

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



“ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO  
HUMANO Y PERCEPCIÓN LOCAL EN LA POBLACIÓN DE LA  
LOCALIDAD DE SAN ANTONIO DE RANCAS, DEL DISTRITO DE  
SIMÓN BOLÍVAR, PROVINCIA Y REGION PASCO- 2018”

TESIS  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AMBIENTAL

Presentado por:

**BACH. ATENCIO SANTIAGO, HELEN**

**Cerro de Pasco – Perú - 2018**

## **DEDICATORIA**

A mis padres por brindarme los recursos necesarios para estudiar, por darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi hermana por su apoyo incondicional, consejos, comprensión, amor ayuda en todo momento.

## RESUMEN

El estudio se realizó en la localidad de San Antonio de Rancas, distrito de Simón Bolívar, con objetivo de realizar el análisis físico, químico y microbiológico del agua de consumo humano y la percepción local de la población.

Para esto se tomó como referencia el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano: DS N° 031 – 2010 – SA del Ministerio de Salud y “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua” DS N° 004-2017-MINAM, Categoría 1: Poblacional y Recreacional Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

De las actividades realizadas para el análisis de agua se tomaron 2 puntos de muestreo los cuales incluye el reservorio de agua y la pileta de una vivienda, para cada sitio de muestreo se recolectó 3 muestras para el análisis físicos, químicos y microbiológicos respectivamente. Para la percepción local de agua de consumo se realizó una encuesta a la población de la localidad de San Antonio de Rancas.

Finalizada la investigación podemos determinar que la calidad del agua que consume la población de la localidad de San Antonio de Rancas no es apta para consumo humano, ya que los parámetros de coliformes fecales y totales no cumplen con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo

Humano (D.S N°031-2010-SA), asimismo la percepción local de los pobladores mencionan que esta satisfechos con la cantidad de agua que llega a sus viviendas pero no conocen de la calidad de esta.

**Palabras claves:** Agua Potable, Calidad, Agua para Consumo Humano, Percepción local

## **SUMMARY**

The study was conducted in the town of San Antonio de Rancas, Simón Bolívar district, with the objective of carrying out the physical, chemical and microbiological analysis of the water for human consumption and the local perception of the population.

For this, the Regulation of Water Quality for Human Consumption was taken as reference: DS N ° 031 - 2010 - SA of the Ministry of Health and "National Environmental Quality Standards for Water" DS N ° 004-2017-MINAM, Category 1: Population and Recreational Subcategory A: Surface water destined to the production of drinking water.

Of the activities carried out for the water analysis, 2 sampling points were taken, which includes the water reservoir and the pool of a dwelling, for each sampling site 3 samples were collected for the physical, chemical and microbiological analysis respectively. For the local perception of drinking water a survey was carried out to the population of the locality of San Antonio de Rancas.

After the investigation we can determine that the water quality consumed by the population of San Antonio de Rancas is not suitable for human consumption, since some components of water quality do not comply with the Maximum Permissible Limits established in the Regulation of Water Quality for Human Consumption (DS N ° 031-2010-SA), also the local

perception of the inhabitants mention that they are satisfied with the amount of water that reaches their homes but do not know the quality of it.

**Keywords:** Drinkable water, Quality, Water for Human Consumption, local Perception

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	ii
SUMMARY .....	v
ÍNDICE .....	vii
INTRODUCCIÓN .....	xiii
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>4</b>
1.2.1. Problema General: .....	4
1.2.2. Problemas Específicos: .....	4
<b>1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>5</b>
1.3.1. Objetivo General: .....	5
1.3.2. Objetivos Específicos: .....	5
<b>1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>6</b>
<b>1.5. IMPORTANCIA Y ALCANCES EN LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>1.6. LIMITACIONES .....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>9</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1. ANTECEDENTES.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2. BASES TEÓRICAS Y CIENTÍFICAS .....</b>	<b>21</b>
2.2.1. Calidad del agua.....	21
2.2.2. Verificación de la calidad del agua.....	22
2.2.3. Calidad microbiológica del agua .....	23
2.2.4. Calidad química del agua.....	27
2.2.5. Normativa Peruana sobre la Calidad del Agua .....	28
2.2.6. Metodología de colecta .....	40
2.2.7. Procedimiento analítico .....	54
<b>2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS: .....</b>	<b>56</b>
<b>2.4. HIPÓTESIS .....</b>	<b>61</b>
2.4.1. Hipótesis General.....	61
2.4.2. Hipótesis Específicos .....	61

2.5. IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES .....	62
2.5.1. Variable independiente .....	62
2.5.2. Variable dependiente .....	62
2.5.3. Variable interviniente .....	62
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>64</b>
<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>64</b>
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	64
3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	65
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	65
3.4. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.....	66
3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS ....	66
3.6. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	67
3.7. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE DATOS.....	84
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>85</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>85</b>
4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE CUADROS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS .....	85
4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	103
4.3. EVALUACIÓN DE HIPÓTESIS .....	105
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>107</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>110</b>
<b>REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>112</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>116</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla N° 1: Indicadores de la calidad del agua .....</b>	<b>22</b>
<b>Tabla N° 2: Límites Máximos Permisibles para parámetros Microbiológicos .....</b>	<b>32</b>
<b>Tabla N° 3: Límites Máximos Permisibles de Parámetros de Calidad Organoléptica .....</b>	<b>33</b>
<b>Tabla N° 4: Límites Máximos Permisibles de Parámetros Inorgánicos.....</b>	<b>34</b>
<b>Tabla N° 5: Categoría 1: Poblacional y Recreacional Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.....</b>	<b>37</b>
<b>Tabla N° 6: Coordenadas UTM de Ubicación de la Estaciones de Monitoreo .....</b>	<b>77</b>
<b>Tabla N° 7: Parámetros tomados en nuestra Investigación .....</b>	<b>77</b>
<b>Tabla N° 8: Resultados de Parámetros Físicos .....</b>	<b>86</b>
<b>Tabla N° 9: Resultados de Parámetros Físicos - Solidos Disueltos Totales .....</b>	<b>87</b>
<b>Tabla N° 10: Resultados de Parámetros Microbiológicos.....</b>	<b>89</b>
<b>Tabla N° 11: Resultados de Parámetros Químicos (Metales Totales).....</b>	<b>92</b>

## ÍNDICE DE GRAFICOS

<b>Gráfico N° 01: Resultados de Parámetros Físicos-pH.....</b>	<b>86</b>
<b>Gráfico N° 02: Resultados de Parámetros Físicos-Temperatura .....</b>	<b>87</b>
<b>Gráfico N° 03: Resultados de Parámetros Físicos- Solidos Disueltos</b>	
<b>Totales .....</b>	<b>88</b>
<b>Gráfico N° 04: Resultados de Parámetros Microbiológico – Coliformes</b>	
<b>Totales.....</b>	<b>90</b>
<b>Gráfico N° 05: Resultados de Parámetros Microbiológico - Coliformes</b>	
<b>fecales .....</b>	<b>90</b>
<b>Gráfico N° 06: Resultados de Parámetros Químicos .....</b>	<b>83</b>
<b>Gráfico N° 07: Tiene el servicio para consumo de humano en su</b>	
<b>vivienda .....</b>	<b>96</b>
<b>Gráfico N° 08: Qué tiempo tiene al día la dotación de agua en su</b>	
<b>vivienda .....</b>	<b>97</b>
<b>Gráfico N° 09: Estás satisfecho con la calidad del agua de tu zona ....</b>	<b>98</b>
<b>Gráfico N° 10: Usted conoce si el agua es potable en Rancas.....</b>	<b>99</b>
<b>Gráfico N° 11: Si es potable, quién le informo de la calidad de agua</b>	
<b>potable en su población.....</b>	<b>100</b>
<b>Gráfico N° 12: Cuál es el volumen de agua que recibe en su vivienda</b>	
<b>por día.....</b>	<b>101</b>
<b>Gráfico N° 13: Usted paga por el servicio de Agua.....</b>	<b>102</b>

## ÍNDICE DE IMÁGENES

<b>Imagen N° 01: Vista Panorámica de la Localidad de San Antonio de Rancas.....</b>	<b>69</b>
<b>Imagen N° 02: Punto de Captación de Agua-Cerro Condorcancha....</b>	<b>72</b>
<b>Imagen N° 03: Construcciones de captación de los manantiales - Cerro Condorcancha.....</b>	<b>73</b>
<b>Imagen N° 04: Caja de reunión, cota inferior - Cerro Condorcancha.....</b>	<b>73</b>
<b>Imagen N° 05: Gestión de Agua para Consumo Humano.....</b>	<b>76</b>
<b>Imagen N° 06: Toma de Registro de Campo .....</b>	<b>79</b>
<b>Imagen N° 07: Llenado de Cadena de Custodia .....</b>	<b>79</b>
<b>Imagen N° 08: Toma de Muestra en Pileta-Para Metales Totales.....</b>	<b>80</b>
<b>Imagen N° 09: Toma de Muestra en Pileta - Parámetro Microbiológico.....</b>	<b>81</b>
<b>Imagen N° 10: Muestra en Reservorio – Parámetro Metales Totales, Solidos Totales y Microbiológico .....</b>	<b>81</b>
<b>Imagen N° 11: Preservación de Muestras.....</b>	<b>82</b>
<b>Imagen N° 12: Etiquetado y Conservado de Muestras.....</b>	<b>83</b>

## ÍNDICE DE MAPAS

<b>MAPA N° 01: Plano de Ubicación del Distrito de Simón Bolívar de Rancas .....</b>	<b>70</b>
---	-----------

## INTRODUCCIÓN

La localidad de San Antonio de Rancas está situada y es la capital del distrito de Simón Bolívar, Provincia Pasco y región Pasco ésta se encuentra a 4210 m.s.n.m., por lo tanto, pertenece al piso ecológico de Puna o Jalca según la clasificación de Javier Pulgar Vidal.

Cuando hablamos de agua potable hacemos referencia a aquella que ha sido debidamente tratada, encontrándose en condiciones óptimas para el consumo humano.

La población de San Antonio de Rancas, en la actualidad se abastece del líquido elemento de 7 puntos de afloramiento ubicados en el lugar denominado Condorcancha, sobre dichas afloraciones se han construido 07 captaciones del tipo manantial y 03 cajas de reunión, finalmente la conducción de agua es derivada hacia el reservorio circular existente.

Para la distribución del agua a la población, no se realiza ningún tipo de tratamiento del líquido elemento y no se tiene datos de la calidad física, química y microbiológica del agua, por lo que se realizó esta investigación a fin de determinar la calidad de agua que consume la población, y dar a conocer a las autoridades competentes los resultados de esta investigación que les permitirá tomar las acciones que sean necesarias para adecuar el mantenimiento y/o tratamiento del agua para consumo humano.

La captación, almacenamiento y distribución de agua para la población está a cargo de la Municipalidad Distrital de Simón Bolívar y por tanto es responsabilidad del gobierno local brindar agua potable inocua y cumpliendo con los estándares de calidad establecidos por la autoridad competente.

**La Autora.**

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1.DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA**

En la actualidad la Localidad de San Antonio de Rancas se viene abasteciendo de siete (07) puntos de afloramiento ubicados en el lugar denominado Condorcancha, sobre dichas afloraciones se han construido 07 captaciones del tipo manantial y 03 cajas de reunión. La caja de reunión ubicada en la cota inferior es la que deriva finalmente hacia el reservorio circular existente.

Las captaciones fueron construidas en el año 1969 según se ha verificado en las inscripciones sobre cemento de algunas de las

estructuras existentes. La ubicación de dichos manantiales posee cotas por debajo de la zona de expansión de la localidad.

La línea de conducción que parte de la caja de reunión Nro. 03 es de PVC de 160mm, posee una longitud aproximada 1950 m, el estado de conservación con que se encuentra la línea de conducción es regular ya que se hizo el cambio hace algunos años atrás.

En el tramo de la línea de conducción no se aprecia ninguna cámara rompe presión debido a la poca diferencia de altura existente entre la captación y el reservorio.

Uno de los problemas que se detecto es que no se cuenta con ninguna planta de tratamiento a fin de obtener agua potable. En la actualidad se cuenta con un Reservorio Circular apoyado de aprox. 50.00 m<sup>3</sup>, Se encuentra en buen estado de conservación. Se han construido viviendas en cotas superiores al nivel del reservorio. Dicho reservorio funciona parcialmente debido a la falta de agua en las fuentes.

Las redes existentes casi en su totalidad son de PVC, tienen diámetros variables (4", 3", 2" y 1"), las que en su conjunto tienen una longitud aproximada de 3,844 m. En términos generales, se encuentran en condiciones de mantenerse en uso ya que en años previos se han realizado cambios y mejoras. Pero se requiere que la Línea Matriz sea



renovada por una tubería con diámetro suficiente que garantice el normal suministro en los próximos veinte años. Se pudo verificar en campo que parte de las viviendas cuentan con cajas de conexión domiciliaria de agua, pero no se pudo identificar cuántas de ellas están conectadas legalmente al sistema.

Y siendo el problema principal de nuestra investigación, no se tiene datos claros de la calidad de agua potable que llega a las viviendas de los pobladores de la localidad de San Antonio de Rancas, por lo que es de vital esta información a fin de determinar la calidad de agua y dar a conocer a las autoridades competentes los resultados de esta investigación que les permitirá tomar las acciones que sean necesarias para adecuar el mantenimiento y/o tratamiento del agua para consumo humano.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.2.1. Problema General:**

¿Cuál es la calidad del agua para consumo humano y la percepción local en la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar - 2018?

### **1.2.2. Problemas Específicos:**

**1.2.2.1.** ¿Cuál es la concentración fisicoquímica del agua que consume la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar-2018?

**1.2.2.2.** ¿Cuál es la concentración de coliformes totales y coliformes fecales presentes en el agua que consume la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar-2018?

**1.2.2.3.** ¿Cuál es la percepción local de la calidad del agua que consume la población de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar-2018?

### **1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.3.1. Objetivo General:**

Determinar la calidad del agua para consumo humano y la percepción local en la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar-2018.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos:**

**1.3.2.1.** Determinar la concentración fisicoquímica del agua que consume la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar-2018.

**1.3.2.2.** Determinar la concentración de coliformes totales y coliformes fecales presentes en el agua que consume la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar-2018.

**1.3.2.3.** Analizar la percepción local de la calidad del agua que consume la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar-2018

#### **1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

Cuando hablamos de agua potable hacemos referencia a aquella que ha sido debidamente tratada, encontrándose en condiciones óptimas para el consumo humano.

Como autoridad internacional en materia de salud pública y de calidad del agua, la OMS dirige los esfuerzos mundiales por prevenir la transmisión de enfermedades transmitidas por el agua. Con ese fin, promueve la adopción por los gobiernos de reglamentación sanitaria y trabaja con sus asociados para fomentar las prácticas de gestión de riesgos eficaces entre los proveedores de agua, las comunidades y los hogares.

En la actualidad la población de la localidad de San Antonio de Rancas, se abastece de agua para consumo humano de manantiales ubicadas en el lugar denominado Condorcancha, las cuales las captaciones y cajas de reunión que fueron construidas en el año 1969, se encuentran en mal estado y no se realiza ningún tipo de mantenimiento, además no se tiene una planta de tratamiento de agua para consumo humano lo cual es incierto la determinación de calidad de agua.

## **1.5. IMPORTANCIA Y ALCANCES EN LA INVESTIGACIÓN**

Es vital e importante la investigación ya que cada vez, la calidad del agua es más baja, lo que puede contribuir a transmitir gran cantidad de enfermedades diarreicas agudas (EDA) (Otero 2002). Estas constituyen uno de los principales problemas de salud en la población infantil por que representan la primera causa de muerte en niños de 1 a 5 años de edad, en quienes ocasionan 3,2 millones de defunciones anuales en el mundo (Prieto et al. 1997). En un estudio realizado por la organización Panamericana de la Salud en 1984, se determinó que aproximadamente 75% de los sistemas de aguas locales y municipales en América Latina estaban mal desinfectados o carecían de sistemas de desinfección. Cabe destacar que el monitoreo de la calidad del agua potable, pone al alcance de las autoridades sanitarias información sistemática y rápida sobre la causa de cualquier brote o epidemia, permitiendo saber qué medidas tomar en cada caso.

El alcance de la investigación involucra a la población de la localidad de San Antonio de Rancas y asimismo a las instituciones gubernamentales del Distrito de Simón Bolívar, que éstas deben conocer la calidad de agua que consume la población, y a partir de eso plantear soluciones y construir una planta de tratamiento de agua potable.

## **1.6.LIMITACIONES**

- Los análisis de agua para consumo humano tienen altos costos monetarios.
- Participación deficiente en la investigación de la Municipalidad Distrital de Simón Bolívar.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES**

##### **2.1.1. Flaviano Bianchini (diciembre 2009). Evaluación de la Calidad de los Recursos Hídrico en la Provincia de Pasco y de la Salud en el Centro Poblado de Paragsha.<sup>1</sup>**

###### **Sobre la Situación de los Recursos Hídricos en Pasco.**

La situación de la calidad de las aguas se encuentra en una situación crítica, principalmente por los impactos de la actividad minera. A pesar de una abundancia de recursos en toda la zona el abastecimiento para la población es bastante reducido, muchos barrios no tienen agua si no una hora diaria o cada dos días.

