



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ

Facultad de Ciencias e Ingeniería

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

INFORME FINAL DE TESIS

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL
CONSUMO HUMANO EN EL AAHH VILLA CRUZ, EN EL
DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA, PROVINCIA DE
MAYNAS-2021.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

AUTORAS:

**Mariana Cecilia Smith Beraun
Marjorie Stefany Reshea Pipa**

ASESOR:

**Lic. Ecol. José Lisbinio Cruz Guimaraes
M.Sc**

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'JL Cruz', located to the right of the advisor's name.

**IQUITOS – PERÚ
2021**

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada con todo el cariño y amor:

A Dios, por concederme vida y salud para este camino que decidí emprender.

A mi mamá y abuelita, que han sido mi soporte y pieza fundamental en todo el proceso de mi formación con su apoyo incondicional, por haber depositado toda su confianza en mí, por sus sabios consejos y aliento para no dejarme vencer nunca.

A mis docentes, quienes fueron clave de este logro, nos llenaron de consejos y enseñanzas a lo largo de todo nuestro proceso universitario, por brindarnos información valiosa para emplearlo en nuestra vida profesional.

Mariana Smith Beraun

Dedico estas líneas a Dios por haberme otorgado a unos padres maravillosos quienes apostaron en mi capacidad, quienes han fomentado en mí el deseo de superación de vida, por darme confianza, consejos y ánimos.

Mi Stephano, posiblemente no entiendas mis palabras, pero cuando seas capaz, quiero que sepas que eres mi fortaleza.

Tu ayuda ha sido fundamental, has estado conmigo incluso en los momentos más turbulentos, no fue fácil, gracias amor por motivarme.

A mis docentes, de quienes aprendí cosas valiosas que recordaré por el resto de mi vida.

Marjorie Reshea Pipa

AGRADECIMIENTO

- Primero a Dios, por darnos sabiduría para lograr nuestros objetivos, por darnos salud para seguir en pie y por darnos la vida para seguir cumpliendo nuestras metas.
- A la facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Científica del Perú, quién a través de cada uno de los catedráticos nos llenaron de aprendizaje y de sabios consejos para nuestra vida profesional.
- A nuestro asesor, quien con su capacidad hizo esto posible para explotar nuestras ideas y ayudarnos a empalmarlas en esta tesis.
- A nuestros jurados quienes, a través de las observaciones brindadas por su conocimiento y su inteligencia, nos ayudaron a mejorar este trabajo de investigación.
- A nuestros padres, quienes siempre confiaron en nosotras, nos aconsejaron y nos empujaron hacia adelante, por ser nuestro motivo de superación.
- A nuestros amigos y colegas, quienes siempre estuvieron alentándonos para lograr este objetivo.

Sin ellos, esto no hubiera sido posible, gracias a cada uno de ustedes que fueron parte de este logro.

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

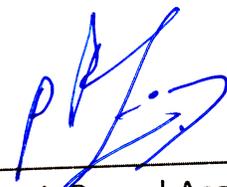
La Tesis titulada:

**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO EN EL
AAHH VILLA CRUZ, EN EL DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA, PROVINCIA DE
MAYNAS-2021”**

De los alumnos: **MARIANA CECILIA SMITH BERAUN Y MARJORIE STÉFANY
RESHEA PIPÁ**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la
revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **11% de plagio**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que
estime conveniente.

San Juan, 05 de Diciembre del 2022.



Dr. César J. Ramal Asayag
Presidente del Comité de Ética – UCP

Document Information

Analyzed document	UCP_INGENIERIA_2021_TESIS_MARIANASMITH_MARJORIEPIPA_V1.pdf (D151829011)
Submitted	12/2/2022 4:08:00 PM
Submitted by	Comisión Antiplagio
Submitter email	revision.antiplagio@ucp.edu.pe
Similarity	11%
Analysis address	revision.antiplagio.ucp@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA	Calla Cacho Keilly Clarisa - Castrejón Chávez María Catalina.pdf Document Calla Cacho Keilly Clarisa - Castrejón Chávez María Catalina.pdf (D139880364)		1
SA	UNU_AMBIENTAL_2022_T_ANGIE-PACAYA_ZENITH-PASCAL_V1.pdf Document UNU_AMBIENTAL_2022_T_ANGIE-PACAYA_ZENITH-PASCAL_V1.pdf (D141540227)		3
SA	TESIS ROMERO_BURILLO.pdf Document TESIS ROMERO_BURILLO.pdf (D150649011)		4
SA	SEMINARIO DE TESIS- WALTER MORALES.docx Document SEMINARIO DE TESIS- WALTER MORALES.docx (D84676298)		2
SA	TESIS final SINTIA PAMELA CARHUATOCTO VÍLCHEZ.docx Document TESIS final SINTIA PAMELA CARHUATOCTO VÍLCHEZ.docx (D139622390)		1
SA	UNU_MAESTRIA_2021_TM_LUIS_GUIMARAES_PEREZ_V1.pdf Document UNU_MAESTRIA_2021_TM_LUIS_GUIMARAES_PEREZ_V1.pdf (D120553310)		3
SA	UNU_AMBIENTAL_2020_T_HENRY-DIAZ-CASTILLEJOS_V1.pdf Document UNU_AMBIENTAL_2020_T_HENRY-DIAZ-CASTILLEJOS_V1.pdf (D85956918)		4
SA	UNU_FORESTAL_2021_T_RAMOS_PEREZ_LADY_V2.pdf Document UNU_FORESTAL_2021_T_RAMOS_PEREZ_LADY_V2.pdf (D111642421)		2
SA	UNU_AMBIENTAL_2022_T_CARLOS_TORRES_SABITH_PINCHI_V1.pdf Document UNU_AMBIENTAL_2022_T_CARLOS_TORRES_SABITH_PINCHI_V1.pdf (D144883017)		1
W	URL: http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1602/1/T026_43036097_T.pdf Fetched: 5/7/2021 6:33:10 AM		1
SA	TESIS FUNIBER-UP-COPIA 1234.pdf Document TESIS FUNIBER-UP-COPIA 1234.pdf (D35811517)		1
SA	INFORME FINAL DE TESIS..pdf Document INFORME FINAL DE TESIS..pdf (D107995251)		29

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal N° 655-2021-UCP-FCEI del 27 de setiembre del 2021, la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación de tesis a los señores:

- | | |
|---|------------|
| • Ing. Carmen Patricia Cerdeña del Aguila, Dra. | Presidente |
| • I.Q. Frank Romel León Vargas, Dr. | Miembro |
| • Ing. Gustavo Fernando Gamarra Ramírez, Mgr. | Miembro |

Como Asesor: **Lic. José Lisbinio Cruz Guimaraez, M.Sc.**

En la ciudad de Iquitos, siendo las 10:30 am del día lunes 16 enero del 2023, de manera Virtual utilizando la plataforma ZOOM y supervisado por la Secretaria Académica del programa Académico de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Científica del Perú, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO EN EL AA.HH. VILLACRUZ, EN EL DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA, PROVINCIA DE MAYNAS**

Presentado por las sustentantes: **MARIANA CECILIA SMITH BERAUN Y
MARJORIE STEPHANY RESHEA PIPA**

Como requisito para optar el título profesional de: **INGENIERO AMBIENTAL**

Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron:
El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión
La sustentación:

En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.



Ing. Carmen Patricia Cerdeña del Aguila, Dra
Presidente



I.Q. Frank Romel León Vargas, Dr.
Miembro



Ing. Gustavo Fernando Gamarra Ramírez, Mgr.
Miembro

HOJA DE APROBACIÓN

TESISTAS: MARIANA CECILIA SMITH BERAUN

MARJORIE STEPHANY RESHEA PIPA

Tesis sustentada en acto publico el día 16 de enero del 2023, a las 10:30 m. , en las instalaciones de la UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ.



.Ing. Carmen Patricia Cerdeña del Aguila, Dra.
Presidente de jurado



.Q.f. Frank Romel León Vargas, Dr.
Miembro de jurado



Ing. Gustavo Fernando Gamarra Ramírez, Mgr
Miembro de jurado



Lic. Ecol. José Lisbinio Cruz Guimaraes
Asesor

INDICE DE CONTENIDO

Capítulo I. Marco Teórico.....	11
1.1. Antecedentes del estudio	11
1.2. Bases Teóricas.....	13
1.3. Definición de términos básicos.....	25
Capítulo II. Planteamiento de Problema.....	27
2.1. Descripción del Problema	27
2.2. Formulación del Problema	27
2.2.1. Problema general.....	27
2.2.2. Problemas específicos	28
2.3. Objetivos	28
2.3.1. Objetivo general.....	28
2.3.2. Objetivos específicos	28
2.4. Hipótesis.....	29
2.5. Variables	29
2.5.1. Identificación de variables	29
2.5.1. Definición conceptual y operacional de las variables	30
2.5.1. Operacionalización de las variables	30
Capítulo III. METODOLOGÍA	31
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	31
3.2. Población y muestra	31
3.3. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos	31
3.4. Procesamiento y análisis de datos	34
Capítulo IV. Resultados.....	35
Capítulo VI. Discusión, conclusiones y recomendaciones	61

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	64
ANEXOS.	66

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.- Identificación de variables

Cuadro 2.- Operacionalización de las variables

Cuadro 3.- Coordenadas de puntos de muestreo

Cuadro 4.- Análisis de metales pesados, microbiológicos y fisicoquímicos.

Cuadro 5.- Matriz de consistencia

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.- Concentración de Aluminio

Gráfico 2.- Concentración de Antimonio

Gráfico 3.- Concentración de Arsénico

Gráfico 4.- Concentración de Bario

Gráfico 5.- Concentración de Berilio

Gráfico 6.- Concentración de Boro

Gráfico 7.- Concentración de Cadmio

Gráfico 8.- Concentración de Cobre

Gráfico 9.- Concentración de Cromo

Gráfico 10.- Concentración de Fósforo

Gráfico 11.- Concentración de Hierro

Gráfico 12.- Concentración de Litio

Gráfico 13.- Concentración de Manganeso

Gráfico 14.- Concentración de Mercurio

Gráfico 15.- Concentración de Molibdeno

Gráfico 16.- Concentración de Níquel

Gráfico 17.- Concentración de Plata

Gráfico 18.- Concentración de Plomo

Gráfico 19.- Concentración de Selenio

Gráfico 20.- Concentración de Talio

Gráfico 21.- Concentración de Uranio

Gráfico 22.- Concentración de Zinc

Gráfico 23.- Concentración de coliformes totales, termotolerantes y E. Coli – Pozo 1

Gráfico 24.- Potencial de hidrógeno, ph, turbiedad, conductividad, temperatura – Pozo 1

Gráfico 25.- Concentración de coliformes totales, termotolerantes y E. Coli – Pozo 2

Gráfico 26.- Potencial de hidrógeno, ph, turbiedad, conductividad, temperatura – Pozo 2

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Mapa de ubicación por Google Earth

Figura 2.- Medidores de parámetros Ph, Conductividad y Turbidez

Figura 3.- GPS utilizado – marca y modelo GARMIN - 64s

Figura 4.- Muestras listas para envío a laboratorio

Figura 5.- Personal de la Dirección de Salud Ambiental – Loreto, etiquetando las muestras

Figura 6.- Tesistas etiquetando muestras para envío a laboratorio

Figura 7.- Foto Geo referenciada de ubicación de los Tanques elevados – Pozo N° 01

Figura 8.- Foto Geo referencial de ubicación de los Tanques elevados – Pozo N° 02

Figura 9- Foto recolectando muestra – Pozo N° 1

Figura 10- Foto recolectando muestra – Pozo N° 2

Figura 11- Sector 2 – abastecido por Pozo N° 01

Figura 12- Sector 3 – abastecido por Pozo N° 02

RESUMEN

El presente estudio de investigación tuvo como objetivo evaluar la calidad de agua para consumo humano en el AA.HH Villa Cruz, ya que se consume agua obtenida por succión de pozos subterráneos con redes de distribución con tuberías para el abastecimiento de dos (02) sectores, para lo que se consideró 02 puntos de muestreo representando a los puntos de abastecidos, en cada muestra se consideró tres (03) parámetros importantes: fisicoquímico, microbiológicos y metales pesados. La investigación de tipo descriptivo transversal, ya que busca describir la calidad fisicoquímica y biológica que presentan los dos pozos subterráneos del AA.HH. Villa Cruz, se realizó bajo muestreos de agua utilizando como medio de información a las normas vigentes establecidas por el Ministerio de Salud y la OMS. El análisis fisicoquímico y microbiológico de las muestras de agua se realizaron en el Laboratorio de Salud Ambiental de la Dirección General de Salud Loreto, a través de los Estándares de Calidad Ambiental tomados como referencia al D.S. N°004-2007-MINAM. El análisis de barrido de metales pesados se realizó en el Laboratorio de Ensayo de la empresa NSF Inassa (acreditado por el Organismo Peruano de acreditación INACAL), a través de los Estándares de Calidad Ambiental tomados como referencia al D.S. N°004-2007-MINAM. Se concluye con los siguientes resultados (muestra 1 – pozo 1; análisis fisicoquímico se encuentra dentro de los parámetros establecidos dentro de los LMP; análisis microbiológicos se encuentra dentro de los parámetros establecidos dentro de los Estándares de Calidad Ambiental; análisis de metales pesados se encuentra dentro de los parámetros establecidos de los Estándares de Calidad Ambiental) y (muestra 2 – pozo 2; análisis fisicoquímico se encuentra dentro de los parámetros establecidos dentro de los LMP; análisis microbiológicos se encuentra fuera de los parámetros establecidos dentro de los Estándares de Calidad Ambiental por lo que está no apta para consumo humano; análisis de metales pesados se encuentra dentro de los parámetros establecidos dentro de los Estándares de Calidad Ambiental).

