómetros y regatas limnimétricas, el análisis periódico de los parámetros físico - químicos y microbiológico de los cuerpos de agua, entre otros para la conservación y buen manejo del humedal.

El presente trabajo de investigación busca evaluar y analizar los parámetros físicos – químicos (Temperatura, pH, Conductividad Eléctrica, Sólidos Disueltos Totales, Sólidos Suspendidos Totales, Demanda Bioquímica de Oxígeno) y microbiológico (Coliformes Termotolerantes) con la normativa vigente ECA para Agua (D.S. N°004-2017 - MINAM) de la Laguna Génesis, su canal de alimentación y desfogue. Asimismo, identificar los problemas que alteran la calidad de agua, debido a que es importante para establecer y fortalecer los controles de vigilancia, programas de sensibilización a la población y recuperación del daño ambiental causado en el ecosistema frágil Los Pantanos de Villa.



## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Descripción de la realidad problemática**

El recurso del agua es considerado importante ya que es un recursos natural y renovable, indispensable para la vida, vulnerable y estratégico para el desarrollo sostenible, el mantenimiento de los sistemas y ciclos naturales que lo sustentan (ANA, 2009).

También en el agua radica la existencia de ecosistemas ricos en biodiversidad como son los humedales. Tal es el caso del Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa, donde la calidad de agua tanto en sus características física-químicas y microbiológica determinan la variedad de hábitats en flora y fauna. Sin embargo, el crecimiento urbano ubicado en la zona de amortiguamiento, que en su mayoría son asentamientos humanos, urbanizaciones, fábricas, establos, actividades industriales menores (camal y avícolas), que rodean el área del Refugio de Vida Silvestre sumado con la falta de conocimiento y conciencia en la conservación está generando impactos negativos como introducción de especies exóticas, destrucción de hábitat y la contaminación que amenazan la existencia de este ecosistema frágil (INGEMMET, 2019).

Asimismo, corroborado con visitas en campo realizados en el presente año, se hace evidente la mala disposición final de residuos sólidos / desmonte y vertimiento de efluentes líquidos sin previo tratamiento en los canales que alimentan a los cuerpos de agua del humedal viéndose afectado su calidad ambiental tanto en los cuerpos tipo natural y artificial (Laguna Delicias, Laguna Génesis, Laguna Anap, Laguna Mayor y Laguna Marvilla) que albergan flora y fauna representativa dentro de la ciudad.

## 1.2 Justificación del problema

La conservación de ecosistemas naturales es fundamental debido a que provee agua y alimento a las ciudades, a su vez alberga diversidad de flora y fauna. Parte de la conservación es la buena gestión en cuanto al control y cuidado de recursos vitales como el agua, mayor aún si se trata de conservar especies como aves migratorias y residentes en un humedal. Según la Convención Ramsar considera a los humedales de gran importancia debido a que son grandes cunas de diversidad biológica y fuentes de aguas (RAMSAR, 2019).

También según la Estrategia Nacional de Humedales en el Perú se cuenta con humedales que constituyen espacios naturales con una riqueza hídrica y biodiversidad relevante, entre ellos los humedales costeros donde destaca Los Pantanos de Villa (MINAM, 2014).

A su vez según el Objetivo Desarrollo Sostenible 6: Agua limpia y saneamiento dentro de sus metas para el 2030 señala proteger y restablecer los ecosistemas que están relacionados con el recurso hídrico, incluyendo bosques, humedales, ríos, acuíferos y lagos (CEPAL, 2015).

Y por último el Plan Maestro del Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa dentro de sus objetivos de conservación señala mantener la dinámica del sistema hídrico en el humedal a través de su indicador ambiental el estándar de calidad del agua (SERNANP, 2016).

Es por estas razones que el presente trabajo de investigación será útil para la toma de decisiones en cuanto a la recuperación y mantenimiento óptimo del canal alimentador y la laguna Génesis, así como el control y fiscalización de manera intensiva. Ello sujeto al monitoreo de la calidad de agua a través de parámetros físico-químicos y microbiológico que brinda información confiable y evaluada respecto a la normativa vigente.

## **1.3 Delimitación del proyecto**

### **1.3.1 Teórica**

El presente trabajo de investigación abarco temas teóricos de calidad de agua, parámetros físico-químicos, microbiológico, metodología de muestreo y todo lo relacionado a ello. A su vez se recolectó información en cuanto a estudios realizados en otros humedales sobre manejo y control del recurso hídrico. También se consideró bibliografía por parte de PROHVILLA y SERNANP, quienes son los encargados de velar por la conservación del humedal Los Pantanos de Villa.

### **1.3.2 Temporal**

El presente trabajo de investigación se ejecutó desde octubre hasta diciembre del presente año, el cual tuvo dos fases, de campo y laboratorio. Así como procesamiento de datos y posterior análisis luego de la ejecución.

### **1.3.3 Espacial**

El trabajo de investigación se desarrolló en la laguna Génesis en el Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa que, ubicado en el distrito de Chorrillos, provincia y departamento de Lima con una extensión de 263.27 hectáreas. Geográficamente se ubica en las coordenadas. 12°11'42"- 12°13'18"S y 76°58'42"-76°59'42" W (SERNANP, 2016). **(Anexo 1)**

## **1.4 Formulación del problema**

### **1.4.1 Problema general**

¿Cuál es la calidad de agua según el D.S. N°004-2017 (ECA para Agua) de la laguna Génesis del Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa - Chorrillos?

### **1.4.2 Problemas específicos**

- ¿Cuáles son los valores de los parámetros físicos-químicos (Temperatura, Sólidos Suspendidos Totales, Sólidos Disueltos Totales, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Conductividad Eléctrica y pH) de la Laguna Génesis?
- ¿Cuál es el valor del parámetro microbiológico (Coliformes Termotolerantes) de la Laguna Génesis?
- ¿Cuáles son las causas que afectan la calidad de agua del canal alimentador y la laguna Génesis?

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo general**

Evaluar la calidad de agua respecto al D.S. N°004-2017 (ECA para Agua) de la Laguna Génesis del Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa – Chorrillos.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

- Determinar los valores de los parámetros físicos-químicos (Temperatura, Sólidos Suspendidos Totales, Sólidos Disueltos Totales, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Conductividad Eléctrica y pH) de la Laguna Génesis.
- Determinar el valor del parámetro microbiológico (Coliformes Termotolerantes) de la Laguna Génesis.
- Identificar las causas que afectan la calidad de agua del canal alimentador y la laguna Génesis.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

Barrero y Márquez (2015) establecieron un diagnóstico de la calidad de agua del Humedal La Conejera en Bogotá a través de un muestreo físico – químico y microbiológico (color, olor, pH, temperatura (ambiente y del agua), caudal, conductividad, DQO, DBO, nitratos, Coliformes totales, fenoles totales, fósforo soluble, fósforo total, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales, y nitrógeno total) en seis puntos críticos de contaminación, las muestras fueron simples e integrado. Entre los datos obtenidos corroboro con otro estudio realizado anteriormente en el humedal (Empresa de Acueducto de Alcantarillado de Bogotá) que el parámetro pH sigue una correcta actividad fotosintética en su interior, además que los otros parámetros variaron un poco debido a las lluvias por temporada. Por otro lado, afirman que el análisis del agua es una herramienta clave para garantizar el bienestar del ecosistema donde habitan diferentes especies de flora y fauna que forman parte de la riqueza local, regional y nacional.

Fierro y Caballero (2015) plantearon como objetivo evaluar la calidad de agua del Humedal de Santa María del Lago mediante índices biológicos y físico-químicos en cuatro puntos de muestreo: Entrada Humedal (EH), Salida Humedal (SH), Frente Administración (FA) e Intermedio Entrada – Salida (IES). Los resultados que obtuvieron en cuanto a calidad físico-química fue que el Oxígeno disuelto (4,6 mg/l), Coliformes Totales (35691,7 NMP/100 ml), Temperatura (18,6 °C), y DBO5 (11,3 mg/l) se encuentra en mala calidad. Respecto a los índices biológicos se obtuvieron que en mayor proporción fueron Trachelomonas, copépodos (estado larval) y Chironomidae. A su vez mencionan que la disposición de agua es un factor primario para el crecimiento de los organismos en un ecosistema como un humedal, otros factores como materia orgánica y pH también son significativos y sirven como herramienta de estudio y vigilancia ante la contaminación.

Pérez et al. (2017) tuvieron como objetivo evaluar la calidad del agua del Humedal de agua salada del Caribe “La Bocaína” a través de índices físico – químicos (17 parámetros medidos) y microbiológico brindando apoyo al Instituto Nacional de Parques, a su vez se calculó el índice de calidad del agua de la laguna. El muestreo fue simple y aleatorio estableciéndose 7 puntos en la zona litoral, 17 puntos en la zona profunda y 3 puntos adicionales por parte de la recomendación de INPARQUES. Los resultados que obtuvieron fueron comparados con los límites permisibles mostrando cambios notorios y fuera de los rangos en los parámetros de Oxígeno Disuelto, Sólidos Sedimentables, Coliformes Totales, Grasas y Aceites e hidrocarburos. También que las causas de dichos impactos fue botaderos de residuos sólidos, vertido de agua residual, extracción de moluscos y el comercio de restaurantes a los alrededores del humedal. Por último, señalan que el ICA (Índice de Calidad del Agua) en la zona litoral fue 30,10 y en la zona profunda fue 36,49 muestran una notable degradación de la Laguna La Bocaína.

Tello et al. (2017) evaluaron la calidad de la laguna El Paraíso – Huacho a través de parámetro físico – químicos (temperatura, oxígeno disuelto, alcalinidad, dureza, pH, transparencia del cuerpo de agua) y concentración en los sedimentos. La evaluación se dio en cuatro puntos de muestreo equidistantes en zig-zag a lo largo de la laguna basado en la experiencia de investigadores. Se obtuvo que solo 3 parámetros (oxígeno disuelto, pH) y alcalinidad cumplen con los estándares nacionales de calidad ambiental marino costeras. Asimismo, mediante la técnica fluorescencia de rayos X las concentraciones de cobre y zinc en los sedimentos respecto a la norma internacional *Interin Sediment Quality guidelines* no tienen efectos de toxicidad en la biota de la laguna.

Alfonzo (2017) evaluó la eficiencia de la Moringa oleifera para la reducción de coliformes Termotolerantes en el agua de Los Pantanos de Villa tomando un análisis previo respecto a los parámetros físico – químicos (Temperatura, pH, Conductividad Eléctrica) y microbiológicos (coliformes fecales, coliformes totales

y *Escherichia coli*), para dicho análisis empleo estaciones de muestreo ubicándolos en la Av. Defensores del Morro de Chorrillos seleccionando finalmente un punto de muestreo. Obtuvo entre sus resultados y conclusiones que la presencia de un alto porcentaje de coliformes Termotolerantes (el valor más alto fue de 24000 NMP/100ml equivalente a 82.50 %) antes de la aplicación de remoción a través de la *Moringa oleifera* se debe al vertimiento de las aguas residuales provenientes de los asentamientos humanos a los cuerpos de agua o canales abastecedores.

Fajardo (2018) evaluó aguas de tipo superficial y subterránea del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla a través de 44 parámetros físico – químicos y 3 parámetros microbiológicos para conocer el diagnóstico ambiental del humedal, las cuales se colectaron de 17 estaciones de muestro que abarcaron aguas lénticas, lólicas y subterráneas. Los resultados que obtuvo que el cuerpo de agua más gran del humedal llamado Espejo de Agua presentó valores considerables de coliformes totales y Termotolerantes (fecales); 13000 NMP/100ml y 7900 NMP/100 ml debido a que el humedal está cerca del asentamiento humano Valle Verde, entre los metales encontrados el plomo se encuentra en mayor concentración teniendo una afectación preocupante y corroborando la relación con las actividades humanas estarían afectando la calidad del agua. La mayoría de los parámetros superaron los niveles permitidos del D.S. N°004-2017-MINAM. Concluye mencionando que los datos obtenidos muestran la afectación de la biótica acuática, la salud de las personas y la calidad de agua del ecosistema.

Alva (2018) recolecto información y analizó los parámetros físico – químicos (Oxígeno Disuelto, Coliformes fecales, pH, Demanda bioquímica de oxígeno, Nitratos, Fosfatos, Temperatura, Turbiedad y Sólidos totales disueltos) de la Laguna Azul - Moyobamba en 12 puntos de muestreo durante un tiempo de dos meses donde concluyo que dicha laguna pertenece a la categoría 1, subcategoría B según el D.S. N°004-2017-MINAM (ECA Agua) consideradas aguas de uso

recreacional. Sin embargo, en cuanto al parámetro de coliformes fecales se detectó que existe contaminación del 180% (360 UFC/ 100 ml.) mayor del estándar permitido evidenciando con ello la relación directa entre el cuerpo de agua (Laguna Azul) y las poblaciones cercanas, que desechan sus residuos sólidos y líquidos a este lugar; y que a su vez propician la eutrofización y proliferación de vectores.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Calidad de agua**

Es una manera de definir la riqueza biológica y el valor ambiental del agua en las comunidades de los seres vivos relacionando en un ecosistema. También se considera como un factor que describe características físicas, químicas y biológicas del agua que influyen tanto en la salud de los ecosistemas como en el bienestar de las personas (Fajardo, 2018).

La calidad de cualquier cuerpo de agua ya sea de tipo superficial o subterránea está sujeto a los factores naturales como factores de tipo antrópico. La calidad del agua se evalúa comparando tanto las características físicas y químicas de una muestra de agua con estándares ya establecidos, que se basan normalmente en niveles de toxicidad científicamente aceptables tanto para los humanos como para los seres vivos dentro de un ecosistema acuático. El daño de la calidad del agua es una preocupación en la actualidad debido al crecimiento de la población humana, la actividad industrial /agrícola y el cambio climático causando ello alteraciones en el ciclo hidrológico. Sin embargo, una buena calidad del agua sin la acción humana, estaría determinado por la erosión del substrato mineral, procesos atmosféricos como evapotranspiración y sedimentación de lodos, la lixiviación natural de la materia orgánica y los nutrientes del suelo por los factores hidrológicos, y los procesos biológicos en el medio acuático que pueden interferir en la composición física y química del agua (ONU, 2019).



## 2.2.2 Calidad físico – química

Es el estudio de los elementos químicos que alteran la composición y causan impacto negativo a la conservación de ecosistemas y a la salud de las personas. Se evalúan a través de parámetros medibles (*in situ* - *ex situ*) y regularizados por una normativa (Fajardo, 2018).

### a) Temperatura

Considerada como una magnitud escalar que determina el grado o nivel de agitación de moléculas en un cuerpo (Dueñas, 2000). La temperatura en el agua es considerada uno de los parámetros físicos más importantes debido a que desempeña un papel fundamental en los ecosistemas acuáticos de un humedal, disminuye su densidad y contribuye en la variación del oxígeno disuelto (Pérez, et al., 2017).

A su vez dicho parámetro influye en la degradación de la materia orgánica, ya que suma con los procesos cinéticos, químicos y biológicos. Se considera que el registro de muy altas temperaturas contribuye a la reducción de oxígeno disuelto, disminuyendo a su vez la tasa de crecimiento bacteriano y especies como peces, crustáceos, entre otros (Fajardo, 2018).

