



**UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI**

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y  
ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA Y LODOS DENTRO  
DEL EMBALSE PASTO GRANDE – ÉPOCA ESTIAJE**

**AUTOR**

**BACH: EDWIN MIGUEL MARCA GUEVARA**

**ASESOR:**

**DEWSON EDERS CORDOVA FLORES**

**PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AMBIENTAL**

**MOQUEGUA – PERÚ**

**2022**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	ix
ÍNDICE DE ECUACIONES .....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN .....	xiv
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DEL TEMA .....	1
1.1. Antecedentes.....	1
<i>1.1.1. Marco Legal.</i> .....	1
<i>1.1.2. Definiciones conceptuales.</i> .....	5
1.2. Descripción de la Institución y el Tipo de Servicio que Otorga.....	9
1.3. Contexto Socioeconómico y Descripción del Área de la Institución .....	10
<i>1.3.1. Aspectos Socioeconómicos.</i> .....	10
<i>1.3.2. Ubicación Geográfica.</i> .....	10
<i>1.3.3. Descripción del Área.</i> .....	12
1.4. Descripción de la Experiencia .....	14
1.5. Explicación del Cargo y las Funciones Ejecutadas .....	15
<i>1.5.1. Reseña.</i> .....	15
<i>1.5.2. Descripción de la Experiencia.</i> .....	15
1.6. Propósito del Puesto .....	16

1.6.1. <i>Objetivo General</i> .....	16
1.6.2. <i>Objetivos Específicos</i> .....	16
1.7. Producto o Proceso que será Objeto del Informe .....	17
1.7.1. <i>Monitoreo de Calidad de Agua</i> .....	17
1.7.2. <i>Importancia del Monitoreo</i> .....	17
1.8. Resultados Concretos Alcanzados en este Periodo de Tiempo .....	18
CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN .....	21
2.1. Explicación del Rol de la Teoría y la Práctica en el Desempeño Laboral en la Situación Objeto del Informe .....	21
2.1.1. <i>Parámetros de Monitoreo</i> .....	21
2.1.2. <i>Labor de Monitoreo</i> .....	24
2.1.3. <i>Procedimiento del Monitoreo</i> .....	24
2.2. Descripción de las Acciones, Metodología y Procedimientos.....	27
2.2.1. <i>Preparación de Acciones</i> .....	27
2.2.2. <i>Medición de la Calidad de Agua</i> .....	27
CAPÍTULO III: APORTES Y DESARROLLO DE EXPERIENCIAS.....	28
3.1. Aportes Teóricos al Monitoreo .....	28
3.1.1. <i>Definición de la Estación de Monitoreo</i> .....	28
3.1.2. <i>Definición de los Parámetros Evaluados</i> .....	29
3.1.3. <i>Definición de los Equipos e Insumos del Monitoreo</i> .....	29
3.1.4. <i>Definición de la Metodología Empleada</i> .....	30
3.2. Desarrollo del Monitoreo.....	30

3.2.1. <i>Preparación de Materiales e Insumos.</i> .....	30
3.2.2. <i>Resultados de la Calidad de Agua.</i> .....	31
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	47
4.1. Conclusiones.....	47
4.2. Recomendaciones .....	52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
ANEXOS .....	55
Panel Fotográfico .....	55
Muestras de Laboratorio .....	63
Certificado de Trabajo.....	65
Informe de Ensayo .....	66
Cadena de Custodia.....	69
Registro SENACE.....	71
Certificados de Acreditación.....	72

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:Valores del ECA para el Agua.....	2
Tabla 2 : Valores del LMP para el Agua de Consumo .....	4
Tabla 3 : ECA Agua.....	23
Tabla 4 Estación de Monitoreo .....	29
Tabla 5 Calidad de Agua Superficial en las 3 Zonas de Estudio .....	31
Tabla 6 Resultados del Monitoreo de la Calidad de Agua Superficial - Microbiológico.....	32
Tabla 7 Resultados del Monitoreo de Calidad de Agua Superficial .....	33
Tabla 8 Resultados del Monitoreo de Calidad de Agua Superficial – Hidrobiológico .....	34
Tabla 9 Resultados del Monitoreo - Metales Pesados .....	35
Tabla 10 Monitoreo Calidad de Agua – Microbiológico.....	36
Tabla 11 Monitoreo de Calidad de Agua Superficial - Físico Químico .....	37
Tabla 12 Resultados del Monitoreo de Calidad de Agua Superficial – Hidrobiológico .....	38
Tabla 13 Resultados del Monitoreo de Calidad de Agua Superficial - Metales Pesados.....	39
Tabla 14 Resultados de Monitoreo de Calidad de Agua Superficial – Microbiológico.....	40
Tabla 15 Resultados del Monitoreo de Calidad de Agua Superficial - Físico Químico.....	41
Tabla 16 Resultados del Monitoreo de Calidad de Agua – Parasitológico.....	42

Tabla 17 Resultados Monitoreo de Calidad de Agua Superficial - Metales Pesados .....	43
Tabla 18 Resultados del Monitoreo de Calidad de Agua Superficial – Microbiológico.....	44
Tabla 19 Resultados del Monitoreo de Calidad de Agua Superficial - Físico Químico.....	45
Tabla 20 Monitoreo de Calidad de Agua Superficial - Metales Pesados.....	46

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de la Región Moquegua .....	11
Figura 2 Ubicación de la Provincia Mariscal Nieto .....	11
Figura 3 Ubicación del Embalse Pasto Grande.....	12
Figura 4 Comparación de ECA Agua .....	32
Figura 5 Comparación de ECA Agua .....	33
Figura 6 Comparación de ECA Agua Poblacional y Recreacional.....	34
Figura 7 Comparación de ECA Agua - Metales Pesados .....	35
Figura 8 Monitoreo Calidad de Agua - Microbiológico (Gráfica).....	36
Figura 9 Monitoreo de Calidad de Agua Superficial - Físico Químico (Gráfica)	37
Figura 10 Monitoreo de Calidad de Agua - Hidrobiológico (Gráfica) .....	38
Figura 11 Comparación ECA Agua - Metales Pesados (Gráfica).....	39
Figura 12 Resultados de Monitoreo de Calidad de Agua Superficial - Microbiológico (Gráfica) .....	40
Figura 13 Resultados del Monitoreo de Calidad de Agua Superficial - Físico Químico (Gráfica) .....	41
Figura 14 Resultados del Monitoreo de Calidad de Agua - Parasitológico (Gráfica) .....	42
Figura 15 Comparación ECA Agua - Metales Pesados .....	43
Figura 16 Resultados del Monitoreo de Calidad de Agua Superficial - Microbiológico (Gráfica) .....	44
Figura 17 Resultados del Monitoreo de Calidad de Agua Superficial - Físico Químico (Gráfica) .....	45

Figura 18 Monitoreo de Calidad de Agua Superficial - Metales Pesados (Gráfica)  
..... 46

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Conductividad.....	6
Ecuación 2 Magnitud de la Conductividad.....	6
Ecuación 3 Formula del Ph.....	7

## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue realizar una exploración real, química y microbiológica del agua para consumidores y percepciones locales de poblaciones sectarias denominada: “Monitoreo de Calidad de Agua del Embalse Pasto Grande – Época Estiaje”. Con este fin, se tomó como referencia la normativa de calidad del agua para uso exclusivamente humano, la cual refiere que el servicio del recurso más importante debe ser seguro para prevenir problemas que puedan afectar nuestra salud, de acuerdo con la ley 26842 Ley General de Salud y Ley Suprema N°002-2008MINAM, Decreto Supremo N° 023-2009 MINAM y Decreto Supremo N° 0152015 MINAM. El monitoreo de la calidad ambiental del agua y el suelo se realizó el 18 de noviembre de 2020 de acuerdo con el Protocolo Nacional de la Autoridad Nacional del Agua sobre el Monitoreo de los Recursos de Aguas Superficiales. Las pruebas y análisis fueron realizados por los laboratorios de los servicios analíticos generales de la SAC; concluyendo que el producto de la Estación de Monitoreo de Calidad de Agua, no excede los niveles máximos permitidos según la normativa aprobada por Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

Palabras Claves: Monitoreo Ambiental, Calidad del Agua, Análisis, Exploración.

## **ABSTRACT**

The objective of this study was to carry out a real, chemical and microbiological exploration of water for consumers and local perceptions of sectarian populations called: "Water Quality Monitoring of the Pasto Grande Reservoir - Dry Season". To this end, the water quality regulations for exclusively human use were taken as a reference, which states that the service of the most important resource must be safe to prevent problems that may affect our health, in accordance with Law 26842 General Law of Health and Supreme Law No. 002-2008 MINAM, Supreme Decree No. 023-2009 MINAM and Supreme Decree No. 015-2015 MINAM. Monitoring of the environmental quality of water and soil was carried out on November 18, 2020 in accordance with the National Protocol of the National Water Authority on the Monitoring of Surface Water Resources. The tests and analyzes were carried out by the laboratories of the general analytical services of the SAC; concluding that the product of the Water Quality Monitoring Station does not exceed the maximum levels allowed according to the regulations approved by Supreme Decree No. 004-2017-MINAM.

Keywords: Environmental Monitoring, Water Quality, Analysis, Exploration.

## INTRODUCCIÓN

La ubicación del embalse es en la Cuenca Osmore Moquegua, PMNM, tiene 139 km de longitud y una superficie de 348.000 ha, el cual es esencial para satisfacer las necesidades de agua de las provincias de Mariscal Nieto e Ilo.

Cuando hablamos de agua potable, nos referimos a agua bien tratada y óptima para consumidores. El uso eficiente del agua en la actualidad está estrechamente relacionado con otros conceptos básicos de la gestión de recursos ambientales y, a menudo, es parte integral de ellos.

El propósito de este estudio es realizar exploración físicos, químicos y microbiológicos del agua utilizada por el ser humano. Para prevenir cualquier factor de riesgo que puedan afectar la salud, protegiendo la salud y la mente de todos, dispuesta por la norma general de salud establecido por la regla N°26842, cumpliendo con el reglamento Nacional para monitorear la calidad del agua de acuerdo con la ley de recursos hídricos, ley N°29338. El estudio busca prever suficiente agua para los cultivos para que los beneficiarios puedan aumentar el valor neto del producto y aumentar los ingresos económicos.

El control de la calidad del agua se lleva a cabo de acuerdo con el acta nacional sobre el control de los recursos hídricos superficiales del Poder Nacional de Gestión del Agua. Las pruebas y análisis se realizaron por el Laboratorio de Servicios Analíticos Generales SAC, respaldado por el organismo de acreditación peruano INACAL.

La conclusión de las Estaciones de vigilancia de Calidad Hídrica - Microbiológico comparado con ECA, los niveles están por debajo a lo establecido en el D.S. N° 004-2017-MINAM. Aprueba las normas de calidad ambiental del agua (ECA) y establece disposiciones adicionales b) Los resultados del seguimiento de Calidad de Agua – Físico químico comparado con ECA agua (Categoría 1: Vivienda y recreación, Subclase A: Agua superficial para producir agua potable-A1: Agua potable desinfectada), el D.S N°004-2017 MINAM no exceden el nivel establecido por el mismo.

## **CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DEL TEMA**

### **1.1. Antecedentes**

#### **1.1.1. Marco Legal.**

##### ***1.1.1.1. Ley N° 28611 Ley General del Ambiente.***

Garantiza a todos el derecho inviolable a vivir en un entorno ambiental sano, equilibrado propicio para el pleno desarrollo de la vida. y la obligación de cooperar a la eficaz utilización y protección del ambiente que nos rodea. De la misma manera que sus componentes, especialmente para asegurar la salud personal y comunitaria, la preservación de la biodiversidad, uso sustentable de recursos y desarrollo sustentable del país, (Congreso de la República, 2021).

##### ***1.1.1.2. D.S. N° 004-2017-MINAM.***

Aprueban los Estándares Ambientales de Calidad del Agua (ECA) y establecen disposiciones adicionales. El propósito de esta norma es un conjunto de disposiciones aprobadas por Decreto Supremo. N°002-2008MINAM, por Decreto Supremo N° 023-2009MINAM y Decreto Supremo N°015 2015MINAM y para la aprobación de la Norma de Calidad Ambiental del Agua (ECA). y se sujeta a lo dispuesto en este D.S y el adjunto es parte integrante del mismo. Esta enmienda modifica y elimina algunos valores, parámetros, categorías y subcategorías de ECA, pero mantiene otros valores aprobados por el anterior Decreto Supremo, (Ministerio del Ambiente, 2021).