Palabras claves: calidad de agua, parámetros, Estándares de Calidad Ambiental

ABSTRACT

The present research study aimed to evaluate the quality of water for human consumption in the AA. HH Villa Cruz, since water obtained by suction from underground wells with distribution networks with pipes for the supply of two (02) sectors is consumed, for which 02 sampling points representing the supply points were considered, in each sample three (03) important parameters were considered: physicochemical, microbiological and heavy metals. The cross-sectional descriptive research, since it seeks to describe the physicochemical and biological quality of the two underground wells of the Villa Cruz HH, was carried out under water sampling using as a means of information the current standards established by the Ministry of Health and the OMS. The physicochemical and microbiological analysis of the water samples were carried out in the Environmental Health Laboratory of the General Directorate of Health Loreto, through the Environmental Quality Standards taken as reference to Supreme Decree No. 004-2007-MINAM. The scanning analysis of heavy metals was carried out in the Testing Laboratory of the company NSF Inassa (accredited by the Peruvian accreditation body INACAL), through the Environmental Quality Standards taken as reference to Supreme Decree No. 004-2007-MINAM. It concludes with the following results (sample 1 – well 1; physicochemical analysis is within the parameters established within the LMP; microbiological analysis is within the parameters established within the Environmental Quality Standards, analysis of heavy metals is within the established parameters of the Environmental Quality Standards) and (sample 2 – well 2; physicochemical analysis is within the parameters established within the LMP; microbiological analysis is outside the parameters established within the Environmental Quality Standards so it is not suitable for human consumption, analysis of heavy metals is within the parameters established within the Environmental Quality Standards).

Keywords: water quality, parameters, Environmental Quality Standards.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1 ANTECEDENTES EL ESTUDIO

En un estudio realizado de calidad físico, químico y bacteriológico de aguas subterráneas de consumo humano en el sector de Taparachi III de la ciudad de Juliaca, obtiene resultados como: temperatura 14.49 – 14.52°C, sólidos totales disueltos 785.03 – 509.82 mg/l, conductividad eléctrica 1636.25 – 1082.18 μ S/cm, turbiedad 2.15 – 3.09 UNT, sulfatos 324.00 - 226.18 mg/l, cloruros 206.50 – 134.31 mg/l, dureza total 628.91 – 438.91 mg/l, coliformes totales 628.91 – 438.91 UFC/100 ml, coliformes fecales 107.22 - 27.79 UFC/ml. [1]

Por otro lado se evaluó la calidad bacteriológica y fisicoquímica del agua de pozos con fines de consumo humano en el distrito de Huata- Puno, obteniendo los resultados : pH (7.8 – 6.9); turbiedad (3.0 - 1.6 UNT); dureza total(408.3 – 264.4 mg/l); alcalinidad(408.3 – 264.4 mg/l); sulfato (132.7 – 46.0 mg/l); cloruros (168.1 – 91.6 mg/l); conductividad eléctrica (2448.3 – 1347 μ S/cm); sólidos totales (1224.0 – 635.3 mg/) coliformes totales presentaron un promedio de(0.3 - 331.0 UFC/100ml) y coliformes termotolerantes (0.3 - 3.3 UFC/100ml), concluyendo que exceden a los límites máximos permisibles, por lo que se indica que el agua de pozos no es de buena calidad. [3]

Del mismo modo se tiene a Mbaka et al. (2017) quien evaluó la calidad de agua en pozos poco profundos en Kenia, obtiene resultados como: el pH fue bajo durante las estaciones secas ($5,35 \pm 0,09$) y húmedas ($6,14 \pm 0,26$), lo que muestra que el agua es ácida. Los valores de coliformes fecales fueron más altos que los recomendados por la OMS (0/100 ml) para el agua potable en las estaciones húmedas ($2.70 \pm 1.34/100$ ml) y secas ($21.56 \pm 10.0/100$ ml). En conclusión, los valores elevados de coliformes fecales indican que la utilización de agua de los pozos es una preocupación para la salud pública. [4]

TALAVERA, B, María (2018), realizó la tesis denominada: “Evaluación de la calidad de agua para consumo humano en los Caseríos Nueva Luz de Fátima y Mariscal Sucre del distrito de Yarinacocha, departamento de Ucayali”, cuyo objetivo fue determinar la calidad física, química y microbiológica de las fuentes

de aguas subterráneas y superficiales utilizadas para consumo humano en los Caseríos Nueva Luz de Fátima y Mariscal Sucre del distrito de Yarinacocha, concluyendo que se registró la presencia de coliformes totales y termotolerantes por encima de los LMP, por lo que no se considera agua apta para el consumo humano; asimismo los parámetros fisicoquímicos determinados se encontraron por debajo de LMP a excepción de la turbiedad que se encontró por encima del LMP. [5]

GONZALES, T, Rolin (2018). Realizó la tesis denominada: “Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en el Asentamiento Humano Señor de los Milagros, distrito de Yarinacocha- Region Ucayali- 2018”, el cual los monitoreos se realizaron en época de creciente en los meses de agosto y diciembre, se identificó cuatro (04) fuentes de abastecimiento de agua, siendo las cuatro fuentes subterráneas, donde se identificó dos (02) puntos de monitoreo realizándose tres (03) repeticiones por cada punto en un intervalo mensual respecto a los parámetros fisicoquímico y microbiológico; y una (01) repetición por cada punto con respecto a los parámetros de metales pesados, en todos los casos se tomaron las muestras en los puntos donde se tiene mayor población abastecida, en donde se concluyeron que los análisis fisicoquímicos mostraron que los parámetros de ambos pozos no se encuentran apta para el consumo humano por no contar con cloro residual libre de acuerdo a lo establecido en el artículo 63º (parámetros de control obligatorio) del reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. N° 031 – 2010 – SA. En los análisis microbiológicos los parámetros microbiológicos de los pozos N° 01 y N° 02 se confirmaron que ambos pozos no son aptos para consumo humano por encontrarse presencia de coliformes totales y coliformes termotolerantes, por lo que no cumplen con lo establecido en el reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. N° 031 – 2010 – SA. En cuanto a nivel general se puede decir que no se evidencia afectación de aguas subterráneas por metales, a excepción del hierro (Fe) en el pozo N° 01 el cual supera en 0,0342 mg Fe L-1, con respecto al LMP; Este valor es debido a los niveles normales presentes en la naturaleza de la zona en estudio. [6]

1.2 BASES TEÓRICAS

1.2.1. Calidad del agua

La calidad del agua son atributos que presenta el agua, de tal manera, que reúna criterios de aceptabilidad para diversos usos. Que incluye todos los factores que influyen en el uso beneficioso del agua tanto físico, químico y biológico. [7]

El acceso al agua potable es esencial para la salud, un derecho humano básico y un componente de una política eficaz de protección de la salud. Al evaluar la calidad del agua potable, los consumidores dependen principalmente de sus sentidos: los componentes microbianos, físicos y químicos del agua pueden afectar la apariencia, olor, color y sabor. Los cambios en la apariencia, olor o sabor normales del suministro del agua potable pueden indicar cambios en la calidad de la fuente de agua cruda o deficiencias en el proceso de tratamiento y debe investigarse (OMS, 2011). [8]

La calidad del agua es una medida crítica de las propiedades químicas y biológicas de los sistemas acuáticos que dependen del mantenimiento de una calidad del agua específica para poder sostener procesos bioquímicos necesarios para la vida de plantas y animales. Estos ecosistemas se ven influenciados por las entradas de metales, nutrientes, toxinas, erosión de la tierra, cenizas de fuegos, aguas residuales y biomasa. Los parámetros principales de la calidad del agua reflejan la función física y biológica del medio ambiente con el que el agua tiene interacción. Los parámetros principales (temperatura, conductividad específica, turbidez, pH, oxígeno disuelto) se pueden medir fácilmente y constituyen una manera de clasificar posibles factores de estrés para la salud del sistema acuático.

Además, otras medidas de calidad del agua (nutrientes primarios, sólidos disueltos totales, metales pesados, agentes patógenos, compuestos orgánicos) ayudan a caracterizar la calidad del agua y a determinar los posibles impactos en la vida acuática y en seres humanos. [9]

1.2.2. Calidad de agua para consumo humano

Se refiere a las características químicas, físicas, biológicas y radiológicas del agua. Es una medida de la condición del agua en relación con los requisitos de una o más especies bióticas o a cualquier necesidad humana o propósito. Se utiliza con mayor frecuencia por referencia a un conjunto de normas contra las cuales puede evaluarse el cumplimiento. Los estándares más comunes utilizados para evaluar la calidad del agua se relacionan con la salud de los ecosistemas, seguridad de contacto humano y agua potable.

Aquella que cumple con los requerimientos de las normas y reglamentos de las normas nacionales sobre calidad del agua para consumo humano y 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 organización mundial de la salud (OMS) 2001 o el marco para la seguridad del agua de consumo humano:

- 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 del control del sistema de

abastecimiento del 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 describen 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 verifique el funcionamiento correcto de los componentes anteriores. [10]

1.2.3. Agua subterránea

El agua subterránea fluye a través de los materiales porosos saturados del subsuelo hacia niveles más bajos que los de infiltración y puede volver a surgir naturalmente como manantiales y caudal de base de los ríos. La mayoría de estos devuelve el agua a los mares o la lleva a cuencas cerradas donde se evapora.

De esta manera, el agua subterránea representa una fracción importante de la masa de agua presente en cada momento en los continentes. Éstas están almacenadas en acuíferos, ubicados a diferentes niveles de profundidad, hasta sistemas confinados que están a varios kilómetros por debajo de la superficie. Se pueden encontrar aguas subterráneas en casi cualquier parte, trátense de zonas húmedas, áridas o semiáridas.

El origen de las aguas subterráneas es uno de los problemas que más han preocupado al hombre desde los tiempos más remotos. La teoría de la infiltración, que supone que todas las aguas subterráneas provienen bien de infiltración directa en el terreno de las lluvias o nieves, o indirecta de ríos o lagos, no ha sido aceptada universalmente, sino desde tiempos relativamente recientes.

La filtración varía mucho, según la naturaleza del suelo, la vegetación y la estación. Un suelo arenoso y desnudo puede absorber del 30 al 60 % del agua lluvia caída. El mismo terreno arenoso recubierto de vegetación, sólo deja filtrar un 10 %, exclusivamente durante el otoño y el invierno. [11]

Las aguas infiltradas no evaporadas son conducidas hacia el medio subterráneo. Inicialmente atraviesan la zona no saturada, donde los poros existentes entre las partículas del suelo contienen tierra, humedad y aire. El agua puede abandonar esta zona y alcanzar la zona saturada, o bien permanecer en forma de humedad del suelo para luego ser devuelta a la atmósfera por medio de la vegetación, o por acción animal, en un proceso denominado evapotranspiración.

Cuando el agua alcanza la zona saturada, va fluyendo desde áreas de alta carga hidráulica a otras de baja carga. Los estratos o capas del subsuelo que facilitan el movimiento de las aguas se denominan acuíferos. Una vez incorporada al acuífero, se desplaza a través de los poros de los materiales subterráneos y puede reaparecer en superficie en aquellas zonas de niveles inferiores a los de recarga, descargando naturalmente en forma de manantiales o alimentando directamente al cauce, manteniendo el caudal de estiaje de los ríos. [12]

1.2.4. Características microbiológicas del agua para consumo humano.

El grupo coliforme es constante, abundante y casi exclusivo de la materia fecal, sin embargo, las características de sobrevivencia y la capacidad para multiplicarse fuera del intestino también se observan en aguas potables, por lo que el grupo coliforme se utiliza como indicador de contaminación fecal en agua; conforme mayor sea el número de coliformes en agua, mayor será la probabilidad de estar frente a una contaminación reciente. Cuando los coliformes llegan a los alimentos, no sólo sobreviven, sino que se multiplican, por lo que en los alimentos el grupo coliforme adquiere un significado distinto al que recibe en el agua.

- a) Coliformes totales: Camacho A., et al (2009), señalan que comprende todos los bacilos gramnegativos aerobios facultativos, no esporulados, que fermentan la lactosa con producción de gas en un lapso máximo de 48 h. a $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Este grupo está conformado por 4 géneros principalmente: Enterobacter, Escherichia, Citrobacter y Klebsilla. Asimismo, Apella (s, f.), sostiene que los coliformes totales son un grupo que incluye a todos los coliformes de cualquier origen, que desarrollan a 35°C , sólo indica existencia de contaminación, sin asegurar su origen.

[13]

- b) Coliformes Termotolerantes: Incluyen cepas de los géneros Klebsiella y Escherichia de los que se conoce que están relacionados con contaminación fecal procedente de animales de sangre caliente. La termotolerancia se considera un mecanismo de adaptación a las elevadas temperaturas que se encuentran en el tracto entérico de los animales, lo que se basa en una superior estabilidad de las proteínas al calor. Escherichia coli es el más útil indicador de calidad del agua siendo el más específico de la presencia de contaminación fecal de todo el grupo de los coliformes fecales

Las bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales son los principales causantes de Fiebre tifoidea, enfermedad (gastro intestinal), dolores de estómago, diarrea y fiebre a veces vómitos.

[14]

1.2.5. Características físicas del agua para consumo humano

a) Color: Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2004), señala que el color aparente es aquel que presenta el agua cruda o natural y color verdadero al que queda luego de que el agua ha sido filtrada. Existen muchos métodos de remoción del color. Los principales son la coagulación por compuestos químicos como el alumbre y el sulfato férrico a pH bajos y las unidades de contacto o filtración ascendente. Debido a que el color del agua se origina, en muchos casos, por la presencia de compuestos de naturaleza orgánica. El color es un parámetro de control obligatorio para todos los proveedores de agua, cuyo LMP es de 5 unidades de color verdadero en escala estandarizada de platino-cobalto (UCV escala Pt / Co) por medio de un colorímetro (D.S. N° 031- 2010- SA).

b) Sabor y olor: El sabor y olor del agua son determinaciones organolépticas de determinación subjetiva, para los que no existen instrumentos de observación, ni registro, ni unidades de medida. (D.S. N° 031- 2010- SA).