### b) Potencial de Hidrógeno (pH)

Este parámetro determina la acidez y/o la alcalinidad del agua, para el caso de aguas neutras los valores están comprendidos entre 6.5 a 8.5, para aguas ácidas, valores por debajo de 6.5, y para aguas básicas, valores por encima de 8.5 (INGEMMET, 2019).

c) Conductiva Eléctrica

Parámetro que indica la capacidad que tiene una solución acuosa de transmitir corriente eléctrica, a 25°C. Su evaluación puede darse en campo como en laboratorio. Este parámetro está relacionado con la concentración de iones presentes en el líquido y con la temperatura a la cual se efectúa la determinación (Dirección Nacional de Medio Ambiente, 1996).

d) Sólidos Disueltos Totales

Parámetro que abarca sales inorgánicas y cantidades mínimas de materia orgánica que están disueltas en una muestra de agua (Ecofluidos, 2012)

e) Sólidos Suspendidos Totales

También llamado residuo no filtrable de una muestra de agua de tipo natural, residual industrial o doméstica. Dichos sólidos pueden ser limo, arenas, entre otros que son los causantes de las impurezas, así como sólidos que pueden ser identificadas con la descripción de turbidez o color (Ecofluidos, 2012).

f) Demanda Bioquímica de Oxígeno

Parámetro que indica la concentración de oxígeno consumido para la degradación bioquímica de la materia orgánica contenida en la muestra, durante un tiempo determinado (5 días) y a una temperatura determinada. Su determinación permite calcular los efectos de las descargas de los efluentes domésticos e industriales sobre la calidad

de aguas en los cuerpos receptores (Dirección Nacional de Medio Ambiente, 1996).

### **2.2.3 Calidad microbiológica**

Es el estudio de los elementos microbiológicos presentes en el agua que alteran la composición y pueden causar un impacto negativo en la salud de las personas, así como en la conservación de ecosistemas. Dicha calidad se evalúa mediante bacterias indicadoras (García y Iannacone, 2014).

#### a) Coliformes Termotolerantes

Llamadas anteriormente coliformes fecales. Este parámetro se define como bacterias Gram negativas en forma bacilar que fermentan la lactosa en temperaturas desde 35° a 37 °C produciendo ácido y gas (CO<sub>2</sub>) en 24 horas, aerobias o anaerobias facultativas, son oxidasa negativa, no forman esporas y presentan actividad enzimática β-galactosidasa. Entre estas destacan la *Escherichia coli*, *Citrobacter*, *Enterobacter* y *Klebsiella* (Fajardo, 2018)

### **2.2.4 Marco Normativo**

Para la conservación y manejo adecuado del recurso hídrico en ecosistemas (cuerpos receptores) se toma en cuenta la evaluación de la calidad a través de indicadores físico – químicos, inorgánicos, orgánicos y microbiológico a través de mediciones, procedimientos estandarizados que están establecidos en Protocolos, tal es el caso del Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de Recursos Hídricos Superficiales (Resolución Jefatural N°010-2016-ANA) así también normativa para regular las concentraciones.

a) Estándar de Calidad Ambiental

Aquella que regula el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente (MINAM, 2012).

Para regular el recurso hídrico se emplea la normativa ECA Agua N°004-2017-MINAM que deben ser aplicados a los cuerpos de agua del territorio nacional en su estado natural y son obligatorios para el diseño de normas legales y políticas públicas, siendo un referente obligatorio en el diseño y aplicación de los instrumentos de gestión ambiental. Para el presente trabajo de investigación se comparó con la Categoría 4 correspondiente a Conservación del ambiente acuático en lagos y lagunas ya que la evaluación se llevó a cabo en la Laguna Génesis en el RVSPV. A continuación, se detalla en la tabla los parámetros que se evaluó en el cuerpo de agua.

Tabla 1  
*Parámetros físico químicos y microbiológico evaluados*

<b>CATEGORÍA 4: CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE ACUÁTICO</b>			
<b>N°</b>	<b>Parámetro físico – químico</b>	<b>Unidades</b>	<b>E1: Lagunas y lagos</b>
<b>01</b>	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	5
<b>02</b>	Temperatura	Celsius	Δ3
<b>03</b>	Ph	unidad	6,5-9,0
<b>04</b>	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	≤ 25
<b>05</b>	Conductividad Eléctrica	$\mu S/cm$	1000
<b>06</b>	Sólidos Totales Disueltos	mg/L	-
	<b>Parámetro microbiológico</b>	<b>Unidades</b>	<b>E1: Lagunas y lagos</b>
<b>07</b>	Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	1000

Fuente: ECA Agua

### **2.2.5 Contaminación**

Se considera a la introducción de contaminantes por el hombre al ambiente por encima de las cantidades y/o concentraciones máximas permitidas, considerando el carácter acumulativo o sinérgico de los contaminantes en el ambiente (MINAM, 2012).

Entre los contaminantes más importantes se tiene los microbios, nutrientes, metales pesados, químicos orgánicos, aceites y sedimentos; el calor también se puede considerar como un agente contaminante, al elevar la temperatura del agua. Dichos contaminantes conforman la principal causa de la alteración de la calidad de agua en el mundo (WWAP, 2009).

### **2.2.6 Humedales**

Son espacios naturales donde el agua es el principal componente del medio que incluye vida animal y vegetal, se forma donde la capa freática se encuentra en la superficie terrestre o cerca de ella, o donde la tierra está cubierta por agua (SERNANP, 2015).

A su vez según la Convención de Ramsar sobre los Humedales, indica que son las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua, sean estas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluida las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros (RAMSAR, 2019).

#### **a) Importancia**

Estos ecosistemas son fundamentales para la supervivencia del ser humano. Considerados como espacios naturales más productivos del

mundo que abarca una diversidad biológica y fuentes de agua. Su importante valor ambiental radica en brindar servicios ecosistémicos, y dentro de los servicios hidrológicos, se tiene:

**Tabla 2**  
*Servicios ecosistémicos de los humedales*

<b>Retención y almacenamiento de agua</b>	Los humedales retienen y almacenan para el consumo directo de la población o para distintos usos.
<b>Reducción del caudal máximo de los ríos</b>	Reduce el efecto devastador e las grandes avenidas e inundaciones, disminuyendo la intensidad de sus efectos.
<b>Control de erosión</b>	La flora de los humedales protege, estabiliza las márgenes de las riberas y las laderas disminuyendo el poder erosivo del agua.
<b>Recarga y descarga de acuíferos</b>	Cuando el agua se infiltra a los acuíferos subterráneos o cuando aflora de estos.
<b>Control de avenidas</b>	Almacenan agua durante la época húmeda y crecidas de los ríos, liberándola posteriormente por escorrentía.
<b>Retención de sedimentos y sustancias tóxicas</b>	Actúan como lagunas de sedimentación, que contribuyen a mejorar la calidad del agua.
<b>Estabilización de microclimas</b>	Contribuyen a la estabilización de la temperatura, dando como resultado la atemperación de condiciones climáticas.
<b>Recreación</b>	La belleza natural, la diversidad de flora y fauna de estos ecosistemas hacen que sean lugares de destinos turísticos.

Fuente: (RAMSAR, 2019)

## b) Tipos

La Convención de Ramsar sobre los Humedales, indica la existencia de cinco tipos de humedales principales, las cuales son: marinos (humedales costeros, inclusive lagunas costeras, costas rocosas y arrecifes de coral)

- estuarinos (incluidos deltas, marismas de marea y manglares)
- lacustres (humedales asociados con lagos)
- ribereños (humedales adyacentes a ríos y arroyos)

- palustres (es decir, “pantanosos” - marismas, pantanos y ciénagas)

Asimismo, existe humedales artificiales como:

- estanques de cría de peces y camarones
- estanques de granjas
- tierras agrícolas de regadío
- depresiones inundadas salinas
- embalses
- estanques de grava
- piletas de aguas residuales y canales

(RAMSAR, 2019).

### **2.2.7 Humedales en el Perú**

Actualmente se ha construido una definición de humedales en base a talleres participativos, el cual menciona que los humedales son extensiones o superficies cubiertas o saturadas de agua, bajo un régimen hídrico natural o artificial, permanente o temporal, dulce o salobre y que albergan comunidades biológicas características, que proveen de servicios ecosistémicos. Clasificándose en:

- Humedales costeros: manglares, estuarios, albuferas, deltas, oasis, pantanos.
- Humedales andinos: lagos, lagunas, bofedales, manantiales, puquios, turberas, kársticos andinos.
- Humedales amazónicos: lagos y lagunas amazónicas, pantanos de herbáceos, bosques de tahuampa, varillales húmedos, sábana inundable de palmeras.

(MINAM, 2014)

Estos vitales ecosistemas garantizan el bienestar de las poblaciones humanas. A su vez, constituyen espacios naturales con una riqueza hídrica relevante y de seguridad a nivel mundial, cuenta con diversos valores procedentes de sus servicios ecosistémicos donde se destaca el bienestar de las personas, la calidad ambiental y el ser hábitat de los animales (SERNANP, 2015).

**Tabla 3.**  
*Humedales del Perú*

<b>N°</b>	<b>Humedal</b>	<b>Importancia</b>
<b>01</b>	Reserva Nacional de Paracas, el humedal marino.	Considerado Sitio Ramsar desde marzo de 1992, se conserva la biodiversidad de especies marino-costeras, así como paisajes de las ecorregiones del Mar Frío de la Corriente Peruana.
<b>02</b>	Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes.	Ubicado en la frontera, fue reconocido como Sitio Ramsar en 1997 por ser refugio de aves migratorias y hábitat de aves acuáticas residentes.
<b>03</b>	Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa, un humedal en la ciudad.	Humedal ubicado en el casco urbano de Lima, reconocido como Sitio Ramsar en el 1997.
<b>04</b>	Santuario Nacional Lagunas de Mejía, humedal costero.	Alberga un conjunto de lagunas salobres, reconocido como Sitio Ramsar el 30 de marzo de 1992.
<b>05</b>	Reserva Nacional del Titicaca, humedal de altura.	Fue declarado Sitio Ramsar en 1997 con el objetivo de conservar la flora y fauna altoandina silvestre del lago Titicaca, el lago navegable más alto del mundo.
<b>06</b>	Reserva Nacional de Junín, humedal altoandino.	Reconocida como Sitio Ramsar en 1997, su importancia ecológica radica en el lago Junín, el segundo lago más grande del Perú.
<b>07</b>	Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, humedal y fuente de agua.	Declarado Sitio Ramsar en el 2003, por albergar zonas de humedales dentro de la Reserva, “Laguna del Indio–Dique de los Españoles” y “Bofedales y Laguna de Salinas”,
<b>08</b>	Reserva Nacional Pacaya Samiria, humedal Amazónico.	Conserva bosques inundables que llegan ser el 80% de la superficie total de la Reserva, reconocida como Sitio Ramsar en 1992.

*Fuente: (MINAM, 2014)*



## 2.2.8 Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa

Los Pantanos de Villa aparte de ser una ANP (declarado mediante Decreto Supremo N°055-2006-AG.), también es un sitio Ramsar, el cual es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional para la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. Una de sus funciones principales del humedal Pantanos de Villa es que sirve como descansado de aves migratorias (PROHVILLA, 2019).

Los Pantanos de Villa se ubican en una depresión circundada de colinas que alcanzan entre 100 y 300 m de altitud y frente al Océano Pacífico, adquiriendo características microclimáticas propias; está conformado por 3 cuerpos de agua y 2 de comportamiento irregular de diferentes tamaños; canales de agua alimentados por puquios que abastecen al humedal; zonas pantanosas con abundante materia orgánica de origen vegetal y terrenos calcáreos-arenosos. El agua que llega a los pantanos es parte del flujo subterráneo del río Rímac y su acuífero (Asunción, 2010).

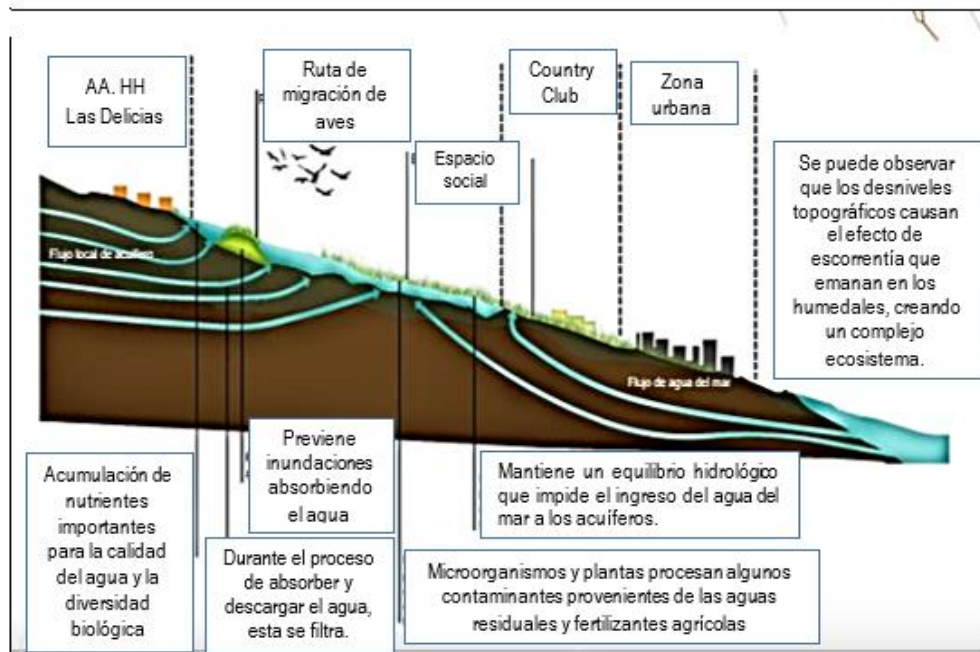


Figura 1. Formación y características de Los Pantanos de Villa.  
Fuente: (RAMSAR, 2019)

## a) Hidrología

AL interior del humedal se tiene lagunas, así como canales que discurren hacia al mar. Existen varios cuerpos de agua entre artificiales y naturales de 0,5 a 1,5 m de profundidad y de 50 a 10 000 m<sup>2</sup> de superficie. En su mayoría son de aguas pardoclaras hasta turbias, varían en salinidad (calidad salobre) según la cantidad de agua dulce que les llega (Pulido y Bermúdez, 2018).

Además, están situadas a 35 metros debajo del nivel de la planicie de Chorrillos lo que facilita que diferentes canales subterráneos de agua desemboquen allí (SERNANP, 2019).

Los tres cuerpos de agua con comportamiento regular (abastecidas durante todo el año) son:

- Laguna Mayor

Tiene una extensión aproximada de 50,000 metros cuadrados y una profundidad de 180 cm. Se caracteriza porque es el lugar de anidamiento de aves, hay una mayor presencia de aves locales.