**Tabla 1***Valores del ECA para el Agua*

<b>Parámetros</b>	<b>Unidad Medida</b>	<b>de</b>	<b>Categ. 1 A1</b>	<b>Categ. 1 A2</b>	<b>Categ. 3 D1</b>	<b>Categ. 3 D2</b>
Aceites y Grasas	mg/l		0.5	1.7	5	10
Solidos Disueltos Totales	mg/l		1000	1000		
Solidos Suspendidos Totales	mg/l					
Conductividad	us/cm		1500	1600	2500	5000
Oxígeno Disuelto	mg/l		mayor a 6	mayor a 5	mayor a 4	mayor a 5
pH	unidad de Ph		6.5-8.5	5.5-9.0	6.5-8.5	6.5-8.4
Temperatura	°C		3	3	3	3
Coliformes Totales	NMP/100 ml		50			
<b>METALES TOTALES</b>						
Aluminio	mg/l		0.9	5		
Antimonio	mg/l		0.02	0.02		
Arsénico	mg/l		0.01	0.01	0.1	0.2
Bario	mg/l		0.7	1	0.7	
Berilio	mg/l		0.012	0.04	0.1	0.1
Boro	mg/l		2.4	2.4	1	5
Cadmio	mg/l		0.003	0.005	0.01	0.05
Cobre	mg/l		2	2	0.2	0.5
Cromo total	mg/l		0.05	0.05	0.1	1
Hierro	mg/l		0.3	1	5	
Litio	mg/l				2.5	2.5
Magnesio	mg/l					250
Manganeso	mg/l		0.4	0.4	0.2	0.2
Mercurio	mg/l		0.001	0.002	0.001	0.01
Molibdeno	mg/l		0.07			
Niquel	mg/l		0.07		0.2	1
Plomo	mg/l		0.01	0.05	0.05	0.05
Selenio	mg/l		0.04	0.04	0.02	0.02
Uranio	mg/l		0.02	0.02		
Zinc	mg/l		3	5	2	24

Fuente: Ministerio del Ambiente, 2017

**1.1.1.3. DS N°031-2010-SA Reglamento de la Calidad del Agua para el Consumo Humano.**

Esta norma establece normas generales sobre la coordinación de la calidad hídrica doméstica humana con el fin de garantizar la seguridad, prevenir los factores de riesgo que afectan la salud y proteger y mejorar la salud y el bienestar de las personas. Según la ley N° 26842 Ley General de Salud, este reglamento tiene como objetivo regular los siguientes aspectos, (Ministerio de Salud, 1997):

- Gestión de calidad del agua;
- Vigilancia del agua sanitaria;
- Gestión y seguimiento de la calidad del agua.
- Inspección, aprobación, registro y aprobación sanitarios relacionados con los sistemas de suministro de agua para personas.
- Requerimientos físicos, químicos, microbiológicos y parasitarios del agua destinada al consumo humano.
- Difusión y acceso a información sobre la calidad del agua para consumo humano.

**Tabla 2***Valores del LMP para el Agua de Consumo*

<b>Parámetros</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>Límite Máximo Permisible - LMP</b>
Aceites y Grasas	mg/l	0.5
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	1000
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	
Conductividad	us/cm	1500
Oxígeno Disuelto	mg/l	
Ph	unidad de Ph	6.5-8.5
Temperatura	°C	
Coliformes Totales	NMP/100 ml	menor a 1.8
<b>METALES TOTALES</b>		
Aluminio	mg/l	
Antimonio	mg/l	0.02
Arsénico	mg/l	0.01
Bario	mg/l	0.7
Berilio	mg/l	
Boro	mg/l	1500
Cadmio	mg/l	0.003
Cobre	mg/l	
Cromo total	mg/l	0.05
Hierro	mg/l	
Litio	mg/l	
Magnesio	mg/l	
Manganeso	mg/l	
Mercurio	mg/l	0.001
Molibdeno	mg/l	0.07
Níquel	mg/l	0.02
Plomo	mg/l	0.01
Selenio	mg/l	0.01
Uranio	mg/l	0.015
Zinc	mg/l	

Fuente: Ministerio del Ambiente, 2010

Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA Protocolo de Monitoreo de La Calidad de Los Recursos Hídricos Autoridad Nacional del Agua.

Este protocolo nacional de monitoreo de la calidad de las aguas superficiales en los océanos continentales (arroyo, quebradas, lagunas, entre otras) como marino-costeros (ensenadas, litorales, estuarios, manglares, entre otros) en cumplimiento

de la Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338, su Reglamento cumple con la normativa y demás estándares de calidad de agua, (Diario Oficial El Peruano, 2018).

### **1.1.2. Definiciones conceptuales.**

#### ***1.1.2.1. Aceites y Grasas.***

Las mediciones de aceite muestran el grado de contaminación del agua para uso humano e industrial. Por lo tanto, las mediciones de grasas, que incluyen ácidos grasos, jabones, grasas, ceras, hidrocarburos, aceites y similares, se pueden extraer con hexano, (Ministerio de Salud, 2010).

#### ***1.1.2.2. Sólidos Disueltos Totales.***

La totalidad de sólidos disueltos (abreviados como TDS) la medición total del contenido de las sustancias orgánicas e inorgánicas en un líquido en forma de suspensión molecular, iones o partículas (sol coloidal). La definición operativa en general, es que un sólido debe ser lo más pequeño para resistir filtraciones por un filtro el cual tiene un tamaño de poro de 0,45 micrones (menor que el tamaño nominal). Los sólidos totalmente disueltos, a diferencia de los sólidos totales en suspensión (TSS), están compuestos de elementos que tiene dificultad para pasar por un filtro de 0,45 micrones, pero también están suspendidos sin fin en una solución líquida, (Ministerio del Ambiente, 2015).

La definición de sólidos sedimentados se refiere a partículas con diferentes medidas que no se muevan y no se suspendan ni se disuelvan en el tanque, excluyendo así TDS y TSS. Los sólidos precipitados pueden contener partículas de gran tamaño o moléculas insolubles.

#### ***1.1.2.3. Sólidos Suspendidos Totales.***

Los sólidos totales en suspensión o TSS se utilizan como parámetro para la certificación de la calidad del agua y de tratamientos de aguas residuales. Lo cual indican el número de sólidos que se encuentran en una suspensión que posiblemente se separan por medios mecánicos como filtración al vacío o centrifugación de

líquidos (generalmente medidos en miligramos mg / L por litro). A veces está relacionado con la turbidez del agua, (Ministerio de Salud, 2010).

#### **1.1.2.4. Conductividad.**

La conductividad mide la capacidad de un material o sustancia para pasar corriente eléctrica. La conductividad depende de la estructura atómica y molecular del material. Los metales son excelentes conductores de electricidad y pueden moverse porque tienen muchas estructuras de electrones con enlaces débiles, (Ministerio de Salud, 1997).

La conductividad depende de distintos factores físicos y una de ellas es la temperatura del propio material. La conductividad es la opuesta a la resistividad (símbolo  $\rho$ ); así:

$$\sigma = 1/\rho \dots\dots\dots[\text{Ecuación 1}]$$

Donde:

$\sigma$  = Conductividad

$\rho$  = Resistividad

Generalmente, la dimensión de la conductividad tiene conexión entre el campo eléctrico {E} y la densidad de corriente conductora {J}.

$$J = \sigma E \dots\dots\dots[\text{Ecuación 2}]$$

Donde:

$J$  = Densidad de Corriente Conductora

$\sigma$  = Conductividad

$E$  = Campo Eléctrico

#### **1.1.2.5. Oxígeno Disuelto.**

La evaluación de aire diluido determina la cantidad de aire gaseoso (O<sub>2</sub>) disuelto en una solución acuosa. El oxígeno ingresa al agua como un producto de desecho de la difusión, aireación (movimiento rápido) y fotosíntesis del aire que rodea la mezcla, (Ministerio del Ambiente, 2015).

#### **1.1.2.6. Ph.**

El pH mide la alcalinidad y acides de una solución. Ese expresa la acumulación de iones de hidrógeno presentes en una solución particular. Potencial de hidrógeno o acrónimo de Potencial de hidrógeno.

Se desconoce el concepto exacto de la letra p para pH, pero según la Fundación Carlsberg, significa "energía de hidrógeno". Otra interpretación es que p representa el latín pondus hydrogenii ("cantidad de hidrógeno") o potentia hydrogenii ("capacidad de hidrógeno"). Sørensen también recomienda el uso de letras simples pyq (generalmente letras emparejadas en matemáticas) para etiquetar la solución de prueba (p) y la solución de referencia (q). El término pKa, se usa para la constante de disociación ácida. S.P.L. Sørensen (1868-1939). Fue un bioquímico danés que acuñó el mencionado termino, en el año 1909 se definió como un logaritmo en base 10 o viceversa con la actividad de los iones hidrogenados, (Ministerio del Ambiente, 2021).

Esto es:

$$pH = -\log_{10} [H^+] \dots \dots \dots [Ecuación 3]$$

Donde:

$pH$  = Energía de Hidrógeno

$H^+$  = Ion Hidrogenado

Esta fórmula es útil para soluciones ideales sin diluir y no conductuales. En lugar de usar la concentración de iones de hidrógeno, la actividad {a} el cual es usado para manifestar la concentración real.

El concepto pH se usa ampliamente debido a su conveniencia para evitar la manipulación de números largos y complejos. En soluciones disueltas, en lugar de usar la actividad de los iones de hidrógeno, se puede utilizar la concentración molar de los iones de hidrógeno para la estimación. Por ejemplo, la concentración  $[H_3O] = 1 \times 10^{-7} \text{ M}$  corresponde a  $0.0000001 \text{ M}$  y  $\text{pH} = -\log [10^{-7}] = 7$ , por lo que el pH final es 7. Para las soluciones, la escala de pH generalmente está en el 0 -14 rango. Las soluciones con un pH inferior a 7 son ácidas (alto índice de concentración debido que existe muchos iones de hidrógeno en la solución). Por otro lado, el pH de las soluciones alcalinas supera el nivel 7. Una solución es considera neutra si el pH es igual a 7, como ejemplo, el agua.

#### **1.1.2.7. *Temperatura.***

La temperatura normal de un ambiente cálido suele ser de 20 a 25° C (293 o 298 K, 68 o 77° F). Por beneficio numérico, se puede utilizar 300 K (26,85 ° C, 80,33 ° F) en lugar de especificarlo como "temperatura ambiente".

#### **1.1.2.8. *Coliformes Totales.***

Este término indica que el agua de su pozo está contaminada con heces y aguas residuales y puede causar enfermedades. E. coli es un subconjunto de coliformes. Estos son lactosa-positivas, que integran un grupo de bacterias definido por las pruebas utilizadas para el aislamiento en lugar de criterios taxonómicos. Los coliformes en las heces incluyen principalmente E. coli y algunas cepas de Enterobacter y Klebsiella.

#### **1.1.2.9. *Agua Potable.***

El líquido hídrico o el agua destinada al empleo de las personas es un líquido que se puede consumir sin ninguna limitación para beber o procesar alimentos. En la Unión Europea, la Norma 98/83 / UE establece niveles máximos y mínimos para

varios minerales e iones como cloruros, nitratos, nitritos, amonio, calcio, magnesio, fosfatos y arsénico. Como patógeno. El pH del agua debe estar entre 6,5 y 9,5. La gestión del agua potable suele ser más estricta que la gestión del agua mineral embotellada. En áreas para usos de la agricultura concentrado, cada vez es más difícil encontrar pozos con agua que cumplan con los requisitos reglamentarios. En particular, los niveles de nitratos y nitritos y los intereses de composiciones fitosanitarios a menudo superan los umbrales aceptables. La causa suele deberse al uso excesivo de fertilizantes minerales o la filtración de aguas residuales.

El nitrógeno aplicado de esta manera no es absorbido por las plantas, es convertido en nitrato por los microorganismos del suelo y es transportado por las aguas pluviales al acuífero. Otros contaminantes ambientales, como los derrames de derivados del petróleo y los lixiviados de las minas, también comprometen el suministro de agua potable. Las causas de fuentes de agua inadecuadas son: bacterias, virus. Minerales (granulados o disueltos), productos tóxicos, residuos o partículas en suspensión. Materia orgánica. Radiación

El agua y el saneamiento son impulsores clave de la salud pública. Normalmente lo llamo "Salud 101". Esto significa que tan pronto como todos tengan garantizado el acceso al agua potable y el saneamiento, independientemente de su entorno, ganarán la batalla crucial de todo tipo de padecimiento Dr. Lee Jong-wook, Dir Gral (Organización Mundial de la Salud).

## **1.2. Descripción de la Institución y el Tipo de Servicio que Otorga**

PERPG MOQUEGUA es un organismo de progreso sustentable y riqueza sustentable. Por tanto, su responsabilidad radica en el diseño técnico de la infraestructura de riego y el diseño de propuestas innovadoras para la promoción y gestión de la gestión del agua y el desarrollo agrícola, forestal y social resultante del uso sostenible de este importante recurso hídrico, (Proyecto Regional Especial Pasto Grande, 2019).

La prioridad de este doble aspecto institucional exista en sustancia, para que no sea solo una entidad que se ocupa del mantenimiento y construcción de canales de riegos.

Este programa riega los valles de las nuevas tierras de Moquegua e Ilo, y Torata, proporciona agua a los habitantes de Ilo y Moquegua, y debido al tamaño de la principal infraestructura hidráulica para la generación de energía a través de la concesión, la región de Moquegua

El procedimiento óptimo de los recursos hídricos también incluye la cuenca Alto Tambo en General Sanche Cerro. Aquí proponemos la construcción de infraestructuras hidroeléctricas (cuencas, micro embalses, vías navegables, túneles, sistemas de riego subterráneo, a presión, por goteo, aspersión, residencial y agrícola, etc.).