El sabor y el olor son parámetros de calidad organoléptica, cuyo LMP deben ser aceptables (D.S. N° 031- 2010- SA). [15]

c) Temperatura: Es un parámetro muy importante dada su influencia, tanto sobre el desarrollo de la vida acuática como sobre las reacciones químicas y velocidades de reacción, así como la aptitud del agua para ciertos usos útiles. La temperatura es un indicador de la calidad del agua, que influye en el comportamiento de otros indicadores de la calidad del recurso hídrico, como el pH, el déficit de oxígeno, la conductividad eléctrica y otras variables fisicoquímicas (DIGESA, 2015). [16]

1.2.6. Características químicas del agua para consumo humano

a) Potencial de Hidrogeno (pH): El pH es el valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculando el número iones hidrogeno presentes. Se mide en una escala a partir de 0 a 14, en la escala 7, la sustancia es neutra. Los valores de pH por debajo de 7 indican que una sustancia es ácida y los valores de pH por encima de 7 indican que es básica. Cuando una sustancia es neutra el número de los átomos de hidrógeno y de oxhidrilos son iguales. Cuando el número de átomos de hidrógeno (H+) excede el número de átomos del oxhidrilo (OH-), la sustancia es ácida. (DIGESA, 2015). [16]

El pH es un parámetro de control obligatorio para todos los proveedores de agua, cuyo LMP del valor de pH se encuentra entre 6,5 a 8,5 (D.S. N° 031- 2010- SA).

b) Dureza total: Mide la capacidad del agua para consumir jabón o producir incrustaciones. En la actualidad se le identifica con el contenido en iones alcalinotérreos (Ca⁺² y Mg⁺² principalmente), con las mismas unidades que la alcalinidad (Custodio & Lamas, 2004). La dureza total es un parámetro de calidad organoléptico, cuyo LMP es de 500 miligramos de carbonato de calcio por litro de agua (D.S. N° 031- 2010- SA). [17]

c) Cloruros (Cl⁻): Se encuentran en el agua natural, estos proceden de la disolución de suelos y rocas que los contengan y que están en contacto con el

agua. Otra fuente de cloruros es la descarga de aguas residuales domésticas, agrícolas e industriales a aguas superficiales, en forma de ión (Cl^-) es uno de los aniones inorgánicos principales en el agua natural y residual. (DIGESA,2015) [16]

Los cloruros son parámetros de calidad organolépticos, cuyo LMP es de 250 miligramos de cloro por litro de agua (D.S. N° 031- 2010- SA). [17]

d) Sulfatos (SO_4^{2-}): Los sulfatos están presentes en forma natural en numerosos minerales y se utilizan comercialmente, sobre todo en las industrias químicas. Se descargan a través de los desechos industriales y de los depósitos atmosféricos; no obstante, las mayores concentraciones se dan, por lo común, en las aguas subterráneas estas se forman al moverse el agua a través de formaciones rocosas y suelos que contienen minerales sulfatados, una parte del sulfato se disuelve en las aguas subterráneas (DIGESA, 2015). [16]

Los sulfatos son parámetros de calidad organolépticos, cuyo LMP es de 250 miligramos de sulfato por litro de agua (D.S. N° 031- 2010- SA). [16]

e) Amonio (NH_4^+): El amonio es un ion monovalente positivo, de fórmula NH_4 , derivado del amoníaco por adición de unión hidrógeno. Las fuentes naturales de amonio son provenientes de los detritus de los peces (materia fecal, orina), los animales muertos, las hojas y otras partes de las plantas muertas y los restos de comida, al entrar en putrefacción originan, entre otras sustancias, amoníaco (NH_3). El amoníaco es un gas con existencia propia, en tanto que el radical amonio sólo existe como parte de un compuesto, tal como el hidróxido de amonio (NH_4OH) o el cloruro de amonio (NH_4Cl). El amoníaco es venenoso, aún en bajas concentraciones, en tanto que el radical amonio sólo lo es en altas concentraciones (DIGESA, 2015). [17]

El amoniaco es un parámetro de calidad organoléptico, cuyo LMP es de 1,5 miligramos de unidad de amoniaco por litro de agua (D.S. N° 031- 2010- SA). [16]

d) Hierro (Fe^{+3}): También existen pequeñas cantidades de hierro combinadas con aguas naturales y en las plantas; además, es un componente de la sangre.

También puede ser encontrado en carne, productos integrales, patatas y vegetales. El cuerpo humano absorbe Hierro de animales más rápido que el Hierro de las plantas. El Hierro es una parte esencial de la hemoglobina: el agente colorante rojo de la sangre que transporta el oxígeno a través de nuestros cuerpos. (DIGESA, 2015). [16]

El hierro es un parámetro de calidad organoléptico, cuyo valor es de 0,3 miligramos de hierro por litro de agua (D.S. N° 031- 2010- SA). [16]

1.2.7. Límites máximos permisibles de calidad del agua

Es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. (D.S. N° 031- 2010- SA). [16]

Además, en el Artículo 33° de la Ley N° 28611, señala que el LMP guarda coherencia entre el nivel de protección ambiental establecido para una fuente determinada y los niveles generales que se establecen en los ECA. La implementación de estos instrumentos debe asegurar que no se exceda la capacidad de carga de los ecosistemas, de acuerdo con las normas sobre la materia (Ley general del Ambiente, Ley N° 28611). [18]

1.2.8. Reglamento peruano de la calidad del agua para consumo humano

El agua para consumo humano no debe ser un vehículo de transmisión de enfermedades, por lo que es importante establecer parámetros y LMP para garantizar que sea sanitariamente segura.

Este reglamento tiene por objeto establecer los requisitos físicos, químicos y microbiológicos que debe cumplir el agua potable para proteger la salud pública. Asimismo, aplica en todo el territorio nacional y considera todos los servicios públicos, municipales y privados sea cual fuere el sistema o red de distribución, en lo relativo a la prevención y control de la contaminación de las aguas, cualquiera que sea su estado físico (D.S. N° 031-2010-SA). [17]

1.2.9. Reservorios elevados

Los reservorios elevados son estanques de almacenamiento de agua que se encuentran por encima del nivel del terreno natural y son soportados por columnas y pilotes o por paredes. Desempeñan un rol importante en los sistemas de distribución de agua, tanto desde el punto de vista económico, así como del funcionamiento hidráulico del sistema y del mantenimiento de un servicio eficiente.

Los reservorios elevados en las zonas rurales cumplen dos propósitos fundamentales:

- Compensar las variaciones de los consumos que se producen durante el día.
- Mantener las presiones de servicio en la red de distribución.

a) Componentes del reservorio

Para la operación de los reservorios elevados se debe conocer la función de los diferentes componentes.

- Cuba de almacenamiento

La cuba que tiene mejor comportamiento estructural es la de sección circular. Para reservorios pequeños el fondo puede ser construido de forma plana. Si el reservorio es relativamente grande, puede ser necesario disponer vigas que sirva de apoyo a la losa de fondo. Sin embargo, en los más pequeños, ésta se apoya en las paredes. Las paredes, además del refuerzo requerido por el empuje hidrostático del agua, deben diseñarse para soportar las cargas que transmiten: el techo y la losa de fondo. De ser el caso, se diseñan como vigas peraltadas y se calculan con los criterios establecidos para dicha estructura.

- Tubería de entrada

El diámetro esta tubería está definida por la línea de impulsión, y deberá estar provisto de una válvula compuerta de cierre de igual diámetro antes de la entrada

al reservorio.

- Tubería de paso directo - bypass

Se debe considerar el uso de by-pass con el objeto de mantener el servicio mientras se efectúa el lavado o la reparación del reservorio. La tubería de paso directo estará provista de una válvula compuerta.

- Tubería de salida

El diámetro de la tubería de salida será el correspondiente al diámetro de la matriz de distribución, debiendo estar provisto de una válvula compuerta de cierre. La tubería de salida debe ubicarse en la parte baja del reservorio y deberá estar provista de una canastilla de succión.

- Tubería de rebose

La tubería de rebose debe ser dimensionada para posibilitar la descarga del caudal de bombeo que alimenta al reservorio. El diámetro de la tubería de rebose estará determinado por la altura de la cámara de aire en el reservorio, evitándose presionar la tapa del mismo. En todo caso, es aconsejable que el diámetro de la tubería de rebose no sea menor que el diámetro de la tubería de llegada. La tubería de rebose se conectará con descarga libre a la tubería de limpieza y no se proveerá de válvula de compuerta, permitiendo la descarga en cualquier momento.

- Tubería de limpieza

Se deberá ubicar en el fondo del reservorio el cual deberá contar con una pendiente no menor a 1% hacia la tubería de limpieza. El diámetro de la tubería de limpieza será diseñado para permitir el vaciado del tanque en tiempo no mayor a 2 horas. La tubería de limpieza deberá estar provista de una válvula compuerta y no es recomendable que descargue directamente al alcantarillado sanitario, por lo cual deben tomarse las previsiones necesarias para evitar contaminaciones, preferentemente se debe descargar al alcantarillado pluvial. [19]

b) Operación y mantenimiento

- Diario:

✓ Revise que las tapas o compuertas de las cámaras de válvulas estén bien cerradas y aseguradas.

✓ Observe si existen grietas, fugas y rajaduras para corregirlas.

✓ Revise si el tanque tiene sedimentos.

✓ Proteja el agua del tanque de la entrada de la presencia de agentes extraños. Instale tapas o compuertas o cambie los empaques protectores.

- Quincenal:

✓ Limpie los sedimentos manipulando la válvula de desagüe sin ingresar al tanque. En temporada de lluvias, realice toda la actividad dependiendo del volumen de lodos acumulados.

- Mensual:

✓ Limpie los sedimentos. ingrese al tanque para evaluar si requiere ser lavado. Antes de ingresar al tanque quite todas las tapas y déjelo ventilar por lo menos durante una hora. Revise la escalera de acceso al tanque, verifique que las tuercas y los tornillos estén bien ajustados.

✓ Revise en el interior del tanque si existen grietas, fugas o desprendimientos de la pared y realice los correctivos necesarios. [19]

c) Limpieza y desinfección del reservorio

Para realizar la operación de limpieza y desinfección del tanque elevado de almacenamiento, debe seguirse el procedimiento indicado a continuación:

1. Programar de antemano la limpieza y avisar a los y las usuarias en caso de

que sea necesaria una suspensión del servicio.

2. Desocupar el tanque y limpiar los sedimentos acumulados.
3. Restregar las paredes y el piso del tanque con un cepillo de cerda gruesa o grata metálica, para eliminar la suciedad adherida. No usar detergente.
4. Enjuagar el tanque con suficiente agua.
5. Llenar el tanque con una mezcla de agua e hipoclorito de calcio con 70% en forma de cloro, para que el resultado sea una concentración de 50 partes por millón (50 g/m³) de cloro en el agua de llenado (ver explicación sobre el cloro).
6. Dejar actuar la mezcla durante un mínimo de 24 horas.
7. Vaciar el tanque totalmente. Permitir el desalojo del agua en el alcantarillado, si existe.
8. Medir el cloro residual con el comparador o dispositivo de medición. Si el cloro residual resulta inferior a 0,4mg/L repetir la operación, pero con la mitad del cloro utilizado en el paso número 5. [20]

1.2.10. El cloro y la salud

La exposición a niveles bajos de cloro puede producir irritación de la nariz, la garganta y los ojos. La exposición a niveles más altos puede producir tos y alteraciones del ritmo respiratorio y daño de los pulmones.

Beber cantidades pequeñas de soluciones de hipoclorito (menos de una taza) puede producir irritación del esófago. Beber soluciones concentradas de hipoclorito puede producir daño grave de la parte superior del tubo digestivo y aun la muerte. Estos efectos son causados probablemente por las propiedades corrosivas de la solución de hipoclorito y no por exposición a cloro molecular.

Derramar una solución de hipoclorito sobre la piel puede producir irritación. La gravedad de los efectos depende de la concentración de hipoclorito de sodio en el líquido para blanquear. [21]

En las áreas con niveles altos de trihalometanos el riesgo de cáncer de vejiga

atribuible a los subproductos de cloración puede ser, en promedio, de un 20%. [22]

1.2.11. Causas de contaminación de un pozo

- ✓ Filtración de aguas superficiales.
- ✓ Escurrimiento de aguas superficiales dentro del pozo.
- ✓ Caída de material dentro del pozo (basuras, tierra, excremento, etc.)
- ✓ Introducción de utensilios sucios dentro del pozo para extraer el agua (DIGESA, 2010). [15]

1.2.12. Definición de términos básicos.

1.2.12.1. Agua

Se define como un líquido transparente, incoloro, inodoro e insípido en estado puro, cuyas moléculas que están formadas por dos átomos de hidrogeno y uno de oxígeno, y que constituye el componente más abundante de la superficie terrestre y el mayoritario de todos los organismos vivos (Formula H₂O) (Diccionario de la Real Academia española). [23]

1.2.13. Agua potable

Agua que puede ser consumida sin restricción debido a que, gracias a un proceso de purificación, no representa un riesgo para la salud. El término se aplica al agua que cumple con las normas de calidad promulgada por las autoridades locales e internacionales (Reglamento de la calidad de agua para consumo humano, 2011). [17]

1.2.14. Agua de Consumo Humano

Agua apta para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal (DIGESA, 2011). [17]

1.2.15. Agua subterránea

El agua subterránea o subsuperficial es el conjunto de agua que queda almacenada en profundidad o por debajo de la superficie del terreno, saturando completamente los poros del subsuelo. [24]

1.2.16. Calidad

Determinación de la suministrada por el proveedor, de acuerdo a los requisitos físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos del agua para consumo humano establecidos en el Reglamento. (Reglamento de la calidad de agua para consumo humano, 2011) [17]

1.2.17. Contaminación

La contaminación es un cambio perjudicial en las características físicas, químicas o biológicas del aire, la tierra o el agua, que puede afectar nocivamente la vida humana o la de especies beneficiosas, los procesos industriales, las condiciones de vida del ser humano y puede malgastar y deteriorar los recursos naturales renovables. [15]

1.2.18. Metal pesado

Los metales pesados son un grupo de elementos químicos que presentan una densidad relativamente alta y cierta toxicidad para el ser humano. [15]

1.2.19. Límite máximo permisible – LMP

Son los valores máximos admisibles de los parámetros representativos de la calidad del agua (Reglamento de la calidad de Agua para Consumo Humano, 2011). [17]

1.2.20. Asentamiento humano

Establecimiento de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que lo integran. [25]

Capítulo II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Descripción del problema.

El recurso hídrico en la actualidad está bajo presiones crecientes como consecuencia del crecimiento de la población, el establecimiento de asentamientos humanos en zonas no adecuadas, lo cual ha llevado a una competencia por los recursos limitados de agua dulce. La explotación incorrecta de las aguas subterráneas origina varios problemas. [1]

El servicio de agua en la ciudad de Iquitos es limitado, esto se debe a que SEDALORETO, la empresa encargada de la distribución de este recurso no cuenta con suficientes redes de distribución, por tal motivo, las zonas que no cuentan con el servicio municipal de agua potable se autoabastecen con sistemas de abastecimientos ubicados cerca de una fuente de agua subterránea. Estas aguas que se captan solo se cloran empíricamente en algunos hogares sin control, asimismo no se realiza el debido control de calidad fisicoquímico y microbiológico. [2]

En las aguas de pozo que utiliza el AA.HH. Villa Cruz no se utiliza ningún tipo de tratamiento, ni monitoreo medioambiental por lo que se consideró de especial importancia determinar los parámetros físicos, químicos, metales pesados y microbiológicos; ya que estas son susceptibles a ser contaminadas por material orgánico que conllevan a la contaminación por microorganismos, exponiendo a las personas a un riesgo de enfermedades gastrointestinales y sustancias químicas, de esta manera priorizar la solución del saneamiento básico que contribuiría en mejorar la calidad de vida de la población del AA.HH. Villa Cruz.