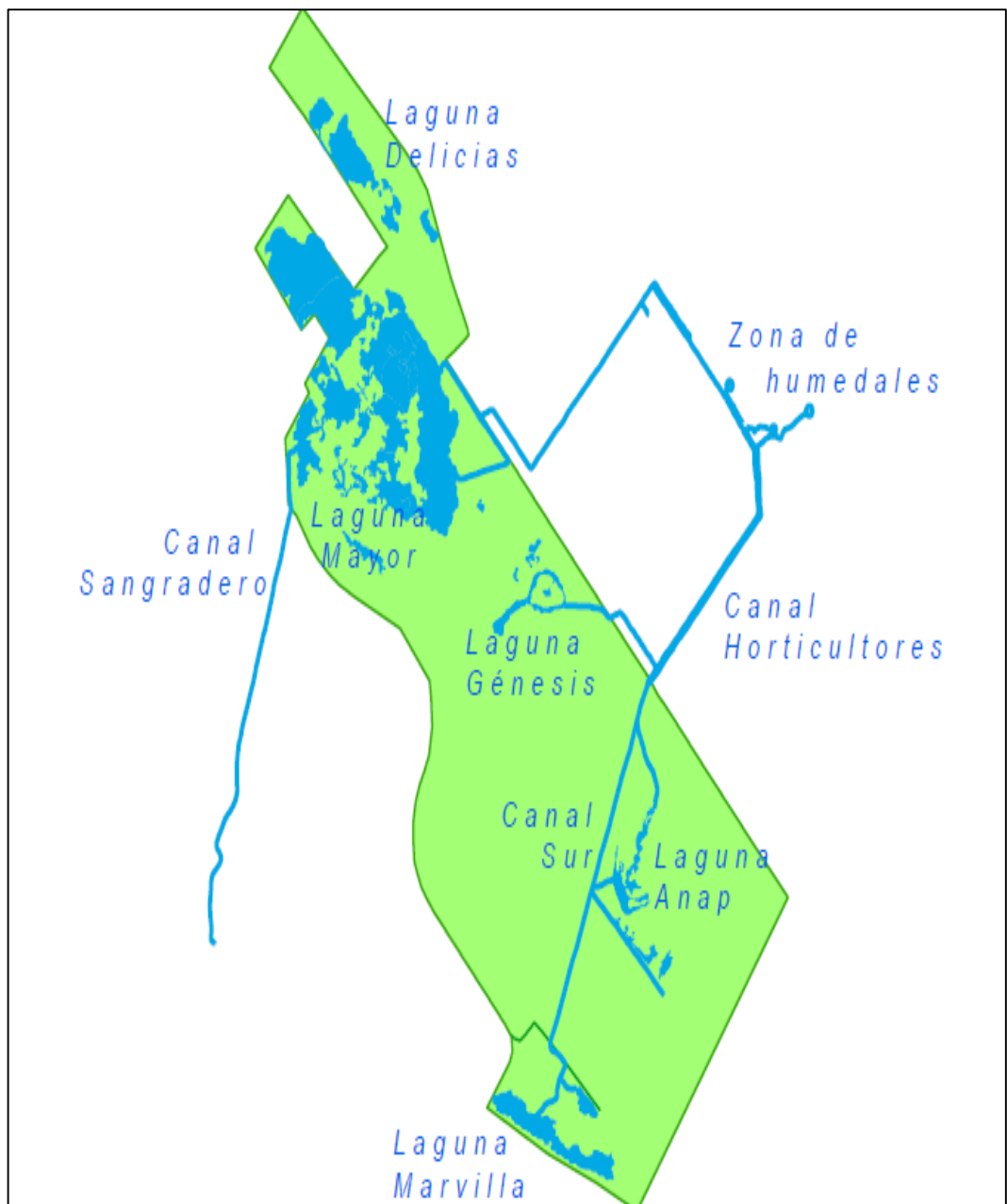
- Laguna Génesis

Laguna es artificial de 1m y 20 cm de profundidad, creada principalmente para el servicio de botes, también se encuentra avifauna.

- Laguna Marvilla

Tiene una extensión aproximada de 3,360 metros cuadrados presenta una mayor profundidad en la zona central de la laguna con un rango de 80 a 100 cm. Caracterizada por ser el descanso de varias especies de aves acuáticas.

(PROHVILLA, 2019).



**Figura 2.** Cuerpos de agua y canales abastecedores de Los Pantanos de Villa  
 Fuente: Oficina de investigación Científica y Desarrollo de Proyectos PROHVILLA

b) Flora

Los Pantanos de Villa albergan 66 especies de planta. Se pueden apreciar diferentes comunidades vegetales como juncales, totorales, gramadales, zonas arbustivas, entre otros (PROHVILLA, 2019).

Tabla 4.  
Especies representativas de flora

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
Corta Corta	<i>Cladium jamaicense</i>
Junco	<i>Shoenoplectus americanus</i>
Gramma salada	<i>Distichlis spicata</i>
Gramma dulce	<i>Paspalum vaginatum</i>
Carrizo	<i>Phragmites australis</i>
Salicornia	<i>Sarcocornia neei</i>
Totora	<i>Typha domingensis</i>

Fuente: (PROHVILLA, 2019)

c) Fauna

Se han registrado 210 especies de aves, 8 mamíferos, 13 de peces, 2 de lagartijas, 1 de serpientes, 1 de ranas y 1 de sapos. Asimismo, se han observado diversas especies de moluscos y artrópodos, entre arácnidos e insectos (PROHVILLA, 2019).

Tabla 5.  
Especies representativas de fauna

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
Polla de agua	<i>Gallinula galeata</i>
Garza blanca mayor	<i>Ardea alba</i>
Garza blanca menor	<i>Egretta thula</i>
Gaviota de capucha gris	<i>Chroicocephalus cirrocephalus</i>
Gallareta Andina	<i>Fulica ardesiaca</i>
Cormorán Neotropical	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>
Totorero o Junquero	<i>Phleocryptes melanops</i>
Pato colorado	<i>Spatula cyanoptera</i>
Gallinazo cabeza negra	<i>Caragyps atratus</i>
Siete colores de la totora	<i>Tachuris rubrigastra</i>
Gavilán acanelado	<i>Parabuteo unicinctus</i>

Fuente: (PROHVILLA, 2019)

#### d) Problemas y Amenazas

Actualmente el humedal Pantanos de Villa está expuesta a problemas y amenazas por parte de acciones antropogénicas, tales como:

- Contaminación del recurso hídrico
- Desechos sólidos domésticos y de construcción (desmonte).
- Pérdida de hábitat por expansión del urbanismo.
- Polución acústica por parte del flujo vehicular.
- Pesca ilegal.
- Invasión de sitios de anidamiento por perros, caballos y cuatrimotos (Laguna Marvilla).
- Propagación de especies introducidas (incluyendo perros)

(PROHVILLA, 2019)

## 2.2 Definición de términos básicos

- Aguas lénticas: cuerpos de aguas de tipo continental caracterizadas por tener baja velocidad de corriente y alto intercambio de volumen almacenado, se considera a los lagos, lagunas y cochas (ANA, 2016)
- Aguas lólicas: cuerpos de agua continentales que se caracterizan por corrientes unidireccionales, se considera a los ríos, quebradas, entre otros (ANA, 2016).
- Calidad ambiental: se considera como estado de equilibrio natural que se incluye el conjunto de procesos geoquímicos, biológicos, físicos y las interacciones complejas que se da entre ellos a través del tiempo y espacio geográfico (MINAM, 2012)

- Parámetros de calidad: se considera a los compuestos, elementos, sustancias, indicadores y propiedades físicas, químicas y biológicas de interés para evaluar la calidad del agua (ANA, 2016).
- Protocolo de monitoreo: documento que abarca instrucciones y procedimientos para realizar un monitoreo, a su vez métodos estandarizados para minimizar errores debido a la medición, transporte y posterior análisis (MINAM, 2012)
- Muestra Simple: llamado también muestra discreta o muestra puntual que consiste en la toma de un volumen de agua en un lugar determinado para el análisis correspondiente. A su vez muestra las condiciones y características de la composición original del cuerpo del agua para un lugar, tiempo y circunstancias particulares en el instante en el que se realizó su recolección (ANA, 2016).
- Área Natural Protegida: considerado como un espacio del ecosistema de tipo continental y/o marino del territorio nacional reconocidos, y protegidos legalmente por el Estado Peruano para la conservación de la diversidad biológica, diversidad cultural, paisajístico y científico, así como por su sumar al desarrollo sostenible dentro del país (SERNANP, 2019).
- Sitio Ramsar: Son los ecosistemas de humedales declarados por la Convención para ser integrantes de la Lista de Humedales de Importancia Internacional y con ello cumplir los criterios ecológicos específicos (muestras representativas de biodiversidad) (RAMSAR, 2019).
- Daño ambiental: alteración que recibe el ambiente y/o alguno de sus componentes, que puede ser causado contraviniendo o no disposición jurídica, y que causa impactos negativos actuales o potenciales (MINAM, 2012).

- Ecosistema frágil: son ecosistemas que se encuentran en peligro de que sus poblaciones naturales, su diversidad o sus condiciones de estabilidad disminuyan peligrosamente o desaparezcan debido a factores exógenos (MINAM, 2012).
- Conservación de ecosistemas: orientada a conservar ciclos y procesos ecológicos, y con ello prevenir procesos de afectación a causa de actividades humanas y así como realizar medidas de recuperación, dando mayor importancia a los ecosistemas frágiles (MINAM, 2012).
- Zona de Amortiguamiento: denominadas a las zonas adyacentes a las Áreas Naturales Protegidas que necesitan un manejo especial y fundamental para garantizar la conservación debido a su ubicación (MINAM, 2012).
- Manantial: considerado como el ascenso del agua subterránea a la superficie (agua superficial) generando una fuente de agua (INGEMMET, 2019).

## CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

### 3.1 Metodología de investigación

#### 3.1.1 Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación tuvo un enfoque cuantitativo (Roberto Hernández, 2010), debido a que se recolectó datos como los antecedentes, se midieron variables como los parámetros físico – químicos y microbiológico del agua, así como el análisis posterior con los datos obtenidos para establecer conclusiones y con ello lograr objetividad en el trabajo de investigación.

Mencionar también que los datos obtenidos tanto de laboratorio como de campo fueron introducidos y tabulados al software Microsoft Excel ® para su posterior análisis y discusión a través de gráficos estadísticos y comparación con la normativa vigente (D.S. N°004-2017-MINAM).

#### 3.1.2 Variables

Las variables con las que se desarrolló en el trabajo de investigación fueron:

- Variable independiente: calidad de agua de la laguna Génesis.
- Variable dependiente: parámetros físicos – químicos y microbiológico.

### 3.2 Desarrollo de la metodología

#### 3.2.1 Población y Muestra de estudio

- **Población:** conformado por los cuerpos de agua del Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa
- **Muestra:** Laguna Génesis forma parte de los cuerpos de agua de tipo léntico (laguna con mínimos movimientos de agua, en donde la filtración es su única fuente hídrica) de Pantanos de Villa, tiene 2 hectáreas de extensión, tiene forma de cerrojo teniendo una profundidad de 1.20



metros y es de agua salobre. El nivel de agua de Génesis está influenciado por su canal alimentador proveniente de un manantial naciente (agua dulce) y filtraciones del mar (agua salada). Asimismo, es parte de los cuerpos de agua de tipo artificial del humedal donde se puede encontrar avifauna del área, como la Polla de agua, Gallareta andina, Cormorán y especies de Garzas (PROHVILLA, 2019).

### 3.2.2 Establecimiento y ubicación de los puntos de muestreo

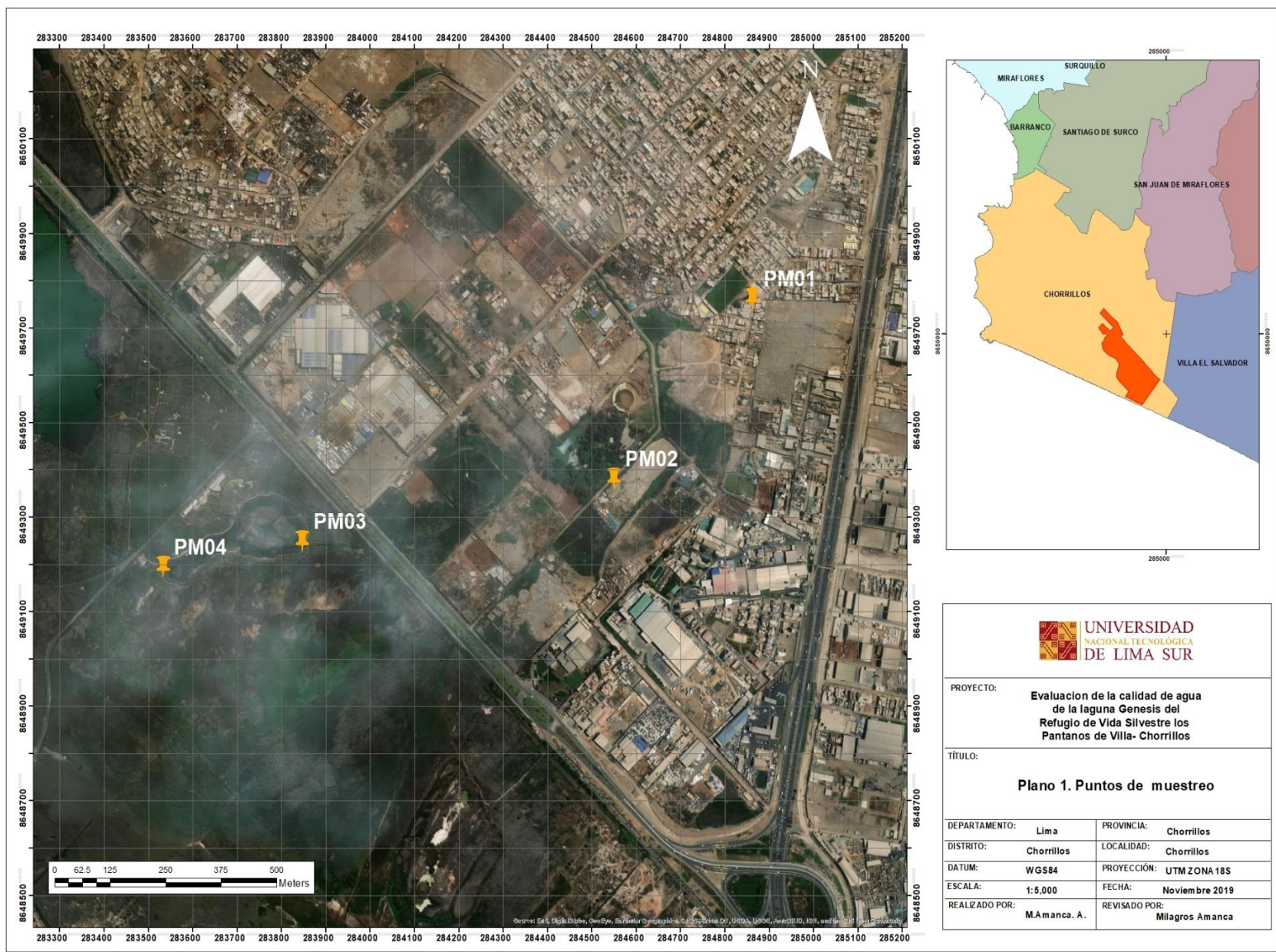
La evaluación de los parámetros físicos – químicos y microbiológico de la Laguna Génesis se llevó a cabo en cuatro puntos de muestreo, los criterios fue en base al Protocolo Nacional para el Monitoreo de Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (Resolución Jefatural N°010 – 2016 – ANA) que menciona en caso de lagos y lagunas donde no existe vertimientos de aguas residuales o usos de del agua se podrán establecer mínimo dos puntos, preferentemente en la entrada y en la salida de la laguna.

Asimismo, se consideró los criterios en base al estudio realizado por Cepeda, Iannacone y Alvarino (2018) que consideran que los puntos a muestrear deben ser de fácil acceso y con poca profundidad del cuerpo de agua. Los puntos de muestreo establecidos abarcaron el canal alimentador, Laguna Génesis y canal de desfogue, a su vez en cada punto de muestreo se determinó las coordenadas expresadas en el sistema UTM y fueron nombrados de acuerdo a su ubicación. En la siguiente tabla se detalla los puntos muestreados.