### **1.3. Contexto Socioeconómico y Descripción del Área de la Institución**

#### **1.3.1. Aspectos Socioeconómicos.**

La principal actividad económica que beneficiará el proyecto será el desarrollo socioeconómico de los productores agrícolas del sector de riego de la Provincia de Mariscal Nieto, a través del Incremento en los niveles de producción agrícola de los principales cultivos predominantes en la zona del proyecto. Gracias a este incremento y el de otros variados cultivos, los usuarios beneficiados lograrán un incremento del valor neto de producción, incrementándose a su vez sus ingresos económicos, debido a que con el proyecto se buscará lograr una Suficiente disponibilidad de agua para riego, mediante una Adecuada y eficiente estructura de riego, mejorando la infraestructura hídrica y la construcción de obras de arte y aforador sin cuello.

#### **1.3.2. Ubicación Geográfica.**

La ubicación del Proyecto Especial Regional Pasto Grande incluye las cuencas de Alto Tambo y Moquegua, Ilo y las tres provincias de General Sanche Cerro y Moquegua, (Proyecto Regional Especial Pasto Grande, 2019).

La ubicación del embalse es en la Cuenca Osmore Moquegua, en la región de Moquegua en la costa sur del Perú, que incluye los estados de Mariscal Nieto e Ilo. Tiene 139 km de longitud y una superficie de 348.000 ha. Tiene su nacimiento en las montañas Chuquiananta y Arundane al oeste de la Cordillera Oeste, entre la latitud  $16^{\circ}46'58.66''\text{S}$  y la longitud  $70^{\circ}7'57.22''\text{O}$  de long.

Dado que Moquegua es parte del desierto de Atacama, carece del agua necesaria para sustentar el crecimiento agrícola, el mayor crecimiento registrado durante la época colonial. Una serie de estudios realizados por el ingeniero que trabajaba en 1848 para resolver el problema de la demanda de agua de las personas sugirió que la única opción era desviar el río Vizcachas para crear un embalse, un lugar llamado Pasto Grande.



*Figura 1. Ubicación de la Región Moquegua*

Fuente: Google Imágenes, 2021



Figura 2. Ubicación de la Provincia Mariscal Nieto

Fuente. Google Imágenes, 2021

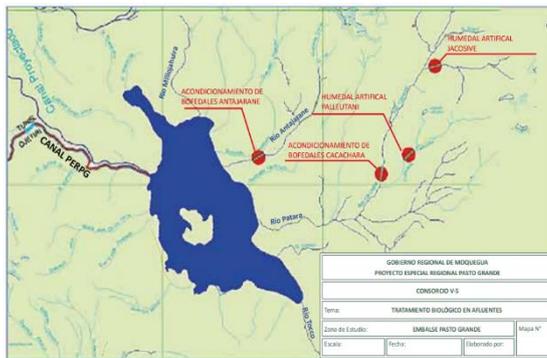


Figura 3. Ubicación del Embalse Pasto Grande

Fuente. Proyecto Especial Regional Pasto Grande, 2017

### 1.3.3. Descripción del Área.

La Gerencia de Proyectos y Desarrollo Agrícola es el órgano rector responsable de planificar, implementar, evaluar y monitorear la investigación en las diferentes etapas. También planifica e implementa actividades de crecimiento en temas agrícolas en las áreas de mejora e integración de sistemas técnicos de riego en el PERGP.

Las funciones de los proyectos de gestión agrícola y de desarrollo son las siguientes:

- Participar en el desarrollo y programación de planes operativos y de desarrollo general.
- Establece metodologías adecuadas y pautas generales y específicas para la construcción de los estudios.
- Crear los perfiles terminológicos, de investigación y tecnológicos de los distintos proyectos de inversión pública que PERGP necesita para implementarlos en cualquier forma y cantidad.
- La supervisión de las encuestas se realiza mediante el establecimiento de presupuestos directos o acuerdos previos.
- Consultar el informe parcial y / o final del estudio elaborado por el consultor responsable antes de que sea aprobado por la Dirección General.
- Implementación y registro público de procesos de selección y contratos relacionados para la adjudicación de servicios de consultoría en investigación.
- Desarrollar y brindar alternativas para promover la inversión privada dentro de PERPG.
- Recomendaciones de la política de recuperación de PERPG.
- Promover e impulsar el desarrollo integral y rural al alcance de PERGP a través de políticas, planes, programas y proyectos que utilicen y gestionen los beneficios de los recursos naturales y la infraestructura de agua y drenaje; evitar la contaminación ambiental y proteja animales y plantas.
- Promover, orientar e implementar la transferencia de tecnología a través de los campos de prueba y demostración para apoyar la investigación en sistemas de riego presurizado.
- Fomenta la participación sistemática de los beneficiarios en la agricultura y el desarrollo del sector agrícola.
- Identificar los impactos ambientales y socioeconómicos de PERGP fomentando la implementación de planes de manejo ambiental.
- Propone suscribir un convenio de cooperación técnica para la preparación y / o gestión de la investigación.
- Recomendar soluciones técnicas adecuadas a la dirección para realizar y / o gestionar la investigación.

- Informa trimestralmente a los Comités de Dirección General y de Presupuesto sobre el progreso real y financiero de la investigación realizada.
- Realizar evaluación de postproducción de proyectos de inversión implementados por PERPG.
- Evaluar el avance de la obra de acuerdo al cronograma e informar puntualmente al Gerente General ya la oficina de Planeamiento y Presupuesto.
- Optimización de los recursos hídricos, principalmente en el sector agrícola, mediante un uso racional para mejorar los sistemas de riego, adaptando los certificados de cultivo a otros con bajo consumo de agua, alta productividad y alta rentabilidad para desarrollar políticas, planes, programas y proyectos específicos.
- Mantener su cartera de proyectos actualizada.
- Cree un plan de acción de tal forma que evalúa su logro.
- Otras funciones que le asigne el Consejo de Administración General.

#### **1.4. Descripción de la Experiencia**

El proyecto Especial Pasto Grande fue creado con el D.S N°024-87 MIPRE e inició como un organismo descentralizado del INADE, encargado de las investigaciones y trabajos que permitan el desarrollo integral en la provincia de Moquegua. Posteriormente, mediante Decreto Supremo N°033-2003 Vivienda, se estableció la transferencia del antiguo Proyecto Especial Regional Pasto Grande del (INADE) al Gobierno Regional de Moquegua y se estableció la ex Junta Directiva de Proyecto Especial Pasto Grande. Organizado como el órgano supremo de la organización, y la Ordenanza Regional n. 004-2004 CR-GRM ha integrado el antiguo Proyecto Especial Regional Pasto Grande en la estructura orgánica del gobierno Regional de Moquegua. El objetivo del “Proyecto Especial Regional Pasto Grande” es brindar soluciones a la escasez de agua en la región de Moquegua, optimizar sus recursos, mejorar la gestión del agua en los valles de la región de Moquegua y utilizarlos de acuerdo con los siguientes criterios. El agua, como característica especial, a través de investigaciones que otorguen eficiencia y plausibilidad, la implementación de planes para esta solución, así como la

identificación y compatibilidad de abastecimientos alternativos óptimos de agua, (Proyecto Regional Especial Pasto Grande, 2019).

En resultado, el Proyecto Especial Regional Pasto Grande, por lo tanto, responsable de la gestión integral de proyectos y estudios de agua que permitan la identificación y compatibilidad de suministros de agua alternativos óptimos para una amplia gama de aplicaciones en la región de Moquegua. La duración del PERPG es provisional y se rige por el tiempo requerido para implementar el proyecto de inversión y por el presupuesto anual asignado. El domicilio oficial de PERPG-MOQUEGUA es Km 0.30 Carretera Cruce Moquegua Toquepala, Distrito Moquegua, Provincia Mariscal Nieto, Provincia Moquegua. A solicitud del PROYECTO ESPECIAL PASTO GRANDE-MOQUEGUA, representantes de CHOMBA ASESORES y CONSULTORES E.I.R.L. Inscrita en el campo de SENACE-MINAM-AGRICULTURA, colabora con los laboratorios SERVICIOS ANALITICOS GENERALES SAC acreditados por INACAL para la realización de informes de seguimiento de la calidad de aguas y lodos en el embalse PASTO GRANDE EPOCA ESTIAJE, teniendo en cuenta procesos y procedimientos establecidos bajo regulaciones nacionales.

## **1.5. Explicación del Cargo y las Funciones Ejecutadas**

### **1.5.1. Reseña.**

Empresa Peruana con centro de operaciones en Moquegua, que fue fundada en el 2013, dedicada a desarrollar actividades de consultoría ambiental, en los sectores de Minería, Energía, Agricultura, Transportes, Construcción, Saneamiento y Manejo de Residuos Sólidos. Esta organización cuenta con profesionales interdisciplinarios que se forman sobre la base del trabajo en equipo y tienen gran responsabilidad, lealtad e integridad.

### **1.5.2. Descripción de la Experiencia.**

El seguimiento de Calidad Ambiental, para la Matriz AGUA y SUELO se dio el 18. 11.2020; tomando los siguientes parámetros en las estaciones MA-01, MA-02 Y MA-03, dichos parámetros mencionados son: Caudal, ph, Temperatura,

Conductividad, Sulfatos, Nitratos, DQO, DBO5, Oxígeno disuelto, Metales totales y Colifórmes Totales entre otro, el monitoreo de calidad de agua se lleva a cabo de acuerdo con el Protocolo Nacional de Monitoreo de los Recursos de Aguas Superficiales de la Autoridad Nacional de Gestión del Agua. Los Ensayos y Análisis de Laboratorio han sido realizados por el Laboratorio Servicios Analíticos Generales SAC, laboratorio Certificado por el Organismo Peruano de Acreditación INACAL.

## **1.6. Propósito del Puesto**

Durante las labores realizadas en el periodo comprendido de febrero 2019 a abril 2021, la actividad constante del puesto Asistente de Supervisión, fue el seguimiento de la Calidad de Agua y Lodo del Embalse Pasto Grande; actividad que se realizó 24 veces y que tenía claramente definidos sus objetivos generales y específicos. Por lo que, el propósito del puesto asignado estuvo encaminado a la consecución de los mismos, los cuales son:

### **1.6.1. Objetivo General.**

- Realizar el seguimiento de calidad de agua dentro del embalse Pasto Grande - época estiaje.

### **1.6.2. Objetivos Específicos.**

- Llevar a cabo el seguimiento de la calidad del agua en los grandes reservorios de pastizales durante la época seca, determina la concentración y contenido de los parámetros considerados en el programa de monitoreo ambiental, y los compara con los estándares establecidos por la normativa nacional vigente.
- Realizar la comparación de resultados obtenidos dentro del embalse pasto grande - época estiaje mediante la determinación de las concentraciones y niveles de los parámetros considerados en el programa de monitoreo ambiental, con los estándares establecidos en la normativa nacional vigente.

## **1.7. Producto o Proceso que será Objeto del Informe**

### **1.7.1. Monitoreo de Calidad de Agua.**

De acuerdo a (Chapman, 1996); El seguimiento se puede definir como una medición sistemática de variables y procesos a lo largo del tiempo. En particular, el seguimiento de la calidad del agua se realiza con el fin de conocer los cambios en parámetros físicos, químicos y biológicos específicos y analizar si sus propiedades son adecuadas para el esparcimiento, la depuración y / o la protección de la vida

El seguimiento se puede realizar de forma periódica o fija. La elección y frecuencia de los sitios depende de sus fines, para contestar una pregunta específica o sus necesidades. Hoy en día, muchos sistemas de seguimiento tienen como meta determinar la calidad de un sistema de agua en función de las condiciones del área de drenaje.

De hecho, se ha reconocido el impacto de las actividades realizadas en la cuenca sobre la esorrentía. En algunos casos, el levantamiento de aguas subterráneas tiene un área de drenaje general que no coincide con el área de drenaje del agua superficial. Este documento describe una metodología para el desarrollo del seguimiento de la calidad del agua superficial.

### **1.7.2. Importancia del Monitoreo.**

Asimismo, (Underwood, 1992); afirma que el elemento básico del seguimiento es el muestreo. Implica observar un grupo de elementos que representan el universo más grande. Este es un paso importante para obtener resultados confiables, el valor de los datos depende del diseño y procedimiento de muestreo exactos. Al determinar el impacto de la contaminación puntual tal como ocurre en la industria, se toman muestras de aguas arriba y aguas abajo del área afectada. El sitio corriente arriba actúa como un control y puede usarse para contrastar su estado del sitio afectado corriente abajo. Este plan de evaluación de impacto ambiental se denomina BACI (Before / After Control / Impact o en español: Before / After Control / Impact, cuando se evalúa la actividad según

evoluciona en el tiempo), y la frecuencia de seguimiento corresponde a este caso. hora de hacerlo; también se debe monitorear el sistema de control.

Por lo tanto, (Arocena, 2006); El seguimiento de la calidad del agua proporciona información sobre diversas variables físicas, químicas y biológicas en un sistema de agua en particular, los programas de seguimiento recopilan grandes cantidades de datos que se pueden comparar en el espacio y el tiempo. De esta forma, pueden tener una lista útil de variables para estimar la calidad del agua y evaluar si se ven afectadas por los usos y / o el manejo que se realizan tanto dentro de la cuenca como dentro del propio sistema, también establece recomendaciones de gestión destinadas a mejorar el bienestar de la salud pública y proteger los ecosistemas.