2.2. Formulación del problema.

3.1.1 Problema general.

¿Cuál es la calidad del agua para consumo humano en pozos del AA.HH. Villa Cruz del distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto?

3.1.2 Problemas específicos.

- ¿Los parámetros fisicoquímicos exceden los LMP establecidos en el reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. N° 004 – 2017 – MINAM??
- ¿Los parámetros microbiológicos exceden los LMP establecidos en el reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. N° 004 – 2017 - MINAM?
- ¿Los parámetros de los metales pesados exceden los LMP establecidos en el reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. N° 004 – 2017 – MINAM?

2.3 Objetivos

3.1.3 Objetivo General

Determinar la calidad del agua de consumo humano en pozos del asentamiento humano (AA.HH.) Villa Cruz, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas-2021.

3.1.4 Objetivos Específicos

- Determinar los parámetros fisicoquímicos de acuerdo a lo establecido en el reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. N° 004 – 2017 – MINAM
- Determinar los parámetros microbiológicos de acuerdo a lo establecido en el reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. N° 004 – 2017 – MINAM
- Determinar los metales pesados de acuerdo a lo establecido en el reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. N° 004 – 2017 – MINAM

2.4 HIPÓTESIS

La calidad del agua para el consumo humano en el AAHH Villa Cruz, en el distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas es apta para el consumo humano.

2.5 VARIABLES

2.5.1 Identificación de variables

Variable Independiente

Calidad del agua

Variable Dependiente

Consumo humano

Tabla N° 01: Identificación de variables

VARIABLE	INDICADORES	INDICE
VARIABLE DEPENDIENTE “X”: Consumo humano	Niveles óptimos para el consumo	Parámetro fisicoquímico (olor, sabor, color, turbidez, conductividad, pH) Parámetro biológico (bacterias coliformes, E. Coli) Parámetro de metales pesados (cobre, cromo, níquel, hierro, amonio, plomo).
VARIABLE INDEPENDIENTE “Y”: Calidad del agua	pH T° Análisis microbiológico	Acidez/alcalinidad Grados centígrados %

Fuente: Elaboración propia

2.5.2 Definición conceptual y operacional de las variables

- **Según la OMS**, El agua distribuida a través de los sistemas de abastecimiento debe ser inocua. Para ello, la calidad de agua debe cumplir

con las condiciones físico químicas y bacteriológicas establecidas por el Ministerio de Salud, de tal manera que el consumo no dañe la salud de los usuarios. Así mismo, los compuestos, elementos perjudiciales y peligrosos para la salud, además de bacterias patógenas, que se tomarán en cuenta para determinar la calidad de las aguas, deben estar en concordancia con las normas y/o estándares de calidad de agua establecidas para consumo humano (OPS/OMS, 2007).

- **Límite Máximo Permissible (LMP).** Son los valores máximos admisibles de los parámetros representativos de la calidad del agua (Ministerio de Salud, 2011).
- **Parámetro,** Una variable, propiedad medible cuyo valor está determinado por las características del sistema en el caso del agua, por ejemplo, estas pueden ser la temperatura, la presión, la densidad, etc. (Gilbert & Wendell, 2008).

2.5.3 Operacionalización de las variables

Tabla N° 02: Operacionalización de variables

VARIABLES	OPERACIONALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
X Consumo humano	Evaluación de calidad de agua (ECA)	Análisis físicoquímico Análisis microbiológico Análisis de metales pesados	Ph / Turbidez / Conductividad Coliformes fecales / E, Coli Sodio, plomo, etc.	PHímetro Cultivo bacteriológico Barrido de iones
Y Calidad de agua	Límites Máximos Permisibles (LMP)	Análisis cuantitativo en laboratorio Ensayos de calidad	% Grados centígrados °	Muestreos D.S N° 004-2016

Fuente: Elaboración propia

Capítulo III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El presente trabajo de investigación está enmarcado en la línea de investigación de Cambio Climático, Biodiversidad y Ambiente. Asimismo, la investigación del presente proyecto se realizó de Tipo descriptivo transversal, ya que se buscó identificar la calidad de agua en los parámetros fisicoquímicos, microbiológico y metales pesados obtenidos por medio de captación de pozos subterráneos, almacenados en tanques de agua elevados y luego ser distribuidos por redes de tuberías hacia las viviendas en el Asentamiento Humano Villa Cruz.

3.2. Población y Muestra

Población.

Se trabajó con 2 sectores: Sector 2 (70 viviendas de las cuales solo habitan 55 familias) y Sector 3 (70 viviendas de las cuales solo habitan 35 familias), además con 2 pozos de captación de agua subterránea del AA. HH. Villa Cruz en el distrito de San Juan Bautista.

Muestra.

Las muestras se determinaron por conveniencia, por accesibilidad y disponibilidad de los usuarios para brindar el apoyo para la realización del Proyecto de investigación. Estas muestras fueron obtenidas de 2 viviendas que se abastecen de los pozos de captación subterránea distribuidos en el AA. HH Villa Cruz, de propiedad de un habitante de dicho asentamiento, geográficamente localizado en el Distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas. En condiciones de clima soleado.

3.3. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos

Se inició con la exploración de la zona ya que contaba con abastecimiento de captación de agua subterránea, dicha información se obtuvo por referencia de habitantes de la población.

Se realizó una evaluación de la zona de trabajo, la cual está ubicada ingresando por calle La Paz, altura del Km. 6 de la carretera Iquitos – Nauta, a espaldas de la empresa ensambladora de vehículos menores Honda Selva SAC, 2 km antes de la planta de incubación de Don Pollo, a 500mtrs antes del grifo Petro América, frente a la calle de ingreso se encuentra el restaurante turístico Sabalitos Asados y a 1 km del recreo turístico Quistococha. Se seleccionó aleatoriamente 2

viviendas que refieren a 2 puntos de muestreo por conveniencia.

Se recolectó 3 muestras de las 2 viviendas seleccionadas, una vivienda por cada sector (sector 2 – pozo 1; sector 3 – pozo 2), en el mes de Mayo 2022, donde 2 muestras (sector 2 y sector 3) fueron enviados al Laboratorio de la Dirección de Salud Ambiental de Loreto para realizar los análisis microbiológicos; otras 2 muestras (sector 2 y sector 3) fueron enviadas al Laboratorio de la empresa NSF INASSA para realizar los análisis de metales pesados y las 2 últimas muestras (sector 2 y sector 3) fueron evaluadas insitu con los parámetros fisicoquímicos (pH, temperatura, conductividad, turbiedad, olor, color, sabor).

✓ **Parámetros fisicoquímicos:**

- a) pH, conductividad, temperatura, turbidez: se realizó la medición in situ, de modo que no se modifique los equilibrios iónicos, para el cual se utilizó un instrumento llamado multiparámetro debidamente calibrado perteneciente a la Dirección de Salud Ambiental de Loreto.
- b) Olor, sabor y color: se realizó la evaluación in situ, de manera visual teniendo en cuenta lo establecido en el reglamento de calidad de agua para el consumo humano.

✓ **Parámetros biológicos:**

- a) Coliformes totales, coliformes termotolerantes y escherichia coli: se colectó 02 muestras correspondientes al pozo 1 (sector 2 – Vivienda N° 5) y pozo 2 (sector 3 – Vivienda N° 12) en un frasco de 500ml, se llenó por completo y se cerró el frasco, se etiquetó, posteriormente se guardó correctamente las muestras en el cooler a temperatura ambiente y se trasladó de manera inmediata al laboratorio de Salud Ambiental de la Dirección de Salud Ambiental – Loreto para la obtención de resultados.

- ✓ **Parámetros de metales pesados:** se colectó 02 muestras correspondientes al pozo 1 (sector 2 – Vivienda N° 5) y pozo 2 (sector 3 – Vivienda N° 12) en un frasco de 500ml, se llenó por completo, posteriormente se aplicó preservante (HNO₃) y se cerró el frasco, se

etiquetó, se guardó correctamente las muestras en un envase de Telgopor, se colocó hielo seco y fue embalado para ser trasladado al aeropuerto a la ciudad de Lima al laboratorio de la empresa NSF INASSA para la obtención de resultados.

Una vez obtenido los resultados, se realizó la comparación con los Límites máximos permisibles y los estándares de calidad de agua para determinar si son aptos para el consumo humano.

Para la recolección de datos se utilizaron las siguientes técnicas:

4.1.1 De Fuentes Primarias.

Se levantó la información mediante muestreos en 2 viviendas ubicadas en el AA. HH Villa Cruz, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto.

4.1.2 De Fuentes Secundarias.

Se basó en información adicional que nos ayudó a evaluar los resultados obtenidos de las muestras de campo en el AA. HH Villa Cruz; D.S. N° 004-2017-MINAM – estándares de calidad de agua.

4.1.3 Procedimientos para la identificación y evaluación de los datos.

POZO 1 - SECTOR 2: cuenta con un pozo de captación subterránea de 9 metros de profundidad. Este pozo almacena lo captado en tanques de reservorios elevados con una capacidad de 2200 litros de agua (en 2 tanques de 1100 cada uno), que abastecen mediante sistema de tuberías a 70 viviendas de las cuales solo habitan 55 familias.

POZO 2 - SECTOR 3: cuenta con un pozo de captación subterránea de 9 metros de profundidad. Este pozo almacena lo captado en tanques de reservorios elevados con una capacidad 2500 litros de agua (1 tanque con dicha capacidad), que

abastecen mediante sistema de tuberías a 70 viviendas de las cuales solo habitan 35 familias.

Tabla N° 03: Coordenadas de los puntos de muestreo

SECTOR DEL AAHH VILLA CRUZ	UTM WGS 84 Zona 18*	
	Norte	Este
SECTOR 2	9578335.00	684465.00
SECTOR 3	9578326.00	684458.00

Fuente: Elaboración propia

4.2 Procesamiento y análisis de datos

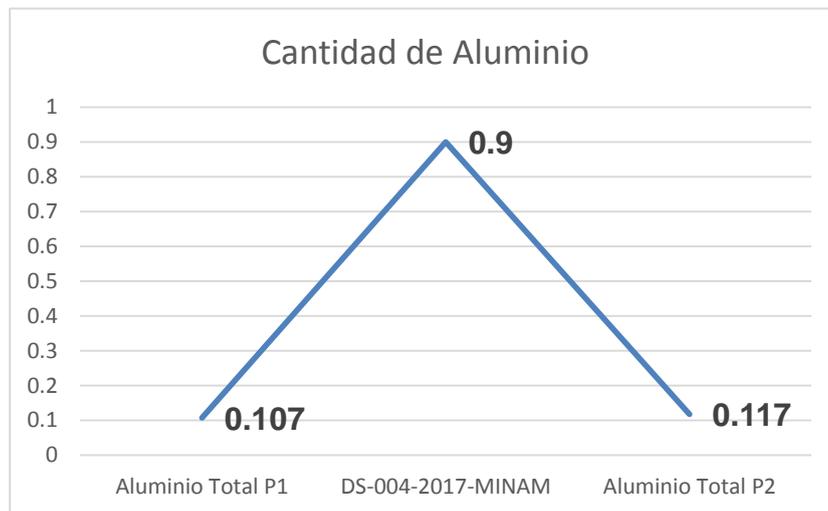
Se utilizaron dos herramientas de softwares especiales para el procesamiento y síntesis de los datos: programa estadístico Microsoft Office Excel 2017 y Microsoft Office Word 2010.

Capítulo IV: RESULTADOS

Tabla N° 04. Análisis Químico de Metales pesados, microbiológicos y fisicoquímicos en el Pozo 1 y Pozo 2. Asentamiento Humano Villa Cruz, distrito San Juan Bautista.

Análisis Químico	LMP
Aluminio Total P1	0.107
DS-004-2017-MINAM ECA A1	0.9
Aluminio Total P2	0.117

Gráfico N° 01

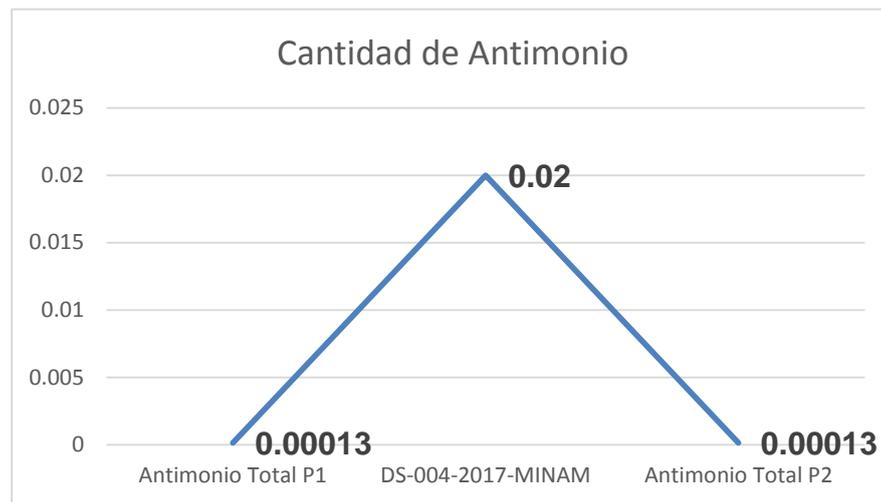


Interpretación:

Gráfico N° 01: La concentración de aluminio en el punto P1 fue de 0.107 mg/L y en el P2 fue de 0.117 mg/L. Las concentraciones de aluminio de las muestras de agua obtenidas de los dos puntos de muestreo no superan con los límites máximos permisibles 0.9 mg/L establecidos en el reglamento de la calidad del agua para consumo humano, ni los estándares de calidad ambiental de acuerdo al D.S N° 004-2017-MINAM – ECA A1.