Tabla 6.  
*Ubicación de los puntos de muestreo*

Punto de muestreo	Código de muestra	Zona de muestreo	Coordenadas UTM		Altura (msnm)
			Norte / Sur	Este / Oeste	
PM01	OC	Origen del Canal	8649762	0284863	16 m
PM02	MC	Medio del Canal	8649381	0284550	16 m
PM03	EL	Entrada a la Laguna	8649248	0283847	11 m
PM04	SL	Salida de la Laguna	8649194	0283533	7 m

*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 3.** Ubicación de los puntos de muestreo  
 Fuente: Elaboración propia

### 3.2.3 Preparación de materiales

Para la evaluación de los parámetros físico-químico y microbiológico se preparó equipos, materiales, formatos e indumentaria a fin de evitar cualquier error o accidente en la toma de muestras.

Tabla 7.  
Materiales utilizados en campo

<b>Materiales</b>	<b>Soluciones</b>	<b>Formatos</b>	<b>Indumentaria</b>	<b>Equipos</b>
Cooler	Agua destilada	Etiquetas	Botas de jebe	GPS (Marca Garmin)
Frascos de vidrio y plástico		Registro de datos de campo y cadenas de custodia	Guantes	Multiparámetro
Vaso precipitado			Pantalón y polo manga larga	Cámara fotográfica
Pizeta				

Fuente: Elaboración propia



Figura 4. Equipos de campo: GPS Garmin y Multiparámetro HANNA

### 3.2.4 Parámetros analizados

Los parámetros analizados fueron siete entre físicos – químicos y microbiológico, ambos empleando métodos estandarizados.

Tabla 8.

*Normativa para parámetros físico químicos y microbiológico*

PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS				
	N°	Parámetro	Unidades	Método o equipo empleado
<b>Parámetros en campo</b>	01	Temperatura	Celsius	multiparámetro
	02	pH	Unidad	
	03	Conductividad Eléctrica	$\mu S/cm$	
	04	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	
<b>Parámetros en laboratorio</b>	05	Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	SMEWW – APHA – AWWA – WEF. Part. 2540 D. 23rd Ed.
	06	Coliformes Termotolerantes	NMP/ 100ml	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed.
	07	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	SMEWW-APHAAWWA-WEF Part. 5210 B 23rd Ed.

Fuente: ECA agua

Asimismo, por cada punto de muestreo la evaluación fue diferente, el cual se detalla a continuación.

Tabla 9.

*Parámetros evaluados por cada punto de muestreo*

Punto de muestreo	Código de muestreo	Parámetros físicos – químicos y microbiológico						
		Temperatura	pH	Conductividad Eléctrica	Sólidos Disueltos Totales	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Coliformes Termotolerantes	Sólidos Suspendidos Totales
<b>PM01</b>	OC	X	X	X	X	X	X	X
<b>PM02</b>	MC	X	X	X	X			
<b>PM03</b>	EL	X	X	X	X	X	X	X
<b>PM04</b>	SL	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.5 Medición de los parámetros en campo

Se evaluaron cuatro parámetros en campo, el cual abarco muestras simples a través de métodos ya estandarizados.

Tabla 10.

*Metodología para los parámetros in situ*

<b>Parámetro</b>	<b>Metodología</b>
Temperatura	Antes de tomar las muestras se enjuago el vaso precipitado dos veces con el agua en sentido contrario a la corriente. Luego se tomó la muestra a una profundidad aproximadamente de 5 cm a contracorriente, se colocó el sensor del multiparámetro, se esperó que se estabilice el valor (aprox. de 3 min a 5min), y se tomó registro del número. Luego, se retiró el sensor y se enjuago con agua destilada para continuar con el siguiente parámetro a evaluado. Se realizó dos veces la toma de datos por cada parámetro con el fin de descartar cualquier margen de error o equivocación.
<b>Conductividad Eléctrica</b>	
<b>pH</b>	
<b>Sólidos Disueltos Totales</b>	

*Fuente: (ANA, 2016)*



*Figura 5. Toma y medición de la muestra de agua*

### 3.2.6 Toma, conservación y transporte de parámetros ex situ

La metodología para los parámetros de Demanda Bioquímica de Oxígeno, Sólidos Suspendidos Totales y Coliformes Termotolerantes en cuanto a la toma de muestra estuvo sujeto al instructivo de consideraciones para la conservación y transporte de muestras de agua del Laboratorio de Ensayo R-LAB S.A.C

acreditado por INACAL, el cual en un período de diez días se emitió los resultados de dichos parámetros.

Tabla 11.  
Metodología para parámetros ex situ

<b>Parámetro</b>	<b>Metodología para la toma de muestra y conservación</b>
<b>Demanda Bioquímica de Oxígeno</b>	Volumen del envase: 1000 ml Llenar completamente el frasco, sin burbujas. Conservar en refrigeración a $>0^{\circ}\text{C}$ y $<6^{\circ}\text{C}$
<b>Sólidos Suspendedos Totales</b>	Volumen del envase: 250 ml Llenar completamente el envase, conservar en refrigeración a $>0^{\circ}\text{C}$ y $<6^{\circ}\text{C}$
<b>Coliformes Termotolerantes o Fecales</b>	Volumen del envase: 250 ml Colocarse guantes estériles para la recolección de la muestra, abrir la tapa del frasco sin tocar el área circundante al cuello de la botella, proceder con la toma de muestra dejando un espacio de al menos 2,5 cm (no llenar hasta el tope), conservar la muestra a $<10^{\circ}\text{C}$

Fuente: Laboratorio de Ensayo R-Lab



Figura 6. Toma de los parámetros ex-situ

### 3.3 Resultados

Se evaluaron los cuatro puntos de muestreo con sus parámetros correspondientes que se detallan en los siguientes cuadros.

#### a) *PM01: Origen del canal*

- **Descripción del lugar de muestreo:** Manantial conocido por las personas como “lavandería”. Ubicado en el asentamiento humado Palmeras de Villa Baja. Presencia de envolturas de detergentes a unos metros y agua de color clara.

Tabla 12.  
Punto de muestreo 01

<i>PM</i>	<i>Fecha</i>	<i>Horario</i>	<i>Parámetro evaluado</i>	<i>Unidad</i>	<i>Valor</i>
PM01	14/11/19	12:30 pm - 12:45 pm	pH		7,3
			Conductividad Eléctrica	µS/cm	2500
			Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1884
			Temperatura	°C	24,9
		15:18 pm - 15:28 pm	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	< 0,1
			Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	< 2
Coliformes Termotolerantes	NMP/ 100 ml		130x10		

Fuente: *Elaboración propia*

#### b) *PM02: Medio del canal*

- **Descripción del lugar de muestreo:** ubicado en la Av. Horticultores, presencia de flora (paragüitas), fauna (gallinazos de cabeza negra, perros). A unos metros se encuentra una bomba de agua, así como acumulación de residuos, agua de color clara.

Tabla 13.  
Punto de muestreo 02

<b>PM</b>	<b>Fecha</b>	<b>Horario</b>	<b>Parámetro evaluado</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
PM02	14/11/2019	13:00 pm - 13:15 pm	pH		7,3
			Conductividad Eléctrica	µS/cm	3650
			Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1
			Temperatura	°C	25

Fuente: Elaboración propia

**c) PM03: Entrada a la laguna Génesis**

- **Descripción del lugar de muestreo:** ubicado cruzando la Av. Prolongación Huaylas dentro de Los Pantanos de Villa, presencia de flora (lechuga de agua, totora, lentejitas de agua), presencia de fauna (garza huaco, polla de agua, garza menor), agua de color amarillenta y olor desagradable.

Tabla 14.  
Punto de muestreo 03

<b>PM</b>	<b>Fecha</b>	<b>Horario</b>	<b>Parámetro evaluado</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
PM03	14/11/2019	11:00 am - 11:15 am	pH		7,2
			Conductividad Eléctrica	µS/cm	4060
			Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1
			Temperatura	°C	24,2
		15:50 pm – 16:00 pm	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	10,2
			Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	33
	Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	23x10 <sup>2</sup>		

Fuente: Elaboración propia



**d) PM04: Salida de la laguna Génesis (desfogue)**

- **Descripción del lugar de muestreo:** ubicado dentro de Los Pantanos de Villa, el canal es artificial debido a que permite mantener el volumen regulado de la laguna Génesis, presencia de flora (totora, junco), presencia de fauna (arañas), agua de color transparente.

Tabla 15.  
Punto de muestreo 04

<b>PM</b>	<b>Fecha</b>	<b>Horario</b>	<b>Parámetro evaluado</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
,PM04	14/11/2019	10:30 am - 10:45 am	pH		7,3
			Conductividad Eléctrica	µS/cm	4180
			Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1
			Temperatura	°C	22,9
		16:30 pm – 16:40 pm	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	10,4
			Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	25
Coliformes Termotolerantes	NMP/ 100 ml		1100		

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.1 Análisis e interpretación de resultados

Para el análisis de los resultados se tomó en cuenta dos comparaciones sujetas a la normativa ECA para Agua (D.S N°004-2017-MINAM) para los puntos de muestreo evaluados, de la siguiente manera:

- **PM01** y **PM02** comparado con la Categoría 1: Poblacional y recreacional, subcategoría A: aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable (A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección).

Tabla 16.  
Categoría 1: ECA Agua

<b>Categoría 1: Poblacional y Recreacional</b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Unidades</b>	<b>Subcategoría A:</b> Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.
		<b>A1:</b> Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	3
Temperatura	Celsius	Δ3
pH	unidad	6,5-8,5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	*
Conductividad Eléctrica	$\mu S/cm$	1500
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1000
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	20

(\*) no lo contempla la normativa

Fuente: ECA Agua

- **PM03** y **PM04** comparado con la Categoría 4: Conservación del ambiente acuático, Subcategoría E1: Lagunas y lagos.

Tabla 17.  
Categoría 4. ECA Agua

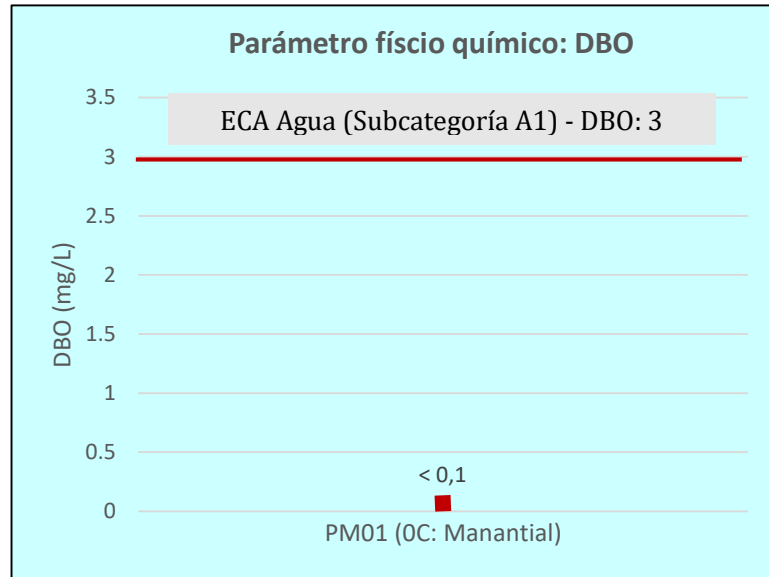
<b>Categoría 4: Conservación del ambiente acuático</b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Unidades</b>	<b>E1: Lagunas y lagos</b>
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	5
Temperatura	Celsius	Δ3
pH	unidad	6,5-9,0
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	≤ 25
Conductividad Eléctrica	$\mu S/cm$	1000
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	*
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	2000

(\*) no lo contempla la normativa

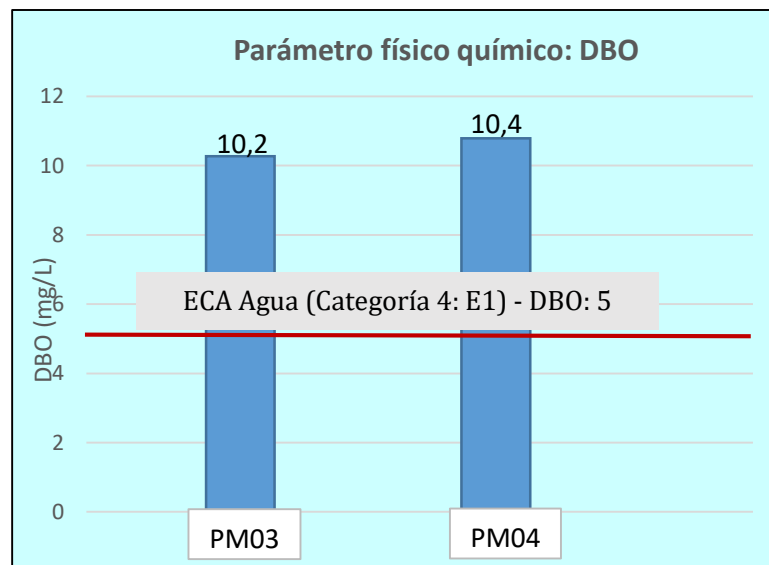
Fuente: ECA Agua

**a) Parámetros físico químicos**

- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)



El DBO obtenido fue  $< 0,1$  en el manantial (origen del canal) lo que indica que no existe o es casi nula la presencia de materia orgánica ya que el oxígeno empleado para la degradación fue bajo. Dicho valor es óptimo porque en un manantial las condiciones de calidad son ideales para el aprovechamiento de las personas.



En el PM03 y PM04 se obtuvo 10,2 mg/L y 10,4 mg/L respectivamente y según el ECA Agua ambos están sobrepasando el estándar de 5 mg/L para la categoría de lagos y laguna lo que hace referencia que dicho

cuerpo de agua está contaminado ya que PM03 es la entrada a la laguna, que proviene del canal que por tramos se encuentra contaminada con residuos sólidos (materia orgánica) (Anexo 4) y el PM4 que es la salida de la laguna se observa un ascenso de DBO esto debido a que dentro de la laguna parte de la avifauna (Cormoran) hace sus excretas, quedan disueltas en el agua.

- Temperatura

Para este parámetro es necesario contar la temperatura promedio mensual o multianual del área evaluada. Para el PM01 Y PM02 se tomó como referente el valor de 24°C (INGEMMET, 2019) y para PM03 y PM04 el valor de 22,5°C (Céspedes, 2018); ambos valores fueron proporcionados por PROHVILLA ya que son los valores con las que trabajan en el monitoreo de calidad de agua actualmente.

Tabla 18.

*Resultados de temperatura PM01 y PM02*

PM	T°	T° prom. mensual	$\Delta T^\circ$	$\Delta T^\circ$ ECA Agua – Subcategoría A1
PM01	24,9°C	24°C	0,9 °C	máx. 3°C
PM02	24 °C	24°C	0 °C	máx. 3°C

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 19.