Hay bastantes maneras de realizar un seguimiento a la calidad del agua, según las pautas que seguimos y los objetivos del programa de seguimiento propuesto, se pueden distinguir tres métodos: seguimiento de variables físicas y químicas, seguimiento biológico y seguimiento visual. Para refinar la información obtenida a través de estos estudios y estimar con mayor precisión los impactos potenciales sobre la calidad del agua del ecosistema, es importante conocer la cantidad de agua considerada, esto a menudo se estudia controlando la ingesta de agua, esto puede ser relevante para estimar cómo y a qué velocidad los diferentes compuestos son transportados por las corrientes de agua de un punto a otro, (Diario Oficial El Peruano, 2018).

### **1.8. Resultados Concretos Alcanzados en este Periodo de Tiempo**

Durante las labores realizadas en el periodo comprendido de febrero 2019 a abril 2021, de forma constante se obtuvieron los siguientes resultados, (Finanzas, 2003):

- Los resultados de las Estaciones de seguimiento de Calidad de Agua - Microbiológico comparado con ECA agua (Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la

- producción de agua potable – A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección) luego de 24 acciones de monitoreo realizadas.
- Los resultados de las Estaciones de Monitoreo de Calidad de Agua – Físico químico comparado con ECA agua (Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable – A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección), luego de 24 acciones de monitoreo realizadas.
  - Los resultados de las Estaciones de Monitoreo de Calidad de Agua - Hidrobiológico comparado con ECA agua (Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable – A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección), luego de 24 acciones de monitoreo realizadas.
  - Los resultados de las Estaciones de Monitoreo de Calidad de Agua – Metales pesados comparado con ECA agua (Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable – A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección), luego de 24 acciones de monitoreo realizadas.
  - Los resultados de las Estaciones de Monitoreo de Calidad de Agua - Microbiológico comparado con ECA agua (Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable – A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional), luego de 24 acciones de monitoreo realizadas.
  - Los resultados de las Estaciones de Monitoreo de Calidad de Agua – Físico químico comparado con ECA agua (Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable – A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional), luego de 24 acciones de monitoreo realizadas.
  - Los resultados de las Estaciones de Monitoreo de Calidad de Agua - Hidrobiológico comparado con ECA agua (Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable – A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional), luego de 24 acciones de monitoreo realizadas.

- Los resultados de las Estaciones de Monitoreo de Calidad de Agua – Metales pesados comparado con ECA agua (Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable – A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional), luego de 24 acciones de monitoreo realizadas.
- Los resultados de las Estaciones de Monitoreo de Calidad de Agua - Microbiológico comparado con ECA agua (Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D1: Riego de vegetales – Agua para riego restringido / no restringido), luego de 24 acciones de monitoreo realizadas.
- Los resultados de las Estaciones de Monitoreo de Calidad de Agua – Físico químico comparado con ECA agua (Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D1: Riego de vegetales – Agua para riego restringido / no restringido), luego de 24 acciones de monitoreo realizadas.
- Los resultados de las Estaciones de Monitoreo de Calidad de Agua – Metales pesados comparado con ECA agua (Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D1: Riego de vegetales – Agua para riego restringido / no restringido), luego de 24 acciones de monitoreo realizadas.
- Los resultados de las Estaciones de Monitoreo de Calidad de Agua - Microbiológico comparado con ECA agua (Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D2: Bebida de animales– Bebida de animales), luego de 24 acciones de monitoreo realizadas.
- Los resultados de las Estaciones de Monitoreo de Calidad de Agua – Físico químico comparado con ECA agua (Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D2: Bebida de animales– Bebida de animales), luego de 24 acciones de monitoreo realizadas.
- Los resultados de las Estaciones de Monitoreo de Calidad de Agua – Metales pesados comparado con ECA agua (Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D2: Bebida de animales– Bebida de animales), luego de 24 acciones de monitoreo realizadas.

## **CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN**

### **2.1. Explicación del Rol de la Teoría y la Práctica en el Desempeño Laboral en la Situación Objeto del Informe**

#### **2.1.1. Parámetros de Monitoreo.**

De acuerdo al Decreto Supremo 015-2015-MINAM; del 2015, el Ministerio del Medio Ambiente en sintonía con las demás instituciones del gobierno que tienen injerencia en el tema, luego de un largo procedimiento de evaluación que tuvo sus orígenes en el 2012, pudo concretar la aprobación del instrumento de gestión denominado “Estándares de Calidad Ambiental para Agua”, al mismo tiempo que propuso las disposiciones respectivas para su regulación y puesta en práctica. Durante la evaluación pre-publicación del instrumento, se tuvo una extensa revisión del documento predecesor de este instrumento que data del año 2008, siendo que con el paso del tiempo varias de las instituciones que norman este sector, habían actualizado sus disposiciones al respecto; por lo que resultaba necesaria una actualización de dicho instrumento, más que todo en los campos que refieren respecto al cuidado de salud del ciudadano y la protección del medio ambiente (Ministerio del Ambiente, 2015).

Así pues para definir los parámetros, el MINAM (2015); establece que cuando se habla de estándares de calidad respecto al medio ambiente, nos estamos refiriendo al conjunto de medidas que permiten delimitar los niveles mínimos y máximos permitidos para la concentración de la presencia de ciertas sustancias químicas externas en el aire, agua o el suelo, quienes vendrían a ser los receptores y que bajo los mencionados estándares, deberían estar en las condiciones de no significar un riesgo considerable para el ciudadano ni para el medio ambiente.

Siendo más precisos, estos estándares denominados ECA se conceptualizan como una unidad de partida para la medición respecto a los niveles de calidad estandarizada que presentan los elementos mencionados líneas arriba (agua, aire, suelo); evidenciando factores de alteración que pueden ser naturales o factores de modificación que son producidos por agentes externos introducidos en el entorno por el accionar del hombre. Sintetizando, el ECA mide las emisiones o mejor dicho los efluentes; lo que significa que, a manera de ejemplo, toda la regulación del Estado para las autorizaciones de intervención humana en los ecosistemas tiene que estar acorde a los lineamientos mínimos requeridos por este instrumento.

En lo que respecta al monitoreo del agua, los ECA tienen la finalidad de conservar su calidad para asegurar la salud del ciudadano en primer lugar y la conservación del medio ambiente y los ecosistemas; la forma en que este instrumento se cristaliza de manera práctica, es a través de la imposición de procedimientos que permiten establecer los pasos correctos para la intervención de las actividades sin dañar las condiciones de los recursos.

Finalmente, el Ministerio del Medio Ambiente; señala que a lo largo de la historia del Perú estos instrumentos han sido diseñados de acuerdo a la categorización de la utilización de los recursos y su finalidad práctica para la satisfacción de las necesidades del ciudadano; es decir, las condiciones mínimas permitidas van a estar fijadas en función a la utilidad que se le otorgue al recurso, lo cual lo podemos ver con más detalle a continuación, (Ministerio del Ambiente, 2021):

**Tabla 3***ECA Agua*

<b>Categoría</b>	<b>Descripción</b>	<b>Sub Categoría</b>	<b>Descripción</b>
1-A	Aguas Superficiales Destinadas a la Producción de Agua Potable	A1	Agua que puede ser potabilizada con desinfección
		A2	Agua que puede ser potabilizada con tratamiento convencional
		A3	Agua que puede ser potabilizada con tratamiento avanzado
1-B	Aguas Superficiales Destinadas a la Recreación	B1	Contacto Primario
		B2	Contacto Secundario
2	Agua de Mar	C1	Extracción y Cultivo de Moluscos
		C2	Extracción y Cultivo de otras Especies Hidrobiológicas
		C3	Otras Actividades
3	Agua Continental Parámetro para riego de vegetales Parámetro para bebida de animales	C4	Extracción y Cultivo de Especies Hidrobiológicas en Lagos o Lagunas
		D1	Riego de Cultivo de Tallo Alto y Bajo
		D2	Bebida de Animales
4	Conservación del Ambiente Acuático	E1	Lagunas y Lagos
		E2: Ríos	Ríos de la Costa y la Sierra
		E3: Estuarios	Ríos de la Selva
		Mario Costeros	Marinos

Fuente. Ministerio del Medio Ambiente, 2017

De acuerdo al cuadro antecesor, se comprende que los valores mínimos permitidos para el monitoreo del agua se establecen en función a la utilidad y uso para el cual se ha de destinar el recurso. Es en esta condición que, no es lo mismo destinar el agua para el consumo de la población, que hacerlo para la agricultura u otra actividad; por lo que en estos últimos casos, los estándares son más flexibles y permisibles respecto a los niveles de contaminación durante el monitoreo del recurso.

### **2.1.2. Labor de Monitoreo.**

Las tomas de muestra y de control de agua deberá realizarse en los lugares dedicados al monitoreo y con la medición de profundidad necesaria; en el caso de los embalses se requiere el uso de un brazo muestreador, (Diario Oficial El Peruano, 2018).

En el procedimiento se comprende:

- El personal tiene que portar botas de seguridad conforme la situación y contar con guantes desechables para el monitoreo del agua.
- Se tiene que tener la colocación en un lugar que sea de acceso rápido, teniendo en cuenta las condiciones del agua benignas para la realización del trabajo.
- Para comenzar con el monitoreo y con el recojo de la muestra, se tiene que asear el recipiente con la misma agua que se va a recoger, este proceso se debe realizar por lo menos en dos oportunidades, finalmente se procede a recoger la muestra.
- Durante la toma de muestra en el recipiente, se tiene que evitar tocar el interior del mismo para evitar su contaminación; para ello se recomienda la utilización del brazo muestreador durante la manipulación del recipiente.
- Una vez preparados los instrumentos se tiene que recoger la muestra con el recipiente de forma parcialmente llena.
- Se tiene que hacer la inmersión del recipiente a una profundidad de 30 cm como máximo en contracorriente.
- Repetir procedimiento.

### **2.1.3. Procedimiento del Monitoreo.**

Dentro del procedimiento para monitorear el nivel de calidad del agua se comprende la siguiente cadena de custodia, (Diario Oficial El Peruano, 2018):

#### **2.1.3.1. *Preservación.***

- Luego que se tenga la muestra del recurso a analizar, se tiene que proceder con la incorporación del preservante de acuerdo a los parámetros establecidos.
- Una vez que la muestra se encuentre preservada se tiene que homogenizar y cerrar herméticamente.
- Se tiene que tener las disposiciones de control y cuidado suficientes durante la manipulación de los reactivos, de acuerdo a lo que se recomienda según los lugares de producción de los insumos utilizados detallados en sus hojas de control.
- Se debe evitar que los insumos entren en contacto con la vista, labios o cuerpo en general para evitar la corrosión. Se debe prevenir la respiración o ingestión de gases nocivos e insumos utilizados. Se recomienda la utilización de los implementos de seguridad respectivos.

#### **2.1.3.2. *Almacenamiento.***

- Los frascos tienen que estar almacenados dentro de embalajes que conserven la temperatura y en una posición vertical para evitar el vertimiento o que se encuentren expuestos a la radiación solar.
- Los frascos de cristal deben contener un embalaje que tenga como finalidad evitar que las muestras sufran derrames o se rompan cuando son enviadas para el análisis. Las evaluaciones tienen que acomodarse en recipientes que conserven el calor o que puedan ser capaces de conservar el frío entre 5° y 3° centígrados, o con un refrigerante o refrigerador móvil. Si se emplea hielo, se tiene que utilizar bolsas térmicas.
- Los datos recogidos y enviados para el análisis tienen que cumplir con los tiempos máximos permitidos para su almacenamiento; asimismo, durante el traslado de las evaluaciones se tiene que tener el empaque completamente cerrado y sellado para asegurar la calidad de la muestra. Asimismo, es importante que el personal a cargo, emplee el medio de transporte más

idóneo al momento del traslado de las muestras para evitar, en lo posible, la pérdida de calidad.

#### **2.1.3.3. *Aseguramiento de la Calidad.***

El único medio para poder determinar si se han cometido errores durante el muestreo es a través de los controles de calidad del proceso; es por ello que resultan imprescindibles para que puedan integrarse a los monitoreos de nivel de calidad del recurso hídrico y poder contrapesar los lineamientos mínimos aceptados. Este tipo de control tiene que ser incluido en el diagnóstico de la evaluación para el monitoreo del agua.

#### **2.1.3.4. *Recomendaciones para la Cadena de Custodia.***

Con la finalidad de asegurar los resultados, se requiere que cada uno de los pasos de la cadena de custodia se encuentre en un alto nivel de implementación, para lo que se debe tener en cuenta las siguientes condiciones:

- Se tiene que tener la certeza de que los contenedores de las muestras tengan los estándares mínimos técnicos de calidad, que han establecido las normas de control, de acuerdo a cada uno de los parámetros analizados.
- Separar, de acuerdo a la severidad del caso, los envases con las evaluaciones con la finalidad de eliminar cualquier peligro de contaminación.
- Los envases tienen que encontrarse cerrados durante todo el proceso.
- No se tiene que alterar el lugar de evaluación; es decir, por ejemplo, no se tiene que hacer acciones fuera de lo normal como remover la base de tierra.
- Lavar con mucho cuidado los recipientes y envases que contendrán las muestras.
- Desinfectar y poner a secar los instrumentos que se han utilizado durante el recojo de la muestra, por cada punto de monitoreo donde se recoja esta.
- No se debe agarrar parte de las muestras con las manos, con o sin guantes. Tampoco se debe tocar el interior de los frascos antes de recoger la muestra.