Análisis Químico	LMP
Antimonio Total P1	0.00013
DS-004-2017-MINAM ECA A1	0.02
Antimonio Total P2	0.00013

Gráfico N° 02

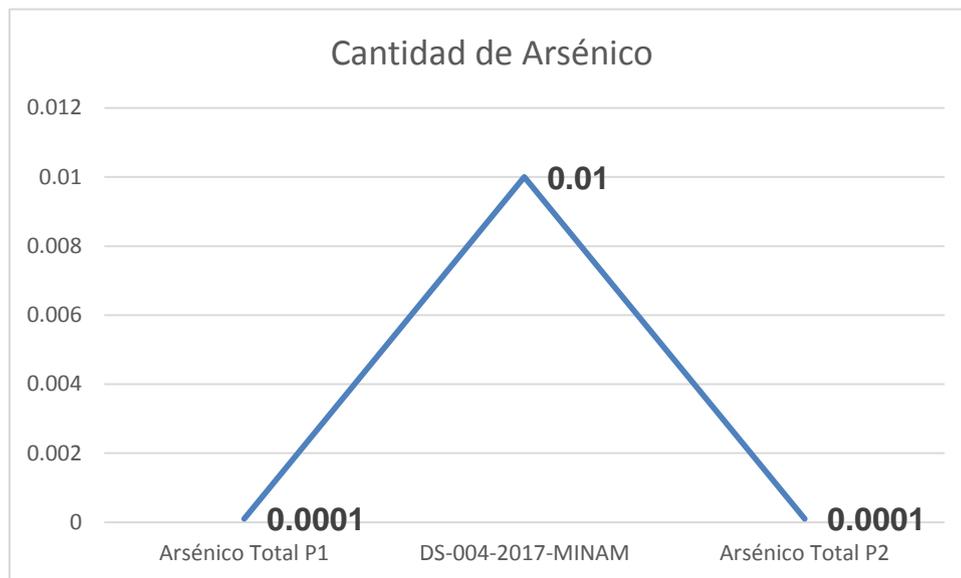


Interpretación:

Gráfico N° 02: La concentración de antimonio en el punto P1 y P2 fue de 0.00013 respectivamente. Las concentraciones de antimonio de las muestras de agua obtenidas de los dos puntos de muestreo no superan con los límites máximos permisibles establecidos 0.02 mg/L en el reglamento de la calidad del agua para consumo humano, ni los estándares de calidad ambiental de acuerdo al D.S N° 004-2017-MINAM – ECA A1

Análisis Químico	LMP
Arsénico Total P1	0.0001
DS-004-2017-MINAM ECA A1	0.01
Arsénico Total P2	0.0001

Gráfico N° 03

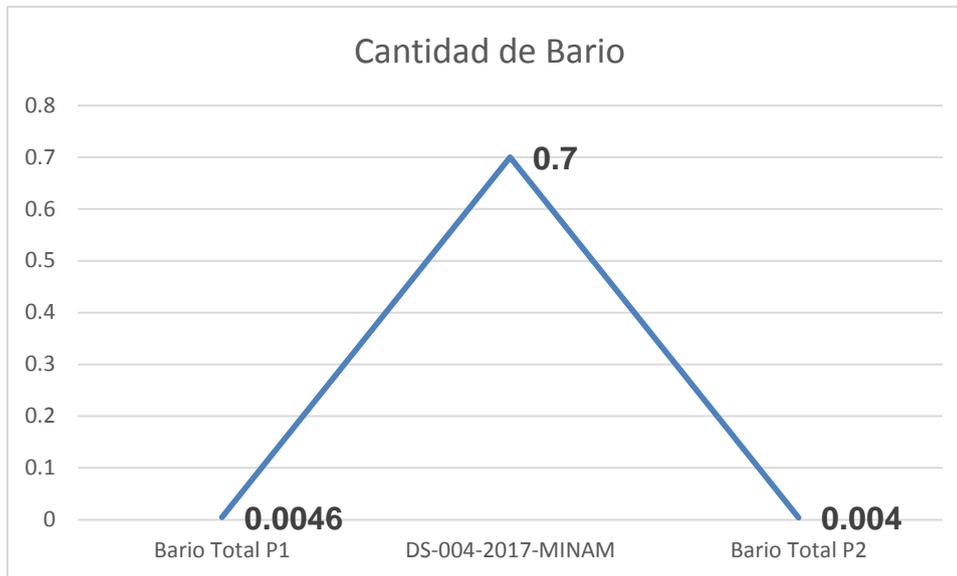


Interpretación:

Gráfico N° 03: La concentración de arsénico en el punto P1 y P2 fue de 0.0001 mg/L. Las concentraciones de arsénico de las muestras de agua obtenidas de los dos puntos de muestreo no superan con los límites máximos permisibles 0.01 mg/L establecidos en el reglamento de la calidad del agua para consumo humano, ni los estándares de calidad ambiental de acuerdo al D.S N° 004-2017-MINAM ECA A1.

Análisis Químico	LMP
Bario Total P1	0.0046
DS-004-2017-MINAM ECA A1	0.7
Bario Total P2	0.004

Gráfico N° 04

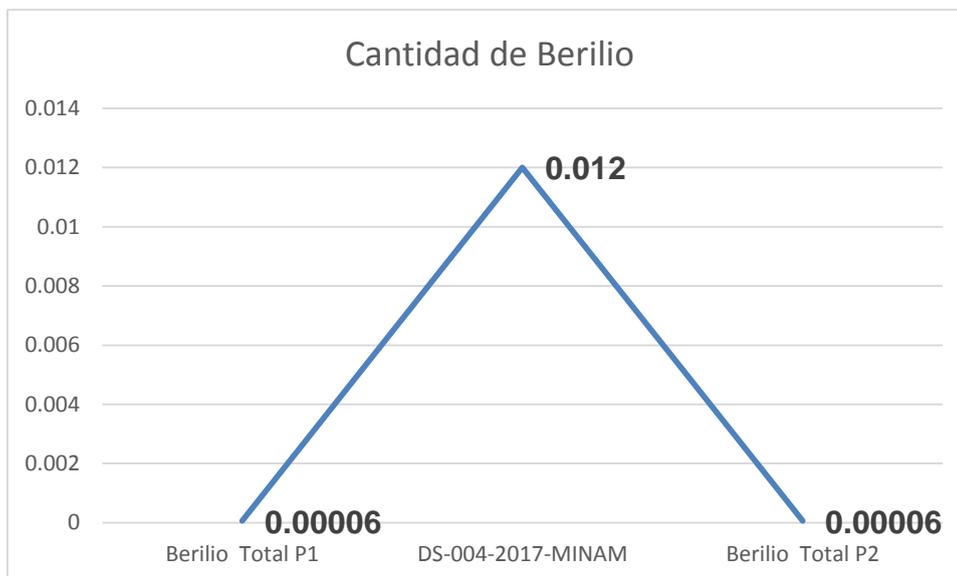


Interpretación:

Gráfico N° 04: La concentración de bario en el punto P1 fue de 0.0046 mg/L y en el P2 fue de 0.004 mg/L. Las concentraciones de bario de las muestras de agua obtenidas de los dos puntos de muestreo no superan con los límites máximos permisibles establecidos 0.7 mg/L en el reglamento de la calidad del agua para consumo humano, ni los estándares de calidad ambiental de acuerdo al D.S N° 004-2017-MINAM ECA A1

Análisis Químico	LMP
Berilio Total P1	0.00006
DS-004-2017-MINAM ECA A1	0.012
Berilio Total P2	0.00006

Gráfico N° 05

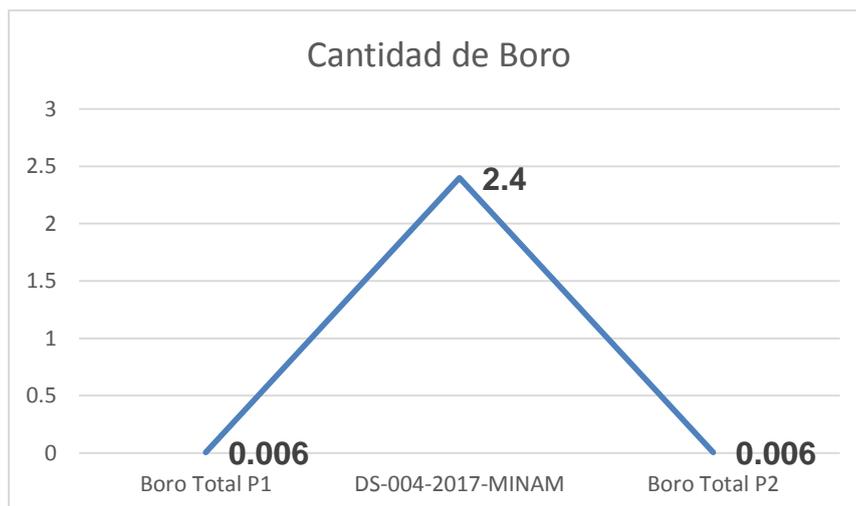


Interpretación:

Gráfico N° 05: La concentración de berilio en el punto P1 fue de 0.00006 mg/L y en el P2 fue de 0.00006 mg/L. Las concentraciones de berilio de las muestras de agua obtenidas de los dos puntos de muestreo no superan con los límites máximos permisibles 0.012 mg/L establecidos en el reglamento de la calidad del agua para consumo humano, ni los estándares de calidad ambiental de acuerdo al D.S N° 004-2017-MINAM ECA A1

Análisis Químico	LMP
Boro Total P1	0.006
DS-004-2017-MINAM ECA A1	2.4
Boro Total P2	0.006

Gráfico N° 06

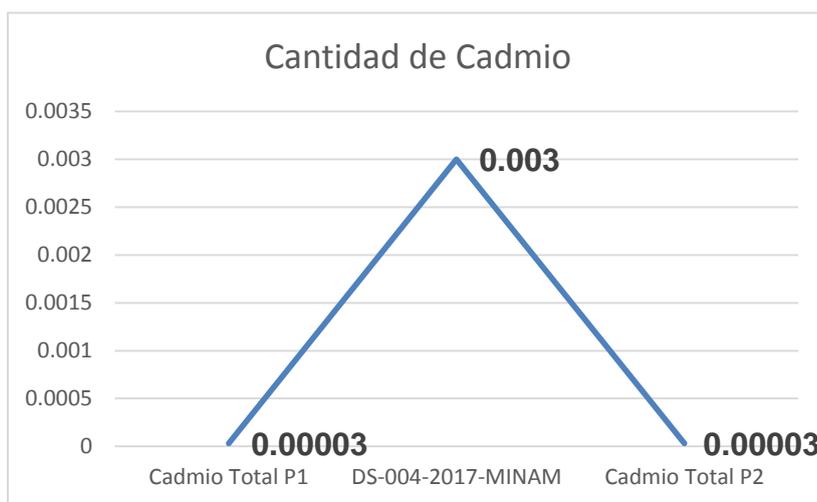


Interpretación:

Gráfico N° 06: La concentración de boro en el punto P1 y P2 fue de 0.006 mg/L. Las concentraciones de boro de las muestras de agua obtenidas de los dos puntos de muestreo no superan con los límites máximos permisibles 2.4 mg/L establecidos en el reglamento de la calidad del agua para consumo humano, ni los estándares de calidad ambiental de acuerdo al D.S N° 004-2017-MINAM ECA A1.

Análisis Químico	LMP
Cadmio Total P1	0.00003
DS-004-2017-MINAM	0.003
Cadmio Total P2	0.00003

Gráfico N° 07

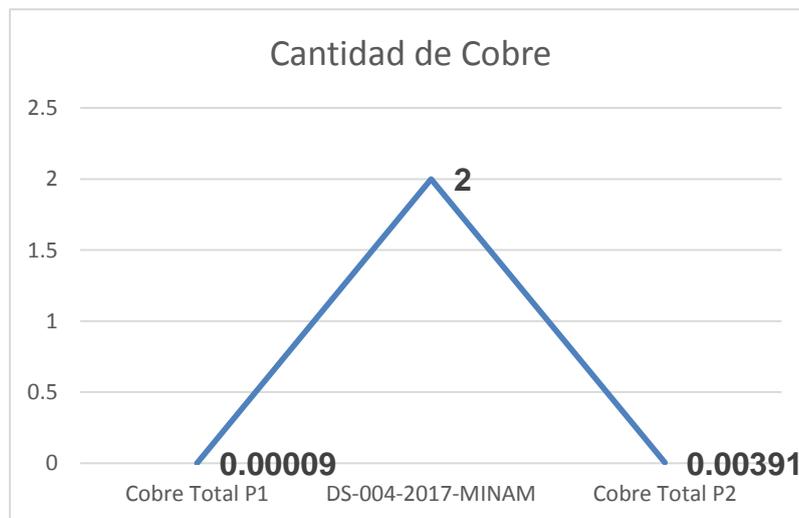


Interpretación:

Gráfico N° 07: La concentración de cadmio en el punto P1 y P2 fue de 0.00003 mg/L. Las concentraciones de cadmio de las muestras de agua obtenidas de los dos puntos de muestreo no superan con los límites máximos permisibles 0.003 mg/L establecidos en el reglamento de la calidad del agua para consumo humano, ni los estándares de calidad ambiental de acuerdo al D.S N° 004-2017-MINAM ECA A1.