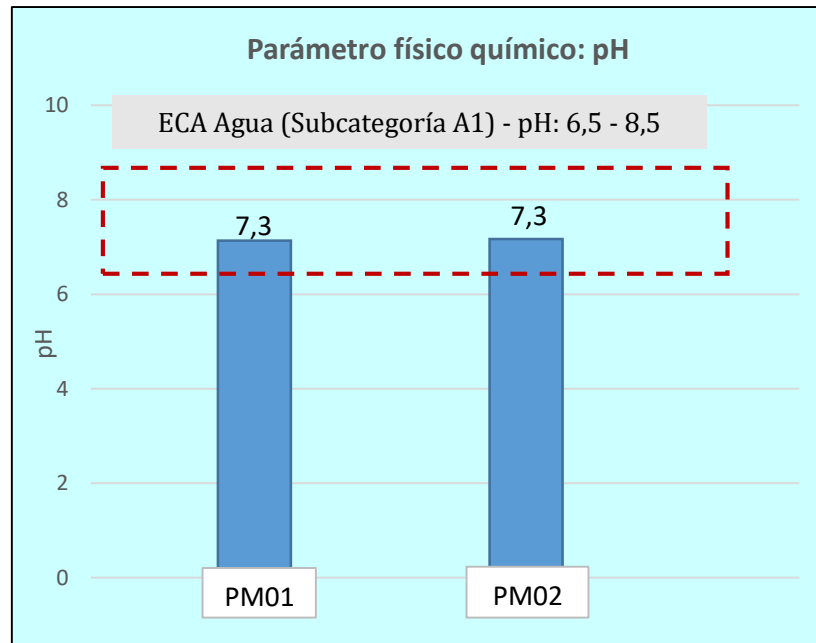
*Resultados de temperatura PM03 y PM04*

PM	T°	T° prom. anual	$\Delta T^\circ$	$\Delta T^\circ$ ECA Agua – E1:lagos y lagunas
PM03	24,2 °C	22,5 °C	1,7 °C	máx. 3°C
PM04	22,9 °C	22,5 °C	0,4 °C	máx. 3°C

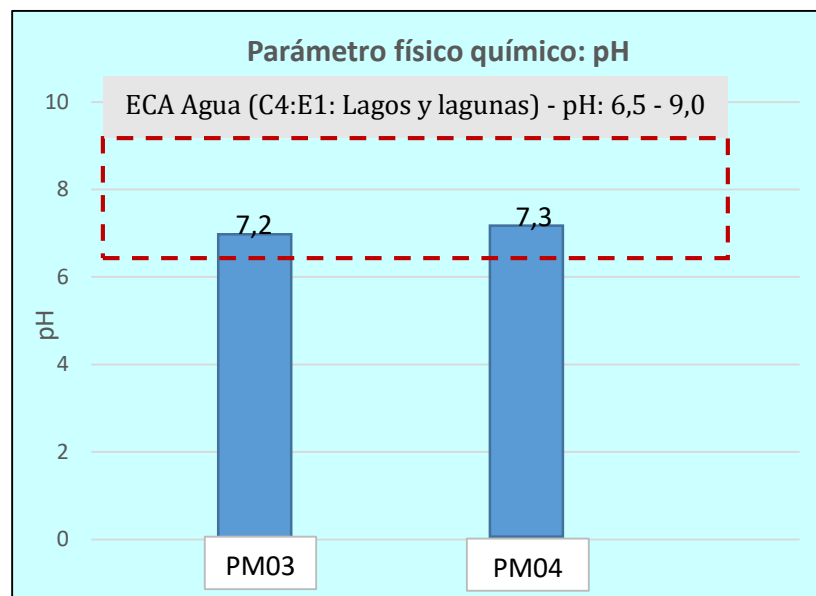
*Fuente: Elaboración propia*

Como se observa los cuatro puntos de muestreo cumplen el estándar de la calidad establecido, a su vez mencionar que la temperatura registrada en el PM03 y PM04 es lo que permite la diversidad de flora y fauna en el cuerpo de agua (laguna Génesis).

- Potencial de hidrógeno (pH)

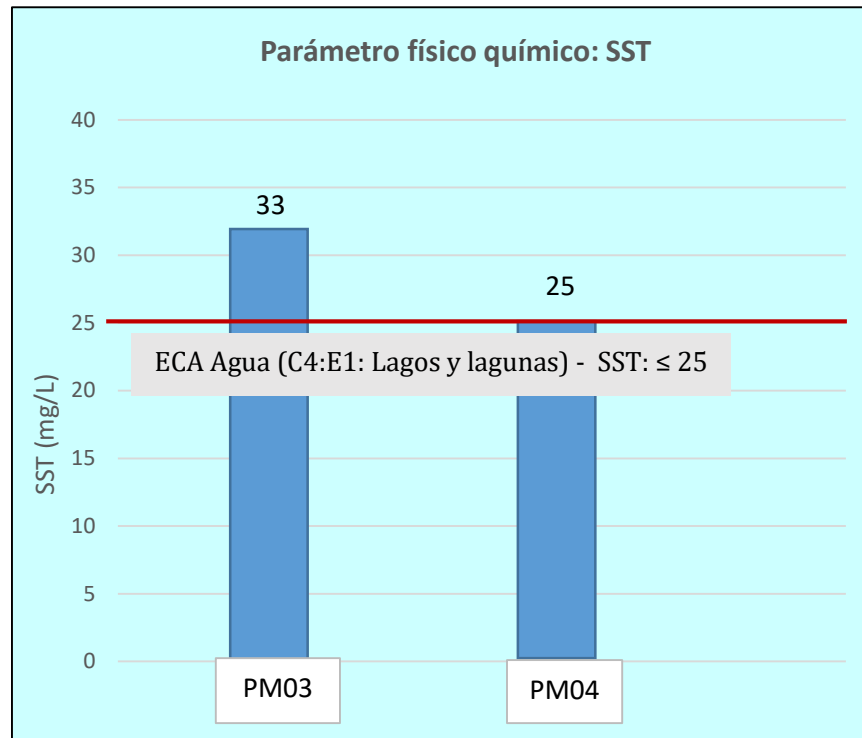


Se observa que tanto el PM01 y PM02 cumplen los estándares de calidad, es decir que el agua es neutra debido a que es (PM01) y proviene de un manantial (PM02) para ser aprovechado de manera sostenida.



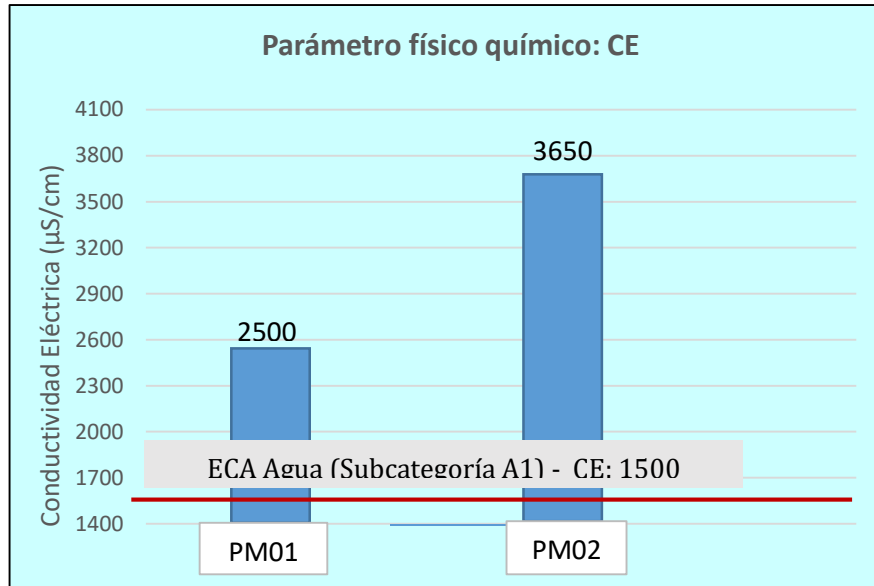
Se observa en ambos puntos de muestreo se cumple también el estándar de calidad, es decir que el agua es neutra lo que permite el desarrollo óptimo de la flora y fauna en la laguna Génesis.

- Sólidos Suspendidos Totales

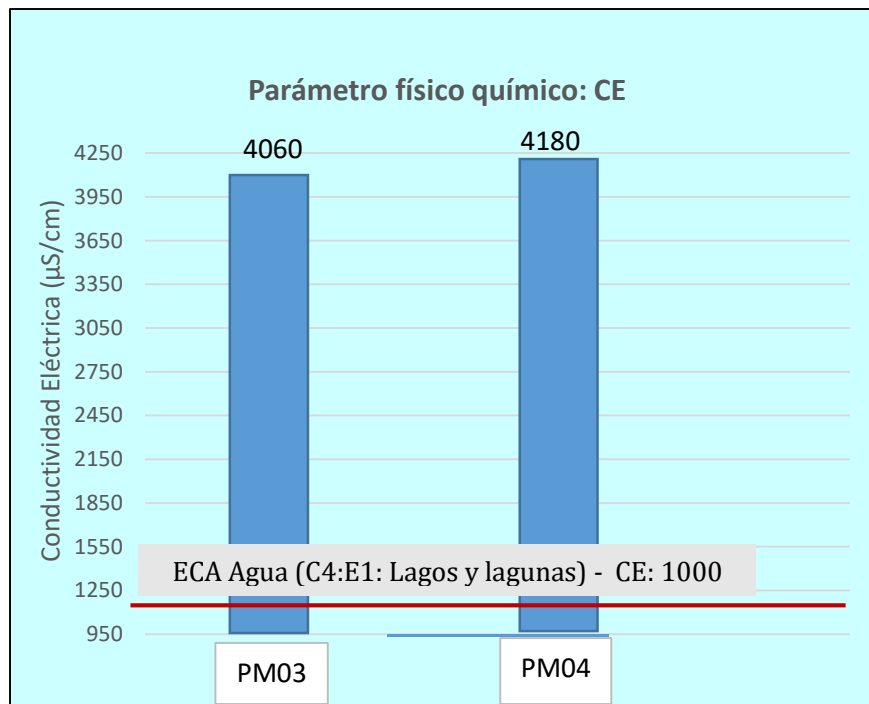


Se observa que el PM03 ubicado a la entrada de la laguna sobrepasa el estándar de calidad, es decir que los sólidos presentes en el agua hacen que la turbidez se hace alta (sucia) y con ello impidiendo el paso de la luz para el equilibrio normal del oxígeno. Sin embargo, en el PM04 llega a reducir los SST a 25 mg/L esto debido que la laguna Génesis hay repollos y Jacinto de agua que al ser plantas acuáticas retienen parte de estos sólidos en sus raíces de manera que el agua que fluye hacia el desfogue (PM04) es menos turbia (limpia).

- Conductividad Eléctrica

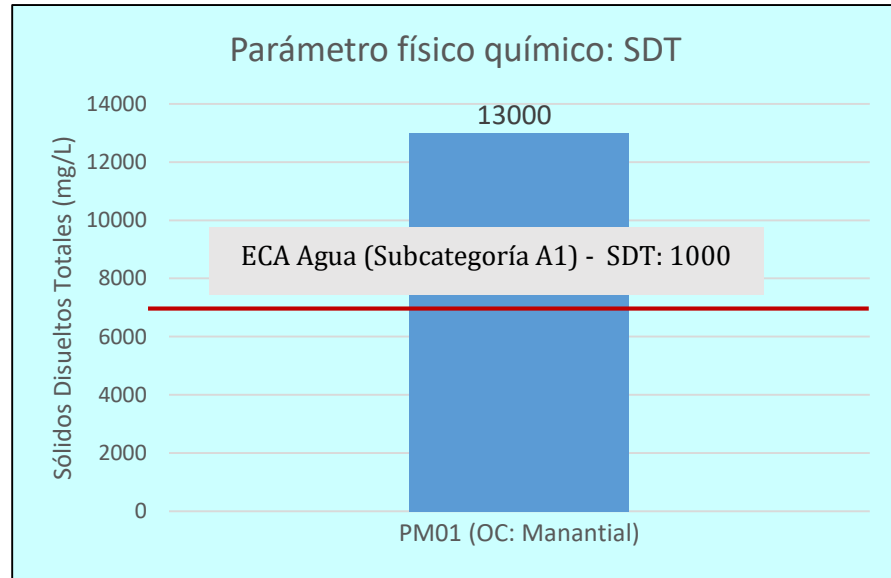


Como se observa el PM01 y PM02 sobrepasan el estándar de calidad debido a la alta salinidad de la zona en el suelo que llegan a las aguas subterráneas y superficiales (manantial y canal), así mismo la presencia de residuos sólidos y desmonte hace que el PM02 presente mayor conductividad.



De la misma manera la conductividad eléctrica tanto en el PM03 y PM04 sobrepasan el estándar de calidad (más del 100%) debido a que cerca de la entrada a la laguna se presenta residuos sólidos y algas en exceso asimismo sumado que la laguna Génesis tiene cercanía al mar.

- Sólidos Disueltos Totales

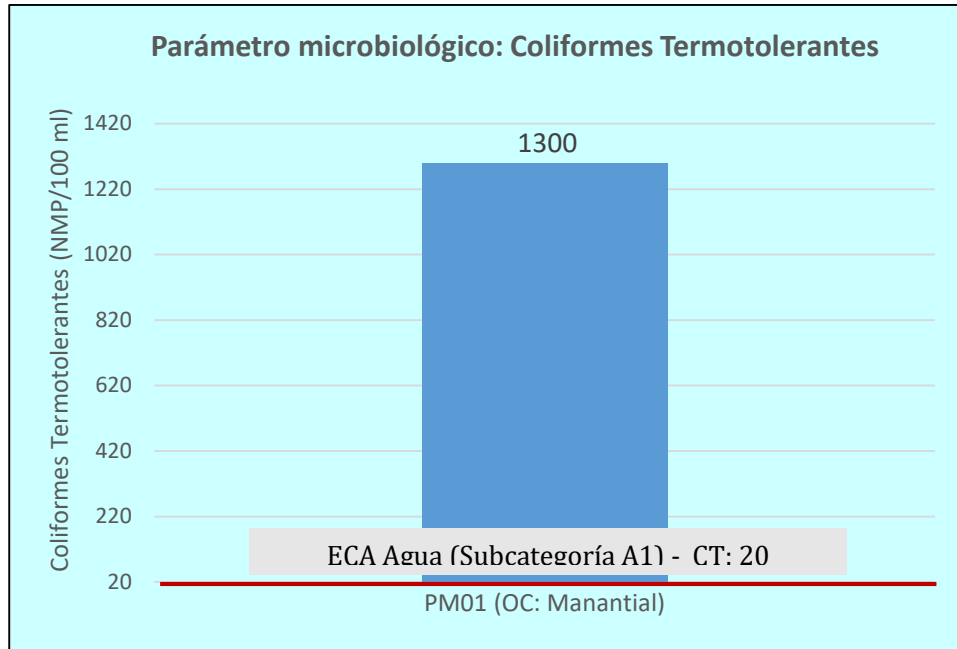


El PM01 que corresponde al origen de canal como se observa supera el estándar de calidad con 1884 mg/L lo que implica que hay un excedente de partículas (iones solubles en agua) que puede ser debido a que las personas lavan su ropa en dicho lugar (lavandería) y dejan restos de detergentes, a su vez la conductividad está relacionada a este parámetro, es decir, a mayor C.E mayor son los SDT.