- Se tiene que virar la embarcación en contra del flujo de corriente que se tenga y luego de un determinado tiempo, en minutos, recién proceder a tomar la muestra de agua necesaria.
- Cuando se detecte que la muestra tiene dentro de su contenido, agentes externos como hojas o algas, esta debe ser desechada y esperar unos minutos para recoger otra muestra.
- Se tiene que tener un control vigente y actualizado con la finalidad de poder prever un adecuado mantenimiento cuando sea meritorio.

## **2.2. Descripción de las Acciones, Metodología y Procedimientos**

### **2.2.1. Preparación de Acciones.**

Durante el desarrollo de las actividades, la preparación de acciones fue permanente debido a los constantes monitoreos que se realizaron al embalse de Pasto Grande con la finalidad de medir la calidad del recurso hídrico. En el periodo de trabajo que fue desde febrero del 2019 a abril del 2021 se realizaron un total de 24 monitoreos; sin embargo para efectos de presentación del informe, al ser esta una actividad constante, se ha visto por conveniente realizar un corte temporal para describir las actividades normalmente desarrolladas durante el ejercicio de las labores; por lo que se ha visto por conveniente presentar el ultimo monitoreo realizado durante la temporada donde se realiza el estiaje, en relación al periodo comprendido entre noviembre – diciembre 2020.

### **2.2.2. Medición de la Calidad de Agua.**

La aplicación del control de medición del nivel de calidad del recurso hídrico se ha desarrollado en concordancia con lo señalado en la normativa ambiental vigente que desarrolla el ANA, MINAM y demás organismos competentes. Se ha respetado los estándares mínimos exigidos y se a evaluado de acuerdo a los niveles máximos permitidos, lo cual nos ha llevado a unos resultados con un alto grado de confiabilidad y que se ajustan a la realidad.

### **CAPÍTULO III: APORTES Y DESARROLLO DE EXPERIENCIAS**

Como se hizo mención en el capítulo anterior, para la presentación del informe se ha realizado un corte temporal del periodo de labores para explicar los hallazgos de la actividad constante de Evaluación del Recurso Hídrico en el Embalse de Pasto Grande, el cual comprende a la actividad realizada durante noviembre 2020 – diciembre 2020, en periodo de estiaje; por lo que, a continuación, se remite las experiencias en función a las actividades trabajadas durante dicho periodo.

#### **3.1. Aportes Teóricos al Monitoreo**

##### **3.1.1. Definición de la Estación de Monitoreo.**

Se trabajó en el espacio de evaluación para el Recurso Hídrico ubicado dentro del embalse. Los detalles de la ubicación de los mismos se visualizan en la figura que precede:

**Tabla 4***Estación de Monitoreo*

Datos	Estación de Monitoreo		
	MA-01	MA-02	MA-03
Fecha de Muestreo	18.11.2020	18.11.2020	18.11.2020
Hora de Muestreo		10:00	11:00
			12:00
Localización	DENTRO DEL EMBALSE	DENTRO DEL EMBALSE	DENTRO DEL EMBALSE
Cordenadas UTM WGS 84	372366 E / 8152833 N / CUADRANTE 19K	372952 E / 8149002 N / CUADRANTE 19K	369756 E / 8150526 N / CUADRANTE 19K
Altitud	4536 M.S.N.M.	4535 M.S.N.M.	4533 M.S.N.M.

**3.1.2. Definición de los Parámetros Evaluados.**

Respecto a los parámetros evaluados, se ha considerado para el agua:

- pH
- Temperatura
- Conductividad
- Oxígeno disuelto
- Caudal
- Sulfatos
- Nitratos
- DBO5
- DQO
- Coliformes Totales
- Metales totales
- Entre otros

**3.1.3. Definición de los Equipos e Insumos del Monitoreo.**

Para el muestreo se comprende las mediciones de campo y registro de datos para los parámetros Oxígeno Disuelto, Temperatura, Conductividad y pH, para dicha medición se utilizó un Multiparámetro.

Para el caso de los otros parámetros se procede a la toma de muestras de agua por medio de frascos de vidrio y plástico con los debidos cuidados que se consignan en el protocolo de toma de muestras de agua, posterior a ello se procede a la preservación en el caso de los parámetros que así lo requieren, el rotulado y conservación de la muestra.

El análisis químico se efectuó bajo las metodologías del Laboratorio SAG SAC, el mismo que se encuentra debidamente acreditado ante INACAL.

#### **3.1.4. Definición de la Metodología Empleada.**

La metodología empleada se encuentra de acuerdo a lo que establece los Protocolos respecto al Monitoreo de este Recurso, los cuales se ajustan a las disposiciones que dictan todas las instituciones que rigen en el sector, como lo son la DIGESA, ANA y MINAM; las pruebas se realizaron en el laboratorio, que cuenta con la acreditación respectiva, SAG SAC, a través de procedimientos estandarizados.

### **3.2. Desarrollo del Monitoreo**

#### **3.2.1. Preparación de Materiales e Insumos.**

Todo este procedimiento estuvo elaborado dentro de las oficinas de SAG SAC, como laboratorio correctamente adecuado, que consisten sobre todo en la codificación correcta de los instrumentos e insumos, además de su adecuada preparación, respecto a la temperatura y la condición de humedad necesaria para la toma de la muestra.

Asimismo, se previó el pesado anticipado de los instrumentos filtros con una balanza correctamente calibrada; además, la forma en que se encuentra acondicionada fue corregida inscribiendo en las observaciones cuestiones como el peso con el que se inicia, la fecha en la que se realizó la observación, cual es la fecha de vencimiento del insumo y su colocación dentro de la cadena de custodia.

### 3.2.2. Resultados de la Calidad de Agua.

Tabla 5

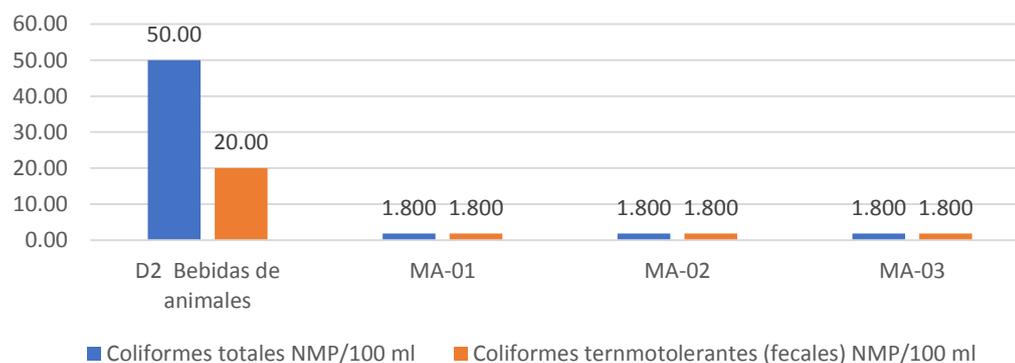
Calidad de Agua Superficial en las 3 Zonas de Estudio

N°	Parámetros	Unidad	ECA AGUA SUPERFICIAL				RESULTADOS DEL AGUA SUPERFICIAL			
			CATEGORÍA 1		CATEGORÍA 3		ESTACIONES			
			A1	A2	D1	D2	MA-01	MA-02	MA-03	
1	COLIFORMES TOTALES	NMP/100 ml		50	50	50	50	50	50	50
2	COLIFORMES FECALES	NMP/100 ml		20	2000	1000	1800	1800	1800	1800
	<b>FÍSICO QUÍMICO</b>									
5	DBOS	mg/l		3	3	3	3	3	3	3
6	Ph	Unidad de pH		7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
7	TEMPERATURA	°C		3	3	3	3	3	3	3
8	SOLIDOS TOTALES	mg/L		1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
9	TURBIEDAD	UNT		5	5	5	5	5	5	5
10	DUREZA	mg/L		500	500	500	500	500	500	500
11	CONDUCTIVIDAD	uS/cm		1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
12	ÓXIGENO	mg/L		6	6	6	6	6	6	6
13	DQQ	mg/L		10	10	10	10	10	10	10
15	FOSFORO TOTAL	mg/L		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
16	NITRATOS	mg/L		50	50	50	50	50	50	50
17	NITRITOS	mg/L		3	3	3	3	3	3	3
18	AMONIACO	mg/L		1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
22	SULFATO	mg/L		250	250	250	250	250	250	250
25	CIANURO TOTAL	mg/L		0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
26	CIANURO WAD	mg/L								
27	CIANURO LIBRE	mg/L								
	<b>HIDROBIOLÓGICO</b>									
28	FILOPLANCLORI	N° org./L		0	0	0	0	0	0	0
29	MICROCY	mg/L		0	0	0	0	0	0	0
30	CLOROFILA A	mg/L								
32	PERIFITON	N° org./L								
31	BENTOS	N° org./L		0	0	0	0	0	0	0
	<b>PARASITOLÓGICO</b>									
34	HUEVOS	N° org./L		0	0	0	0	0	0	0
	<b>METALES TOTALES</b>									
35	ALUMINO	mg/L		0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
36	ARSÉNICO	mg/L		0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
37	COBRE	mg/L		2	2	2	2	2	2	2
38	PLOMO	mg/L		0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
39	MERCURIO	mg/L		0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

**Tabla 6**

*Resultados del Monitoreo de la Calidad de Agua Superficial - Microbiológico*

ECA AGUA SUPERFICIAL D.S N°004-2017-MINAM			RESULTADOS SUPERFICIAL ESTACIONES			AGUA
Categoría 1 Poblacional y recreacional						
N°	parámetros	Unidad	D2 Bebidas de animales	MA-01	MA-02	MA-03
1	Coliformes totales	NMP/100 ml	50.00	1.800	1.800	1.800
2	Coliformes termotolerantes (fecales)	NMP/100 ml	20.00	1.800	1.800	1.800



*Figura 4. Comparación de ECA Agua*

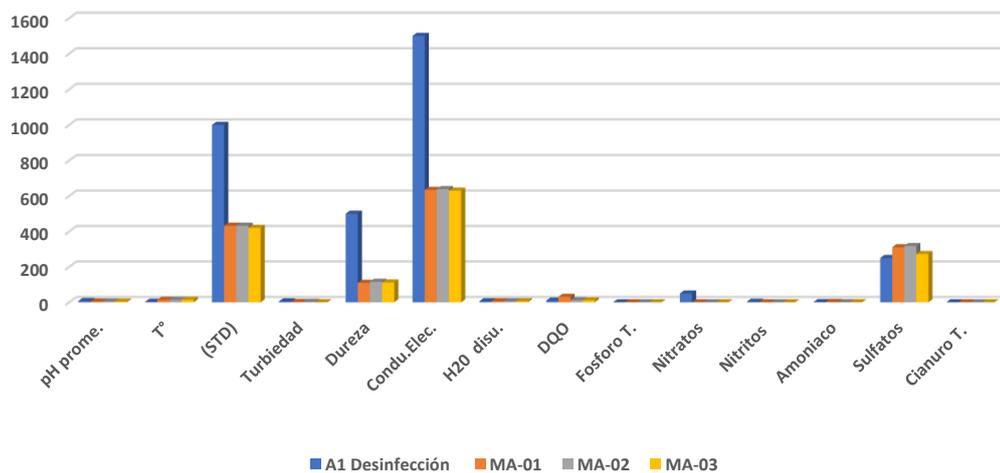
**Interpretación:**

Las evidencias de los Lugares de Medición del Monitoreo del Nivel de Calidad Hídrica - Microbiológico comparado con ECA agua (Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable – A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección), NO supera los niveles, establecidos en el D.S. N° 004-2017-MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias.