Análisis Químico	LMP
Cobre Total P1	0.00009
DS-004-2017-MINAM ECA A1	2
Cobre Total P2	0.00391

Gráfico N° 8

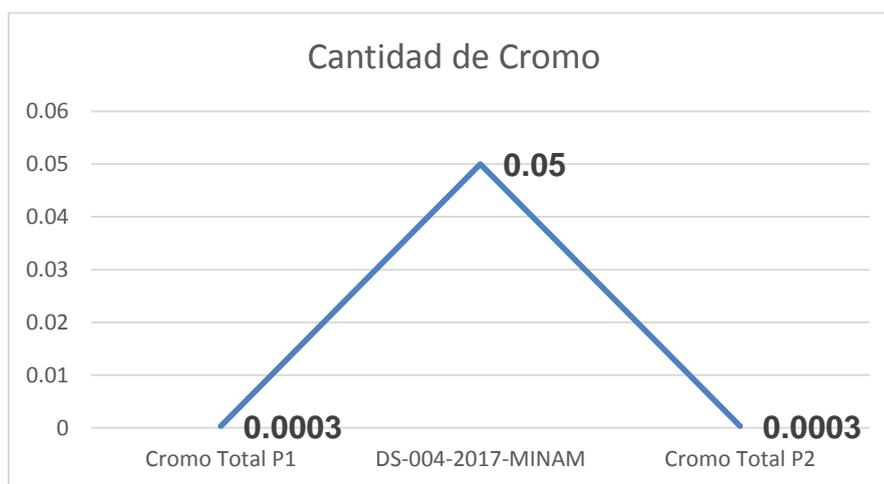


Interpretación:

Gráfico N° 8: La concentración de cobre en el punto P1 fue de 0.00009 mg/L y P2 fue de 0.00391 mg/L. Las concentraciones de cobre de las muestras de agua obtenidas de los dos puntos de muestreo no superan con los límites máximos permisibles 2 mg/L establecidos en el reglamento de la calidad del agua para consumo humano, ni los estándares de calidad ambiental de acuerdo al D.S N° 004-2017-MINAM ECA A1

Análisis Químico	LMP
Cromo Total P1	0.0003
DS-004-2017-MINAM ECA A1	0.05
Cromo Total P2	0.0003

Gráfico N° 9

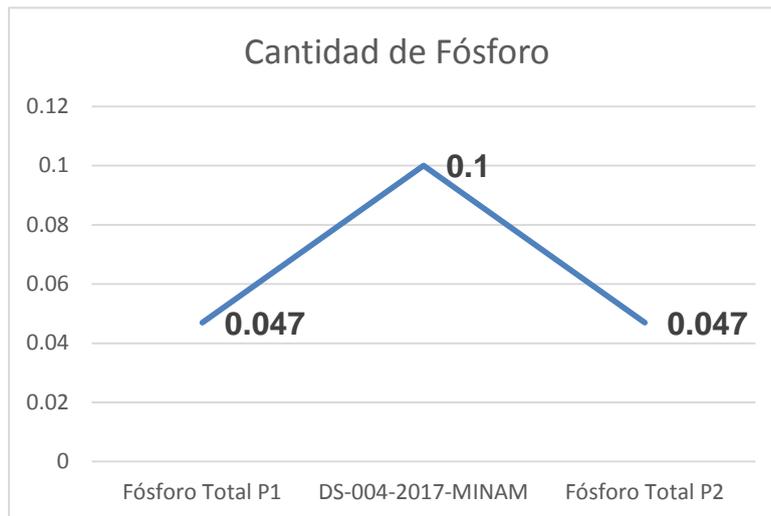


Interpretación:

Gráfico N° 9: La concentración de cromo en el punto P1 y P2 fue de 0.0003 mg/L. Las concentraciones de cromo de las muestras de agua obtenidas de los dos puntos de muestreo no superan con los límites máximos permisibles 0.05 mg/L establecidos en el reglamento de la calidad del agua para consumo humano, ni los estándares de calidad ambiental de acuerdo al D.S N° 004-2017-MINAM ECA A1.

Análisis Químico	LMP
Fósforo Total P1	0.047
DS-004-2017-MINAM ECA A1	0.1
Fósforo Total P2	0.047

Gráfico N° 10

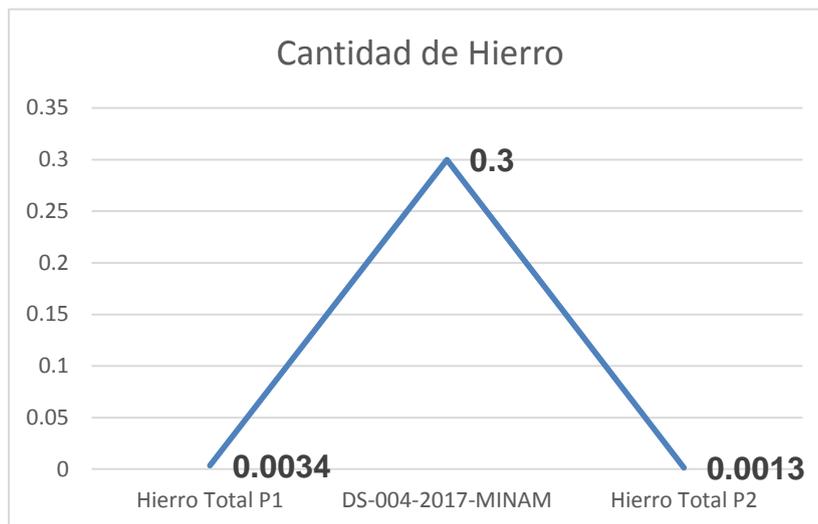


Interpretación:

Gráfico N° 10: La concentración de fósforo en el punto P1 y P2 fue de 0.047 mg/L. Las concentraciones de fósforo de las muestras de agua obtenidas de los dos puntos de muestreo no superan con los límites máximos permisibles 0.1 mg/L establecidos en el reglamento de la calidad del agua para consumo humano, ni los estándares de calidad ambiental de acuerdo al D.S N° 004-2017-MINAM ECA A1

Análisis Químico	LMP
Hierro Total P1	0.0034
DS-004-2017-MINAM ECA A1	0.3
Hierro Total P2	0.0013

Gráfico N° 11

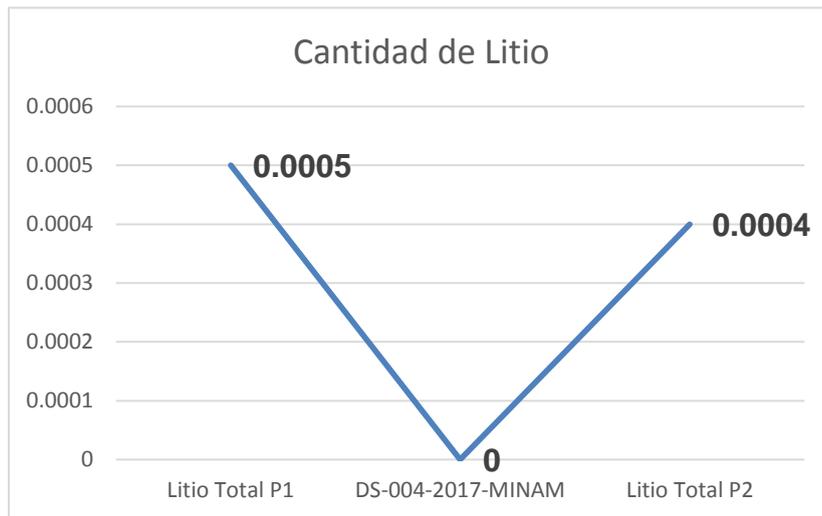


Interpretación:

Gráfico N° 11: La concentración de hierro en el punto P1 fue de 0.0034 mg/L y P2 fue de 0.0013 mg/L. Las concentraciones de hierro de las muestras de agua obtenidas de los dos puntos de muestreo no superan con los límites máximos permisibles 0.3 mg/L establecidos en el reglamento de la calidad del agua para consumo humano, ni los estándares de calidad ambiental de acuerdo al D.S N° 004-2017-MINAM ECA A1

Análisis Químico	LMP
Litio Total P1	0.0005
DS-004-2017-MINAM	0
Litio Total P2	0.0004

Gráfico N° 12

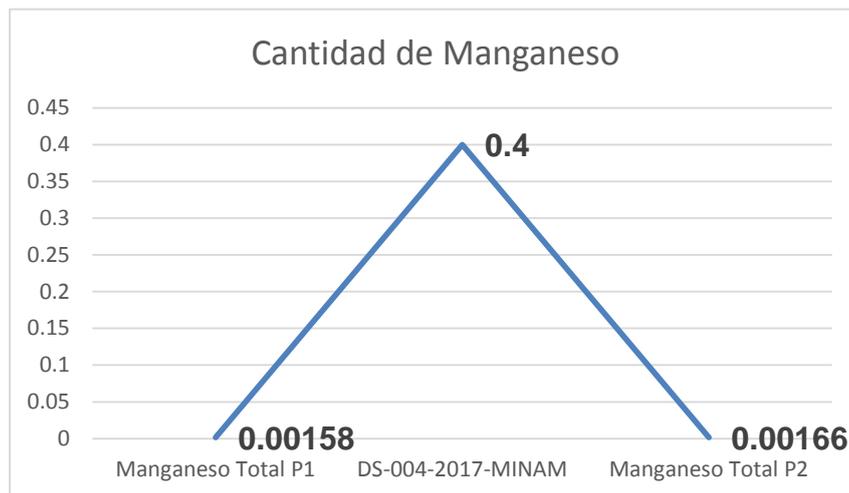


Interpretación:

Gráfico N° 12: La concentración de litio en el punto P1 0.0005 mg/L y P2 fue de 0.0004 mg/L. El litio no está comprendido en el reglamento de la calidad del agua para consumo humano, ni los estándares de calidad ambiental de acuerdo al D.S N° 004-2017-MINAM ECA A1

Análisis Químico	LMP
Manganeso Total P1	0.00158
DS-004-2017-MINAM ECA A1	0.4
Manganeso Total P2	0.00166

Gráfico N° 13

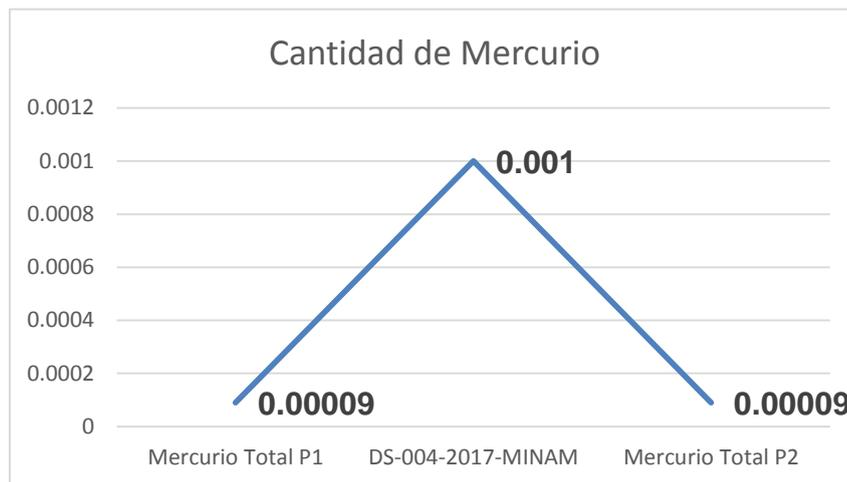


Interpretación:

Gráfico N° 13: La concentración de manganeso en el punto P1 fue de 0.00158 mg/L y P2 fue de 0.00166 mg/L. Las concentraciones de manganeso de las muestras de agua obtenidas de los dos puntos de muestreo no superan con los límites máximos permisibles 0.4 mg/L establecidos en el reglamento de la calidad del agua para consumo humano, ni los estándares de calidad ambiental de acuerdo al D.S N° 004-2017-MINAM ECA A1

Análisis Químico	LMP
Mercurio Total P1	0.00009
DS-004-2017-MINAM ECA A1	0.001
Mercurio Total P2	0.00009

Gráfico N° 14

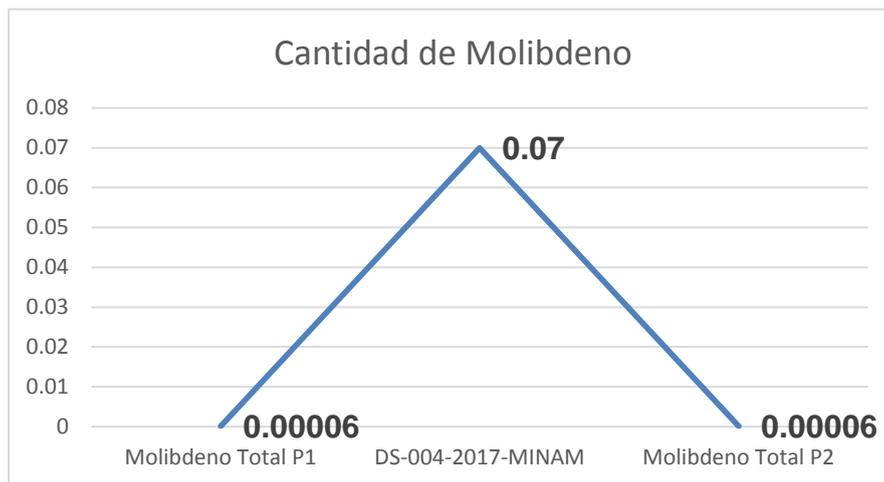


Interpretación:

Gráfico N° 14: La concentración de mercurio en el punto P1 y P2 fue de 0.00009. Las concentraciones de mercurio de las muestras de agua obtenidas de los dos puntos de muestreo no superan con los límites máximos permisibles 0.001 mg/L establecidos en el reglamento de la calidad del agua para consumo humano, ni los estándares de calidad ambiental de acuerdo al D.S N° 004-2017-MINAM ECA A1.

Análisis Químico	LMP
Molibdeno Total P1	0.00006
DS-004-2017-MINAM	0.07
Molibdeno Total P2	0.00006

Gráfico N° 15

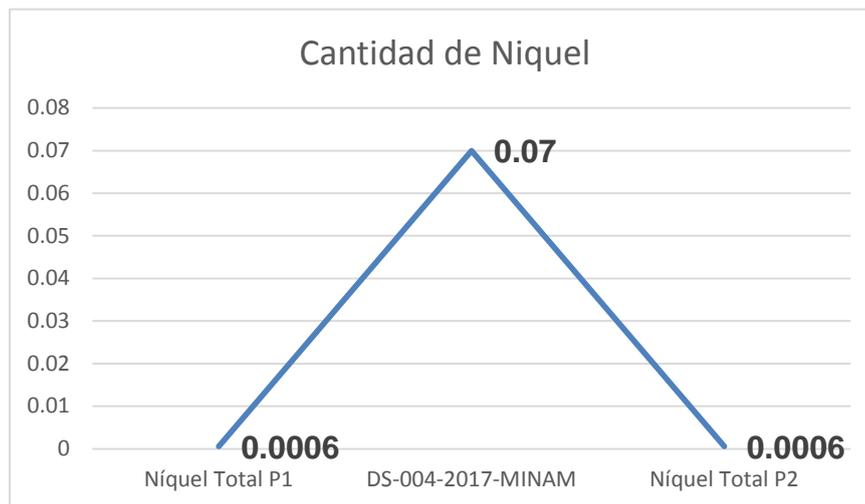


Interpretación:

Gráfico N° 15: La concentración de molibdeno en el punto P1 y P2 fue de 0.00006. Las concentraciones de molibdeno de las muestras de agua obtenidas de los dos puntos de muestreo no superan con los límites máximos permisibles 0.07 mg/L establecidos en el reglamento de la calidad del agua para consumo humano, ni los estándares de calidad ambiental de acuerdo al D.S N° 004-2017-MINAM ECA A1.