---

<sup>1</sup> Libro - Asociación Civil Centro de Cultura Popular Labor - 2009

Además del abastecimiento de agua, también la condición química y físico de las aguas en la zona es muy crítica. El Río Huallaga es el río que se encuentra en mejor condición. El pH se encuentra alcalino a lo largo de todo el río y también se encuentran valores bastante altos de arsénico, aluminio y estaño; sin embargo, es preocupante la presencia de altas cantidades de plomo en los puntos H2 y H3 que se encuentran después de la salida de aguas del proyecto minero Atacocha.

También los valores de aluminio, cadmio y arsénico (todos metales muy dañinos por la salud) aumentan mucho después de la salida de aguas de la mina Atacocha.

Algunos valores vuelven más bajos en el punto H3 gracias a la afluencia de aguas más limpias desde otros ríos menores.

El Río Tingo tiene una condición particular dado que en su manantial han sido puestas grandes cantidades de rocas de desecho a lo largo del tiempo. Así el Río Tingo se encuentra con concentraciones de metales muy altas en la parte alta de la cuenca y concentraciones mucho más bajas en la parte baja. En la parte alta metales como manganeso, aluminio, cadmio y plomo se encuentran con concentraciones superiores hasta en 50 veces los valores consentidos



por la OMS. En su cuenca el Río Tingo recibe muchos afluentes que limpian el agua, así que hay un efecto de dilución sobre la concentración de todos los metales presentes en el río. A pesar de esto muchos metales (entre los peligrosos plomo, cadmio y arsénico) se mantienen en concentraciones sobre los límites de ley hasta su confluencia con el río Huallaga afectando así a los más de 15,000 habitantes que viven en esta cuenca. De hecho el agua no es bebible ni se puede utilizar para los animales ni para los cultivos. Los metales presentes son residuales, es decir que se desplazan a lo largo de la cadena alimenticia, así que el agua del Río Tingo es totalmente inservible para cualquier uso.

El Río San Juan tiene una situación todavía más preocupante, sobre todo después de la conjunción de este con el riachuelo de desecho de la empresa VOLCAN. Dicho riachuelo (que la empresa declara “agua neutra de mina” ver imagen a lado) tiene valores de metales muchas veces por encima de lo máximo recomendado por la OMS. Esta agua tiene aluminio casi 11 veces más alto, hierro 10 veces, manganeso casi 16 veces, arsénico 15 veces el límite OMS. Lo más preocupante es el plomo que tiene una concentración de 431 veces el límite de la OMS. Dicho riachuelo se conjunta al río San Juan cerca de la mina

AUREX y desde allí la concentración de metales en el Río San Juan aumenta en gran medida. El arsénico aumenta 8 veces, el aluminio y el cadmio más de 20, el hierro 165 y el plomo 120 veces. El agua del Río San Juan, que antes de encontrar el riachuelo de VOLCAN es bastante limpia, después de esta confluencia se encuentra totalmente contaminada y es agua imposible de tomar y tampoco se puede utilizar para riego o para la agricultura. La presencia de muchos metales se mantiene alta hasta su confluencia con el Lago de Junín que está a más de 30 Km. de dicha confluencia.

Situación todavía peor la que se encuentra en la laguna de Quiulacocha, donde las empresas mineras han tirado sus desechos por años. Allí la situación es muy grave, el aluminio 160 veces más alto de los límites, el plomo 80, el cadmio 83, el hierro 833, el manganeso 445 y el arsénico 465. Valores que hacen totalmente imposible la vida en esta agua, sino por algunas bacterias particularmente adaptadas.

### **Sobre el Agua de Consumo Humano en Cerro de Pasco.**

La situación no mejora tampoco cuando hablamos de las aguas del caño de la ciudad de Cerro de Pasco, y en particular de Chaupimarca.

Allí el agua, además de llegar por solo una hora cada día, es bastante contaminada. En particular esta agua tiene valores muy altos de aluminio, estaño, cromo, plomo y arsénico. Estos metales (en particular los últimos tres) son particularmente tóxicos y se encuentran en concentraciones muy elevadas en el agua que todo el mundo bebe y que usa para cocinar y limpiarse. Importante es confirmar que estos metales no se van al hacer hervir el agua, si no se concentran aún más. Así que toda la población de Cerro de Pasco está sujeta a una contaminación por metales debido a la contaminación del agua de consumo humano.

### **Sobre la Salud de la Población del Centro Poblado de Paragsha.**

En la población de Paragsha existen valores muy altos de metales en la sangre; los analizaremos uno por uno.

El plomo tiene un valor promedio en los niños superior a lo que la OMS declara como límite máximo, en general hay 22 casos sobre 41 (53,66%) donde el valor del plomo en la sangre es superior al límite. Hay que precisar pero que el límite de 100 µg/l (50 para los niños) es un valor que muchos consideran muy alto. En Europa, por ejemplo, cada individuo que tiene una concentración de plomo en la sangre superior a 15 µg/l es hospitalizado. Esto quiere decir que, **si**

**estuviéramos en Europa el 100% de la población analizada en Paragsha sería hospitalizada de inmediato.**

El cobre tiene valores muy variables y ligeramente más bajos del límite inferior. Esto probablemente es debido al hecho que dicho metal tiene un nivel de osmoregulación muy sensible.

**En el caso del aluminio todos los pobladores analizados tienen valores por encima del límite de la OMS.** Y dado que el aluminio es muy abundante en el agua del caño como en la de los ríos no es difícil relacionar las cosas. El promedio general es casi cuatro veces el máximo permitido.

También en el selenio las concentraciones son muy altas y en el 88,2% de los casos es por encima de los límites máximos permisibles. Para el manganeso el 90,2% de los pobladores tiene valores por encima de lo permitido y el valor promedio en los adultos es casi el doble del máximo permitido.

En el arsénico el 75,6% de los casos analizados están por encima del máximo permitido, algunos niños tienen más del doble de lo permitido. El arsénico es muy tóxico, tanto que es usado como veneno y tan residual que ha sido encontrado en los tejidos de Napoleón, muerto en 1821.

**Por el lado del cromo (fuente cancerígena), todos los casos, menos uno, se encuentran por encima del doble de lo permitido.**

También el cromo se encuentra en abundancia en el agua del caño, así que su concentración en la sangre puede fácilmente ser relacionada con esto.

En el caso del níquel la situación es todavía más grave: **el valor promedio es 6 veces el máximo permitido y el 100% de los casos presentan concentraciones superiores a 4 veces el máximo permitido con picos de 10 veces lo permitido.**

En el caso del Cadmio el 52,9% de los adultos y el 4,2% de los niños tienen valores en la sangre superiores a lo permitido por la OMS.

Una situación igual de grave se encuentra también en las tasas de mortalidad, sobre todo la mortalidad infantil en Paragsha, en donde las muertes por “malformaciones congénitas” son 15 veces más alto que los niveles nacionales. Si analizamos el caso de los niños, este valor llega a ser 33 veces más alto de lo nacional. Esto es fácilmente comprensible si consideramos que los metales presentes en las aguas

y en la sangre de los pobladores son teratígenos, ósea provocan malformaciones genéticas.

**2.1.2. Fabián Paulino, Luy y Mendoza Wong, Jhoselyn Naguiomy (marzo del 2016). Análisis de la Calidad del Agua Potable y Estrategias de Intervención Para su Mejor uso en el Distrito de Huaura. Huacho.<sup>2</sup>**

**Resumen:**

Se presentan los resultados de los análisis a la calidad del agua potable realizados a las localidades de Ingenio y El Cannen del distrito de Huaura, provincia de Huaura, Departamento de Lima, durante el año 2014. La calidad del agua para consumo humano es una variable que es analizada permanentemente por instituciones que tienen funciones encargadas de garantizar la salubridad e inocuidad del vital líquido de consumo humano. En ese marco el Ministerio de Salud a través de la Red de Salud Huaura-Oyón, ejecuta un plan de monitoreo de la calidad del agua en todo su ámbito territorial, siendo el distrito de Huaura un punto de referencia. El análisis del agua potable consistió en la medición de parámetros físicos, químicos y microbiológicos, aplicando un protocolo validado por el Ministerio de Salud. Los resultados indican que algunos de estos componentes de la calidad

---

<sup>2</sup> Tesis - Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión - 2016

del agua no cumplen con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el Reglamento de calidad de agua para consumo, humano (D.S. N°3 031-2010-SA) y los Valores Guía de la OMS 2004". Como, por ejemplo, proporción de Boro y Cloro, Coliformes totales y termotolerantes. El estudio concluye con una serie de recomendaciones dirigidas a la Municipalidad del distrito de Huaura con la finalidad de que realicen mejoras a la calidad del agua potable que distribuye a la población local.

**2.1.3. Alex Rubén Soto Gamarra (diciembre de 2014). La Sostenibilidad de los Sistemas de Agua Potable en el Centro Poblado Nuevo Perú, Distrito La Encañada- Cajamarca.<sup>3</sup>**

**Resumen:**

El siguiente proyecto de investigación me permitió determinar La Sostenibilidad de los Sistemas de Agua Potable en el Centro Poblado Nuevo Perú, Distrito la Encañada- Cajamarca, 2014. Para dicho proyecto se hizo conveniente utilizar la metodología del SIRAS, la cual consiste en recoger información de campo mediante encuestas con formatos ya establecidos para los diferentes factores o dimensiones

---

<sup>3</sup> Tesis – Universidad Nacional de Cajamarca - 2014

como son el estado del sistema (Infraestructura Sanitaria), la operación y mantenimiento y la gestión administrativa. Dicha información recopilada por medio de las encuestas, entrevistas y observación personal de los sistemas de agua potable del lugar; me permitió determinar la sostenibilidad del proyecto de investigación cuyo resultado dio que los sistemas de agua potable en el centro poblado Nuevo Perú se encuentran en mal estado, es decir que la capacidad del sistema de abastecer a la población y la condición que garantiza los objetivos e impactos positivos del proyecto para el periodo de diseño que fue construido, no cumple con el nivel deseado de servicio con criterios de calidad y eficiencia; lo cual la infraestructura sanitaria se encuentra en condiciones regulares para algunos casos y malos en otros, la operación y mantenimiento se encuentra en malas condiciones y la gestión administrativa en regulares condiciones en algunos casos y malos en otros. En cuanto a los indicadores de cantidad, cobertura, continuidad y calidad; los resultados dados son malos ya que no cuentan con el suficiente caudal de agua para poder abastecer a toda la población actual y dar un agua de calidad para el consumo humano.



**2.1.4. Terry González Scancelli (Julio de 2013). Evaluación del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Disposición de Excretas de la Población del Corregimiento de Monterrey, Municipio de Simití, Departamento de Bolívar, Proponiendo Soluciones Integrales al Mejoramiento de los Sistemas y la Salud de la Comunidad. Bogotá Colombia. <sup>4</sup>**

**Resumen:**

El agua potable es un recurso imprescindible para garantizar los derechos y la calidad de vida del ser humano, ya que su contaminación desencadena situaciones de riesgo para la salud de las comunidades. Es por ello, que el siguiente estudio caracteriza la problemática del agua de consumo que actualmente viven los habitantes de Monterrey, un corregimiento ubicado al sur del departamento de Bolívar- Colombia, que, por su condición de conflicto armado y olvido estatal, no dispone de agua potable y saneamiento básico. El objetivo del siguiente trabajo de grado, fue evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable de la población y disposición de excretas de la población, con el fin de proponer soluciones integrales para los sistemas y la salud de la comunidad. Para alcanzar este objetivo, se analizó la calidad de agua de

---

<sup>4</sup> Tesis – Pontificia Universidad Javeriana - 2013

consumo, recolectando 10 muestras de agua, de las cuales a 5 se les realizó análisis físico-químico y bacteriológico y a las 5 muestras restantes, caracterizadas por tener algún tipo de tratamiento previo al consumo, se les realizó únicamente análisis bacteriológico, para determinar la eficiencia de este tratamiento. Posteriormente, se realizó un sondeo, encuestando a 36 personas de la comunidad, para conocer la presencia de sintomatología de enfermedades de origen hídrico; por último, mediante información primaria y secundaria se evaluó la problemática tanto de los sistemas de abastecimiento de agua como la disposición de excretas desde una perspectiva político-normativa, biofísica, tecnológica y socio-económica. Los resultados obtenidos en esta investigación determinaron que efectivamente el agua no cumple con los criterios de calidad para consumo humano propuestos en la Resolución 2115 del 2007 de la Norma Colombiana, debido a dos factores principales: primero, no existe un sistema adecuado de disposición de excretas en el corregimiento y segundo se realizan actividades mineras ilegales aguas arriba del río Boque. Así mismo, el estado y las Corporaciones Autónomas Regionales competentes, incurren en el incumplimiento tanto de las normas del sector de agua potable y saneamiento básico, como las normas ambientales que protegen la cuenca del recurso hídrico. Así pues, se

propone a corto plazo, la implementación de métodos caseros de tratamiento para agua de consumo y la adecuación y optimización de las estructuras del acueducto; a mediano plazo, se proponen talleres de prácticas de higiene y apropiación del territorio, seguido de acciones legales que hagan cumplir a los entes competentes el servicio de agua potable y saneamiento básico a la comunidad, y a largo plazo, la prestación del servicio debe ser brindada por una empresa que garantice los criterios básicos de calidad del agua y disposición de excretas con sus respectivos tratamientos.

## **2.2. BASES TEÓRICAS Y CIENTÍFICAS**

### **2.2.1. Calidad del agua**

Según la Organización Mundial de la Salud (2004) el agua potable es aquella que no ocasiona ningún riesgo significativo para la salud cuando se consume durante toda una vida, teniendo en cuenta las diferentes sensibilidades que pueden presentar las personas en las distintas etapas de su vida. El agua posee unas características variables que la hacen diferente de acuerdo al sitio y al proceso de donde provenga, estas características se pueden medir y clasificar de acuerdo a características físicas, químicas y biológicas del agua.

Éstas últimas son las que determinan la calidad de la misma y hacen que ésta sea apropiada para un uso determinado. En las Guías para la calidad del agua potable (2008) se muestran los principales parámetros que de acuerdo a sus valores determinan si el agua es de buena calidad para un uso determinado. En la Tabla N° 1 se puede apreciar los principales parámetros físicos, químicos y biológicos para determinar la calidad del agua.

**Tabla N° 1 Indicadores de la calidad del agua**

<b>Parámetros</b>	<b>Descripción</b>
<b>Parámetros físicos</b>	Sólidos o residuos, turbiedad, color, olor y sabor, y temperatura.
<b>Parámetros químicos</b>	Aceites y grasas, conductividad eléctrica, alcalinidad, cloruros, dureza, pH, sodio, sulfatos
<b>Parámetros biológicos</b>	Algas bacterias (coliformes termotolerantes y coliformes totales), recuento heterotrófico, protozoos, virus y helmintos patógenos.

*Fuente: Chavez de Allain A.M., 2012 – Organización Mundial de Salud, 2008*

### **2.2.2. Verificación de la calidad del agua**

Según la Organización Mundial de la Salud (2008)

Existe una amplia gama de componentes microbianos y químicos del agua de consumo que pueden ocasionar efectos adversos sobre la salud de las personas. Su detección, tanto en el agua bruta como en el agua suministrada a los consumidores, suele ser lenta, compleja y

costosa, lo que limita su utilidad para la alerta anticipada y hace que resulte poco asequible. Puesto que no es físicamente posible ni económicamente viable analizar todos los parámetros de calidad del agua, se deben planificar cuidadosamente las actividades de monitoreo y los recursos utilizados para ello, los cuales deben centrarse en características significativas o de importancia crítica.

También pueden resultar de importancia ciertas características no relacionadas con la salud, como las que afectan significativamente a la aceptabilidad del agua. Cuando las características estéticas del agua (por ejemplo, su aspecto, sabor y olor) sean inaceptables, podrá ser necesario realizar estudios adicionales para determinar si el agua presenta problemas relevantes para la salud.

### **2.2.3. Calidad microbiológica del agua**

Según la Organización Mundial de la Salud (2008), la verificación de la calidad microbiológica del agua por lo general incluye sólo análisis microbiológicos. Dichos análisis son de suma importancia, ya que el riesgo para la salud más común y extendido asociado al agua de consumo es la contaminación microbiana. Así pues, el agua destinada al consumo humano no debería contener microorganismos

indicadores. En la mayoría de los casos, conllevará el análisis de microorganismos indicadores de contaminación fecal, pero también puede incluir, en algunas circunstancias, la determinación de las concentraciones de patógenos específicos. Para determinar la contaminación fecal, generalmente se usa como indicador la presencia de *Escherichia coli*. A su vez, el análisis de la presencia de bacterias coliformes termotolerantes puede ser una alternativa aceptable en muchos casos.