**Tabla 7**

*Resultados del Monitoreo de Calidad de Agua Superficial*

ECA AGUA SUPERFICIAL D.S N°004-2017-MINAM				RESULTADOS SUPERFICIAL ESTACIONES		AGUA
Categoría 1 Poblacional y recreacional						
N°	parámetros	Unidad	A1	MA-01	MA-02	MA-03
6	pH( promedio)	Unidad de	7.50	4.370	4.440	4.250
7	Temperatura	pH °C	3.00	14.000	14.200	14.400
8	Solidos disueltos (STD) totales	mg/L	1,000.00	432.000	432.000	420.000
9	Turbiedad	UNT	5.00	1.700	2.800	0.550
10	Dureza	mg/L	500.00	109.800	116.200	111.800
11	Conductividad eléctrica	µS/cm	1,500.00	634.000	639.000	630.000
12	Oxígeno disuelto	mg/L	6.00	5.900	6.100	6.200
13	DQO	mg/L	10.00	31.000	12.000	11.000
15	Fosforo total	mg/L	0.10	0.046	0.015	0.017
16	Nitratos	mg/L	50.00	0.102	0.140	0.128
17	Nitritos	mg/L	3.00	0.003	0.003	0.003
18.6	Amoniaco	mg/L	1.50	2.000	0.395	0.328
19.9	Sulfatos	mg/L	250.00	310.900	317.900	272.300
21.1	Cianuro total	mg/L	0.07	0.05	0.005	0.005



*Figura 5. Comparación de ECA Agua*

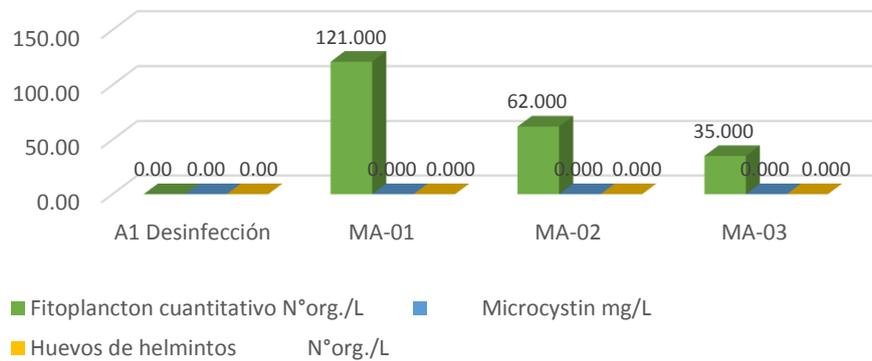
Interpretación:

Calidad Hídrica – Físico químico comparado con ECA agua (Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable – A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección), NO supera los niveles, establecidos en el D.S. N° 004-2017-MINAM.

**Tabla 8**

*Resultados del Monitoreo de Calidad de Agua Superficial – Hidrobiológico*

ECA AGUA SUPERFICIAL D.S N°004-2017-MINAM		RESULTADOS SUPERFICIAL ESTACIONES				AGUA
Categoría 1 Poblacional y recreacional						
N°	parámetros	Unidad	A1 Desinfección	MA-01	MA-02	MA-03
22.4	Fitoplancton cuantitativo	N°org./L	0.00	121.000	62.000	35.000
23.7	Microcystin	mg/L	0.00	0.000	0.000	0.000
24.9	Huevos de helmintos	N°org./L	0.00	0.000	0.000	0.000



*Figura 6. Comparación de ECA Agua Poblacional y Recreacional*

Interpretación:

Las evidencias de los Lugares de Medición del Monitoreo del Nivel de Calidad Hídrica-Hidrobiológico comparado con ECA agua (Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, NO supera los niveles, establecidos en el D.S. N° 004-2017-MINAM.

Tabla 9

Resultados del Monitoreo - Metales Pesados

ECA AGUA SUPERFICIAL D.S N°004-2017-MINAM			RESULTADOS SUPERFICIAL ESTACIONES			AGUA
Categoría 1 Poblacional y recreacional						
N°	parámetros	Unidad	A1 Desinfección	MA-01	MA-02	MA-03
29	Aluminio	mg/L	0.900	5.949	5.771	6.158
30	Arsénico	mg/L	0.010	0.001	0.008	0.004
35	Cobre	mg/L	2.000	0.014	0.011	0.012
38	Plomo	mg/L	0.010	0.013	0.004	0.010
39	Mercurio	mg/L	0.001	0.001	0.001	0.001

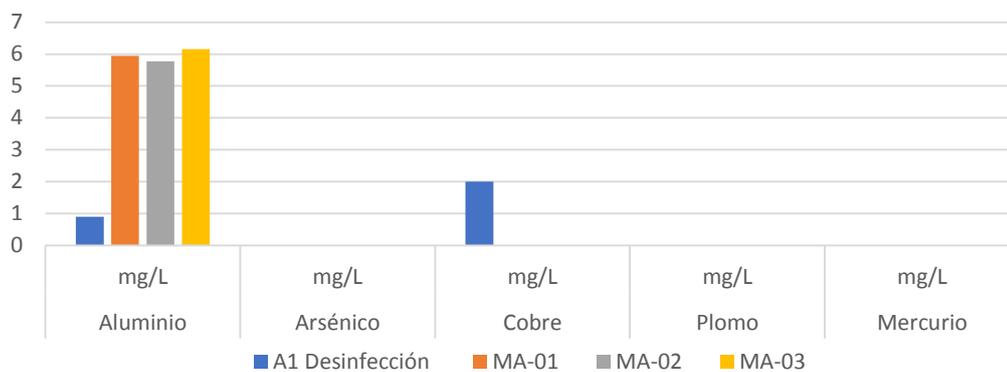


Figura 7. Comparación de ECA Agua - Metales Pesados

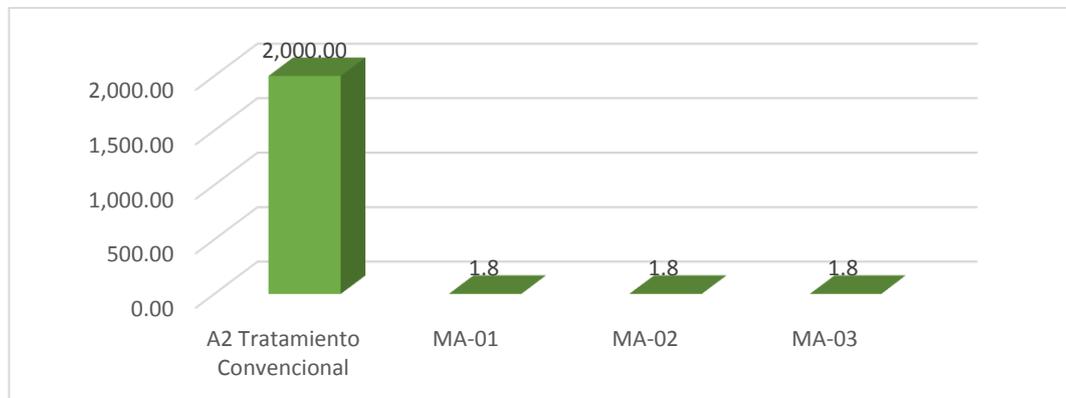
**Interpretación:**

Las evidencias de los Lugares de Medición del Monitoreo del Nivel de Calidad Hídrica – Metales pesados comparado con ECA agua (Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable – A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección), NO supera los niveles, establecidos en el D.S. N° 004-2017-MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias, A Excepción del Aluminio.

**Tabla 10**

*Monitoreo Calidad de Agua – Microbiológico*

ECA AGUA SUPERFICIAL D.S N°004-2017-MINAM				RESULTADOS SUPERFICIAL ESTACIONES		AGUA
Categoría 1 Poblacional y recreacional						
N°	parámetros	Unidad	A2 Tratamiento Convencional	MA-01	MA-02	MA-03
02	Coliformes termotolerantes (Fecales)	NMP/100ml	2,000.000	1.800	1.800	1.800



*Figura 8. Monitoreo Calidad de Agua - Microbiológico (Gráfica)*

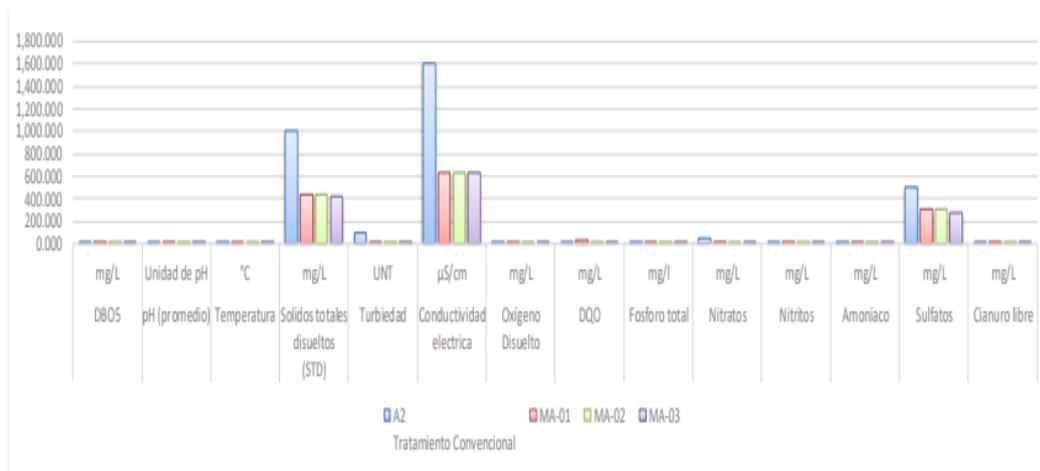
**Interpretación:**

Las evidencias de los Lugares de Medición del Monitoreo del Nivel de Calidad Hídrica - Microbiológico comparado con ECA agua (Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable – A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional), NO supera los niveles, establecidos en el D.S. N° 004-2017-MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias.

**Tabla 11**

*Monitoreo de Calidad de Agua Superficial - Físico Químico*

ECA AGUA SUPERFICIAL			RESULTADOS AGUA SUPERFICIAL				
RIESGOS DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES			ESTACIONES				
N°	PARÁMETROS	UNIDA D	DI RIESGO DE VEGETALES	MA-01	MA-02	MA-03	
5	DBOS	mg/L		15	2000	2000	2000
6	pH	pH		7.5	4370	4440	4250
7	Temperatura	°C		3	14000	14200	14400
	Conductividad						
11	Eléctrica	uS/cm		2500	634000	639000	630000
12	Oxigeno	mg/L		4	5900	6100	6200
13	DQO	mg/L		40	31000	12000	1100
16	Nitratos	mg/L		100	0.102	0.14	0.128
17	Nitritos	mg/L		10	0.003	0.003	0.003
22	Sulfatos	mg/L		1000	310.9	317.9	272.3
26	Cianuro WAD	mg/L		0.1	0.005	0.005	0.005



*Figura 9. Monitoreo de Calidad de Agua Superficial - Físico Químico (Gráfica)*

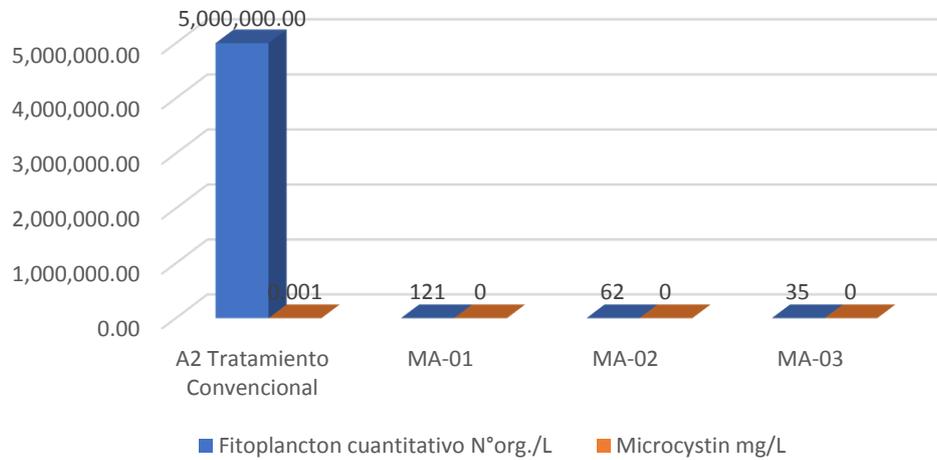
**Interpretación:**

Las evidencias de los Lugares de Medición del Monitoreo del Nivel de Calidad Hídrica – Físico químico comparado con ECA agua (Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable – A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional), NO supera los niveles, establecidos en el D.S. N° 004-2017-MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias. A excepción de sulfatos.

**Tabla 12**

*Resultados del Monitoreo de Calidad de Agua Superficial – Hidrobiológico*

ECA AGUA SUPERFICIAL D.S N°004-2017-MINAM				RESULTADOS SUPERFICIAL ESTACIONES		AGUA
Categoría 1 Poblacional y recreacional				MA-01	MA-02	MA-03
N°	parámetros	Unidad	A2 Tratamiento Convencional			
28	Fitoplancton cuantitativo	N°org./L	5,000,000.000	121.000	62.000	35.000
29	Microcystin	mg/L	0.001	0.000	0.000	0.000



*Figura 10. Monitoreo de Calidad de Agua - Hidrobiológico (Gráfica)*

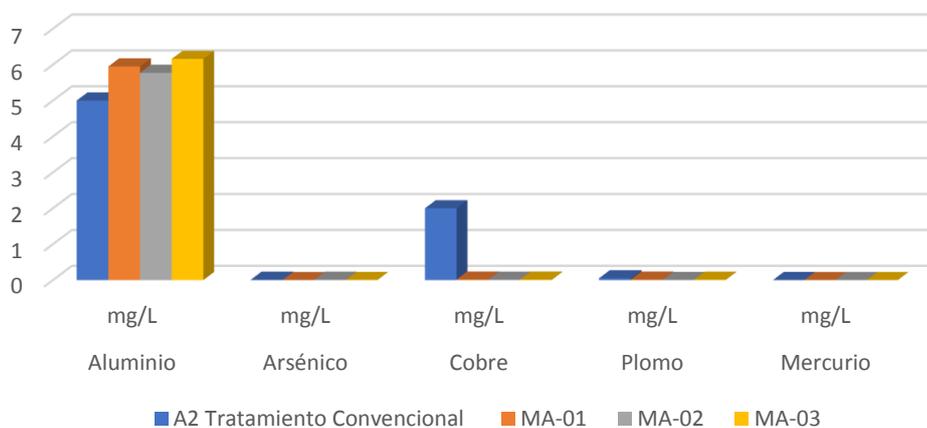
**Interpretación:**

Las evidencias de los Lugares de Medición del Monitoreo del Nivel de Calidad Hídrica - Hidrobiológico comparado con ECA agua (Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable – A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional), NO supera los niveles, establecidos en el D.S. N° 004-2017-MINAM, Admiten Niveles Mínimos de Calidad Hídrica (ECA) para el Recurso Hídrico y definen Lineamientos para su ejecución.