Análisis Químico	LMP
Níquel Total P1	0.0006
DS-004-2017-MINAM ECA A1	0.07
Níquel Total P2	0.0006

Gráfico N° 16

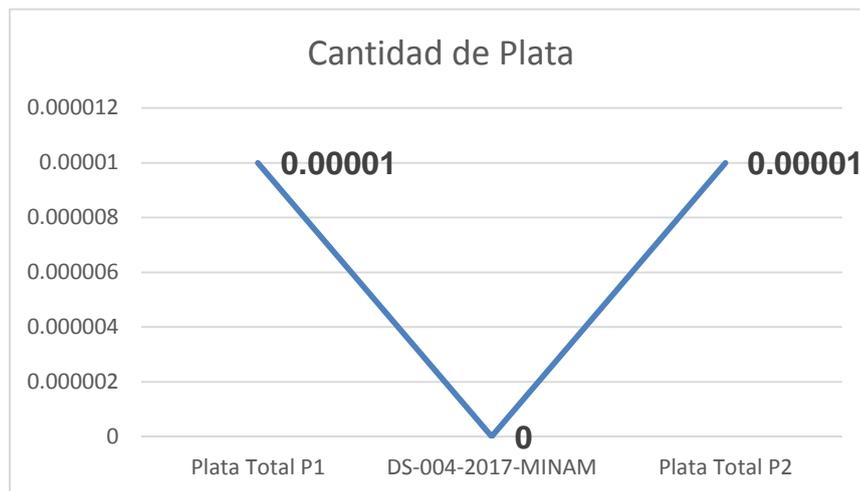


Interpretación:

Gráfico N° 16: La concentración de níquel en el punto P1 y P2 fue de 0.00009. Las concentraciones de níquel de las muestras de agua obtenidas de los dos puntos de muestreo no superan con los límites máximos permisibles 0.001 mg/L establecidos en el reglamento de la calidad del agua para consumo humano, ni los estándares de calidad ambiental de acuerdo al D.S N° 004-2017-MINAM ECA A1

Análisis Químico	Valores
Plata Total P1	0.00001
DS-004-2017-MINAM ECA A1	0
Plata Total P2	0.00001

Gráfico N° 17

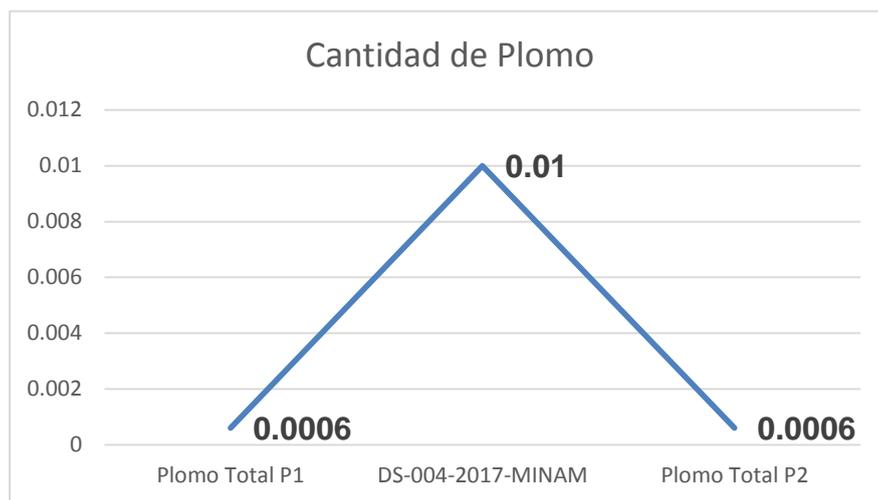


Interpretación:

Gráfico N° 17: La concentración de plata en el punto P1 y P2 fue de 0.00001 mg/L. La plata no está comprendida en el reglamento de la calidad del agua para consumo humano, ni los estándares de calidad ambiental de acuerdo al D.S N° 004-2017-MINAM ECA A1

Análisis Químico	Valores
Plomo Total P1	0.0006
DS-004-2017-MINAM ECA A1	0.01
Plomo Total P2	0.0006

Gráfico N° 18

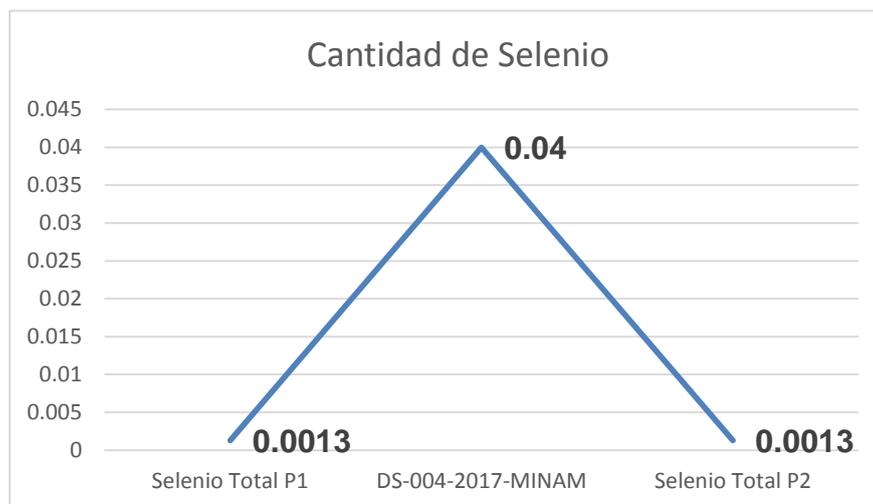


Interpretación:

Gráfico N° 18: La concentración de plomo en el punto P1 y P2 fue de 0.0006. Las concentraciones de plomo de las muestras de agua obtenidas de los dos puntos de muestreo no superan con los límites máximos permisibles 0.01 mg/L establecidos en el reglamento de la calidad del agua para consumo humano, ni los estándares de calidad ambiental de acuerdo al D.S N° 004-2017-MINAM ECA A1.

Análisis Químico	LMP
Selenio Total P1	0.0013
DS-004-2017-MINAM ECA A1	0.04
Selenio Total P2	0.0013

Gráfico N° 19

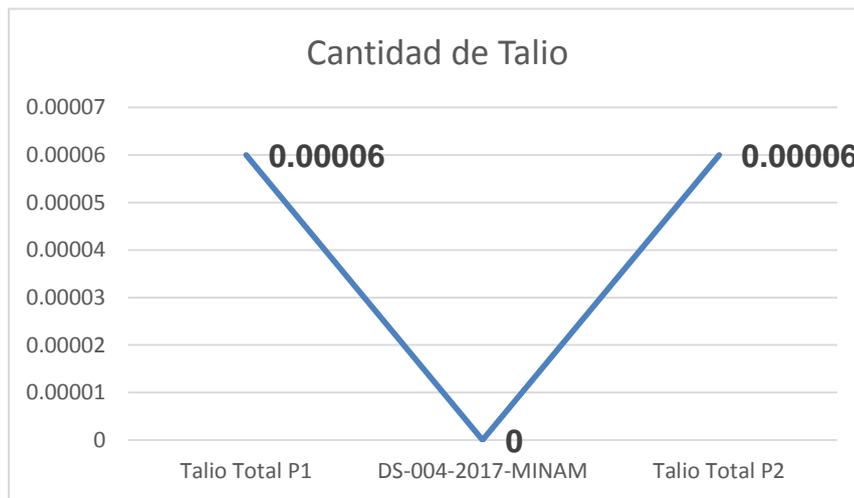


Interpretación:

Gráfico N° 19: La concentración de selenio en el punto P1 y P2 fue de 0.0013. Las concentraciones de selenio de las muestras de agua obtenidas de los dos puntos de muestreo no superan con los límites máximos permisibles 0.04 mg/L establecidos en el reglamento de la calidad del agua para consumo humano, ni los estándares de calidad ambiental de acuerdo al D.S N° 004-2017-MINAM ECA A1.

Análisis Químico	LMP
Talio Total P1	0.00006
DS-004-2017-MINAM ECA A1	0
Talio Total P2	0.00006

Gráfico N° 20

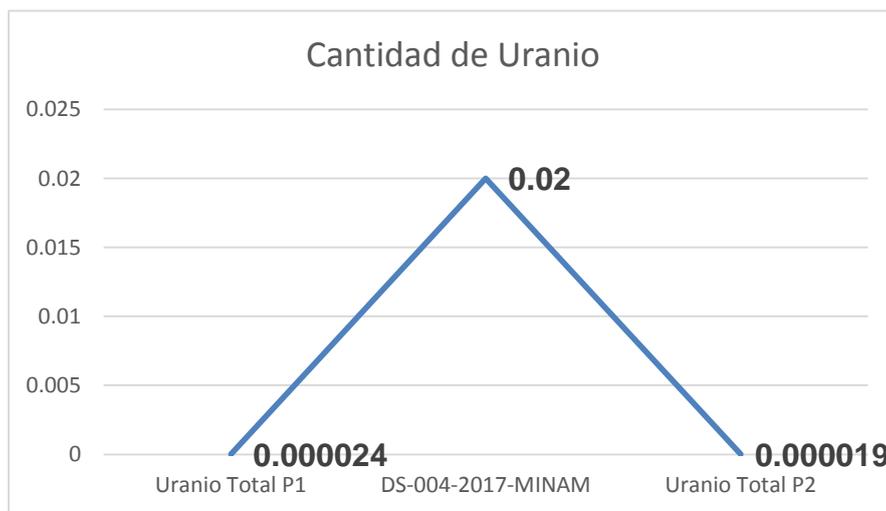


Interpretación:

Gráfico N° 20: La concentración de talio en el punto P1 y P2 fue de 0.00006 mg/L. El talio no está comprendido en el reglamento de la calidad del agua para consumo humano, ni los estándares de calidad ambiental de acuerdo al D.S N° 004-2017-MINAM ECA A1

Análisis Químico	LMP
Uranio Total P1	0.000024
DS-004-2017-MINAM ECA A1	0.02
Uranio Total P2	0.000019

Gráfico N° 21

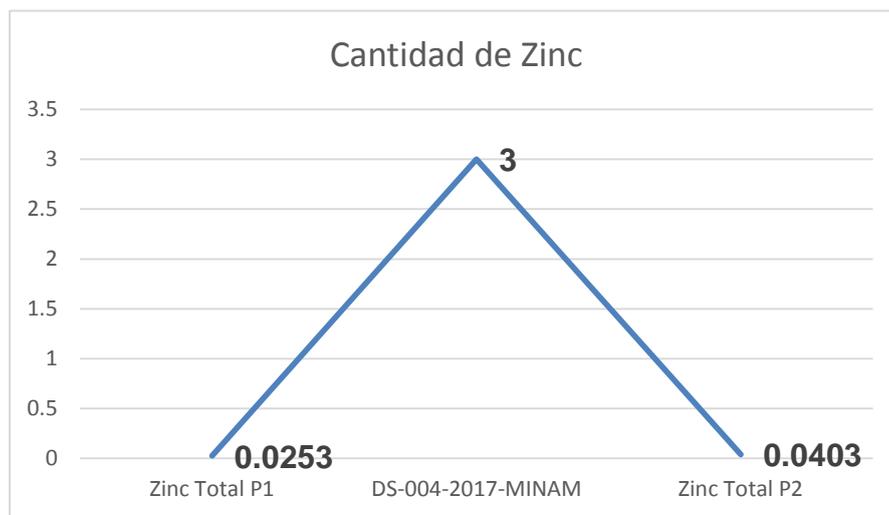


Interpretación:

Gráfico N° 21: La concentración de uranio en el punto P1 fue de 0.000024 mg/Ly P2 fue de 0.000019 mg/L. Las concentraciones de uranio de las muestras de agua obtenidas de los dos puntos de muestreo no superan con los límites máximos permisibles 0.02 mg/L establecidos en el reglamento de la calidad del agua para consumo humano, ni los estándares de calidad ambiental de acuerdo al D.S N° 004-2017-MINAM ECA A1.

Análisis Químico	LMP
Zinc Total P1	0.0253
DS-004-2017-MINAM ECA A1	3
Zinc Total P2	0.0403

Gráfico N° 22



Interpretación:

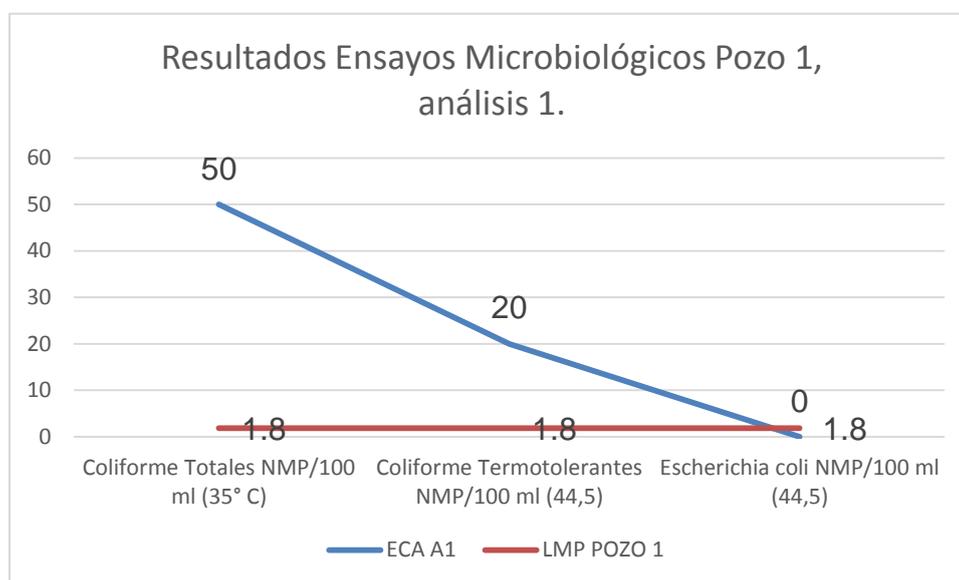
Gráfico N° 22: La concentración de zinc en el punto P1 fue de 0.0253 mg/L y P2 fue de 0.0403. Las concentraciones de zinc de las muestras de agua obtenidas de los dos puntos de muestreo no superan con los límites máximos permisibles 3 mg/L establecidos en el reglamento de la calidad del agua para consumo humano, ni los estándares de calidad ambiental de acuerdo al D.S N° 004-2017-MINAM ECA A1.

Análisis Biológico en el Pozo 1 y Pozo 2 del Asentamiento Humano Villa Cruz, distrito San Juan Bautista.