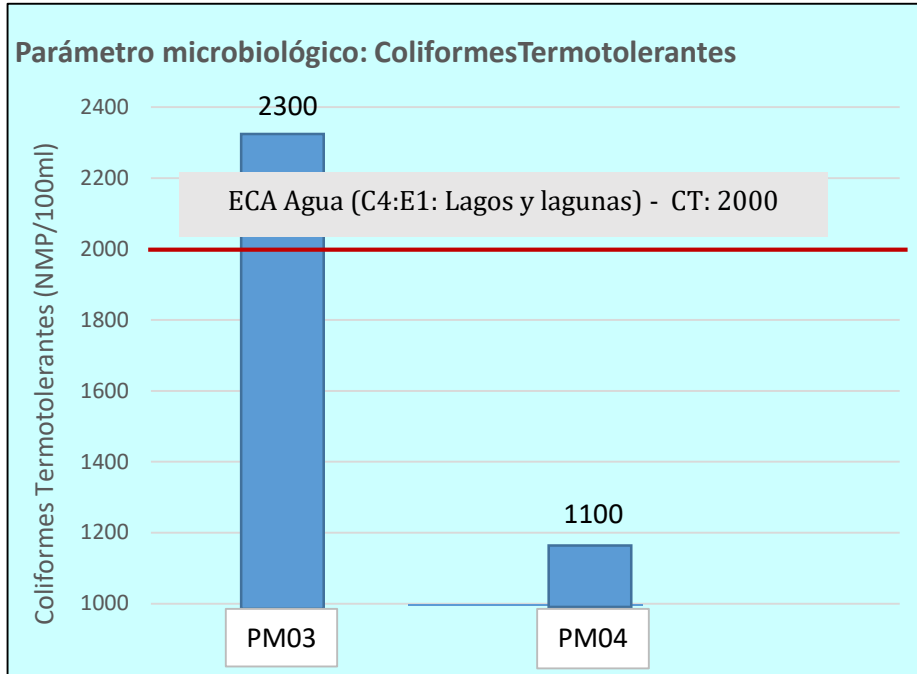


## b) Parámetro microbiológico

- Coliformes Termotolerantes



En el PM01 se observa que los coliformes termotolerantes han sobrepasado considerablemente los estándares de calidad (1300 NMP/100 ml) es crítico ya que hay una probabilidad alta de encontrar bacterias y organismo patógenos, a su vez esto es debido a que el asentamiento humano que vive al lado del manantial no cuenta con agua y desagüe actualmente, generando con ello la descarga de efluentes contaminados.



Como se observa el PM03 supera el estándar de calidad en 2300 NMP/100ml, dicho punto corresponde a la entrada de la laguna, que quiere decir que la laguna se encuentra contaminada esto debido a que en varios sectores del canal alimentador se evidenció presencia de ovejas y ganado vacuno de donde proviene el aporte de residuo fecal en el cuerpo de agua (laguna Génesis). A su vez en el PM04 se observa una reducción a 1100 NMP/100 ml cumpliendo así el estándar de calidad, esto debido a que en la laguna por la presencia de plantas purificadoras como los repollos y jacinto agua ayudan a descontaminar el agua a la salida de la laguna.

Se tiene en cuadro resumen los parámetros que cumple y no cumplen el ECA Agua para cada punto de muestreo.

Tabla 20.  
Situación actual del ECA para PM01 y PM02

	<b>Parámetro</b>	<b>PM01</b>	<b>PM02</b>
ECA Agua: Subcategoría A1	DBO	cumple	no se aplico
	Temperatura	cumple	cumple
	Ph	cumple	cumple
	SST	no hay estándar	no hay estándar
	Conductividad eléctrica	no cumple	no cumple
	SDT	no cumple	no se aplico
	Coliformes Termotolerantes	no cumple	no se aplico

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21.  
Situación actual del ECA para PM03 y PM04

	<b>Parámetro</b>	<b>PM03</b>	<b>PM04</b>
ECA Agua: Categoría 4:E1	DBO	no cumple	no cumple
	Temperatura	cumple	cumple
	Ph	cumple	cumple
	SST	no cumple	cumple
	Conductividad eléctrica	no cumple	no cumple
	SDT	no hay estándar	no hay estándar
	Coliformes Termotolerantes	no cumple	cumple

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.2 Discusiones

Los resultados obtenidos en los parámetros físico químicos en cuanto a conductividad eléctrica (4060  $\mu\text{S/cm}$  y 4180  $\mu\text{S/cm}$ ) son menores a lo obtenido por (INGEMMET, 2019) realizado en el mes de marzo (4322  $\mu\text{S/cm}$ ) esto es debido a que el muestreo de agua fue realizado en estaciones diferentes de año de manera que influyen en la variación, al mismo tiempo en ambos casos no se cumple con el estándar de calidad para agua (1000  $\mu\text{S/cm}$ ) lo que hace mención que el exceso de salinidad en la laguna Génesis tiene como causa principal la cercanía al mar y con ello la adaptabilidad de flora y fauna al medio (calidad salobre).

Respecto a la Demanda Bioquímica de Oxígeno en el presente trabajo de investigación se obtuvo (10,2 mg/L y 10,4 mg/L) valores mayores y que no cumplen el estándar de calidad, contrario a los obtenidos por (Céspedes, 2018) que fue de (2,1 mg/L, 1,9 mg/L y 1,6 mg/L), ello hace mención que hay un incremento de contaminación en la laguna Génesis esto es debido a que el canal alimentador en tramos se halla residuos sólidos y exceso de flora lo que genera un incremento en materia orgánica el cual altera y llega con dicha calidad al cuerpo de agua en mención.

En el caso de Coliformes Termotolerantes llamados también fecales se obtuvo 2300 NMP/100 ml el cual supera en un 15% del estándar de calidad, hasta la fecha no se ha realizado un estudio microbiológico por parte de PROHVILLA y SERNANP respecto a este parámetro, con lo que dicho resultado se comparó a lo obtenido por (Fajardo, 2018) en las aguas del Humedal de Ventanilla donde resultó 7900 NMP/100 ml, el exceso en ambos casos (Humedales Los Pantanos de Villa y Humedal Ventanilla) es debido a que tienen en común problemas en los canales alimentadores en cuanto a presencia de ganados vacunos, ovejas así como posibles descargas de efluentes contaminantes que incrementan los restos fecales, además que se

presenta con un olor desagradable en la entrada de la laguna haciendo evidente la mala calidad del agua. Sin embargo, en el PM04 ubicado en la salida de laguna se obtuvo 1100 NMP/100 ml que está por debajo del estándar (cumple) esto se debe que gracias a la presencia de plantas consideradas purificadoras como repollos de agua y jacinto de agua permiten que los coliformes fecales se reduzcan al final.

Asimismo, en los parámetros de temperatura y pH se cumple el estándar de calidad, mientras que en el estudio realizado por (INGEMMET, 2019) sobrepasan en ambos, esto es debido a las diferentes estaciones de año en las que fue evaluada el agua. En el parámetro de SST no cumple el estándar de calidad y a su vez no se tiene un registro referente actualmente es por ello que se debe tomar en cuenta para próximos estudios.

Mencionar al mismo tiempo que se evaluó en el PM01 (origen de canal: manantial) los parámetros de DBO y Coliformes Termotolerantes con el fin de tener una línea base o referente en cuanto cambia desde el origen hasta la llegada a la laguna Génesis, el cual debería permanecer constante en caso no hubiera una intervención negativa del hombre (contaminación en el canal) pero la realidad muestra que valores como el DBO que en un inicio es de < 0,1 mg/L aumenta drásticamente a 10,2 mg/L lo que evidencia la contaminación del agua. Lo mismo sucede con Coliformes Termotolerantes que en un inicio es 1300 NMP/100 ml y luego aumenta a 2300 NMP/100ml lo que indica alteración en la calidad del agua.

Por último, los parámetros físico químicos y microbiológico mencionados anteriormente son fundamentales y necesarios debido a que están relacionadas con la abundancia y diversidad de especies de un cuerpo de agua según menciona (Céspedes, 2018) en este caso la laguna Génesis, a su vez se ve la adaptabilidad de la avifauna y flora frente a la contaminación que se hace evidente y corroborada con la evaluación realizada.

## CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación radica en evaluar la calidad actual del agua de la laguna Génesis en el Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa, con ello se concluye lo siguiente:

- Dentro de los siete parámetros evaluados entre físicos químicos y microbiológico más del 50% de ellos no cumple el Estándar de Calidad para Agua (D.S N°004-2017-MINAM) en la categoría 4: E1 a lagos y lagunas, es decir que se encuentra en mala calidad por lo que afecta en la conservación del ambiente acuático en este caso la laguna Génesis.
- Los parámetros físicoquímicos que más resaltan en cuanto a su valor desfavorable y la relación con la contaminación de aguas fue la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y Coliformes Termotolerantes con valores de 10,2 mg/L y 2300 NMP/100ml, respectivamente mostrando con ello que se debe fortalecer los controles de vigilancia y fiscalización ante las actividades humanas (mal manejo de residuos sólidos, descarga de efluentes y crianza de ganado vacuno) que impactan negativamente en el canal alimentador que a su vez repercute en la calidad de la laguna Génesis.
- Con los resultados se evidenció que la calidad de agua de la laguna Génesis no es óptima según la normativa, sin embargo la característica de adaptabilidad (comportamiento que evoluciona en un ser vivo para reproducirse en un período de tiempo ante efectos adversos o favorables) se hace presente tanto en fauna desde el canal alimentador como en el cuerpo receptor ya que se observó aves como Pollas de agua, crías de patos colorados y a su vez otras especies que habitan con normalidad, así como variedad de flora (paragüitas de agua, repollos de agua, oreja de elefante y jacinto de agua) consideradas plantas purificadoras.

- Los Pantanos de Villa al ser considerado sitio Ramsar sus gestores como PROHVILLA y SERNANP deben seguir fortaleciendo la gestión por la conservación de la biodiversidad y fundamentalmente estrategias para el buen manejo y control de la calidad en el recurso hídrico, ello incluye la evaluación constante de los parámetros físicos químicos, microbiológico e inorgánicos para mantener un equilibrio ecológico en el humedal, así como recuperar o mitigar el daño ambiental causado por las actividades humanas.
- Actualmente se sigue evidenciando (a través de visitas y observación) los impactos negativos por parte de actividades humanas tanto en los canales alimentadores como en los manantiales que son la fuente principal de los cuerpos de agua del humedal costero, esto hace que la ANP Los Pantanos de Villa sea considerado hoy en día vulnerable o frágil al estar situado en la ciudad, específicamente asentamientos humanos (Terrazas de Villa y Palmeras de Villa Baja) en la zona de amortiguamiento.

## RECOMENDACIONES

- Realizar controles periódicos (mensualmente) de los parámetros físicos químicos y microbiológicos fundamentalmente de DBO y coliformes termotolerantes (fecales) en los cuerpos de agua (regulares e irregulares) ya que está más sujeto a la contaminación por actividad humana.
- Es importante considerar al parámetro de Oxígeno Disuelto en próximas evaluaciones de calidad de agua en el humedal, debido a que es importante en relación con la respiración adecuada de bacterias descomponedoras de materia orgánica, así como microorganismos, peces, entre otros que forman parte del ambiente acuático.
- Elaborar, gestionar y realizar campañas de sensibilización y educación a las personas, dando mayor énfasis a los asentamientos humanos en la zona de amortiguamiento en cuanto a cuidado y buen uso del agua en los manantiales y canales alimentadores de los cuerpos de agua del humedal, así como la importancia ambiental, social y económica que tiene hoy en día Los Pantanos de Villa.
- Proponer tecnologías de remediación que sea económico y sostenible para la reducción o mitigación de la contaminación en los cuerpos de agua que a futuro pueden llegar a deteriorar de manera crítica la diversidad del humedal costero como es Los Pantanos de Villa.
- Proponer o planificar programas con aliados estratégicos para la recuperación o mitigación de impactos negativos ambientales en el recurso hídrico tanto dentro del humedal como la zona de amortiguamiento (ZA) y la zona de reglamentación especial (ZRE).



## BIBLIOGRAFÍA

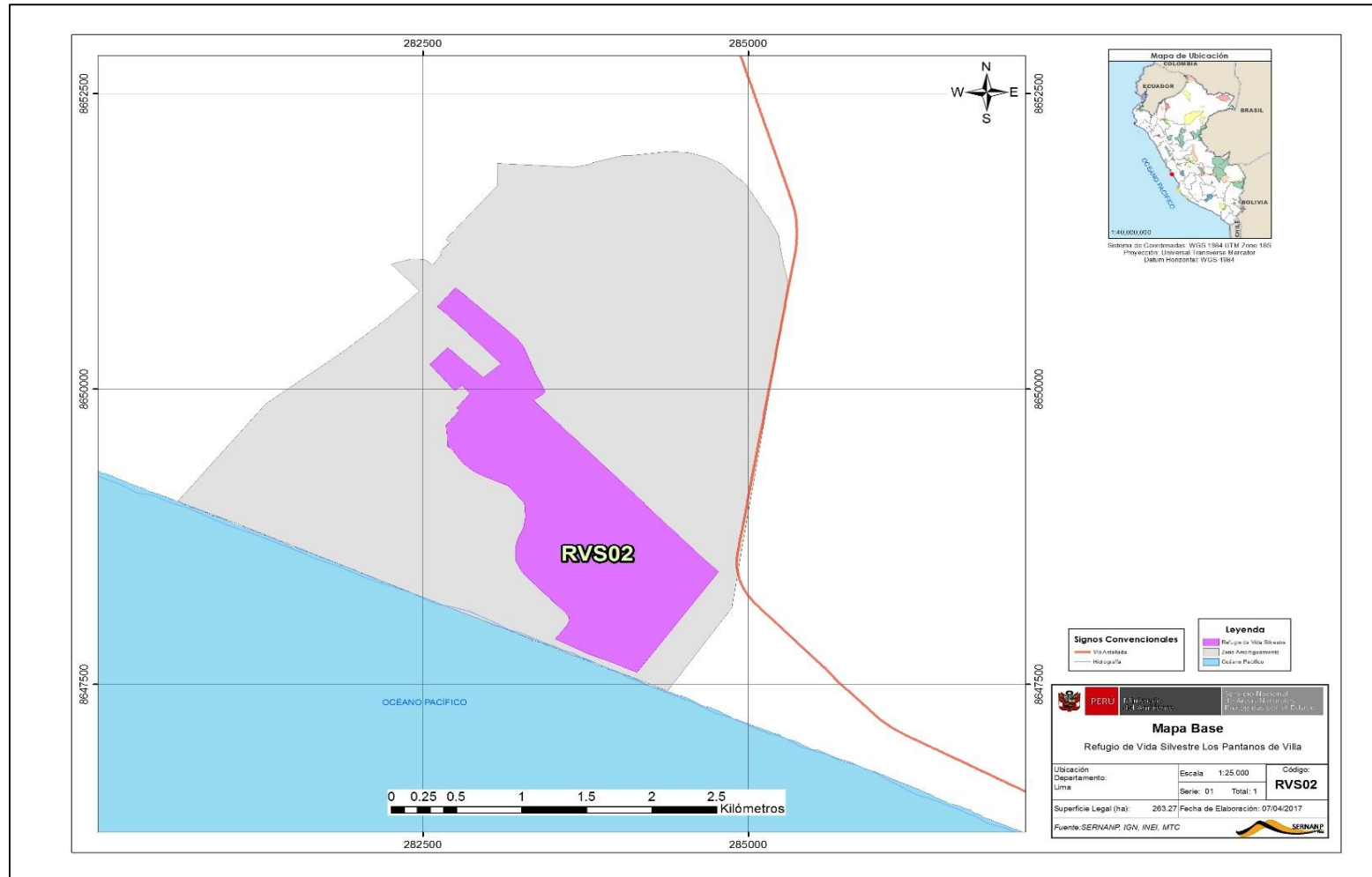
- Alfonzo, N. (2017). *Eficiencia de la semilla "Moringa oleifera Lam." como coagulante para reducir coliformes termotolerantes en los Pantanos de Villa* (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Perú.
- Alva, L. (2018). *Determinación de la calidad del agua de la Laguna Azul de sauce para su uso según estándares de calidad ambiental (ECAs)* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Moyobamba, Perú.
- Autoridad Nacional del Agua. (2009). *Ley de Recursos Hídricos N°29338*.
- Autoridad Nacional de Agua. (2016). *Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales* (Resolución Jefatural N°010-2016-ANA).
- Barrero, M. y Márquez, A. (2015). *Evaluación de la calidad del agua en el Humedal la conejera, localidad 11 de Suba* (Tesis de pregrado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá.
- CEPAL. (2015). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf)
- Céspedes, C., Iannaccone, J., y Alvarino, L. (2018). Conexión trófica entre las comunidades planctónicas y la avifauna en Pantanos de Villa. *Biotempo*, 15(2), 173-194
- Dirección Nacional de Medio Ambiente. (1996). *Manual de procedimientos analíticos para aguas y efluentes*.
- Ecofluidos Ingenieros S.A. (2012). *Estudio de la calidad de fuentes utilizadas para consumo humano y plan de mitigación por contaminación por uso doméstico y agroquímicos en Apurímac y Cusco*. Recuperado de <http://www1.paho.org/per/images/stories/PyP/PER37/15.pdf>
- Fajardo, N. (2018). *Evaluación de la calidad microbiológica y fisicoquímica de las aguas en el Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla* (Tesis de maestría). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Callao, Perú.