Por otro lado, los virus y protozoos entéricos son más resistentes a la desinfección; por tanto, la ausencia de *Escherichia coli* no implica necesariamente que no haya presencia de estos organismos. Por ello, muchas veces lo más recomendable es que además de la prueba de los coliformes fecales, se realice un análisis de microorganismos más resistentes, como bacteriófagos o esporas bacterianas para determinar la concentración de patógenos específicos.

La inocuidad del agua de consumo no depende únicamente de la contaminación fecal. Algunos microorganismos proliferan en las redes de distribución de agua (por ejemplo, *Legionella*), mientras que otros se encuentran en las aguas de origen (el dracúnculo, *Dracunculus medinensis*) y pueden ocasionar epidemias. Es importante resaltar que no solo el consumo del agua contaminada puede traer problemas

a la salud, sino también el contacto con la misma o la inhalación de gotículas de agua (aerosoles).

Algunos de los agentes patógenos cuya transmisión por agua de consumo contaminada es conocida producen enfermedades graves que en ocasiones pueden ser mortales, algunas de estas enfermedades son la fiebre tifoidea, el cólera, la hepatitis infecciosa y las enfermedades causadas por *Shigella* spp. Y por *Escherichia coli*. Otras enfermedades conllevan típicamente desenlaces menos graves, como la diarrea de resolución espontánea.

➤ **Coliformes termotolerantes (fecales).**

Se denomina coliformes termotolerantes a ciertos miembros del grupo de bacterias coliformes totales que están más estrechamente relacionados con la contaminación fecal. Los coliformes termotolerantes generalmente no se multiplican en los ambientes acuáticos. También se los conoce como bacterias coliformes fecales. (ASPECTOS BIOLÓGICOS DE LA CALIDAD DE AGUA). Los coliformes termotolerantes crecen a una temperatura de incubación de 44,5 °C. Esta temperatura inhibe el crecimiento de los coliformes no tolerantes. Se miden por pruebas sencillas y de bajo costo y ampliamente usadas en los programas de vigilancia de la calidad del agua. Los métodos

de análisis son la prueba de tubos múltiples y la de filtración con membrana.

➤ **Coliformes totales:**

Los coliformes totales se emplean para la evaluación sanitaria de los efluentes finales de la planta de tratamiento. Para su determinación se emplean los métodos mencionados para coliformes termotolerantes.

Las enfermedades transmitidas por el agua son enfermedades provocadas por el consumo del agua contaminada con orina, restos fecales de humanos o animales, desechos industriales y que contienen microorganismos y sustancias patogénicos. En países en vías de desarrollo, cuatro quintos de las enfermedades son transmitidas por el agua, siendo la diarrea la causa principal de muerte infantil. Además, existe una gran deficiencia de fármacos, vacunas y recursos sanitarios necesarios para tratar a la gente que está afectada por estas enfermedades, convirtiéndose así en un círculo vicioso difícil de solucionar, cuya cadena tiene implicaciones socioeconómicas muy importantes. La población está más débil debido a todas estas circunstancias y por eso se contagia más rápidamente de estas enfermedades y otros agentes infecciosos. La capacidad física de las personas disminuye y por lo tanto no pueden trabajar, ni producir



dinero ni comida para el cuidado de sus familias. La falta de nutrientes afecta y debilita a las personas, de las cuales niños y niñas son los más afectados por esta fatal cadena, no pueden ir a la escuela porque están enfermos y por lo tanto reciben una formación deficiente e insuficiente.

#### **2.2.4. Calidad química del agua**

Según la Organización Mundial de la Salud (2008), la mayoría de los productos químicos sólo constituyen un peligro en la salud de las personas cuando su presencia ocurre en el agua de manera prolongada; mientras que otros pueden producir efectos peligrosos tras múltiples exposiciones en un periodo corto. Se debe tener muy en cuenta que no todas las sustancias químicas de las cuales se han establecido valores de referencia están presentes en un mismo sistema de abastecimiento, cada uno de estos es único y depende del origen y distribución del agua fuente. Lo mismo sucede a la inversa, para algunos lugares existirán parámetros característicos del agua fuente propia del lugar, pero que no se contemplan en las normas. Por otro lado, en algunos casos se han fijado valores de referencia provisionales para contaminantes de los que se dispone de información sujeta a cierta incertidumbre o cuando no es posible,

en la práctica, reducir la concentración hasta los niveles de referencia calculados.

Existe una gran cantidad de parámetros químicos los cuales determinan la calidad del agua, sin embargo, son pocas las sustancias de las que se haya comprobado que causan efectos nocivos sobre la salud humana como consecuencia de la exposición a cantidades excesivas de las mismas en el agua de consumo, tales como fluoruro, el arsénico, el nitrato y el plomo.

#### **2.2.5. Normativa Peruana sobre la Calidad del Agua:**

El 2 de febrero del 2007, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 011-2007-SUNASS-CD, la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) se crea el “Reglamento de Calidad de la Prestación de Servicios de Saneamiento”, el cual tiene como objetivo regular las características que debe tener la prestación de los servicios de saneamiento bajo el ámbito de competencia de la SUNASS, el cual alcanza a las Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS) públicas, privadas o mixtas; considerándose como calidad de servicio al conjunto de características de la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario. En este Reglamento, en el

capítulo 2: Calidad del Agua Potable, artículo 51°: Calidad Sanitaria del agua potable, se hace mención de la que la calidad del agua potable distribuida por la EPS para consumo humano debe cumplir con los requisitos físicos, químicos y microbiológicos establecidos en las normas sobre calidad del agua para consumo humano emitidas por la autoridad de salud.

El 30 de julio del 2008, mediante Decreto Supremo N°002-2008-MINAM, el Ministerio del Ambiente crea los “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua” el cual tiene como objetivo establecer el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua, en su condición de cuerpo receptor y componente básico de los cuerpos acuáticos, que no presenta riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente. Estos estándares son aplicables a los cuerpos de agua del territorio nacional en su estado natural y son obligatorios para el diseño de normas legales y las políticas públicas, siendo un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental. Estos estándares dividen a los cuerpos de agua en tres categorías: Categoría 1 (Poblacional y Recreacional), Categoría 2 (Actividades Marino Costeras), Categoría 3 (Riego de Vegetales y Bebida de Animales).

El 25 de septiembre del 2010, mediante decreto supremo N° 031-2010-SA, la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), aprueba el “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”, el cual tiene como finalidad establecer las disposiciones generales con relación a la gestión de la calidad del agua para consumo humano, con la finalidad de garantizar su inocuidad, prevenir los factores de riesgo sanitarios, así como proteger y promover la salud y bienestar de la población y es de obligatorio cumplimiento para toda persona natural o jurídica, pública o privada, dentro del territorio nacional, que tenga responsabilidad de acuerdo a ley o participe o intervenga en cualquiera de las actividades de gestión, administración, operación, mantenimiento, control, supervisión o fiscalización del abastecimiento del agua para consumo humano, desde la fuente hasta su consumo. En este reglamento, el agua destinada para el consumo humano, de acuerdo a los parámetros microbiológicos, debe estar exento de:

- Bacterias Coliformes Totales, Termotolerantes y E. coli
- Virus
- Huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos
- Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nematodos en todos sus estadios evolutivos; y

- Para el caso de bacterias heterotróficas menos de 500UFC/mL a 35 °C.

Los parámetros de control obligatorio para el agua de consumo humano, son los siguientes:

- Coliformes totales;
- Coliformes termotolerantes;
- Color;
- Turbiedad;
- Residual de desinfectante; y
- pH.

En caso de resultar positiva la prueba de coliformes termotolerantes, se debe realizar el análisis de bacterias *Escherichia coli*, como prueba confirmativa de la contaminación fecal.

De comprobarse en los resultados de la caracterización del agua la presencia de los parámetros señalados en los numerales del presente artículo, en los diferentes puntos críticos de control o muestreo del plan de control de calidad (PCC) que exceden los límites máximos permisibles (LMP) establecidos en el presente Reglamento, o a través de la acción de vigilancia y supervisión y de las actividades de la

cuenca, se incorporarán éstos como parámetros adicionales de control (PACO) obligatorio a los indicados en el artículo precedente.

a) Parámetros microbiológicos:

Bacterias heterotróficas; virus; huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos; y organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nemátodos en todos sus estadios evolutivos.

**Tabla N° 2: Límites Máximos Permisibles para parámetros Microbiológicos**

<b>LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS</b>		
<b>Parámetros</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Límite máximo permisible</b>
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0
UFC = Unidad formadora de colonias (*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml		

**Fuente: DS N°031-2010-SA, Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) - Perú**

b) Parámetros organolépticos

Sólidos totales disueltos, amoníaco, cloruros, sulfatos, dureza total, hierro, manganeso, aluminio, cobre, sodio y zinc, conductividad.

**Tabla Nº 3: Límites Máximos Permisibles de Parámetros de Calidad Organoléptica**

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA		
Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	µmho/cm	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mgL <sup>-1</sup>	1 000
8. Cloruros	mg Cl <sup>-</sup> L <sup>-1</sup>	250
9. Sulfatos	mg SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> L <sup>-1</sup>	250
10. Dureza total	mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	500
11. Amoníaco	mg N L <sup>-1</sup>	1,5
12. Hierro	mg Fe L <sup>-1</sup>	0,3
13. Manganeso	mg Mn L <sup>-1</sup>	0,4
14. Aluminio	mg Al L <sup>-1</sup>	0,2
15. Cobre	mg Cu L <sup>-1</sup>	2,0
16. Zinc	mg Zn L <sup>-1</sup>	3,0
17. Sodio	mg Na L <sup>-1</sup>	200
UCV = Unidad de color verdadero		
UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad		

**Fuente: DS N°031-2010-SA Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA)-Perú**

c) Parámetros inorgánicos

Plomo, arsénico, mercurio, cadmio, cromo total, antimonio, níquel, selenio, bario, fluor y cianuros, nitratos, boro, clorito clorato, molibdeno y uranio.

**Tabla N° 4: Límites Máximos Permisibles de Parámetros Inorgánicos**

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS		
Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Antimonio	mg Sb L <sup>-1</sup>	0,020
2. Arsénico (nota 1)	mg As L <sup>-1</sup>	0,010
3. Bario	mg Ba L <sup>-1</sup>	0,700
4. Boro	mg B L <sup>-1</sup>	1,500
5. Cadmio	mg Cd L <sup>-1</sup>	0,003
6. Cianuro	mg CN <sup>-</sup> L <sup>-1</sup>	0,070
7. Cloro (nota 2)	mg L <sup>-1</sup>	5
8. Clorito	mg L <sup>-1</sup>	0,7
9. Clorato	mg L <sup>-1</sup>	0,7
10. Cromo total	mg Cr L <sup>-1</sup>	0,050
11. Flúor	mg F <sup>-</sup> L <sup>-1</sup>	1,000
12. Mercurio	mg Hg L <sup>-1</sup>	0,001
13. Níquel	mg Ni L <sup>-1</sup>	0,020
14. Nitratos	mg NO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	50,00
15. Nitritos	mg NO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup>	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L <sup>-1</sup>	0,010
17. Selenio	mg Se L <sup>-1</sup>	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L <sup>-1</sup>	0,07
19. Uranio	mg U L <sup>-1</sup>	0,015
<b>Nota 1:</b> En caso de los sistemas existentes se establecerá en los Planes de Adecuación Sanitaria el plazo para lograr el límite máximo permisible para el arsénico de 0,010 mgL <sup>-1</sup> .		
<b>Nota 2:</b> Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor de 0,5 mgL <sup>-1</sup> .		

**Fuente:** DS N°031-2010-SA, Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) - Perú



d) Parámetros radiactivos

Esta condición permanecerá hasta que el proveedor demuestre que dichos parámetros cumplen con los límites establecidos en la presente norma, en un plazo que la Autoridad de Salud de la jurisdicción determine.

En caso tengan que hacerse análisis de los parámetros orgánicos del Anexo III y que no haya capacidad técnica para su determinación en el país, el proveedor de servicios se hará responsable de cumplir con esta caracterización, las veces que la autoridad de salud determine.

En caso que el proveedor excediera los plazos que la autoridad ha dispuesto para cumplir con los LMP para el parámetro adicional de control, la Autoridad de Salud aplicará medidas preventivas y correctivas que correspondan de acuerdo a ley sobre el proveedor, y deberá efectuar las coordinaciones necesarias con las autoridades previstas en los artículos 10°, 11° y 12° del presente Reglamento, para tomar medidas que protejan la salud y prevengan todo brote de enfermedades causado por el consumo de dicha agua.

Por último, el 7 de Junio del 2017, mediante decreto supremo N° 004-2017-MINAM, el congreso de la Republica aprueba la nueva ECA AGUA, derogando a la ECA AGUA D.S N° 002-2008-MINAM, el Ministerio del Ambiente crea los nuevos “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua” el cual tiene como objetivo establecer el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua, en su condición de cuerpo receptor y componente básico de los cuerpos acuáticos, que no presenta riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente. Estos estándares son aplicables a los cuerpos de agua del territorio nacional en su estado natural y son obligatorios para el diseño de normas legales y las políticas públicas, siendo un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental. Estos estándares dividen a los cuerpos de agua en cuatro categorías:

- Categoría 1 (Poblacional y Recreacional).
- Categoría 2 (Actividades Marino Costeras).
- Categoría 3 (Riego de Vegetales y Bebida de Animales).
- Categoría 4 (Conservación del ambiente acuático).

Para nuestro caso usaremos la categoría 1 (Poblacional y Recreacional), Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, donde detalla lo siguiente:

**Tabla N° 5: Categoría 1: Poblacional y Recreacional Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable**

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
<b>FÍSICOS- QUÍMICOS</b>				
Aceites y Grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/L	0,07	**	**
Cianuro Libre	mg/L	**	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100(a)	**
Conductividad	( $\mu$ S/cm)	1500	1600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0,003	**	**
Fluoruros	mg/L	1.5	**	**
Fósforo Total	mg/L	0,1	0,15	0,15
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico

Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) (c)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) (d)	mg/L	3	3	**
Amoniac- N	mg/L	1,5	1,5	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de Ph	6,5 - 8,5	5,5 - 9,0	5,5 - 9,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1000	1000	1500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**
<b>INORGÁNICOS</b>				
Aluminio	mg/L	0,9	5	5
Antimonio	mg/L	0,02	0,02	**
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,15
Bario	mg/L	0,7	1	**
Berilio	mg/L	0,012	0,04	0,1
Boro	mg/L	2,4	2,4	2,4
Cadmio	mg/L	0,003	0,005	0,01
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Hierro	mg/L	0,3	1	5
Manganeso	mg/L	0,4	0,4	0,5
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002
Molibdeno	mg/L	0,07	**	**
Níquel	mg/L	0,07	**	**
Plomo	mg/L	0,01	0,05	0,05
Selenio	mg/L	0,04	0,04	0,05
Uranio	mg/L	0,02	0,02	0,02
Zinc	mg/L	3	5	5
<b>ORGÁNICOS</b>				
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C <sub>8</sub> - C <sub>40</sub> )	mg/L	0,01	0,2	1,0
Trihalometanos	(e)	1,0	1,0	1,0

Bromoforno	mg/L	0,1	**	**
Cloroformo	mg/L	0,3	**	**
Dibromoclorometano	mg/L	0,1	**	**
Bromodiclorometano	mg/L	0,06	**	**
<b>I. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES</b>				
1,1,1-Tricloroetano	mg/L	0,2	0,2	**
1,1-Dicloroetano	mg/L	0,03	**	**
1,2 Dicloroetano	mg/L	0,03	0,03	**
1,2 Diclorobenceno	mg/L	1	**	**
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006	0,0006	**
Tetracloroetano	mg/L	0,04	**	**
Tetracloruro de carbono	mg/L	0,004	0,004	**
Tricloroetano	mg/L	0,07	0,07	**
<b><u>BTEX</u></b>				
Benceno	mg/L	0,01	0,01	**
Etilbenceno	mg/L	0,3	0,3	**
Tolueno	mg/L	0,7	0,7	**
Xilenos	mg/L	0,5	0,5	**
<b><u>Hidrocarburos Aromáticos</u></b>				
Benzo(a)pireno	mg/L	0,0007	0,0007	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,009	0,009	**
<b><u>Organofosforados</u></b>				
Malatión	mg/L	0,19	0,0001	**
<b><u>Organoclorados</u></b>				
Aldrín + Dieldrín	mg/L	0,00003	0,00003	**
Clordano	mg/L	0,0002	0,0002	**
Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT)	mg/L	0,001	0,001	**
Endrin	mg/L	0,0006	0,0006	**
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	mg/L	0,00003	0,00003	**
Lindano	mg/L	0,002	0,002	**
<b><u>Carbamato</u></b>				
Aldicarb	mg/L	0,01	0,01	**