**Tabla 13**

*Resultados del Monitoreo de Calidad de Agua Superficial - Metales Pesados*

ECA AGUA SUPERFICIAL D.S N°004-2017-MINAM			RESULTADOS SUPERFICIAL ESTACIONES		AGUA	
Categoría 1 Poblacional y recreacional						
N°	parámetros	Unidad	A2 Tratamiento Convencional	MA-01	MA-02	MA-03
35	Aluminio	mg/L	5.000	5.949	5.771	6.158
36	Arsénico	mg/L	0.010	0.001	0.008	0.004
37	Cobre	mg/L	2.000	0.014	0.011	0.012
38	Plomo	mg/L	0.050	0.013	0.004	0.010
39	Mercurio	mg/L	0.002	0.001	0.001	0.001



*Figura 11. Comparación ECA Agua - Metales Pesados (Gráfica)*

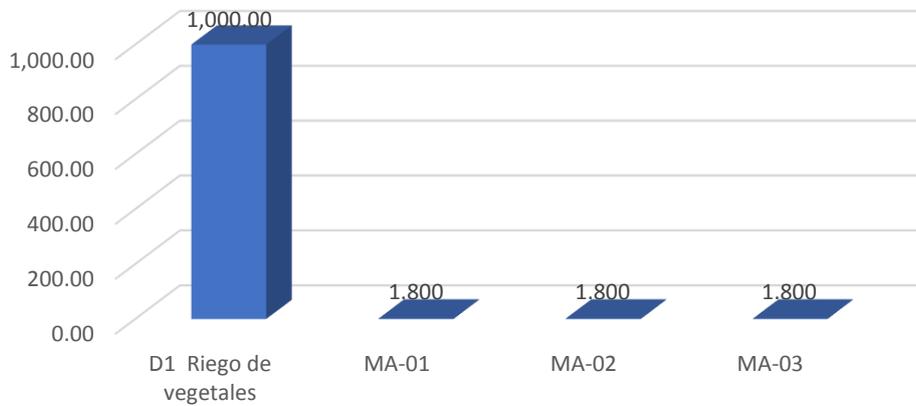
**Interpretación:**

Las evidencias de los Lugares de Medición del Monitoreo del Nivel de Calidad Hídrica – Metales pesados comparado con ECA agua (Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable – A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional), NO supera los niveles, establecidos en el D.S. N° 004-2017-MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias, A Excepción del Aluminio.

**Tabla 14**

*Resultados de Monitoreo de Calidad de Agua Superficial – Microbiológico*

ECA AGUA SUPERFICIAL D.S N°004-2017-MINAM			RESULTADOS SUPERFICIAL ESTACIONES			AGUA
Categoría 3						
Riego de vegetales y bebidas de animales						
N°	Parámetros	Unidad	D1 Riego de vegetales	MA-01	MA-02	MA-03
2	Coliformes termotolerantes (fecales)	NMP/100 ml	1,000.00	1.800	1.800	1.800



*Figura 12. Resultados de Monitoreo de Calidad de Agua Superficial - Microbiológico (Gráfica)*

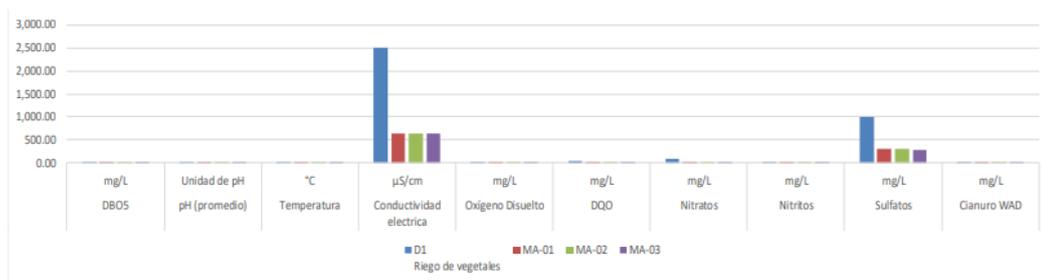
**Interpretación:**

Las evidencias de los Lugares de Medición del Monitoreo del Nivel de Calidad Hídrica - Microbiológico comparado con ECA agua (Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D1: Riego de vegetales – Agua para riego restringido / no restringido), NO supera los niveles, establecidos en el D.S. N° 004-2017-MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias.

**Tabla 15**

*Resultados del Monitoreo de Calidad de Agua Superficial - Físico Químico*

ECA AGUA SUPERFICIAL				RESULTADOS AGUA SUPERFICIAL		
RIESGOS DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES				ESTACIONES		
N°	PARÁMETROS	UNIDA D	D1 RIESGO DE VEGETALES	MA-01	MA-02	MA-03
5	DBOS	mg/L	15	2000	2000	2000
6	pH	pH	7.5	4370	4440	4250
7	Temperatura	°C	3	14000	14200	14400
11	Conductividad Eléctrica	uS/cm	2500	634000	639000	630000
12	Oxígeno	mg/L	4	5900	6100	6200
13	DQO	mg/L	40	31000	12000	1100
16	Nitratos	mg/L	100	0.102	0.14	0.128
17	Nitritos	mg/L	10	0.003	0.003	0.003
22	Sulfatos	mg/L	1000	310.9	317.9	272.3
26	Cianuro WAD	mg/L	0.1	0.005	0.005	0.005



*Figura 13. Resultados del Monitoreo de Calidad de Agua Superficial - Físico Químico*

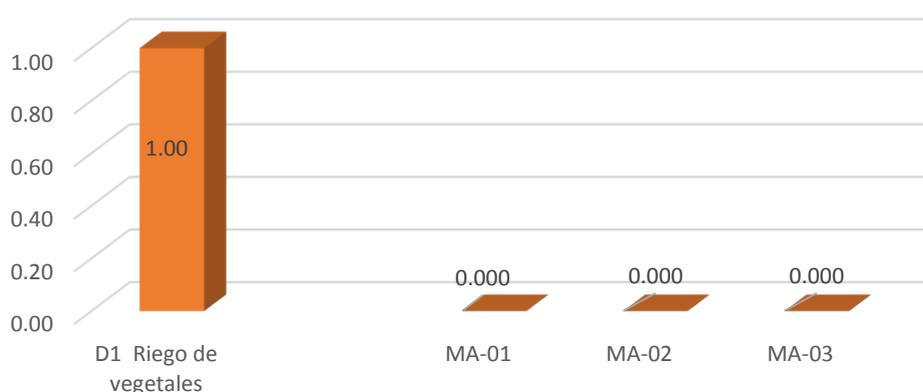
### Interpretación:

Las evidencias de los Lugares de Medición del Monitoreo del Nivel de Calidad Hídrica – Físico químico comparado con ECA agua (Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D1: Riego de vegetales – Agua para riego restringido / no restringido), NO supera los niveles, establecidos en el D.S. N° 004-2017-MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias.

**Tabla 16**

*Resultados del Monitoreo de Calidad de Agua – Parasitológico*

ECA AGUA SUPERFICIAL D.S N°004-2017-MINAM		RESULTADOS SUPERFICIAL ESTACIONES		AGUA				
Categoría 3				Riego de vegetales y bebidas de animales				
N°	parámetros	Unidad	D1 Riego de vegetales	MA-01	MA-02	MA-03		
34	Huevos de helmintos	N°org./L	1.00	0.000	0.000	0.000		



*Figura 14. Resultados del Monitoreo de Calidad de Agua - Parasitológico (Gráfica)*

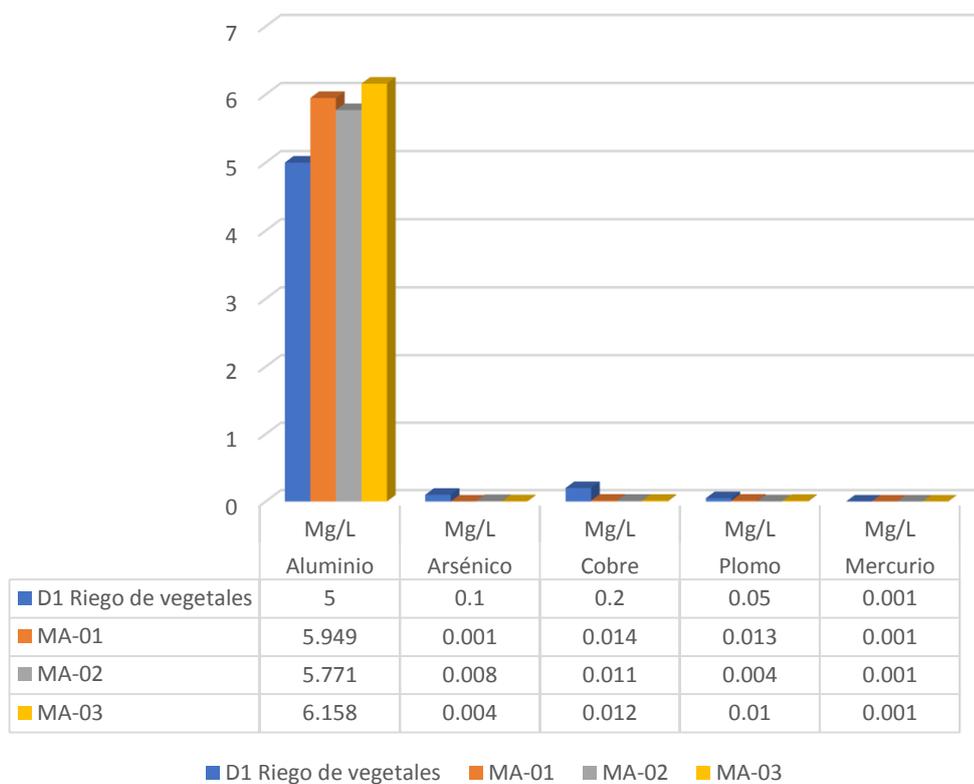
**Interpretación:**

Las evidencias de los Lugares de Medición del Monitoreo del Nivel de Calidad Hídrica - Parasitológico comparado con ECA agua (Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D1: Riego de vegetales – Agua para riego restringido / no restringido), NO supera los niveles, establecidos en el D.S. N° 004-2017-MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias.

**Tabla 17**

*Resultados Monitoreo de Calidad de Agua Superficial - Metales Pesados*

ECA AGUA SUPERFICIAL D.S N°004-2017MINAM			RESULTADOS SUPERFICIAL ESTACIONES	AGUA		
Categoría 3						
Riego de vegetales y bebidas de animales						
N°	parámetros	Unidad	D1 Riego de vegetales	MA-01	MA-02	MA-03
35	Aluminio	Mg/L	5	5.949	5.771	6.158
36	Arsénico	Mg/L	0.1	0.001	0.008	0.004
37	Cobre	Mg/L	0.2	0.014	0.011	0.012
38	Plomo	Mg/L	0.05	0.013	0.004	0.010
39	Mercurio	Mg/L	0.001	0.001	0.001	0.001

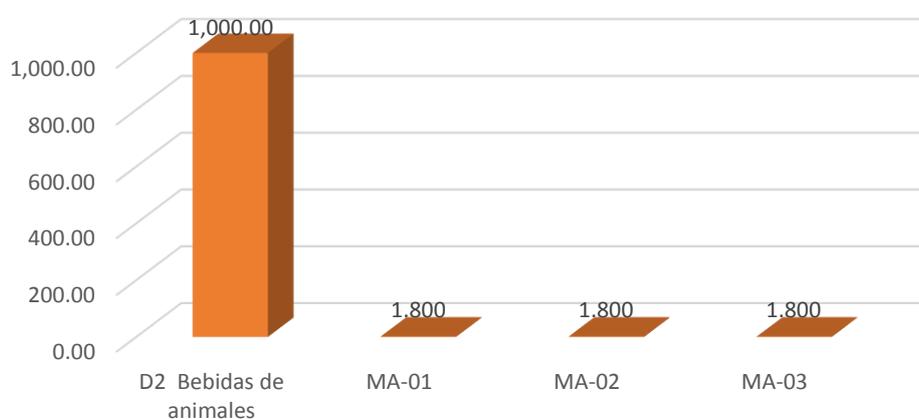


*Figura 15. Comparación ECA Agua - Metales Pesados*

**Tabla 18**

*Resultados del Monitoreo de Calidad de Agua Superficial – Microbiológico*

ECA AGUA SUPERFICIAL D.S N°004-2017-MINAM			RESULTADOS SUPERFICIAL ESTACIONES	AGUA		
Categoría 3						
Riego de vegetales y bebidas de animales						
N°	parámetros	Unidad	D2 Bebidas de animales	MA-01	MA-02	MA-03
02	Coliformes termotolerantes (fecales)	NMP/100ml	1,000.00	1.800	1.800	1.800



*Figura 16. Resultados del Monitoreo de Calidad de Agua Superficial - Microbiológico (Gráfica)*

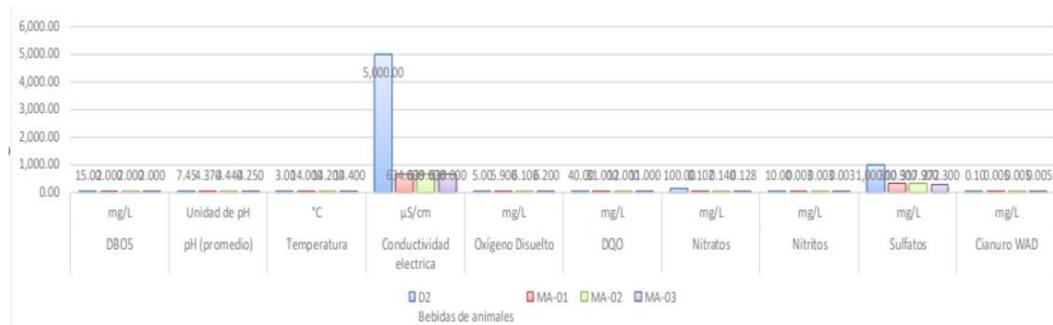
**Interpretación:**

Las evidencias de los Lugares de Medición del Monitoreo del Nivel de Calidad Hídrica - Microbiológico comparado con ECA agua (Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D2: Bebida de animales– Bebida de animales), NO supera los niveles, establecidos en el D.S. N° 004-2017- MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias.