- Fierro, E. y Caballero, L. (2015). *Evaluación de la calidad del agua del humedal de Santa María del lago mediante el uso de índices biológicos y físicoquímicos para su implementación en otros humedales* (Tesis de pregrado). Universidad Santo Tomás, Colombia.
- García, L., y Iannacone, J. (2014). *Pseudomonas aeruginosa* un indicador complementario de la calidad de agua potable: análisis bibliográfico a nivel de Sudamérica. *The Biologist*, 12(1), 133-152
- Guardia Costera de Estados Unidos. (2017). *Una cartilla sobre la calidad del agua*. Recuperado de <https://pubs.usgs.gov/fs/fs-027-01/>
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico. (2019). *Estudio hidrogeológico del Refugio de Vida Silvestre de Los Pantanos de Villa*. Recuperado de <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/2241?locale=es>
- Mendoza, D. J. (2002). *Física*. Lima, Perú
- Ministerio del Ambiente. (2017). *Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua* (D.S N°004-2017-MINAM).
- Ministerio del Ambiente. (2014). *Estrategia Nacional de Humedales* (Resolución Ministerial N°051-2014-MINAM).
- Ministerio del Ambiente. (2012). *Glosario de Términos para la Gestión Ambiental Peruana*.
- Organización de las Naciones Unidas. (2019). *El agua fuente de vida*. Recuperado de <https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml>
- Pérez, R., Riveiro, F., Jiménez, M., Manganiello, L., Vega, C., Cova, R., y Moreno, J. (2017). Evaluación de la calidad del agua en un humedal de agua salada del Caribe. *Ingeniería UC*, 24(3), 417-427
- PROHVILLA. (2019). *Los Pantanos de Villa*. Recuperado de <http://prohvilla.munlima.gob.pe/circuitos.html>
- Pulido, V., y Bermúdez, L. (2018). Estado actual de la conservación de los hábitats de los Pantanos de Villa. *Arnaldoa*, 25(2), 679-702

- Ramsar. (2019). *La importancia de los humedales*. Recuperado de <https://www.ramsar.org/es/acerca-de/la-importancia-de-los-humedales>
- Sernanp. (2015). *Humedales en Áreas Naturales Protegidas, fuentes de vida y desarrollo*. Recuperado de <http://www.sernanp.gob.pe/documents/10181/104923/0HUMEDALES%2B%284%29.pdf/>
- Sernanp. (2016). *Plan Maestro del Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa* (Resolución Presidencial N°169-2016-SERNANP).
- Tello, E., Riveiro, F., Sifuentes, P., Resurrección, J., Cabello, J., Sifuentes, A., Fabián, J., y Bustamente, A. (2013). *Caracterización de sedimentos de la laguna el Paraíso, Huacho* (Trabajo de investigación). Universidad Nacional José Faustino Sánchez. Huacho, Perú.
- World Water Assessment Program. (2009). *3er Informe sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo "El agua en un mundo de constante cambio"*. Recuperado de [http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/wwap\\_WWD\\_R3\\_Facts\\_and\\_Figures\\_SP.pdf](http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/wwap_WWD_R3_Facts_and_Figures_SP.pdf)

# ANEXOS

## ANEXO 1: Mapa del Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa.



**ANEXO 2. Evidencia fotográfica de los puntos de muestreo**

**PM01: Origen del canal – manantial**

**Código: OC**



Manantial llamado por la población “lavandería”



Toma de muestra



Medición de parámetros *in situ*

**PM02: Medio del canal (Av. Horticultores)  
Código: MC**



Medio del canal



Bomba de agua a unos metros del punto de muestreo



Toma de muestra

**PM03: Entrada de laguna Génesis**  
**Código: EL**



Canal de entrada



Toma de muestra



Muestra colectada



Medición de parámetros *in situ*

**PM 04: Salida de laguna**  
**Código: SL**



Canal de desfogue



Toma de muestra



Medición de parámetros *in situ*



### ANEXO 3. Toma, conservación transporte de parámetros *ex situ*



Rótulo de envases para toma de muestra custodia



Llenado de la cadena de custodia



Toma de muestra



Conservación de las muestras

**ANEXO 4. Imágenes del estado actual del canal alimentador de la laguna Génesis**



Presencia de residuos sólidos



En el recorrido del canal se evidencio bombas de agua.



Presencia de perros y plástico en exceso



Zonas del canal el agua corre con normalidad



Presencia de flora en abundancia (paraguitas, repollo de agua)



Cerca al punto de entrada a la laguna Génesis

**ANEXO 5. Cadena de custodia de los puntos muestreados, aplicado con formato de Laboratorio de Ensayo R-LAB S.A.C**

R-LAB										CADENA DE CUSTODIA										F-RTM-04 Revisión: 04 Fecha: 10-01-2019 Página 1 de 1					
DATOS DEL CLIENTE Y FACTURACIÓN										N° Cadena de Custodia: 1911480A		N° Plan de Muestreo: -		Preservante											
Cliente: MILAGROS LUZ AHANCA AHANCA										1		1													
Dirección del Cliente: SECTOR 3 GRUPO 12 H.Z.H sub lote BA - U.E.S																									
RUC: 48107048										Teléfono(s): 971884803															
Mención: MILAGROS LUZ AHANCA AHANCA										Correo: milagrosamancar@gmail.com															
DATOS PARA EJECUCIÓN DEL MUESTREO										Tipo de frasco / envase (2)															
Usuario: -										N° de Orden de Trabajo: 1911019															
Muestra realizada por: MILAGROS LUZ AHANCA AHANCA										Análisis de Campo: -		P P P													
Lugar de Muestreo: LOS PANTANOS DE UILLA - CHORRILLOS														ENSAYO (S) SOLICITADO (S)											
Procedimiento del Muestreo: -										Ensayo: agua															
Contacto de Campo: -										Teléfono(s): -		Correo: -													
Contacto R-LAB: -										Teléfono(s): -		Correo: -													
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA										DBO		SST		Controles Farmacéuticos											
CÓDIGO DEL LABORATORIO	FECHA DE MUESTREO (dd-mm-aa)	HORA DE MUESTREO (24:00)	TIPO DE MATRIZ Y/O PRODUCTO (%)	N° DE ENVASES/ FRASCOS	ESTADO DE CONSERV. (2)	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO																			
PM01A	1911480A-01	14-11-19	15:18	ANSbM	1	R	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
PM01A	1911480A-02	14-11-19	15:18	ANSbM	1	R	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
PM01A	1911480A-03	14-11-19	15:23	ANSbM	1	R	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
PM01A	1911480A-04	14-11-19	15:23	ANSbM	1	R	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-						
PM01	1911480A-05	14-11-19	15:28	ANSbM	1	R	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-						
PM01A	1911480A-06	14-11-19	15:28	ANSbM	1	R	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-						
OBSERVACIÓN: -										CONFORMIDAD DEL SERVICIO POR EL CLIENTE (EN CAMPO)															
Divulgación de Items de Ensayo: SI ( ) NO (X)										NOMBRE: MILAGROS LUZ AHANCA AHANCA		CARGO: TESISTA		FIRMA:											
(1) MATRIZ: AGUA NATURAL: Superficial Lago/Laguna (ANSLo), Río(ANSR), Subterránea-Masanteña(ANSbM) / Pozo (ANSbP), Termal (ANSbT) AGUA SALINA: Mar(ANSM), Salobre(ANSO) AGUA RESIDUAL: Doméstico(ARD), Industrial (ARI), Municipal(ARW) AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO: Bebida Potable(ACHPo), Mueso(ACHM), Emvasada(ACHE), Pacina(ACHP), Laguna Artificial(ACHEa). SUELO: Suelo (S), Lodo(L), Sedimento(SSE), AIRE-H, EMISIONES EN FUENTES ESTACIONARIAS: (EVO) OTROS(O):																									
(2) ENVASE PLÁSTICO(P), VIDRIO(V); VIDRIO AMBAR(VA); BOLSA ZIPLOC(BZ); SOBRE MANLA(SM); PLACA PETRI (PP); TUBOS ABSORBENTES (TA); OTROS(O)																									
SOLO PARA SER LLENADO POR PERSONAL DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS										CONDICIÓN DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS															
Entregado por: MILAGROS LUZ AHANCA AHANCA					Firma:					Recibido por:					Firma:										
OBSERVACIONES: -										Es buen estado:		SI		X		NO		Resplante apropiado:		SI		X		NO	
										Dentro del tiempo de conservación:		SI		X		NO		Correctamente preservados:		SI		X		NO	
										CONFORME		X		NO CONFORME											



### CADENA DE CUSTODIA

F-RTM-04  
 Revisión: 04  
 Fecha: 10-01-2019  
 Página 1 de 1

DATOS DEL CLIENTE Y FACTURACIÓN							N° Cadena de Custodia:	1911481A		N° Plan de Muestreo:	—	
Cliente:	MILAGROS LUZ AMANCA AMANCA						Preservante					
Dirección del Cliente:	SECTOR 3 GRUPO 12 H.Z.H. SUBLOK 8A V.E.S											
RUC:	48107048	Teléfono(s):	971884803									
Atención a:	MILAGROS LUZ AMANCA AMANCA		Correo:		milagrosamanca2@gmail.com							
DATOS PARA EJECUCIÓN DEL MUESTREO												
Usuario:	—		N° de Orden de Trabajo:	1911019			Tipo de frasco / envase (2)					
Muestreo realizado por:	MILAGROS LUZ AMANCA AMANCA		Análisis de Campo:	—			P	P	P			
Lugar de Muestreo:	LOS PANTANOS DE VILLA - CHORRILLOS						ENSAYO (S) SOLICITADO (S)					
Procedimiento del Muestreo:	—		Ensayo:	agua								
Contacto de Campo:	—		Teléfono(s):	—		Correo:		—				
Contacto R-LAB:	—		Teléfono(s):	—		Correo:		—				
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	CÓDIGO DEL LABORATORIO	FECHA DE MUESTREO (dd-mm-aa)	HORA DE MUESTREO (H:MM)	TIPO DE MATRIZ Y/O PRODUCTO (1)	N° DE ENVASES / FRASCOS	ESTADO DE CONSERVA. (2)	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO	DBO	SST	Coliformes totales	Reintoculantes	
PM03	1911481A-01	14-11-19	15:50	ANSLa	1	R	—	X	—	—	—	 14/11/19 15:30 5,2 713,25462
PM03A	1911481A-02	14-11-19	15:50	ANSLa	1	R	—	X	—	—		
PM03	1911481A-03	14-11-19	15:55	ANSLa	1	R	—	—	X	—		
PM03A	1911481A-04	14-11-19	15:55	ANSLa	1	R	—	—	X	—		
PM03	1911481A-05	14-11-19	16:00	ANSLa	1	R	—	—	—	X		
PM03A	1911481A-06	14-11-19	16:00	ANSLa	1	R	—	—	—	X		
PM05	1911481A-07	14-11-19	16:30	ANSLa	1	R	—	X	—	—		
PM05A	1911481A-08	14-11-19	16:30	ANSLa	1	R	—	X	—	—		
OBSERVACIÓN:	—						CONFORMIDAD DEL SERVICIO POR EL CLIENTE (EN CAMPO)					
Desviación de Nombre de Ensayo:							SI ( )	NO (X)	(2) TEMPERATURA, AMBIENTE (T), PRESERVADO (P), REFRIGERADO (R)			
(1) MATRIZ:							NOMBRE:	MILAGROS LUZ AMANCA AMANCA				
AGUA NATURAL: Superficial Lago/Laguna (ANSLa), Río (ANSR), Subterráneo Manzana (ANSM) / Pozo (ANSsP), Terrenal (ANDT)							CARGO:	Tesisista				
AGUA SALINA: Mar (ASAM), Salobre (ASAO); AGUA RESIDUAL: Doméstico (ARD), Industrial (ARI), Municipal (ARM);							FIRMA:					
AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO: Bebeable Potable (ACHPa), Mesa (ACHM), Emvasada (ACHE), Fricción (ACHF), Laguna Artificial (ACHLa);												
SUELO: Suelo (S), Lodo (SL), Sedimento (SSED), AIRE-H, EMISIONES EN FUENTES ESTACIONARIAS: (EM) OTROS (O);												
(2) ENVASE PLASTICO (P); VIDRIO (V); VIDRIO AMBAR (VA); BOLSA ZIPLOC (BZ); SOBRE MANILA (SM); PLACA PETRI (PP), TUBOS ABSORBENTES (TA), OTROS (O);												
SOLO PARA SER LLENADO POR PERSONAL DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS												
Entregado por:	Firma:		Recibido por:	Firma:		CONDICIÓN DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS						
MILAGROS LUZ AMANCA AMANCA			Daisy Luty Anaco			En buen estado:	SI	X	NO			
OBSERVACIONES:						Recipiente apropiado:	SI	X	NO			
						Dentro del tiempo de conservación:	SI	X	NO			
						Correctamente preservadas:	SI		NO			
						CONFORME	X		NO CONFORME			