<b>II. CIANOTOXINAS</b>				
Microcistina-LR	mg/L	0,001	0,001	**
<b>III. BIFENILOS POLICLORADOS</b>				
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,0005	0,0005	**
<b>MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS</b>				
Coliformes Totales	NMP/100 ml	50	**	**
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	20	2 000	20 000
Formas Parasitarias	N° Organismo/L	0	**	**
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	0	**	**
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismos de vida libre (algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos, en todos sus estadios evolutivos) (f)	N° Organismo/L	0	<5x10 <sup>6</sup>	<5x10 <sup>6</sup>

Fuente: DS N° 004-2017-MINAM

## 2.2.6. Metodología de colecta

### 2.2.6.1. Preparación de materiales y equipos para muestreo

Se debe verificar antes de realizar la toma de muestra que se cuente con todo lo necesario para efectuar dicha labor:

#### a. Materiales

- Tablero
- Fichas de campo
- Libreta de campo
- Etiqueta para la identificación de frascos

- Papel secante
- Plumón indeleble
- Frascos de vidrio
- Frascos de plástico de boca ancha, con cierre hermético de primer uso de 500 ml, 1L
- Guantes descartables
- Reactivos para preservar muestras
- Gotero
- Agua destilada
- Caja térmica
- Ice pack

**b. Equipos**

- Cámara fotográfica
- GPS
- Medidor multiparamétrico
- Comparador de cloro
- Turbidímetro

**c. Instrumentos de protección**

- Zapato de seguridad

- Mascarilla cónica.
- Guantes de látex

### **Consideraciones generales**

- Preparar los frascos a utilizar en el muestreo, de acuerdo con la lista de parámetros a evaluar.
- El frasco para muestras microbiológicas debe ser estéril de vidrio neutro no tóxico, con tapa protectora con cierre hermético, de 500mL de capacidad que será proporcionada por el laboratorio de control ambiental.
- Los frascos para muestras microbiológicas no deben ser abiertas hasta el momento del muestreo y no serán enjuagados, debe destaparse el menor tiempo posible, evitando el ingreso de sustancias extrañas que puedan alterar los resultados.
- El análisis físico químico, microbiológico, parasitológicos e hidrobiológicos, carecen de valor si las muestras analizadas no han sido recolectada, preservadas, conservadas, transportadas, almacenadas e identificadas debidamente. (R.D N°160-2015/DIGESA/SA)



## 2.2.6.2. Procedimiento del muestreo

### 2.2.6.2.1. Ubicación de puntos de muestreo

a. **Puntos fijos.** Se deben localizar los siguientes puntos fijos de muestreo:

- En la captación

El punto de muestreo debe localizarse obligatoriamente en el punto de captación de la fuente de abastecimiento de agua. Así mismo, si el sistema de abastecimiento de agua cuenta con dos o más fuentes de abastecimiento, el muestreo se hace **por cada toma de captación o en su defecto cuando son muy numerosas en el buzón de reunión**; sean estas del tipo superficial o subterráneo.

- A la salida del sistema de tratamiento de agua

El punto de muestreo debe localizarse a la salida del sistema de tratamiento de agua, luego que el agua de la fuente de abastecimiento ha sido sometida a procesos de tratamiento físicos y químicos, para hacerla inocua. Este punto de recolección de la muestra, debe ser representativa del agua tratada (grifo de muestreo en tubería de la salida de agua, cisterna de agua tratada, etc.)

- A la salida de la infraestructura(s) de almacenamiento (reservorio(s))

El punto de muestreo debe localizar en el grifo de la tubería de la salida del/los reservorios, de no existir accesorio (grifo o válvula) para la toma de muestras; el punto debe ubicarse en un grifo de la vivienda más cercana al/los reservorios, que abastece de la red de distribución. En sistema de gravedad o bombeo sin tratamiento, es imprescindible establecer este punto de muestreo, por ser representativa del agua tratada. De existir más de un reservorio, establecer puntos de muestreo en cada uno de ellos, delimitando sus áreas de servicio para que no se superpongan. En el muestreo no se considerará reservorios flotantes.

- En áreas intermedias y extremos más alejados de la red de distribución

En una red abierta, el/ los punto(s) fijos de muestreo estará ubicado en áreas intermedias de la red de distribución y en ramales al final de ellas, teniendo en consideración, el recorrido de agua más largo.

Si la red es cerrada el/los puntos(s) de muestreo estará ubicado en áreas intermedias de la red de distribución y en

extremos de ella; al ingreso de la red, en el punto más bajo de la red, en el punto más alejado de la red, teniendo en cuenta el recorrido más largo del agua para llegar a la periferia de la red. Si la red de distribución tiene más de una zona de servicio, se debe considerar para cada zona el recorrido más largo del agua desde el punto de entrada a la zona hasta su periferia, considerando su configuración.

**b. Puntos de interés colectivo.** Se deben localizar otros puntos de muestreo teniendo en cuenta que deben representar el funcionamiento hidráulico del sistema de distribución de agua en su conjunto u en sus principales componentes.

- En las redes de distribución sectorizadas se debe determinar al menos un punto de muestreo por cada entrada de agua al sector correspondiente.

El sector podrá estar delimitado por:

- ✓ Tipo de fuente (superficial, subterránea o mixta)
- ✓ Zona de presión (hasta 50 metros)

- En los sectores de mayor riesgo del sistema de distribución por posible contaminación del agua para consumo humano

Se trata de aquellos sectores del sistema de distribución que se definen como de mayor riesgo de contaminación del agua por baja presión, presión negativa dentro de las tuberías o frecuente rotura de tuberías.

- Distribuidos de forma uniforme a lo largo y ancho del sistema de distribución de agua.
- En aquellos puntos después de la mezcla del agua proveniente de las diferentes fuentes de abastecimiento o tratamiento de agua que ingresan al sistema de distribución.
- En aquellos puntos de abastecimiento para la población, por otros mecanismos que tienen algunas redes de distribución, tales como piletas públicas y surtidores de camiones cisterna

**c. Puntos de muestreo provisionales.** Los puntos de muestreo provisionales, deberán ser fijados teniendo en cuenta las siguientes situaciones:

- Cuando se presenta riesgo en la población por algún evento natural o antrópico que pueda alterar la calidad de agua.

- Donde inusualmente surjan quejas de los usuarios relacionadas con la calidad del agua, daños en las tuberías o baja presión. (R.D N°160-2015/DIGESA/SA)

#### **2.2.6.2.2. Toma de Muestras**

##### **a. Consideraciones generales**

- La toma de muestra debe ser realizada por personal autorizado para la actividad, a fin de asegurar que las muestras sean representativas del agua que está siendo suministrada a los consumidores y que durante el muestreo y transporte su composición no se modifique.
- El punto de muestreo debe ser identificado, en la determinación de la ubicación se utilizará el sistema de posicionamiento Satelital (GPS), la misma que se registrará en coordenadas UTM y utilizará para el registro de información.
- Considerar un espacio de 2.5 cm aproximadamente de la capacidad del envase (espacio de cabeza) para permitir la expansión, adición de preservantes y homogenización de la muestra.

Tomar en cuenta:

- **Captación**

Para el caso de manantiales, remover todo tipo de maleza, residuos y/o deshechos ubicados alrededor de la tapa de la cámara húmeda.

Para el caso de aguas superficiales (con excepción de las estructuras tipo barraje), remover todo tipo de malezas, residuos y/o deshechos de la rejilla, malla o canastilla salida.

- **Reservorios y cisternas**

- Remueva todo tipo de residuos ubicados alrededor de la tapa con la ayuda de una escobilla.
- Remueva la tapa cuidadosamente, teniendo la precaución de que no caiga al interior ningún tipo de residuo.

- **Grifos o caños**

- Se elige un grifo que esté conectado directamente con una cañería de distribución, es decir, que el ramal del grifo no este comunicado con tanques domiciliarios, filtros, ablandadores u otros artefactos similares.
- Remueva cualquier dispositivo ajeno al grifo.

- Verifique que no existan fugas a través de los sellos o empaquetaduras del caño. De existir fugas, deberán ser reparadas antes de tomar una muestra o seleccionar otro lugar de muestreo.
  - Desinfectar el grifo interna y externamente previo a la toma de muestra con algodón o hisopo con hipoclorito de sodio o alcohol al 70 %.
  - Abra la llave y deje que el agua fluya durante dos o tres minutos, antes de tomar la muestra. Este procedimiento limpia la salida y descarga el agua que ha estado almacenada en la tubería.
  - Cuando se toman muestras de grifos mezcladores, se retirarán los filtros, protectores contra salpicaduras y demás accesorios semejantes; se deberá correr el agua caliente durante 2 minutos, después del agua fría durante 3 minutos, se realizará la toma de muestra de la forma anteriormente señalada.
- 
- **Pozos o reservorios de almacenamiento (en caso no tuviera acceso, grifo o caño o purga)**

- Asegure un cordón de nylon de muestreo por medio del sujetador situado en un extremo del cable
- Si fuera necesario, pueden añadir otro pedazo de cordel o soguilla al cable para alcanzar el nivel de agua deseado.
- Coloque el frasco de muestreo en el pozo o reservorio, teniendo cuidado de no rozarlo contra las paredes de la estructura.
- Permita que el frasco de muestreo se sumerja alrededor de 30 cm. (R.D N°160-2015/DIGESA/SA)

**b. Consideraciones para la medición de parámetro de campo:**

- Utilizar guantes al momento de la toma de muestra.
- De acuerdo al D.S N°031-2010-SA Reglamento de la calidad de agua para consumo humano, corresponde evaluar los siguientes parámetros de campo: Cloro Residual Libre, Turbiedad, Conductividad, pH y Temperatura.
- La información recabada de la medición de parámetros de campo, así como la ubicación y descripción del punto de monitoreo se debe ingresar en la ficha de datos de campo (cadena de custodia), deberá estar llenada con letra imprenta legible, sin borrones ni enmendaduras consignando la



información de la toma de muestras (tener en cuenta el mantenimiento, calibración de equipos de campo, revisión de los equipos de campo antes del muestreo). (R.D N°160-2015/DIGESA/SA)

**c. Consideraciones para la toma de muestras microbiológicos**

- Utilizar guantes al momento de la toma de muestras.
- Desamarre el cordón que ajusta la cubierta protectora del papel y saque la cubierta del frasco para la toma de muestra.
- Evitar tocar el interior del frasco o la cara interna del tapón, sujetando esta con la mano mientras se realiza el muestreo, sin colocarlo sobre algún material que lo pueda contaminar.
- Mientras mantiene la tapa en la mano, ponga inmediatamente el frasco debajo del chorro de agua y llénelo dejando un pequeño espacio de aire para facilitar la agitación durante la etapa del análisis.
- Si el agua esta clorada, el frasco de muestreo debe contener tiosulfato de sodio en un porcentaje 3% (0.1 ml de tiosulfato de sodio al 3% por cada 120 ml) a fin de bloquear la acción del cloro.

- Coloque la tapa en el frasco o enrosque la tapa fijando la cubierta protectora de papel kraft en su lugar mediante el cordón.
- Sobre la cantidad de muestra necesaria ver el Listado de requisitos de DIGESA. (R.D N°160-2015/DIGESA/SA)

**d. Consideraciones para la toma de muestras físico químico:**

- **Parámetros Inorgánicos**

- Utilizar guantes al momento de la toma de muestras.
- Enjuagar dos o tres veces los frascos de muestreo con el agua a ser recolectada, con la finalidad de eliminar posibles sustancias existentes en su interior, agitar y desechar el agua de lavado.
- Llenar a su límite del frasco (no dejar espacio vacío), luego de tomada la muestra y dependiendo del tipo de análisis a ejecutar, se añade el preservante adecuado y cerrar herméticamente.
- Cumplir con los requisitos indicados en el Listado para la recepción de muestras de la DIGESA.

- **Parámetros Orgánicos**

- Utilizar guantes al momento de la toma de muestras.
- La toma de muestra deberá realizarse de manera directa sin enjuagar el frasco, en la superficie del cuerpo de agua, es decir no introducir totalmente la boca del frasco de la botella.
- Cumplir con los requisitos indicados en el Listado para la recepción de muestras de la DIGESA. (R.D N°160-2015/DIGESA/SA)

#### **2.2.6.3. Registro de datos de campo.**

Ficha de registro de campo: Utilizada en el monitoreo y que debe acompañar al Informe Técnico que elabore el profesional que realice la actividad, deberá contener la siguiente información:

- Se registrará el código del punto de muestreo, origen de la fuente, descripción clara y definida del punto de muestreo, hora y fecha de muestreo, localidad, distrito, provincia y departamento, coordenadas de ubicación del punto de muestreo, datos personales de quien realizó la toma de muestra, las condiciones climáticas y otras observaciones pertinentes en el punto de muestreo.
- Se registrarán todas las mediciones realizadas en el monitoreo.

- Para realizar esta actividad será necesario contar con equipos de medición de pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, termómetro, turbidímetro, GPS y Multiparámetro.

#### **2.2.6.4. Conservación y etiquetaje de las muestras**

Una vez tomada cada muestra se procederá a su etiquetado. Se usará un rotulador resistente al agua, y se indicará un código identificador del muestreo, en ella debe mencionar, la fecha de la recolección, los sustratos de los que procede y el fijador utilizado. Se procederá a conservar. Las muestras deben guardarse en un lugar oscuro y fresco durante el trayecto hasta el laboratorio.

#### **2.2.7. Procedimiento analítico**

Los laboratorios deberán tener una infraestructura adecuada para los análisis que realizan y estar dotados de los servicios de electricidad, agua destilada y gas, entre otros. Asimismo, deberán contar con instalaciones de seguridad. Los equipos serán los adecuados para el control de la calidad del agua potable, de tal manera que con ellos se puedan analizar sustancias en las concentraciones que generalmente se presentan en el agua potable, con niveles de precisión aceptables.

Para análisis en el Perú se sigue el siguiente procedimiento.

- ✓ Se utilizará el procedimiento de siembra de 10 tubos, cada uno con 10 mL de muestra.
- ✓ Se homogenizará el frasco con la muestra, agitando un número no menor de 25 veces, inclinado el frasco y formando un ángulo de aproximadamente 45° entre el brazo y el antebrazo.
- ✓ Con una pipeta estéril, sembrar 10 mL de muestra en cada uno de los 10 tubos de caldo la uril triptosa estéril de doble concentración. Verificar que en cada tubo haya un tubo de Durham invertido.
- ✓ Después de la inoculación de todos los volúmenes demuestra, agitar la gradilla con los tubos inoculados. Hacerlo de forma horizontal y evitando que el medio sembrado llegue a la tapa de los tubos.
- ✓ Luego colocar la gradilla en la incubadora a  $35 \pm 0.5$  °C durante  $24 \pm 3$  horas.
- ✓ Después de la incubación por  $24 \pm 3$  horas, retirar los tubos de la incubadora para efectuar la primera lectura de los resultados. Agitar suavemente cada tubo y examinar la producción de gas.

- ✓ Retira los tubos con resultado positivo (producción de gas en el tubo de Durham; no es importante la cantidad de gas) y anotar los resultados.
- ✓ Devolver a la incubadora ( $35 \pm 0.5$  °C) todos los tubos con resultados negativos, por un periodo adicional de  $24 \pm 1$  hora. La segunda lectura (a las  $48 \pm 3$  horas) será hecha en las mismas condiciones, después de esta última lectura.
- ✓ Los tubos con resultado positivo serán separados para continuar la marcha analítica y los que resulten negativos serán descartados.

## **2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS:**

### **2.3.1. Agua Potable**

(Canepa, 2004), define como agua potable aquella que cumple con los requerimientos de las normas y reglamentos nacionales sobre calidad del agua para consumo humano y que básicamente atiende a los siguientes requisitos:

- Libre de microorganismos que causan enfermedades.
- Libre de compuestos nocivos a la salud.

- Aceptable para consumo, con bajo contenido de color, gusto y olor aceptables.
- Sin compuestos que causen corrosión o incrustaciones en las instalaciones sanitarias.

Según la OMS 2010 el marco para la seguridad del agua de consumo humano es:

- Metas de protección de la salud basadas en una evaluación de los peligros para la salud.
- Evaluación del sistema de abastecimiento de agua para determinar si puede, en su conjunto (del origen del agua al punto de consumo, incluido el tratamiento), suministrar agua que cumpla con las metas de protección de la salud.
- Monitoreo operativo de las medidas de control del sistema de abastecimiento de agua que tengan una importancia especial para garantizar su inocuidad.
- Planes de gestión que documenten la evaluación del sistema y los planes de monitoreo, y que describan las medidas que deben adoptarse durante el funcionamiento normal y cuando se produzcan incidentes, incluidas las ampliaciones y mejoras, la documentación y la comunicación.

- Un sistema de vigilancia independiente que verifica el funcionamiento correcto de los componentes anteriores.

### **2.3.2. Agua tratada:**

Toda agua sometida a procesos físicos, químicos y/o biológicos para convertirla en un producto inocuo para el consumo humano.