**Tabla 19**

*Resultados del Monitoreo de Calidad de Agua Superficial - Físico Químico*

ECA AGUA SUPERFICIAL D.S N°004-2017- MINAM Categoría 3 Riego de vegetales y bebidas de animales			RESULTADOS SUPERFICIAL ESTACIONES			AGUA
N°	parámetros	Unidad	D2 Bebidas de animales	MA-01	MA-02	MA-03
5	DB05	mg/L	15.00	2.000	2.000	2.000
6	pH( promedio)	Unidad de pH	7.45	4.370	4.440	4.250
7	Temperatura	°C	3.00	14.000	14.200	14.400
11	Conductividad electrica	µS/cm	5,000.00	634.000	639.000	630.000
12	Oxigeno disuelto	mg/L	5.00	5.900	6.100	6.200
13	DQO	mg/L	40.00	31.000	12.000	11.000
16	Nitratos	mg/L	100.00	0.102	0.140	0.128
17	Nitritos	mg/L	10.00	0.003	0.003	0.003
22	Sulfatos	mg/L	1,000.00	310.900	317.900	272.300
26	Cianuro WAD	mg/L	0.10	0.005	0.005	0.005



*Figura 17. Resultados del Monitoreo de Calidad de Agua Superficial - Físico Químico (Gráfica)*

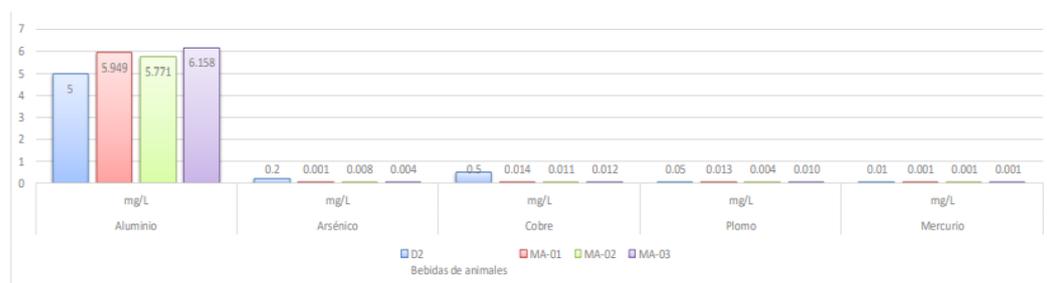
Interpretación:

Las evidencias de los Lugares de Medición del Monitoreo del Nivel de Calidad Hídrica – Físico químico comparado con ECA agua (Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D2: Bebida de animales– Bebida de animales), NO supera los niveles, establecidos en el D.S. N° 004-2017- MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias.

**Tabla 20**

*Monitoreo de Calidad de Agua Superficial - Metales Pesados*

ECA AGUA SUPERFICIAL D.S N°004-2017- MINAM			RESULTADOS AGUA SUPERFICIAL			
Categoría 3			ESTACIONES			
Riego de vegetales y bebidas de animales						
N°	parámetros	Unidad	D2 Bebidas	MA-01	MA-02	03
35	Aluminio	mg/L	5	5.949	5.771	6.158
36	Arsénico	mg/L	0.2	0.001	0.008	0.004
37	Cobre	mg/L	0.5	0.014	0.011	0.012
38	Plomo	mg/L	0.05	0.013	0.004	0.010
39	Mercurio	mg/L	0.01	0.001	0.001	0.001



*Figura 18. Monitoreo de Calidad de Agua Superficial - Metales Pesados (Gráfica)*

Interpretación:

Las evidencias de los Lugares de Medición del Monitoreo del Nivel de Calidad Hídrica – Metales pesados comparado con ECA agua (Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D2: Bebida de animales– Bebida de animales), NO supera los niveles, establecidos en el D.S. N° 004-2017- MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias, A Excepción del Aluminio.

## CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

- Primera.** Las evidencias de los Lugares de Medición del Monitoreo del Nivel de Calidad Hídrica - Microbiológico comparado con ECA agua (Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable – A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección), NO supera los niveles, establecidos en el D.S. N° 004-2017-MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias
- Segunda.** Las evidencias de los Lugares de Medición del Monitoreo del Nivel de Calidad Hídrica – Físico químico comparado con ECA agua (Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable – A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección), NO supera los niveles, establecidos en el D.S. N° 004-2017-MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias. A excepción de sulfatos
- Tercera.** Las evidencias de los Lugares de Medición del Monitoreo del Nivel de Calidad Hídrica - Hidrobiológico comparado con ECA agua (Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable – A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección), NO supera los niveles, establecidos en

el D.S. N° 004-2017-MINAM, Admiten Niveles Mínimos de Calidad Hídrica (ECA) para el Recurso Hídrico y definen Lineamientos para su ejecución

**Cuarta.** Las evidencias de los Lugares de Medición del Monitoreo del Nivel de Calidad Hídrica – Metales pesados comparado con ECA agua (Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable – A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección), NO supera los niveles, establecidos en el D.S. N° 004-2017-MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias, A Excepción del Aluminio

**Quinta.** Las evidencias de los Lugares de Medición del Monitoreo del Nivel de Calidad Hídrica - Microbiológico comparado con ECA agua (Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable – A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional), NO supera los niveles, establecidos en el D.S. N° 004-2017- MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias

**Sexta.** Las evidencias de los Lugares de Medición del Monitoreo del Nivel de Calidad Hídrica – Físico químico comparado con ECA agua (Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable – A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional), NO supera los niveles, establecidos en el D.S. N° 004-2017- MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias. A excepción de sulfatos.Las evidencias de los Lugares de Medición del Monitoreo del Nivel de Calidad Hídrica - Hidrobiológico comparado con ECA agua (Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la

producción de agua potable – A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional), NO supera los niveles, establecidos en el D.S. N° 004-2017- MINAM, Admiten Niveles Mínimos de Calidad Hídrica (ECA) para el Recurso Hídrico y definen Lineamientos para su ejecución

**Séptima.** Las evidencias de los Lugares de Medición del Monitoreo del Nivel de Calidad Hídrica – Metales pesados comparado con ECA agua (Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable – A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional), NO supera los niveles, establecidos en el D.S. N° 004-2017- MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias, A Excepción del Aluminio

**Octava.** Las evidencias de los Lugares de Medición del Monitoreo del Nivel de Calidad Hídrica - Microbiológico comparado con ECA agua (Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D1: Riego de vegetales – Agua para riego restringido / no restringido), NO supera los niveles, establecidos en el D.S. N° 004-2017- MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias

**Novena.** Las evidencias de los Lugares de Medición del Monitoreo del Nivel de Calidad Hídrica – Físico químico comparado con ECA agua (Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D1: Riego de vegetales – Agua para riego restringido / no restringido), NO supera los niveles, establecidos en el D.S. N° 004-2017- MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias

**Decima.** Las evidencias de los Lugares de Medición del Monitoreo del Nivel de Calidad Hídrica - Parasitológico comparado con ECA agua (Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D1: Riego de vegetales –

Agua para riego restringido / no restringido), NO supera los niveles, establecidos en el D.S. N° 004-2017- MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias

**Décima Primera.** Las evidencias de los Lugares de Medición del Monitoreo del Nivel de Calidad Hídrica – Metales pesados comparado con ECA agua (Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D1: Riego de vegetales – Agua para riego restringido / no restringido), NO supera los niveles, establecidos en el D.S. N° 004-2017-MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias, A Excepción del Aluminio.

**Décima Segunda.** Las evidencias de los Lugares de Medición del Monitoreo del Nivel de Calidad Hídrica - Microbiológico comparado con ECA agua (Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D2: Bebida de animales– Bebida de animales), NO supera los niveles, establecidos en el D.S. N° 004-2017-MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias

**Décima Tercera.** Las evidencias de los Lugares de Medición del Monitoreo del Nivel de Calidad Hídrica – Físico químico comparado con ECA agua (Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D2: Bebida de animales– Bebida de animales), NO supera los niveles, establecidos en el D.S. N° 004-2017-MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias

**Décima Cuarta.** Las evidencias de los Lugares de Medición del Monitoreo del Nivel de Calidad Hídrica – Metales pesados comparado con ECA agua (Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, D2: Bebida de animales– Bebida de animales), NO supera los niveles,

establecidos en el D.S. N° 004-2017-MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias, A Excepción del Aluminio

#### **4.2. Recomendaciones**

**Primera.** Se recomienda continuar con los Monitoreos ambientales, de preferencia mensuales, ya que el recurso hídrico es usado sobre todo para uso poblacional y teniendo en conocimiento de que las aguas que son de uso poblacional se debe realizar un monitoreo mensual para poder identificar cualquier variación de los parámetros de la fuente y así mismo poder generar una data base sobre diferentes variables físicas, químicas y biológicas los cuales son comparables a través del espacio y tiempo.

**Segunda.** Realizar cercos vivos en las fajas marginales de los canales con la finalidad de proteger la calidad de agua, ya que existen fitorremediación que aprovecha la capacidad de ciertas plantas para absorber, acumular, metabolizar, volatilizar o estabilizar contaminantes presentes agua como: metales pesados, metales compuestos orgánicos, entre otros. Estas fitotecnologías ofrecen numerosas ventajas en relación con los métodos fisicoquímicos que se usan en la actualidad, por ejemplo, su amplia aplicabilidad y bajo costo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arocena, R. (2006). *Calidad del Agua en Uruguay: Actualidad y Desafíos*. Montevideo, Uruguay. Obtenido de [https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2019/10/Calidad-de-agua-en-las-Am%C3%A9ricas\\_2019.pdf](https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2019/10/Calidad-de-agua-en-las-Am%C3%A9ricas_2019.pdf)
- Chapman, D. (1996). *Water Quality Assesments: A Guide of the Use to Biota, Sediments an Water in Environmental Monitoring*. Londres, Inglaterra. Obtenido de [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/41850/0419216006\\_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/41850/0419216006_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Congreso de la República. (2021). *Ley General del Ambiente*. Lima, Perú. Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-28611.pdf>
- Diario Oficial El Peruano. (2018). *Aprueban Metodología para la Determinación del Índice de Calidad de Agua ICA-PE, aplicado a los cuerpos de aguas continentales superficiales*. Lima, Perú. Obtenido de <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/aprueban-metodologia-para-la-determinacion-del-indice-de-cal-resolucion-jefatural-no-068-2018-ana-1619058-1>
- Finanzas, M. d. (2003). *Establecen Porcentaje Máximo de Detracción para Sistema de Pago de Obligaciones Tributarias Aprobado por el Decreto Legislativo N° 917*. Lima, Perú. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/mef/normas-legales/225766-033-2003-ef>
- Ministerio de Salud. (1997). *Ley General de Salud*. Lima, Perú. Obtenido de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/284868/ley-general-de-salud.pdf>
- Ministerio de Salud. (2010). *Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano*. Lima, Perú. Obtenido de

[http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento\\_Calidad\\_Agua.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf)

Ministerio del Ambiente. (2015). *Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM*. Lima, Perú. Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2015/12/Decreto-Supremo-N%C2%B0-015-2015-MINAM.pdf>

Ministerio del Ambiente. (2021). *Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y Establecen Disposiciones Complementarias*. Lima, Perú. Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM.pdf>

Proyecto Regional Especial Pasto Grande. (2019). *El Proyecto Regional Especial Pasto Grande*. Lima, Perú. Obtenido de <https://www.pastogrande.gob.pe/ubicacion/>

Underwood, A. (1992). *Beyond BACI: The Detection of Environmental Impacts*. Londres, Inglaterra. Obtenido de <http://www.tidalmarshmonitoring.net/pdf/Underwood%201992.pdf>