### CADENA DE CUSTODIA

F-RTM-04  
 Revisión: 04  
 Fecha: 10-01-2019  
 Página 1 de 1

DATOS DEL CLIENTE Y FACTURACIÓN								N° Cadena de Custodia: 1911481A		N° Plan de Muestreo: -					
Cliente: HILAGROS LUZ AMANCA AMANCA Dirección del Cliente: SECTOR 3 GRUPO 12 M.Z.H. sublot 8A-V E-S RUC: 48107048      Teléfono(s): 971884803 Atención a: HILAGROS LUZ AMANCA AMANCA      Correo: hilagrosamanca2@gmail.com								Preservado							
Usuario: -      N° de Orden de Trabajo: 1911019 Muestreo realizado por: HILAGROS LUZ AMANCA AMANCA      Análisis de Campo: - Lugar de Muestreo: LOS PANTANOS DE ULLA - CHORRILLOS Procedimiento del Muestreo: -      Ensayo: agua Contacto de Campo: -      Teléfono(s): -      Correo: - Contacto R-LAB: -      Teléfono(s): -      Correo: -								Tipo de frasco / envase (2)				P P P			
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA CÓDIGO DEL LABORATORIO      FECHA DE MUESTREO (dd-mm-aa)      HORA DE MUESTREO (HH:MM)      TIPO DE MATRIZ Y/O PRODUCTO (1)      N° DE ENVASES/FRASCOS      ESTADO DE CONSERV. (2)      DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO								ENSAYO (8) SOLICITADO (8)				DBO      SST      Coliformes Totales/Integrales			
PMOS 1911481A-09      14-11-19      16:35      ANSLa      1      R      - PMOSA 1911481A-10      14-11-19      16:35      ANSLa      1      R      - PMOS 1911481A-11      14-11-19      16:40      ANSLa      1      R      - PMOSA 1911481A-12      14-11-19      16:40      ANSLa      1      R      -												VERAMINA RECIBIDO Laboratorio de aguas S.A. Calle: 14/11/19 hora: 17:30 Valor: 5,2 Fecha: 14/11/19 Valor: 32395462 SPS			
OBSERVACIÓN:								CONFORMIDAD DEL SERVICIO POR EL CLIENTE (EN CAMPO)							
Devolución de Items de Ensayo:      SI ( )      NO (X)      (2) TEMPERATURA AMBIENTE (T), PRESERVADO (P), REFRIGERADO (R)								NOMBRE: HILAGROS LUZ AMANCA AMANCA				CARGO: TESISTA			
(1) MATRIZ: AGUA NATURAL: Superficie Lago/Laguna (ANSLa), Río(ANZR); Subterránea-Manantial(ANSBM) / Pozo(ANSbP), Termal (ANSbT) AGUA SALINA: Mar(ASAM), Salobre(SASO); AGUA RESIDUAL: Doméstico(ARD), Industrial (AIR), Municipal(ARM); AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO: Botella Plástica(ACHPo), Mesa(ACHM)/Envasada(ACHE), Plástica(ACHP), Laguna Artificial(ACHEa); SUELO: Suelo (S), Lodo(SL), Sedimento(SSED), AIRE: EMISSIONES EN FUENTES ESTACIONARIAS: (EIV) OTROS(O); (2) ENVASE PLÁSTICO(P), VIDRIO(V); VIDRIO AMBAR(VA); BOLSA ZIPLOC(BZ); SOBRE MAN(LBM); PLACA PETRI (PP); TUBOS ABSORVENTES (TA); OTROS(O)								FIRMA:							
SOLO PARA SER LLENADO POR PERSONAL DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS															
Entregado por: HILAGROS LUZ AMANCA AMANCA		Firma:		Recibido por: Dayy Leidy Amaco		Firma:		CONDICIÓN DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS							
OBSERVACIONES:								En buen estado:      SI      X      NO Recipiente apropiado:      SI      X      NO Dentro del tiempo de conservación:      SI      X      NO Correctamente preservadas:      SI      X      NO							
CONFORME				X				NO CONFORME							

**ANEXO 6.** Resultados de los parámetros evaluados ex situ por el Laboratorio de Ensayo R-LAB S.A.C

**INFORME DE ENSAYO  
N° 1911481A**

Ciente	: MILAGROS LUZ AMANCA AMANCA
Dirección del cliente	: SECTOR 3 GRUPO 12 MZ. H SUBLOTE 8A – V.E.S.
Usuario	: NO APLICA
Lugar de Muestreo	: LOS PANTANOS DE VILLA - CHORRILLOS
Tipo de Matriz y/o Producto	: AGUA NATURAL SUPERFICIAL-LAGUNA
Muestreo Realizado por	: EL CLIENTE
Procedimiento de Muestreo	: NO APLICA
Referencia al Plan de Muestreo	: NO APLICA
Número de Muestras	: 12
Fecha de Recepción	: 14-11-2019
Fecha de Inicio y Término de Ensayo:	14 -11-2019 al 20 -11-2019

F-E-01  
Revisión: 04  
Fecha: 14-06-2019

Fecha de emisión: 25 -11-2019

## INFORME DE ENSAYO N° 1911480A

Código de Laboratorio				1911480A-01	1911480A-02	1911480A-03	1911480A-04	1911480A-05	1911480A-06
Identificación de la Muestra				PM01	PM01A	PM01	PM01A	PM01	PM01A
<sup>(1)</sup> Descripción del Punto de Muestreo				-	-	-	-	-	-
<sup>(1)</sup> Fecha y hora de muestreo				14-11-2019 (15:18)	14-11-2019 (15:18)	14-11-2019 (15:23)	14-11-2019 (15:23)	14-11-2019 (15:28)	14-11-2019 (15:28)
<sup>(1)</sup> Ubicación Geográfica (WGS-84)				N: - E: -	N: - E: -	N: - E: -	N: - E: -	N: - E: -	N: - E: -
Tipo de Matriz y/o Producto				AGUA NATURAL SUBTERRÁNEA-MANANTIAL					
Tipo de Ensayo	Unidad	L.C.M.	L.D.M	Resultados					
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	0,4	0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-
	mg/L	Incertidumbre de la Medición ±		N/A	N/A	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	6	2	-	-	<2	<2	-	-
	mg/L	Incertidumbre de la Medición ±		-	-	N/A	N/A	-	-
Coliformes Fecales por Número más probable (NMP)	NMP/ 100mL	-	1,8	-	-	-	-	23 x 10 <sup>3</sup>	130 x 10
	NMP/ 100mL	Incertidumbre de la Medición ±		-	-	-	-	N/A	N/A

**Notas:**

- ✓ Condición y estado de la Muestra (s) Ensayada (s): Las muestras llegaron refrigeradas.
- ✓ La (s) muestra(s) llegaron en frasco de polietileno y estériles.
- ✓ La (s) muestra (s) se mantendrán guardadas en condiciones controladas por un periodo de 10 días calendario luego que haya sido entregado el Informe de Ensayo a excepción de las muestras perecibles.
- ✓ Los resultados de ensayos se aplican a las muestras como se recibió, habiendo sido suministradas por el cliente.
- ✓ L.C.M: Límite de cuantificación del método; L.D.M: Límite de detección del método.
- ✓ El informe de control de calidad será proporcionado a solicitud del cliente.
- ✓ N/A: No Aplica, por ser resultados menor al límite de detección del método de ensayo.
- ✓ <sup>(1)</sup> Datos proporcionados por el cliente.

F-IE-02  
Revisión: 06  
Fecha: 02-09-2019

## INFORME DE ENSAYO N° 1911481A

Código de Laboratorio	1911481A-01	1911481A-02	1911481A-03	1911481A-04	1911481A-05	1911481A-06			
	Identificación de la Muestra	PM03	PM03A	PM03	PM03A	PM03	PM03A		
<sup>(1)</sup> Descripción del Punto de Muestreo	-	-	-	-	-	-			
<sup>(2)</sup> Fecha y hora de muestreo	14-11-2019 (15:50)	14-11-2019 (15:50)	14-11-2019 (15:55)	14-11-2019 (15:55)	14-11-2019 (16:00)	14-11-2019 (16:00)			
<sup>(3)</sup> Ubicación Geográfica (WGS-84)	N: - E: -	N: - E: -	N: - E: -	N: - E: -	N: - E: -	N: - E: -			
Tipo de Matriz y/o Producto	AGUA NATURAL SUPERFICIAL-LAGUNA								
Tipo de Ensayo	Unidad	L.C.M.	L.D.M.	Resultados					
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	0,4	0,1	9,4	10,2	-	-	-	-
	mg/L	Incertidumbre de la Medición ±		0,7	10,2	-	-	-	-
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	6	2	-	-	32	33	-	-
	mg/L	Incertidumbre de la Medición ±		-	-	2	2	-	-
Coliformes Fecales por Número más probable (NMP)	NMP/100mL	-	1,8	-	-	-	-	220 x 10 <sup>1</sup>	23 x 10 <sup>2</sup>
	NMP/100mL	Incertidumbre de la Medición ±		-	-	-	-	N/A	N/A

Notas:

- ✓ Condición y estado de la Muestra (s) Ensayada (s): Las muestras llegaron refrigeradas.
- ✓ La (s) muestra(s) llegaron en frasco de polietileno y esteriles.
- ✓ La (s) muestra (s) se mantendrán guardadas en condiciones controladas por un periodo de 10 días calendarios luego que haya sido entregado el Informe de Ensayo a excepción de las muestras perecibles.
- ✓ Los resultados de ensayos se aplican a las muestras como se recibió, habiendo sido suministradas por el cliente.
- ✓ L.C.M: Límite de cuantificación del método; L.D.M: Límite de detección del método.
- ✓ El informe de control de calidad será proporcionado a solicitud del cliente.
- ✓ N/A: No Aplica, por ser resultados menor al límite de detección del método de ensayo.
- ✓ <sup>(1)</sup> Datos proporcionados por el cliente.

F-IE-02  
Revisión: 06  
Fecha: 02-09-2019



## INFORME DE ENSAYO N° 1911481A

Código de Laboratorio				1911481A-07	1911481A-08	1911481A-09	1911481A-10	1911481A-11	1911481A-12
Identificación de la Muestra				PM04	PM04A	PM04	PM04A	PM04	PM04A
<sup>(1)</sup> Descripción del Punto de Muestreo				-	-	-	-	-	-
<sup>(1)</sup> Fecha y hora de muestreo				14-11-2019 (16:30)	14-11-2019 (16:30)	14-11-2019 (16:35)	14-11-2019 (16:35)	14-11-2019 (16:40)	14-11-2019 (16:40)
<sup>(1)</sup> Ubicación Geográfica (WGS-84)				N: - E: -	N: - E: -	N: - E: -	N: - E: -	N: - E: -	N: - E: -
Tipo de Matriz y/o Producto				AGUA NATURAL SUPERFICIAL-LAGUNA					
Tipo de Ensayo	Unidad	L.C.M.	L.D.M	Resultados					
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	0,4	0,1	11,4	10,4	-	-	-	-
	mg/L	Incertidumbre de la Medición ±		0,9	0,8	-	-	-	-
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	6	2	-	-	30	25	-	-
	mg/L	Incertidumbre de la Medición ±		-	-	2	2	-	-
Coliformes Fecales por Número más probable (NMP)	NMP/100mL	-	1,8	-	-	-	-	49 x 10 <sup>1</sup>	110 x 10 <sup>1</sup>
	NMP/100mL	Incertidumbre de la Medición ±		-	-	-	-	N/A	N/A

**Notas:**

- ✓ Condición y estado de la Muestra (s) Ensayada (s): Las muestras llegaron refrigeradas.
- ✓ La (s) muestra(s) llegaron en frasco de polietileno y esteriles.
- ✓ La (s) muestra (s) se mantendrán guardadas en condiciones controladas por un periodo de 10 días calendarios luego que haya sido entregado el Informe de Ensayo a excepción de las muestras perecibles.
- ✓ Los resultados de ensayos se aplican a las muestras como se recibió, habiendo sido suministradas por el cliente.
- ✓ L.C.M: Límite de cuantificación del método; L.D.M: Límite de detección del método.
- ✓ El informe de control de calidad será proporcionado a solicitud del cliente.
- ✓ N/A: No Aplica, por ser resultados menor al límite de detección del método de ensayo.
- ✓ <sup>(1)</sup> Datos proporcionados por el cliente.

F-IE-02  
Revisión: 06  
Fecha: 02-09-2019

## ANEXO 7. Documentos para la ejecución del trabajo de investigación en Los Pantanos de Villa

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"  
"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

### CARTA DE PRESENTACIÓN DEL TESISISTA/INVESTIGADOR

Chorrillos, 04 de noviembre del 2019

Sra.  
MAURA MAGALY ALDAVE GODOY  
Director Técnico  
Autoridad Municipal de los Pantanos de Villa-PROHVILLA

Presente.

De mi consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para saludarla y a la vez presentarle a la Srta., MILAGROS LUZ AMANCA AMANCA con DNI 48107048 y código de alumno 2013100280, bachiller, de la Facultad de INGENIERIA Y GESTION de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, quien se encuentra desarrollando la investigación "*Evaluación físico – química y microbiológica de la Laguna Génesis del Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa*", que comprende al área de SERPAR reconocido como Los Pantanos de Villa que es gestionado por PROHVILLA y que se encuentra dentro del Área Natural Protegida Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa, por lo que les solicito tengan a bien brindar las facilidades necesarias para que pueda acceder a la información y todo lo que pueda ser útil para el desarrollo de su investigación.

Agradeciéndole anticipadamente la colaboración que nos brinde, hago propicia la oportunidad para quedar de usted.

Atentamente,



*Robert Richard Rafael Rutte*  
Ph.D. ROBERT RICHARD RAFAEL RUTTE

Responsable de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

E-mail y teléfono Del firmante  
*rrafael@untels.edu.pe*

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"  
"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

**Carta de Compromiso de entrega de copia de tesis sustentada o publicación de la investigación**

**CARTA DE COMPROMISO**

Chorrillos, 04 de noviembre del 2019

Sra.  
MAURA MAGALY ALDAVE GODOY  
Director Técnico de la Autoridad Municipal de los Pantanos de Villa-PROHVILLA

Asunto: Asumir compromisos de entrega de copia del trabajo de investigación.

Conste por el presente documento que Milagros Luz Amanca Amanca con DNI: 48107048, y código de alumno 2013100280, bachiller, de la Facultad de Ingeniería y Gestión de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur quien se encuentra desarrollando la investigación **“Evaluación físico – química y microbiológica de la Laguna Génesis del Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa”** se compromete a: *Que una vez sustentada su investigación, entregará una copia en físico y digital de dicho trabajo.*

*En caso de incumplimiento del compromiso establecido, PROHVILLA evaluará la limitación de admitir a los estudiantes de la Facultad, por ende a la Universidad que representan al tesista y/o investigador.*

Sin otro particular, hacemos propicia la oportunidad para reiterarle los sentimientos de nuestra especial consideración.

Atentamente,



**Ph. D. ROBERT RICHARD RAFAEL RUTTE**  
Responsable de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

E-mail y teléfono del firmante

## CARTA DE CONSENTIMIENTO

El suscrito, NESTOR CHRISTIAN CARAZAS SUAREZ, en mi calidad de Jefe de la Oficina de Investigación Científica y Desarrollo de Proyectos de la Autoridad Municipal de Los Pantanos de Villa – PROHILLA, emito la presente **Carta de Consentimiento de Ingreso al Área Natural de los Pantanos de Villa** a favor de la SRTA. MILAGROS LUZ AMANCA AMANCA, identificada con DNI 48107048, tesista de la Facultad de Ingeniería y Gestión de la Universidad Tecnológica Nacional de Lima Sur.

El ingreso al Área Natural de los Pantanos de Villa se efectuará con la presentación de la **Carta de Autorización para Realizar Investigaciones dentro del ANP de los Pantanos de Villa**, emitida por el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado – SERNANP<sup>1</sup>.

Atentamente,

Chorrillos, 08 de noviembre del 2019



MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA  
AUTORIDAD MUNICIPAL DE LOS  
PANTANOS DE VILLA  
.....  
**NESTOR C. CARAZAS SUAREZ**  
JEFE DE LA OFICINA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA  
Y DESARROLLO DE PROYECTOS  
SERVICIO 1 2

<sup>1</sup> D.S. N° 010-2015-MINAM, que promueve el desarrollo de investigaciones al interior de las áreas naturales protegidas (23/09/2015).