### **2.3.3. Agua de consumo humano:**

Agua apta para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal.

### **2.3.4. Bacterias coliformes totales:**

Son bacterias pertenecientes al Grupo “Coliforme”, Gram negativos, de forma bacilar, no esporulados, aerobios y anaerobios facultativos, algunos de vida, y otros propios del tracto digestivo, que se caracterizan por fermentar la lactosa con producción de ácido y gas a temperaturas de 34 a 37 °C en un tiempo máximo de 48 horas. Son utilizadas como indicadores de la calidad higiénica del agua.

### **2.3.5. Bacterias coliformes termotolerantes:**



Sub grupo de bacterias pertenecientes al Grupo “Coliforme”, propios del tracto digestivo del hombre y de animales de sangre caliente, que se caracterizan por ser capaces de fermentar la lactosa, con producción de ácido y gasa temperaturas de 44 °C en un tiempo máximo de 24 horas. Son utilizadas como indicadores de la calidad sanitaria del agua, relacionada con la transmisión de patógenos

**2.3.6. Consumidor:**

Persona que hace uso del agua suministrada por el proveedor para su consumo.

**2.3.7. Cloro residual libre:**

Cantidad de cloro presente en el agua en forma de ácido hipocloroso e hipoclorito que debe quedar en el agua de consumo humano para proteger de posible contaminación

**2.3.8. Inocuidad:**

Que no hace daño a la salud humana.

**2.3.9. Límite máximo permisible:**

Son los valores máximos admisibles de los parámetros representativos de la calidad del agua.

**2.3.10. Monitoreo:**

Seguimiento y verificación de parámetros físicos, químicos, microbiológicos u otros señalados en el presente Reglamento, y de factores de riesgo en los sistemas de abastecimiento del agua.

**2.3.11. Parámetros microbiológicos:**

Son los microorganismos indicadores de contaminación y/o microorganismos patógenos para el ser humano analizados en el agua de consumo humano.

**2.3.12. Parámetros organolépticos:**

Son los parámetros físicos, químicos y/o microbiológicos cuya presencia en el agua para consumo humano pueden ser percibidos por el consumidor a través de su percepción sensorial.

**2.3.13. Parámetros inorgánicos:**

Son los compuestos formados por distintos elementos pero que no poseen enlaces carbono-hidrógeno analizado en el agua de consumo humano.

## **2.4. HIPÓTESIS**

### **2.4.1. Hipótesis General**

La calidad del agua que consume la población de la localidad de San Antonio de Rancas, distrito de Simón Bolívar-2018, no es apto para consumo humano.

### **2.4.2. Hipótesis Específicos**

**2.4.2.1.** La concentración fisicoquímica del agua que consume la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar-2018, no cumple con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S N°031-2010-SA.

**2.4.2.2.** La concentración de coliformes totales y coliformes fecales presentes en el agua que consume la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar-2018, no cumple con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S N°031-2010-SA.

**2.4.2.3.** La percepción local de la calidad del agua que consume la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar-2018, es buena y satisfactorio.

## **2.5. IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES**

### **2.5.1. Variable independiente**

- Análisis de la calidad de agua de consumo humano en la localidad de San Antonio de Rancas.

### **2.5.2. Variable dependiente**

- Percepción local de la calidad de agua de consumo humano en la localidad de San Antonio de Rancas.

### **2.5.3. Variable interviniente**

- Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano: DS N° 031 – 2010 – SA del Ministerio de Salud.
- “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua” DS N° 004-2017-MINAM, Categoría 1: Poblacional y Recreacional Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

- Protocolo de Procedimientos para la Toma de Muestras, Preservación, Conservación, Transporte, Almacenamiento y Recepción de Agua para Consumo Humano R.D N°160-2015/DIGESA/SA.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

De acuerdo a los objetivos planteados, el presente estudio, es de tipo descriptivo y analítico, así como lo define (Hernández) En este sentido, la presente investigación está dirigida al análisis de la calidad del agua potable

**Descriptivo.** - Describe las características del líquido vital.

**Analítica.** - Pretende analizar los valores registrados para los parámetros contemplados en el Reglamento de Calidad del Agua Para Consumo Humano (D.S. N° 031-2010-SA)

## **3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

Según el propósito de la investigación, éste corresponde a un diseño observacional debido que los datos fueron recolectados directamente de la realidad, en este caso los sistemas de abastecimiento de agua de la localidad San Antonio de Rancas, sin modificar las variables de estudio. Según la toma de muestras realizado para el estudio, éste corresponde a un diseño transversal debido a que solo se realizó una medición de las variables en la realidad.

## **3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.3.1. POBLACIÓN**

La Localidad San Antonio de Rancas y área circundante que interviene la actividad de dotación de agua para consumo de la población.

### **3.3.2. MUESTRA**

La muestra para determinar la calidad de agua para consumo humano, fue representada por 2 puntos de monitoreo, 1 punto el reservorio de agua y 1 punto en la pileta domiciliaria.

La muestra para realizar las encuestas de la percepción local de la calidad del agua para consumo humano en la población de la localidad

de San Antonio de Rancas, se determinó por el muestreo no probabilístico, se eligieron 20 viviendas, una por cada calle y/o jirón.

### **3.4. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN**

El método de investigación es el método inductivo, llevando procesos de etapas de observación y análisis de datos donde se logra postular una hipótesis que manifiesta la información de la calidad de agua que consume la población de la localidad de San Antonio de Rancas, distrito de Simón Bolívar.

### **3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **3.5.1. TÉCNICAS**

##### **3.5.1.1. Identificación el área de estudio:**

- ✓ Reconocimiento de campo del área de estudio.
- ✓ Descripción de los procesos.
- ✓ Identificación de la distribución del agua.

**3.5.1.2. Monitoreo de agua de consumo humano:** Toma de muestras en campo

**3.5.1.3. Análisis de agua para consumo humano:** Se realizó con un laboratorio acreditado por INDECOPI a fin de tener resultados fehacientes.



**3.5.1.4. Entrevistas:** Entrevista a los pobladores

**3.5.1.5. Visita de Campo:** Visitas de Campo para evaluar la captación traslado y distribución del agua.

### **3.5.2. INSTRUMENTOS**

- ✓ Formatos de Recolección de datos
- ✓ Fichas de laboratorio
- ✓ Redes de muestreo.
- ✓ Equipo multiparámetro portátil (análisis físico-químicos in situ: temperatura, pH)
- ✓ GPS

## **3.6. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS**

### **3.6.1. UBICACIÓN DE LA ZONA POBLACIÓN DE RANCAS:**

La localidad de San Antonio de Rancas está situada y es la capital del distrito de Simón Bolívar, Provincia Pasco y región Pasco esta se encuentra a 4210 m.s.n.m., por lo tanto, pertenece al piso ecológico de Puna o Jalca según la clasificación de Javier Pulgar Vidal. La región sobre la cual se ubica el Distrito de Simón Bolívar (Puna o

Jalca), la ubicación de esta zona de estudio se encuentra en el Mapa N° 01.

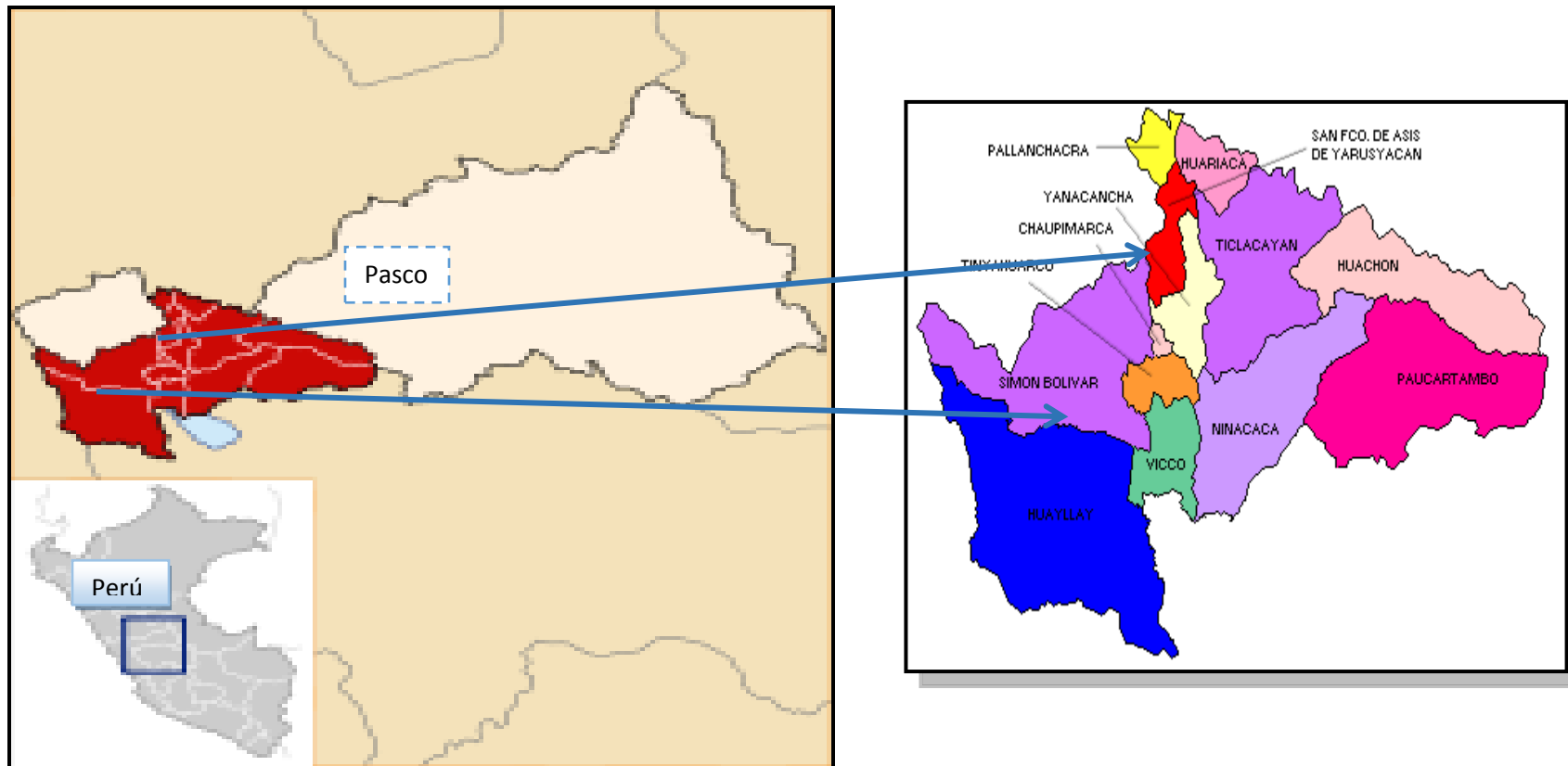
El área de influencia de la investigación corresponde a la Localidad de San Antonio de Rancas, que se encuentra en el distrito de Simón Bolívar, Provincia de Pasco, en la Región de Pasco, como se visualiza en la Imagen N° 01.

**IMAGEN N° 01:** Vista Panorámica de la Localidad de San Antonio de Rancas



*Fuente: Google Earth-2018*

**MAPA N° 01:** Plano de Ubicación del Distrito de Simón Bolívar de Rancas



## **3.6.2. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA**

### **3.6.2.1. Situación Actual de los Servicios de Saneamiento**

La Comunidad Campesina de San Antonio de Rancas data del año 1585. La creación del Distrito de Simón Bolívar con su capital San Antonio de Rancas se concreta en el año 1955. Cabe mencionar que al realizar el trabajo de Diagnostico de los Sistemas de Agua y desagüe de la localidad se han encontrado en algunas estructuras de Captación la inscripción de **1969** y considerando la antigüedad de las estructuras de captación se presume que este fue el año en el cual fueron construidas.

El sistema actual del sistema de abastecimiento de agua en la localidad de San Antonio de Rancas es el siguiente:

#### **a) Captación**

En la actualidad la Localidad de San Antonio de Rancas se viene abasteciendo de siete (07) puntos de afloramiento ubicados en el lugar denominado **Condorcancha**, sobre dichas afloraciones se han construido 07 captaciones del tipo manantial y 03 cajas de reunión. La caja de Reunión ubicada en la cota

inferior es la que deriva finalmente hacia el reservorio circular existente.

**IMAGEN N° 02:** Puntos de Captación de Agua-Cerro Condorcancha



**IMAGEN N° 03:** Construcciones de captación de los manantiales -Cerro Condorcancha



**IMAGEN N° 04:** Caja de reunión, cota inferior - Cerro Condorcancha



**b) Línea de Conducción**

La línea de conducción que parte de la caja de Reunión Nro. 03 es de PVC de 160mm, posee una longitud aproximada de 2 Km, el estado de conservación con que se encuentra la línea de conducción es regular ya que se hizo el cambio hace algunos años atrás.

En el tramo de la línea de conducción no se aprecia ninguna cámara rompe presión debido a la poca diferencia de altura existente entre la captación y el reservorio.

**c) Planta de Tratamiento**

No se cuenta con ninguna planta de tratamiento.

**d) Almacenamiento**

En la actualidad se cuenta con dos Reservorio Circular Apoyado de aprox. 50.00m<sup>3</sup> cada uno, Se encuentra en buen estado de conservación.



**e) Línea de Aducción**

La línea que conduce el agua del Reservorio hacia las redes de la Localidad de San Antonio de Rancas es de PVC con un diámetro nominal de 110mm y tiene una longitud de 50.00m aproximadamente. Se encuentra en buen estado.

**f) Redes de Distribución**

Las redes existentes casi en su totalidad son de PVC, tienen diámetros variables (4", 3", 2" y 1"), las que en su conjunto tienen una longitud aproximada de 3,844 m. En términos generales, se encuentran en condiciones de mantenerse en uso ya que en años previos se han realizado cambios y mejoras.

**g) Conexiones Domiciliarias**

Se pudo verificar en campo que parte de las viviendas cuentan con cajas de conexión domiciliaria de agua, pero

no se pudo identificar cuántas de ellas están conectadas legalmente al sistema.

**IMAGEN N° 05:** Gestión de Agua para Consumo Humano



### 3.6.3. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO AGUA PARA CONSUMO HUMANO-LOCALIDAD DE RANCAS

Las estaciones de monitoreo para determinar la calidad de agua para consumo humano esta ubicados geográficamente en las coordenadas en UTM siguientes:

**TABLA N° 06:** Coordenadas UTM de Ubicación de la Estaciones de Monitoreo

N° de Estación de Monitoreo	Ubicación del Punto de Monitoreo	Coordenadas UTM WGS 84		Altitud (m.s.n.m.)
		Este	Norte	
Llegada a Reservoirio de Agua	Reservoirio de Agua – Zona Alta de San Antonio de Rancas	356128	8818358	4218
Pileta Domiciliaria Rancas	Jr. Rigoberto Tufino S/N- San Antonio de Rancas	355956	8818094	4209

**TABLA N° 07:** Parámetros tomados en nuestra Investigación

N° de Estación de Monitoreo	Parámetros
Llegada a Reservoirio de Agua	1. Solidos Disueltos Totales 2. Metales Totales 3. Coliformes Totales y fecales
Pileta Domiciliaria Rancas	1. Solidos Disueltos Totales 2. Metales Totales 3. Coliformes Totales y Fecales

#### **3.6.4. ABASTECIMIENTO DE AGUA**

Entre los meses de Octubre a Marzo se tiene un servicio de unas 6 horas al día. Es en los meses de Marzo a Septiembre que se raciona el servicio de agua, manteniendo disponible a veces solo por dos horas al día.

#### **3.6.5. MONITOREO DE AGUA DE CONSUMO EN LA LOCALIDAD DE SAN ANTONIO DE RANCAS**

El monitoreo se realizó el 26 de abril del 2018, el monitoreo estuvo a cargo de mi persona, para ello se siguió minuciosamente el “Protocolo de Procedimientos para la Toma de Muestras, Preservación, Conservación, Transporte, Almacenamiento y Recepción de Agua para Consumo Humano” R.D N°160-2015/DIGESA/SA.

##### **a. Registro de datos de campo.**

Para el registro se utilizó la cadena de custodia donde se recogió la siguiente información:

- Se registrará el código definida del punto de muestreo
- Hora y fecha de muestreo
- Medición de pH, coordenada de ubicación y Temperatura

**IMAGEN N° 06: Toma de Registro de Campo**



**IMAGEN N° 07: Llenado de Cadena de Custodia**

**SAG S.A.C.**

**CADENA DE CUSTODIA DE MONITOREO - DE AGUAS Y SUELOS**

Cliente: *Dono Santiago Helos*      Contacto: \_\_\_\_\_      E-mail: \_\_\_\_\_      Tel: (01) \_\_\_\_\_  
 Lugar: *Rovicos - Pasco*      Empresa: \_\_\_\_\_      Planta: \_\_\_\_\_      Proyecto: \_\_\_\_\_

Carta/Cotización: \_\_\_\_\_

PUNTO DE MUESTREO O CÓDIGO DEL CLIENTE	MUESTREO		TIPO DE MATRIZ	PARAMETROS IN SITU	ANÁLISIS DE LABORATORIO	MUESTREO POR CLIENTE
	FECHA	HORA				
<i>Llegada a reservorio 24/01/18 10:12</i>					<i>TDS, Metales totales, U, Coliformes fecales, coliformes totales</i>	
<i>P. 1070 Pública - Rovicos 24/01/18 11:35</i>					<i>TDS, Metales totales, U, Coliformes fecales, coliformes totales</i>	

INFORMACIÓN ADICIONAL:  INFORME LABORATORIO       DATOS INICIALES

**b. Para la toma de la muestra**

El monitoreo se realizó en los puntos ubicadas como se mencionó en el ítem 3.6.3, tal como se visualiza en las imágenes N° 08, 09 y 10.

**IMAGEN N° 08:** Toma de Muestra en Pileta - Para Metales Totales



**IMAGEN Nº 09:** Toma de Muestra en Pileta – Parámetro Microbiológico



**IMAGEN Nº 10:** Toma de Muestra en Reservorio – Parámetro Metales Totales, Solidos Totales y Microbiológico



### c. **Preservación, etiquetaje y conservación de las muestras**

Una vez tomada cada muestra se procedió a:

- Realizar la preservación para el parámetro de metales pesados.
- Etiquetar colocando el código identificador del muestreo, fecha y hora de la recolección
- Y se procedió a conservar, las muestras se colocaron en caja conservante y embalada y se envió a la ciudad de Lima para su análisis en el laboratorio Servicios Analíticos SAC.

Como evidencia presentamos las imágenes N° 11 y 12

**IMAGEN N° 11: Preservación de Muestras**





### **IMAGENES N° 12: Etiquetado y conservado de Muestras**



#### **3.6.6. ENCUESTA DE PERCEPCIÓN LOCAL DE LA CALIDAD DE AGUA QUE CONSUME LOS POBLADORES DE SAN ANTONIO DE RANCAS**

Los días 13 y 14 de Mayo del 2018 se realizó la encuesta a los pobladores de la localidad de San Antonio de Rancas, denominado “Encuesta de la percepción local en calidad de agua potable en la población de la localidad de San Antonio de Rancas”, para lo cual se realizó 20 encuestas a una vivienda por calle o jirón, la encuesta consistió en 7 preguntas, las mencionadas encuestas realizadas se encuentra en el Anexo N° 02 de la presente investigación.

### **3.7. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE DATOS**

- Uso de Hoja de cálculo (Excel).

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE CUADROS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS**

De las actividades realizadas para determinar la calidad del agua para consumo humano en la localidad de San Antonio de Rancas se detalla a continuación los resultados obtenidos:

##### **4.1.1. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MUESTRAS**

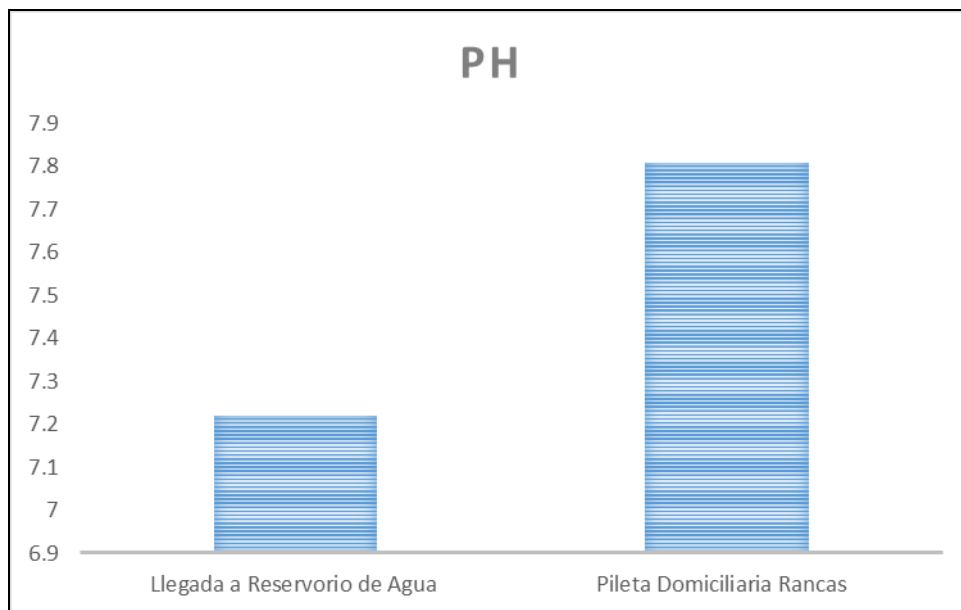
Los resultados de las muestras monitoreadas y analizadas se encuentran en el Anexo N° 01 estos resultados fueron otorgados por el laboratorio Servicios Analíticos Generales SAC, laboratorio acreditado por INACAL, como resumen de estos resultados damos a conocer lo siguiente:

#### 4.1.1.1. RESULTADOS DE PARÁMETROS FÍSICOS

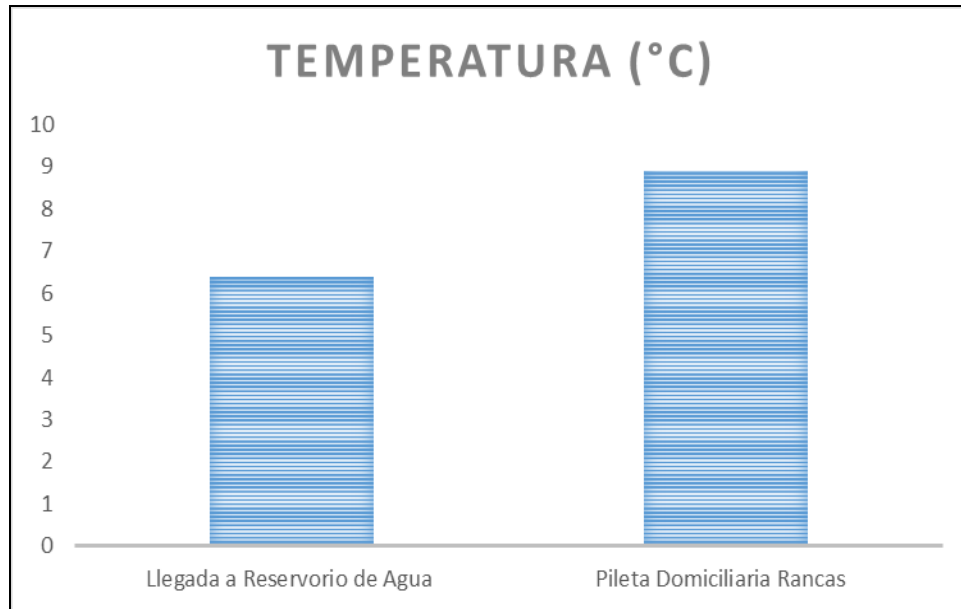
TABLA N° 08: Resultados de Parámetros Físicos

Ubicación	pH	Temperatura (°C)
	LMP: 6,5 a 8,5	Permitido en promedio anual: 3
<i>Llegada a Reservoirio de Agua</i>	7.22	6.4
<b>Pileta Domiciliaria Rancas</b>	7.81	8.9

GRÁFICO N° 01: Resultados de Parámetros Físicos-pH



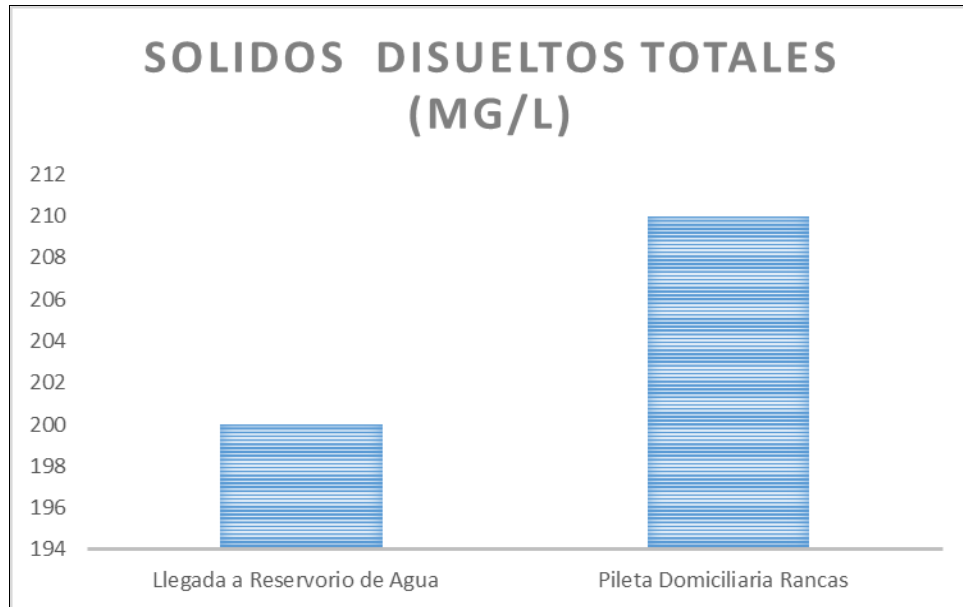
**GRÁFICO N° 02:** Resultados de Parámetros Físicos-Temperatura



**TABLA N° 09:** Resultados de Parámetros Físicos - Solidos Disueltos Totales

Ubicación	Solidos Disueltos Totales (mg/L)
	LMP: 1000 mg/L
<i>Llegada a Reservoirio de Agua</i>	200
<b>Pileta Domiciliaria Rancas</b>	210

**GRÁFICO N° 03:** Resultados de Parámetros Físicos- Solidos Disueltos Totales



### **Evaluación de los Parámetros Físicos**

Realizando la evaluación de los resultados de los parámetros físicos para nuestro caso realizamos el pH y la temperatura del agua de los cuales se pudo determinar que los resultados mostrados en la tabla N° 8 y gráficos N° 1 y 2, donde se puede visualizar que la pH y temperatura se encuentra dentro del rango permitido por el decreto supremo N° 031-2010-SA "Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano" y el decreto supremo N° 004-2017-MINAM, "Estándares

Nacionales de Calidad Ambiental para Agua” Categoría 1: Poblacional y Recreacional Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

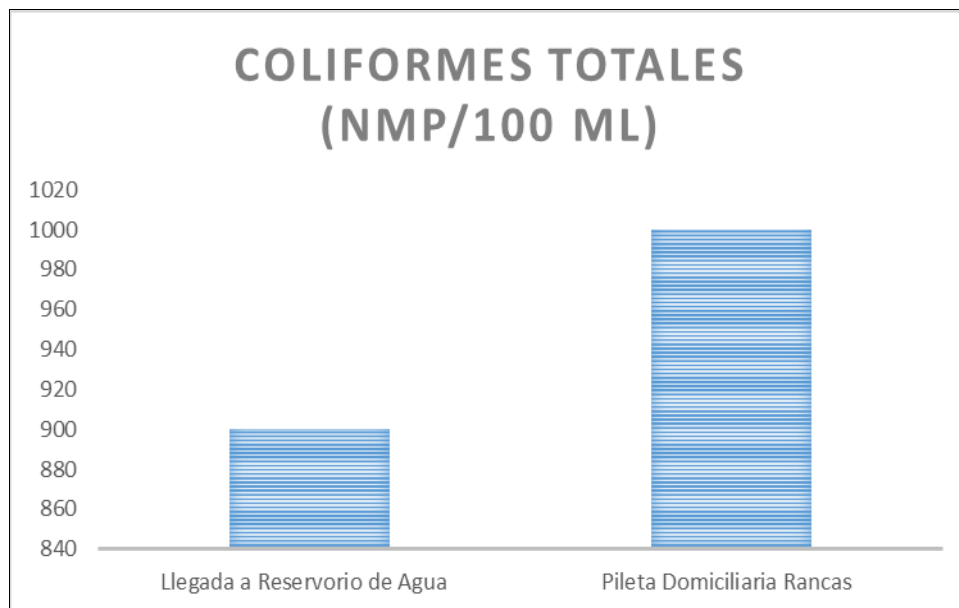
Con respecto a sólidos disueltos totales como se puede ver en la tabla N°9 y gráfico N°3 se encuentra dentro de lo permitido ya que ambas normativas el mínimo de solidos disueltos totales es de 1000 mg/L.

#### 4.1.1.2. RESULTADOS DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS

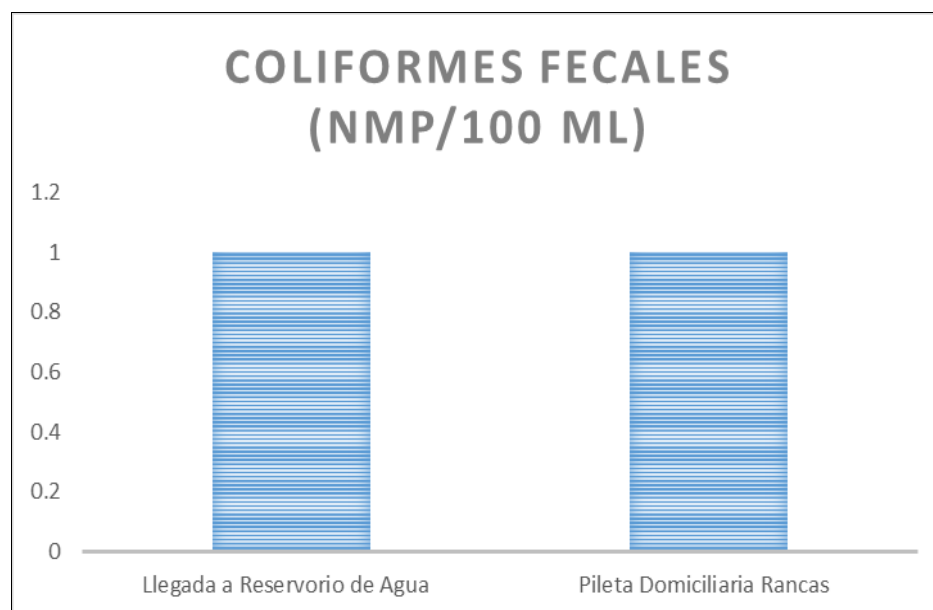
**TABLA N° 10:** Resultados de Parámetros Microbiológico

Ubicación	Coliformes Totales (UFC/100 mL)	Coliformes Fecales (UFC/100 mL)
	LMP: 0 UFC/100 mL	LMP: 0 UFC/100 mL
<i>Llegada a Reservoirio de Agua</i>	900	1
<b>Pileta Domiciliaria Rancas</b>	1000	1

**GRÁFICO Nº 04:** Resultados de Parámetros Microbiológico - Coliformes Totales



**GRÁFICO Nº 05:** Resultados de Parámetros Microbiológico - Coliformes fecales





## **Evaluación de los Parámetros Microbiológicos**

Realizando la evaluación de los resultados de los parámetros microbiológicos para nuestro caso realizamos para coliformes totales y fecales del agua, de los cuales se pudo determinar que los resultados mostrados en la tabla N° 10 y gráficos N° 4 y 5, donde se puede visualizar que los coliformes totales y fecales se encuentran fuera de los permitido de acuerdo al decreto supremo N° 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano” donde menciona que el agua es considerado potable cuando la presencia de coliformes totales y fecales debe ser 0 UFC/100mL, por lo tanto en nuestro resultados tuvimos en el punto de monitoreo los coliformes totales es: llegada a reservorio de agua 900 UFC/mL y en la pileta domiciliaria de Rancas de 1000 UFC/mL y con respecto a los coliformes fecales es: llegada a reservorio de agua 1 UFC/mL y en la pileta domiciliaria de Rancas de 1 UFC/mL, por lo tanto determinamos que las aguas no son aptas para consumo humano.

Con respecto a decreto supremo N° 004-2017-MINAM, “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua” Categoría 1: Poblacional y Recreacional Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable. Menciona que lo permitido es para coliformes totales es 50 NMP/100mL y para coliformes fecales es 20 NMP/100mL, por lo tanto, solo estamos cumplimiento con el parámetro coliformes fecales. Por lo que reiteramos que las aguas no son aptas para consumo humano.

#### 4.1.1.3. RESULTADOS DE PARÁMETROS QUÍMICOS (METALES TOTALES)

**TABLA N° 11:** Resultados de Parámetros Químicos (Metales Totales)

Metales Totales(mg/L)	Parámetros de Campo	LMP	Llegada a Reservoirio de Agua	Pileta domiciliaria Rancas
	Aluminio (Al)	0,2	<0.01	<0.01
	Arsénico (As)	0,010	<0.001	<0.001
	Boro (B)	1,500	<0.002	<0.002
	Bario (Ba)	0,700	0.040	0.040
	Berilio (Be)	0,012	<0.0003	<0.0003
	Cadmio (Cd)	0,003	<0.0004	<0.0004
	Cromo (Cr)	0,05	<0.0004	<0.0004
	Cobre (Cu)	2,0	<0.0007	<0.0007
	Hierro (Fe)	0,3	0.003	0.002

	Mercurio (Hg)	<b>0,001</b>	<0.001	<0.001
	Manganeso (Mn)	<b>0,4</b>	0.0022	0.006
	Molibdeno (Mo)	<b>0,07</b>	<0.002	<0.002
	Sodio (Na)	<b>200</b>	0.25	0.23
	Níquel (Ni)	<b>0,020</b>	<0.0006	<0.0006
	Plomo (Pb)	<b>0,010</b>	<0.0005	<0.0005
	Antimonio (Sb)	<b>0,020</b>	<0.002	<0.002
	Selenio (Se)	<b>0,010</b>	<0.003	<0.003
	Zinc (Zn)	<b>3,0</b>	0.003	0.018
	Uranio (U)	<b>0,015</b>	<0.007	<0.007

**GRÁFICO N.º 06:** Resultados de Parámetros Químicos





### Evaluación de los Parámetros Químicos

Realizando la evaluación de los resultados de los parámetros químicos para nuestro caso realizamos los metales totales que se consigna en la tabla N° 11, de los cuales se pudo determinar que todos los metales totales se encuentran dentro de los permitido de acuerdo al decreto supremo N° 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano” y el decreto supremo N° 004-2017-MINAM, “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua” Categoría 1: Poblacional y Recreacional Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

#### **4.1.2. RESULTADOS DE ENCUESTAS**

Como ya se mencionó los días 13 y 14 de Mayo del 2018 se realizó la encuesta a los pobladores de la localidad de Rancas, denominado “Encuesta de la percepción local de calidad de agua potable en la población de la localidad de San Antonio de Rancas”, para lo cual se realizó 20 encuestas a una vivienda por calle o jirón, la encuesta consistió en 7 preguntas, las mencionadas encuestas realizadas se encuentra en el Anexo N° 02 de la presente investigación, asimismo adjuntamos las encuestas realizadas, de ello se obtuvo los siguientes resultados.

La encuesta consistió de las siguientes preguntas:

1. ¿Tiene el servicio de agua para el consumo de humano en su vivienda?

**Respuesta de la población de San Antonio de Rancas:**

**GRÁFICO N° 07:** Tiene el servicio de agua para consumo de humano en su vivienda



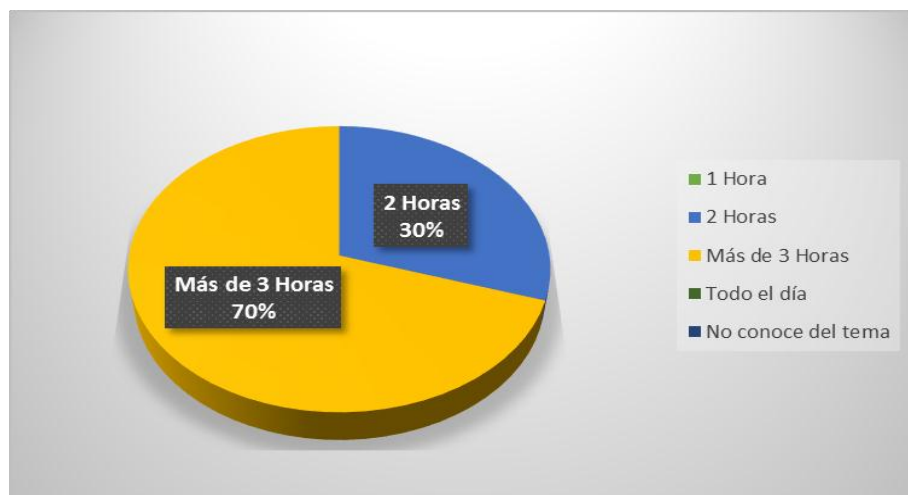
### Interpretación

De las 20 personas que fueron encuestados respondieron en su totalidad que si tienen el servicio de agua para consumo de humano en su vivienda.

2. ¿Qué tiempo al día tiene la dotación de agua en su vivienda?

**Respuesta de la población de San Antonio de de Rancas:**

**GRÁFICO N° 08:** Qué tiempo al día tiene la dotación de agua en su vivienda



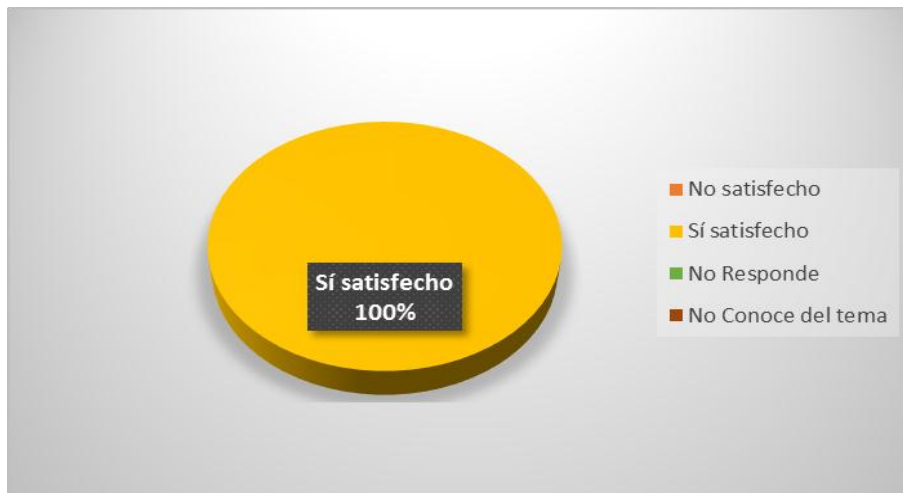
### Interpretación

De las 20 personas que fueron encuestados 14 (70%) respondieron que tienen la dotación del agua por más de 3 horas al día y 6 (30%) personas respondieron que tienen la dotación de agua por 2 horas al día.

3. ¿Estás satisfecho con la calidad del agua de tu zona?

**Respuesta de la población de San Antonio de Rancas:**

**GRÁFICO N° 09:** Estás satisfecho con la calidad del agua de tu zona



**Interpretación**

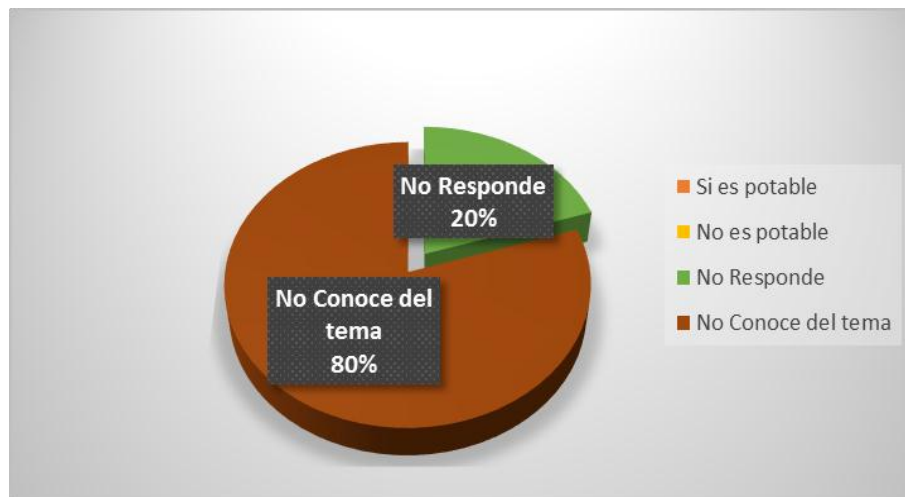
De las 20 personas que fueron encuestados respondieron en su totalidad que estás satisfecho con la calidad del agua de tu zona.



4. ¿Usted conoce si el agua es potable en la localidad de Rancas?

**Respuesta de la población de San Antonio de Rancas:**

**GRÁFICO Nº 10:** Usted conoce si el agua es potable en la localidad de Rancas



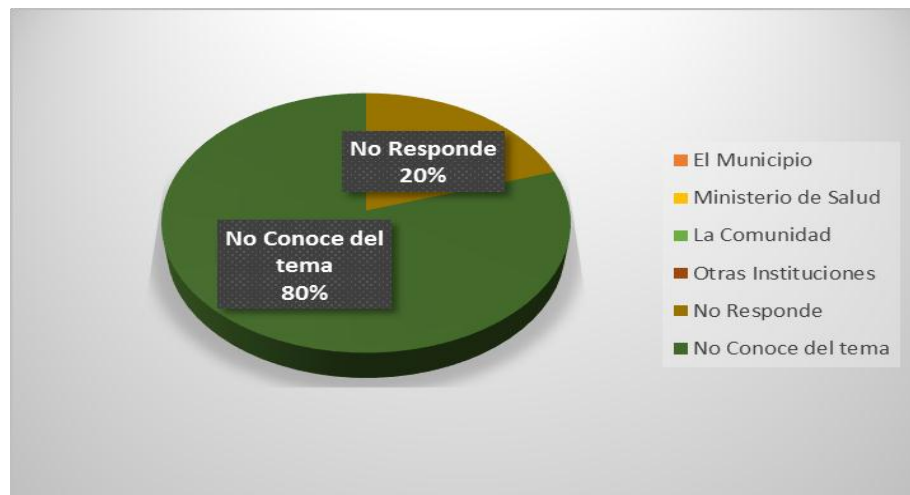
**Interpretación**

De las 20 personas que fueron encuestados 4 (20%) personas no respondieron a la pregunta y 16 (80%) personas respondieron que no conoce el tema de calidad de agua en la localidad de Rancas.

5. ¿Si el agua es potable, quién le informo de la calidad de agua potable en su población?

**Respuesta de la población de San Antonio de Rancas:**

**GRÁFICO Nº 11:** Si el agua es potable, quién le informo de la calidad de agua potable en su población



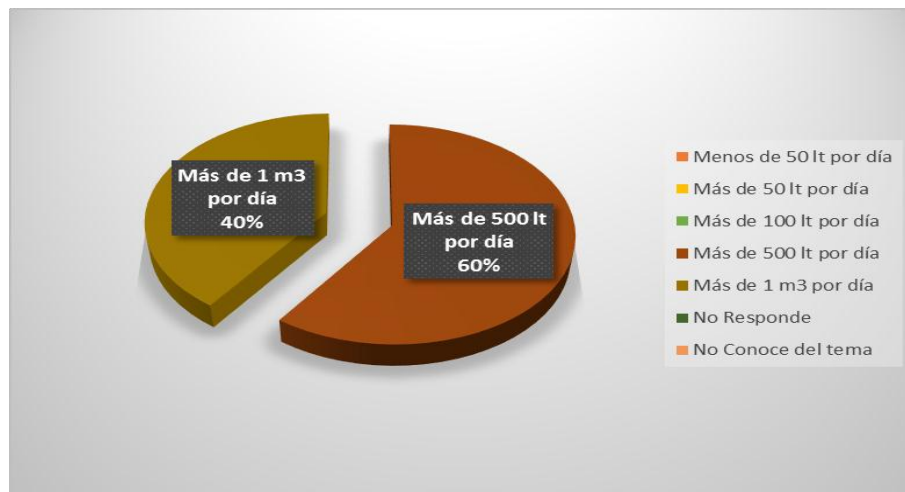
### Interpretación

De las 20 personas que fueron encuestados 4 (20%) personas no respondieron a la pregunta y 16 (80%) personas respondieron que no conoce el tema de calidad de agua en la localidad de Rancas y por ende no hay institución que informa de la calidad de agua.

6. ¿Cuál es el volumen de agua que recibe en su vivienda por día?

**Respuesta de la población de San Antonio de Rancas:**

**GRÁFICO N° 12:** Cuál es el volumen de agua que recibe en su vivienda por día



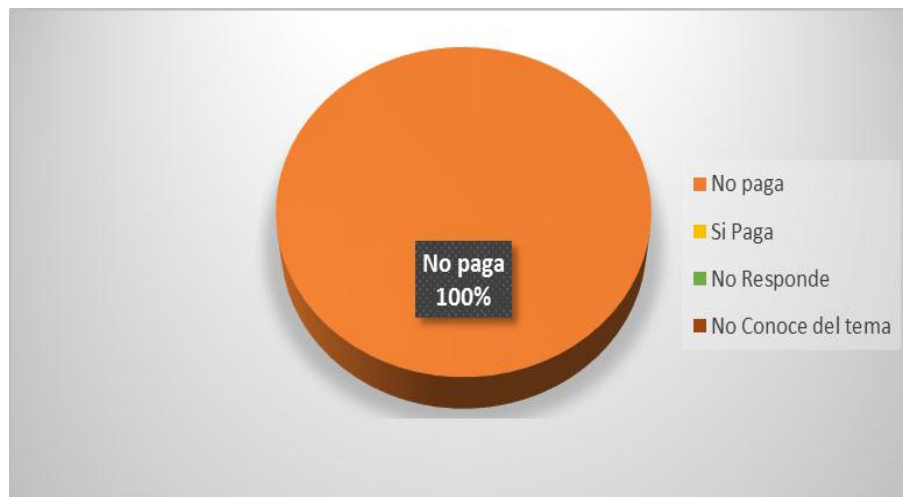
### Interpretación

De las 20 personas que fueron encuestados 8 (40%) personas mencionan que el volumen de agua que reciben supera más de  $1\text{m}^3$  por día y 12 (60%) personas respondieron que el volumen de agua que reciben es de 500L por día.

## 7. ¿Usted paga por el servicio de Agua?

**Respuesta de la población de San Antonio de Rancas:**

**GRÁFICO N° 13:** Usted paga por el servicio del Agua



### Interpretación

De las 20 personas que fueron encuestados respondieron en su totalidad que no pagan por el servicio de agua en la localidad de Rancas, por lo tanto, el servicio de agua es gratuito.

## 4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Nuestra investigación tiene como objetivo principal *“Analizar la calidad del agua para consumo humano y percepción local en la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar”*, para ello se realizó las siguiente actividades: Monitoreo y análisis de Agua, entrevista a los pobladores y visitas de campo para evaluar la captación, traslado y distribución del agua; nuestros resultados fueron comparados con las normativas siguientes: decreto supremo N° 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano” y el decreto supremo N° 004-2017-MINAM, “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua” Categoría 1: Poblacional y Recreacional Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, producto de estas de estas actividades nuestros resultados fueron:

- Realizando la evaluación de los resultados de los parámetros físicos para nuestro caso determinamos que el pH, la temperatura y solidos disueltos totales se encuentran dentro de los límites máximos permisibles.
- Los coliformes totales y fecales se encuentran fuera de lo permitido, este parámetro es determinante dentro de nuestra

investigación y por lo tanto determinamos que el agua que consume la población de San Antonio de Ranvas no son aptas para consumo humano. Es posible, que en la captación del agua, es impactado por los residuos provenientes de la ganadería es por ello su presencia de coliformes totales y fecales; asimismo la falta de mantenimiento de las tuberías de distribución de agua ya que los coliformes totales se incrementan en la pileta de las viviendas.

- Los resultados de los parámetros químicos para nuestro caso los metales totales se encuentran dentro de lo permitido; pero asimismo debemos mencionar que en las dos normativas no figura el límite permitido de la presencia de sílice, lo cual en nuestro resultados se evidencia la presencia de sílice es: : llegada a reservorio de agua 4.61 mg/L y en la pileta domiciliaria de Rancas de 4.66 mg/L, lo cual esto podría estar afectando la calidad de agua de consumo en la población de San Antonio de Rancas, la geología de la zona se evidencia la presencia de sílice y a la vez al no tener un tratamiento previo y por ende puede ser acumulativo en las personas producto del consumo diario.

Con respecto a la percepción de la calidad de agua de los pobladores de San Antonio de Rancas ello en resumen mencionan que:

- Tienen el servicio para consumo de humano en su vivienda más de tres horas y están satisfechos por el volumen de agua que reciben.
  
- Pero también respondieron que no conoce la calidad de agua y no se tiene a una institución quien les informa sobre la calidad de agua que consumen y asimismo el agua en la población es gratuita.

#### **4.3. EVALUACIÓN DE HIPÓTESIS**

Al inicio de nuestra investigación nuestra hipótesis fue la siguiente:

“La calidad del agua que consume la población de la localidad de San Antonio de Rancas, distrito de Simón Bolívar-2018, no es apto para consumo humano.

Ejecutado la investigación se pudo determinar que nuestra hipótesis planteada es válida.

Analizando nuestra hipótesis en concordancia con el D.S N°031-2010-SA determinamos que la calidad del agua que consume la población de la localidad de San Antonio de Rancas, no es apta para consumo humano, ya que la concentración de los parámetros microbiológicos coliformes fecales y totales están fuera de los límites máximos permisibles, y ello conlleva a la posible generación de enfermedades en la población.

Asimismo la percepción local de los pobladores mencionan que esta satisfechos con la cantidad de agua que llega a sus viviendas pero no conocen de la calidad de esta.



## CONCLUSIONES

Concluida nuestra investigación *“ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y PERCEPCIÓN LOCAL EN LA POBLACIÓN DE LA LOCALIDAD DE SAN ANTONIO DE RANCAS, DEL DISTRITO DE SIMÓN BOLÍVAR, PROVINCIA Y REGIÓN DE PASCO-2018”* concluyo con lo siguiente:

1. En la actualidad la Localidad de San Antonio de Rancas se viene abasteciendo de siete (07) puntos de afloramiento ubicados en el lugar denominado Condorcancha, se pudo constatar que dicho lugar es zona de pastoreo.
2. De la visita a campo se pudo constatar que las captaciones del tipo manantial y las cajas de reunión para el agua se encuentran malas condiciones, y para la distribución del líquido elemento no se cuenta con ninguna planta de tratamiento para agua de consumo humano.
3. Realizando la evaluación de los resultados de los parámetros físicos, el pH, la temperatura y solidos disueltos totales se encuentra dentro del rango permitido del decreto supremo N° 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano” y el decreto supremo N° 004-

2017-MINAM, “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua”  
Categoría 1: Poblacional y Recreacional Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

4. Realizando la evaluación de los resultados de los parámetros químicos, metales totales se encuentra dentro del rango permitido del decreto supremo N° 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano” y el decreto supremo N° 004-2017-MINAM, “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua” Categoría 1: Poblacional y Recreacional Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.
  
5. De los resultados de monitoreo y análisis de agua se pudo determinar que las aguas no son aptas para consumo humano por la presencia de coliformes totales y fecales fuera de lo permitido del decreto supremo N° 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano” y el decreto supremo N° 004-2017-MINAM, “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua” Categoría 1: Poblacional y Recreacional Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.

6. Asimismo la percepción local de los pobladores mencionan que están satisfechos con la cantidad de agua que llega a sus viviendas pero no conocen de la calidad de esta, no hay ninguna institución que les informa sobre la calidad del agua que consumen.

## RECOMENDACIONES

Concluida la investigación, recomiendo lo siguiente:

1. El tipo de tratamiento que se deberá aplicar en el tratamiento de este tipo de agua mínimo debe tener los procesos de filtración que se propondría con osmosis inversa para quitarle al mínimo los sólidos suspendidos disueltos y la presencia de sílice en el agua, otro proceso la desinfección con hipoclorito de calcio o sodio a fin de eliminar los coliformes totales y fecales.
2. Exigir al gobierno local que es la Municipalidad Distrital de Simón Bolívar el tratamiento previo de estas aguas ya que se evidencia la presencia de coliformes totales y fecales, asimismo de sílice en el agua.
3. Difundir la presente investigación a la población de la localidad de San Antonio de Rancas a fin de exigir a las autoridades de salud y otras instituciones involucradas para el tratamiento de las aguas que llegan a las viviendas.

4. La presente investigación debe servir como base de información de la calidad de agua para el inicio de otras investigaciones como por ejemplo los efectos de la presencia de sílice, coliformes totales y fecales en la población de San Antonio de Rancas.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Fabián Paulino, Luy y Mendoza Wong, Jhoselyn Naguiomy (2016). Análisis de la Calidad del Agua Potable y Estrategias de Intervención Para su Mejor uso en el Distrito de Huaura. Huacho.
- Alex Rubén Soto Gamarra (2014). La Sostenibilidad de los Sistemas de Agua Potable en el Centro Poblado Nuevo Perú, Distrito La Encañada-Cajamarca, 2014. Cajamarca.
- Terry González Scancellia (2013). Evaluación del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Disposición de Excretas de la Población del Corregimiento de Monterrey, Municipio de Simití, Departamento de Bolívar, Proponiendo Soluciones Integrales al Mejoramiento de los Sistemas y la Salud de la Comunidad. Bogotá Colombia.
- Alessandra María Caminati Briceño, Rocío y Catherine Caqui Febre (2013). Análisis y Diseño de Sistemas de Tratamiento de Agua para Consumo Humano y su Distribución en la Universidad de Piura. Piura.

- Autoridad Nacional del Agua (2014). Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales Resolución Jefatural N° 010-2014-ANA
- Ministerio del Ambiente (2017). Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM
- Autoridad Nacional del Agua (2011). Plan Nacional de Recursos Hídricos, Lima – Perú.
- Dirección General de Salud Ambiental Ministerio de Salud (2011) Reglamento de la calidad del agua para consumo humano DS N° 031-2010-SA. Lima – Perú.
- Municipalidad Distrital de Simón Bolívar (2012) Proyecto: “Mejoramiento y Ampliación de los Servicios del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado en la Localidad de San Antonio de Rancas, Distrito de Simón Bolívar – Pasco”

- Universidad San Martín de Porres (2015) Guía Para Elaboración del Proyecto y la Tesis. Lima Perú
- Dirección General de Salud Ambiental. Ministerio de Salud. Protocolo de Procedimientos para la Toma de Muestras, Preservación, Conservación, Transporte, Almacenamiento y Recepción de Agua para Consumo Humano R.D N°160-2015/DIGESA/SA Lima 2015
- Flaviano Bianchini (diciembre 2009). Evaluación de la Calidad de los Recursos Hídrico en la Provincia de Pasco y de la Salud en el Centro Poblado de Paragsha. Cerro de Pasco

**Páginas de Internet:**

- ✓ ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS

[http://who.int/water\\_sanitation\\_health/dwg/gdwg3\\_es\\_7\\_fig.pdf?ua](http://who.int/water_sanitation_health/dwg/gdwg3_es_7_fig.pdf?ua)

≅1

- ✓ ASPECTOS BIOLÓGICOS DE LA CALIDAD DEL AGUA

<http://www.bvsde.paho.org/bvsatr/fulltext/operacion/cap6.pdf>

- ✓ ENFERMEDADES HICRICAS



<http://www.aquasimple.org.mx/revistav3/images/stories/pdf/ENFERMEDADES%20HIDRICAS,%20REFERENCIA%20CON%20PERMISO.pdf>

✓ INDICADOR MICROBIOLÓGICO

[https://es.wikipedia.org/wiki/Indicador\\_microbiol%C3%B3gico](https://es.wikipedia.org/wiki/Indicador_microbiol%C3%B3gico)

✓ METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

<https://explorable.com/es/metodologia-de-la-investigacion>.

✓ CÓMO REFERENCIAR TRABAJO DE GRADO O TESIS CON  
NORMAS APA

<http://normasapa.com/como-referenciar-trabajo-de-grado-o-tesis-con-normas-apa/>

# **ANEXOS**

**ANEXO N° 01**  
**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

<b>“ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y PERCEPCIÓN LOCAL EN LA POBLACIÓN DE LA LOCALIDAD DE SAN ANTONIO DE RANCAS, DEL DISTRITO DE SIMÓN BOLÍVAR, PROVINCIA Y REGIÓN PASCO- 2018”</b>		
<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>
¿Cuál es la calidad del agua para consumo humano y la percepción local en la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar-2018?	Determinar la calidad del agua para consumo humano y la percepción local en la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar - 2018	La calidad del agua que consume la población de la localidad de San Antonio de Rancas, distrito de Simón Bolívar-2018, no es apto para consumo humano.
<b>PROBLEMAS ESPECIFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECIFICOS</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Cuál es la concentración fisicoquímica del agua que consume la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar-2018?</li> <li>2. ¿Cuál es la concentración de coliformes totales y coliformes fecales presentes en el agua que consume la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar-2018?</li> <li>3. ¿Cuál es la percepción local de la calidad del agua que consume la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar-2018?</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinar la concentración fisicoquímica del agua que consume la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar-2018.</li> <li>2. Determinar la concentración de coliformes totales y coliformes fecales presentes en el agua que consume la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar-2018.</li> <li>3. Analizar la percepción local de la calidad del agua que consume la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar-2018.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La concentración fisicoquímica del agua que consume la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar-2018, no cumple con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S N°031-2010-SA</li> <li>2. La concentración de coliformes totales y coliformes fecales presentes en el agua que consume la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar-2018, no cumple con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S N°031-2010-SA</li> <li>3. La percepción local de la calidad del agua que consume la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar-2018, es buena y satisfactorio.</li> </ol>

**ANEXO N° 02**  
**INFORME DE ENSAYO – RESULTADOS FÍSICO, QUÍMICO Y**  
**MICROBIOLÓGICO**



**INFORME DE ENSAYO N° 122231-2018  
CON VALOR OFICIAL**

**RAZÓN SOCIAL** : ATENCIO SANTIAGO, HELEN  
**DOMICILIO LEGAL** : JR. RIGOBERTO TUFINO S/N- SAN ANTONIO DE RANCAS  
**SOLICITADO POR** : ATENCIO SANTIAGO, HELEN  
**REFERENCIA** : RESERVADO POR EL CLIENTE  
**PROCEDENCIA** : RANCAS- PASCO  
**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS** : 2018-04-27  
**FECHA DE INICIO DE ENSAYOS** : 2018-04-27  
**MUESTREADO POR** : EL CLIENTE

**I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:**

Ensayo	Método	L.C	Unidades
Sólidos disueltos totales (TDS)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C.	4.0	mg/L
Filtración de membrana para Coliformes Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9222 B, 23rd Ed. 2017. Membrane Filter Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Membrane Filter Procedure.	1	ufc/100mL
Filtración de membrana para Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9222 D, 23rd Ed. 2017. Membrane Filter Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform Membrane Filter Procedure.	1	ufc/100mL
Metales totales (Aluminio, Antimonio, Arsénico, Bario, Boro, Berilio, Cadmio, Calcio, Cerio, Cromo, Cobalto, Cobre, Hierro, Plomo, Litio, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Molibdeno, Niquel, Fósforo, Potasio, Selenio, Silice(SiO <sub>2</sub> ), Plata, Sodio, Estroncio, Talio, Estaño, Titanio, Vanadio, Zinc, *Uranio).	EPA Method 200.7, Rev.4.4. EMMC Version / 1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry.		mg/L

L.C.: límite de cuantificación.

**II. RESULTADOS:**

Producto declarado	Agua Potable	Agua Potable
Matriz analizada	Agua para uso y consumo y humano	Agua para uso y consumo y humano
Fecha de muestreo	2018-04-26	2018-04-26
Hora de inicio de muestreo (h)	10:12	11:35
Condiciones de la muestra	Refrigerada / preservada	Refrigerada / preservada
Código del Cliente	Llegada a Reservorio	Pileta Pública Rancas.
Código del Laboratorio	18042154	18042155
Ensayo	Unidad	Resultados
Sólidos disueltos totales (TDS)	mg/L	200      202
Filtración de membrana para Coliformes Totales	ufc/100mL	900      1000
Filtración de membrana para Coliformes Fecales	ufc/100mL	1      1

Blgo. Roger Aparicio Estrada  
 C.B.P. N° 7403  
 Asesor Técnico Biológico

Quim. Blith Y. Fajardo León  
 C.Q.P. N° 648  
 Asesor Técnico Químico

EXPERTS  
WORKING  
FOR YOU

\* El Método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA.

EPA: Environmental Protection Agency. ASTM: American Society for Testing and Materials. NTP: Norma Técnica Peruana.

**OBSERVACIONES:** • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Página 1 de 2

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 - Lima  
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

**SAG**

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



## INFORME DE ENSAYO N° 122231-2018 CON VALOR OFICIAL

**II. RESULTADOS:**

Producto declarado	Agua Potable	Agua Potable	
Matriz analizada	Agua para uso y consumo y humano	Agua para uso y consumo y humano	
Fecha de muestreo	2018-04-26	2018-04-26	
Hora de inicio de muestreo (h)	10:12	11:35	
Condiciones de la muestra	Refrigerada / preservada	Refrigerada / preservada	
Código del Cliente	Llegada a Reservorio	Pileta Pública Rancas	
Código del Laboratorio	18042154	18042155	
Ensayo	L.D.M.	unidades	Resultados
<b>Metales totales</b>			
Plata (Ag)	0.0007	mg/L	<0.0007
Aluminio (Al)	0.01	mg/L	<0.01
Arsénico (As)	0.001	mg/L	<0.001
Boro (B)	0.002	mg/L	<0.002
Bario (Ba)	0.002	mg/L	0.040
Berilio (Be)	0.0003	mg/L	<0.0003
Calcio (Ca)	0.05	mg/L	55.47
Cadmio (Cd)	0.0004	mg/L	<0.0004
Cerio (Ce)	0.002	mg/L	<0.002
Cobalto (Co)	0.0005	mg/L	<0.0005
Cromo (Cr)	0.0004	mg/L	<0.0004
Cobre (Cu)	0.0007	mg/L	<0.0007
Hierro (Fe)	0.002	mg/L	0.003
Mercurio (Hg)	0.001	mg/L	<0.001
Potasio (K)	0.04	mg/L	0.34
Litio (Li)	0.003	mg/L	<0.003
Magnesio (Mg)	0.04	mg/L	12.19
Manganeso (Mn)	0.0005	mg/L	0.0022
Molibdeno (Mo)	0.002	mg/L	<0.002
Sodio (Na)	0.02	mg/L	0.25
Níquel (Ni)	0.0006	mg/L	<0.0006
Fósforo (P)	0.003	mg/L	0.068
Plomo (Pb)	0.0005	mg/L	<0.0005
Antimonio (Sb)	0.002	mg/L	<0.002
Selenio (Se)	0.003	mg/L	<0.003
Silice (SiO <sub>2</sub> )	0.03	mg/L	4.61
Estaño (Sn)	0.001	mg/L	<0.001
Estroncio (Sr)	0.001	mg/L	0.055
Titanio (Ti)	0.0003	mg/L	<0.0003
Talio (Tl)	0.003	mg/L	<0.003
Vanadio (V)	0.0004	mg/L	0.0009
Zinc (Zn)	0.002	mg/L	0.003
* Uranio (U)	0.007	mg/L	<0.007

L.D.M.: Limite de detección del método

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

Lima, 16 de Mayo del 2018.

Quim. Belbin Y. Fajardo León

**EXPERTS  
WORKING  
FOR YOU**

\* El Método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA.

EPA: Environmental Protection Agency. ASTM: American Society for Testing and Materials. NTP: Norma Técnica Peruana 648  
OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de conservación del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

**SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.**

Página 2 de 2

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 - Lima  
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

## **ANEXO N° 03**

### **MODELO DE ENCUESTA REALIZADO EN LA INVESTIGACIÓN**



**ENCUESTA DE LA PERCEPCIÓN LOCAL EN CALIDAD DE AGUA  
POTABLE EN LA POBLACIÓN DE LA LOCALIDAD DE SAN ANTONIO DE  
RANCAS**

Fecha: \_\_\_\_\_ Encuestador: \_\_\_\_\_

---

- 1. ¿Tiene el servicio de agua para consumo humano en su vivienda?**
  - a. Si tengo
  - b. No tengo
  - c. No Responde
  - d. No Conoce del tema
  
- 2. ¿Qué tiempo al día tiene la dotación de agua en su vivienda?**
  - a. 1 Hora
  - b. 2 Horas
  - c. Más de 3 Horas
  - d. Todo el día
  - e. No conoce el tema
  
- 3. ¿Estás satisfecho con la calidad del agua de tu zona?**
  - a. No satisfecho
  - b. Si satisfecho
  - c. No Responde
  - d. No Conoce del tema
  
- 4. ¿Usted conoce, si el agua que consume es potable?**
  - a. Si es potable
  - b. No es potable
  - c. No responde
  - d. No conoce del tema
  
- 5. ¿Si es potable, quién le informo de la calidad de agua potable en su población?**
  - a. La Municipalidad de Simón Bolívar
  - b. Ministerio de Salud
  - c. La Comunidad de San Antonio de Rancas
  - d. Otras Instituciones
  - e. No Responde
  - f. No Conoce del tema
  
- 6. ¿Cuál es el volumen de agua que recibe en su vivienda por día?**
  - a. Menos de 50 litros por día
  - b. Más de 50 litros por día
  - c. Más de 100 litros por día
  - d. Más de 500 litros por día
  - e. Más de 1 m<sup>3</sup> por día
  - f. No Responde
  - g. No Conoce del tema
  
- 7. ¿Usted paga por el servicio de agua?**
  - a. No paga
  - b. Si Paga
  - c. No Responde
  - d. No Conoce del tema

**ANEXO N° 04**  
**IMÁGENES DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA**

## **RECOLECCIÓN DE MUESTRAS**



## **PRESERVADO Y CONSERVADO DE MUESTRAS**



## **MONITOREO DE PARÁMETROS DE CAMPO**



**VISTA DE MUESTRAS MICROBIOLÓGICAS, METALES TOTALES Y SÓLIDOS  
TOTALES DISUELTOS**



**RRELLENADO DE LA CADENA DE CUSTODIA**



**VISITA A CAMPO: PUNTOS DE CAPTACIÓN DE AGUA -CERRO**  
**CONDORCANCHA**