Ensayos Microbiológicos: Agua de pozo perforado

Ensayos	LMP	ECA A1
Coliforme Totales NMP/100 ml (35° C)	1.8	50
Coliforme Termotolerantes NMP/100 ml (44,5)	1.8	20
Escherichia coli NMP/100 ml (44,5)	1.8	0
Escherichia coli NMP/100 ml (44,5)	A	

Gráfico N° 23

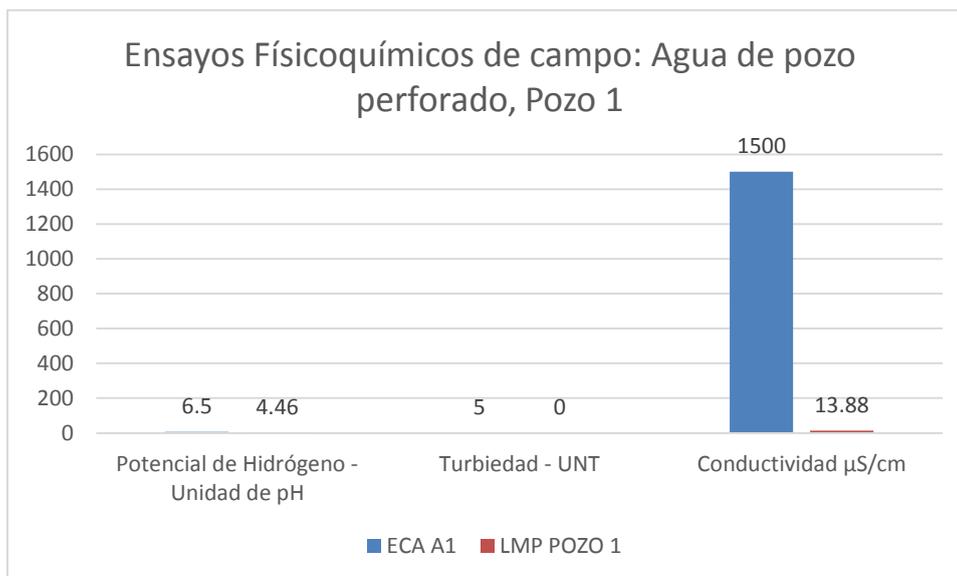


Interpretación:

Gráfico N° 23: La concentración de Coliforme Totales NMP/100 ml (35° C), Coliforme Termotolerantes NMP/100 ml (44,5) y Escherichia coli NMP/100 ml (44,5) se registró 1.8 ml por cada 100 ml. Las concentraciones de Coliforme Totales NMP/100 ml (35° C), Coliforme Termotolerantes NMP/100 ml (44,5) y Escherichia coli NMP/100 ml (44,5) de las muestras de agua obtenidas del Pozo 1 muestreo no superan con los límites máximos permisibles 50mg/L establecidos en el reglamento de la calidad del agua para consumo humano, ni los estándares de calidad ambiental de acuerdo al D.S N° 004-2017-MINAM ECA A1. En el Pozo 1 se verificó la Ausencia de Determonación de Vibrio Cholerae.

Ensayos Físicoquímicos de campo: Agua de pozo perforado	ECA A1	LMP POZO 1
Potencial de Hidrógeno - Unidad de pH	6.5	4.46
Turbiedad - UNT	5	0
Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	1500	13.88
Temperatura - $^{\circ}\text{C}$	3	27

GRÁFICO N° 24



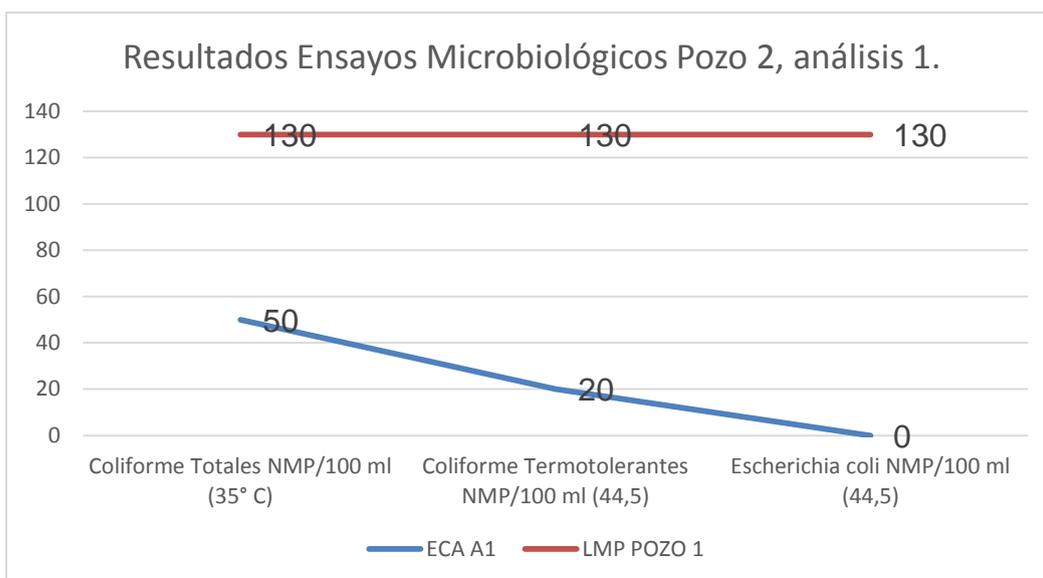
INTERPRETACIÓN:

Gráfico N° 24: La Potencial de Hidrógeno - Unidad de pH, Turbiedad – UNT, Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$ y Temperatura - $^{\circ}\text{C}$, de las muestras de agua obtenidas del Pozo 1 **NO SUPERAN** los límites máximos permisibles establecidos en el reglamento de la calidad del agua para consumo humano, ni los estándares de calidad ambiental de acuerdo al D.S N° 004-2017-MINAM ECA A1.

Ensayos Microbiológicos: Agua de pozo perforado

Ensayos	Resultados	LMP A1
Coliforme Totales NMP/100 ml (35° C)	130	50
Coliforme Termotolerantes NMP/100 ml (44,5)	130	20
Escherichia coli NMP/100 ml (44,5)	130	0
Escherichia coli NMP/100 ml (44,5)	A	

Gráfico N° 25

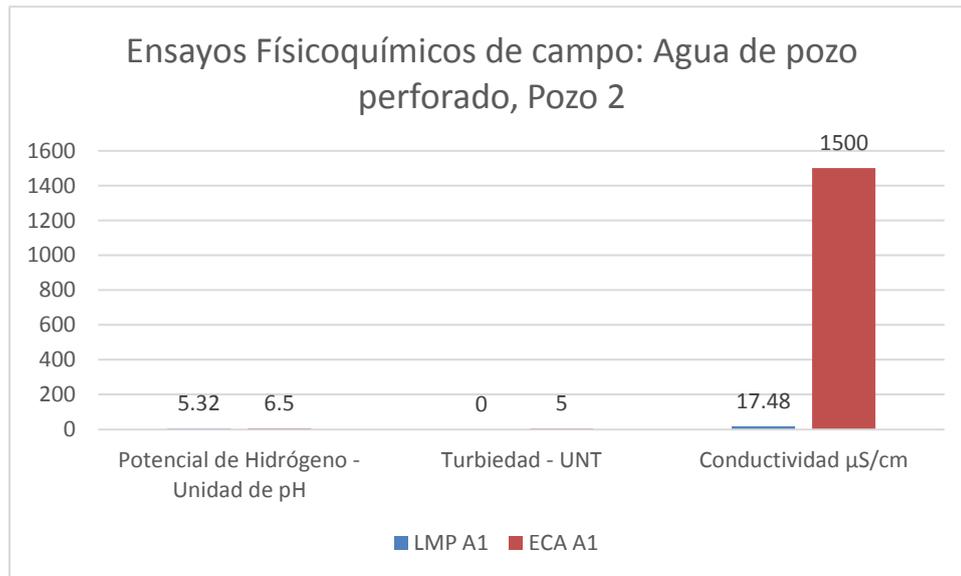


Interpretación:

Gráfico N° 25: La concentración de Coliforme Totales NMP/100 ml (35° C) se registró con el valor de 130 Número Más Probable (NMP)/100, Coliforme Termotolerantes NMP/100 ml (44,5) se registró el valor de 130 Número Más Probable (NMP)/100 y Escherichia coli NMP/100 ml (44,5) se registró el valor de 130 ml por cada 100 ml. Las concentraciones de Coliforme Totales NMP/100 ml (35° C), Coliforme Termotolerantes NMP/100 ml (44,5) y Escherichia coli NMP/100 ml (44,5) de las muestras de agua obtenidas del Pozo 2 **SUPERAN** con los límites máximos permisibles 50 mg/L establecidos en el reglamento de la calidad del agua para consumo humano y los estándares de calidad ambiental de acuerdo al D.S N° 004-2017-MINAM ECA A1. En el Pozo 2 se verificó la Ausencia de Determinación de Vibrio Cholerae.

Ensayos Físicoquímicos de campo: Agua de pozo perforado	Resultados Pozo	
	2	LMP A1
Potencial de Hidrógeno - Unidad de pH	5.32	6.5
Turbiedad – UNT	0	5
Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	17.48	1500
Temperatura - °C	26.3	3

GRÁFICO N° 26



INTERPRETACIÓN:

Gráfico N° 26: La Potencial de Hidrógeno - Unidad de pH, Turbiedad – UNT, Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$ y Temperatura - °C, de las muestras de agua obtenidas del Pozo 2 **NO SUPERAN** los límites máximos permisibles establecidos en el reglamento de la calidad del agua para consumo humano, ni los estándares de calidad ambiental de acuerdo al D.S N° 004-2017-MINAM ECA A1.

Capítulo V. DISCUSIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 DISCUSIONES

De acuerdo con el trabajo realizado por Calsin [1] en donde realizó un estudio de calidad físico, químico y bacteriológico de aguas subterráneas de consumo humano en el sector de Taparachi III de la ciudad de Juliaca, obtiene resultados como: coliformes totales 628.91 – 438.91 UFC/100 ml, coliformes fecales 107.22 - 27.79 UFC/ml; asimismo, Curo [3] en un estudio realizado se evaluó la calidad bacteriológica y fisicoquímica del agua de pozos con fines de consumo humano en el distrito de Huata- Puno, obteniendo los resultados : pH (7.8 – 6.9); turbiedad (3.0 - 1.6 UNT); dureza total (408.3 – 264.4 mg/l); alcalinidad(408.3 – 264.4 mg/l); sulfato (132.7 – 46.0 mg/l); cloruros (168.1 – 91.6 mg/l); conductividad eléctrica (2448.3 – 1347 μ S/cm); solidos totales (1224.0 – 635.3 mg/) coliformes totales presentaron un promedio de(0.3 - 331.0 UFC/100ml) y coliformes termotolerantes (0.3 - 3.3 UFC/100ml); en nuestra investigación realizada, concordamos y concluimos que los resultados obtenidos en el Pozo 2 exceden los Límites Máximos Permisibles LMP, por lo que se indica que el agua de pozos no es de buena calidad.

El trabajo realizado por Mbaka [4] quien evaluó la calidad de agua en pozos poco profundos en Kenia, obtiene resultados como: el pH fue bajo durante las estaciones secas ($5,35 \pm 0,09$) y húmedas ($6,14 \pm 0,26$), lo que muestra que el agua es ácida. Los valores de coliformes fecales fueron más altos que los recomendados por la OMS (0/100 ml) para el agua potable en las estaciones húmedas ($2.70 \pm 1.34/100$ ml) y secas ($21.56 \pm 10.0/100$ ml). En conclusión, los valores elevados de coliformes fecales indican que la utilización de agua de los pozos es una preocupación para la salud pública; en nuestra investigación el Pozo 2 superó los Estándares de Calidad Ambiental. De acuerdo con los resultados obtenidos por Talavera [5] en su trabajo de investigación, cuyo objetivo fue determinar la calidad física, química y microbiológica de las fuentes de aguas subterráneas y superficiales utilizadas para consumo humano en los Caseríos Nueva Luz de Fátima y Mariscal Sucre del distrito de Yarinacocha, concluyendo que se registró la presencia de coliformes totales y termotolerantes por encima de

los LMP, por lo que no se considera agua apta para el consumo humano; en la presente investigación registramos valores en el Pozo 2 no aptos para consumo humano. Asimismo, concordamos con Gonzales [6] en el estudio realizado en las cuatro (04) fuentes de abastecimiento se concluyeron que los análisis fisicoquímicos mostraron que los parámetros de ambos pozos no se encuentran apta para el consumo humano por no contar con cloro residual libre; en los análisis microbiológicos los parámetros microbiológicos de los pozos N° 01 y N° 02 se confirmaron que ambos pozos no son aptos para consumo humano por encontrarse presencia de coliformes totales y coliformes termotolerantes; sin embargo, en nuestra investigación encontramos que el Pozo 2 no cumplen con lo establecido en el DS-004-2017-MINAM ECA A1.

Los resultados en general indican que los parámetros físico-químicos se encuentran dentro de la normativa DS-004-2017-MINAM ECA A1. En cuanto al pH los valores promediaron entre 6 y 7 unidades los cuales se encuentran dentro de lo establecido (6,5 a 8,5), estos valores pueden fluctuar según el pH de la lluvia en equilibrio con el CO atmosférico y el mismo disuelto en el agua. Los resultados de cloruros y sulfatos se encontraron por debajo de la norma y son mínimos.

6.2 CONCLUSIONES

La calidad del agua subterránea en el Pozo 2 no es aceptable, esto se debe a la presencia excedente de coliformes totales como termotolerantes, los cuales superan los límites máximos permisibles establecidos en el reglamento de calidad para el agua de consumo humano y los estándares de calidad ambiental subcategoría A1, por lo que el agua obtenida de este pozo debe ser potabilizadas por desinfección.

La mayoría de parámetros fisicoquímicos considerados, cumplen con los estándares nacionales de calidad ambiental para el agua subcategoría A, para los límites máximos permisible de la calidad del agua para consumo humano establecido en el DS-004-2017-MINAM ECA A1, a excepción de los coliformes totales no cumplen.

6.3 RECOMENDACIONES

Con el objetivo de evitar mayor impacto negativo en las aguas de consumo humano proveniente de los pozos en el AAHH Villa Cruz, en el distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas-2021 y contribuir la calidad de agua y asegurar una mejor calidad, se plantean las siguientes recomendaciones:

- ✓ Desarrollar programas de vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano, por parte de la Municipalidad Distrital de San Juan Bautista a través de la E.P.S. SEDALORETO.
- ✓ Educar a la población como medida inmediata sobre cómo hacer uso del agua proveniente de pozos en labores domésticas, agrícolas, comerciales entre otros.
- ✓ Realizar potabilización, desinfección y cloración en aguas de pozo a través de la E.P.S SEDALORETO para evitar problemas en la salud de la población.
- ✓ Identificar las zonas de abastecimiento más vulnerables a la variación de la calidad del agua de consumo humano identificar las fuentes de contaminación.
- ✓ Limpieza de los tanques elevados cada fin de semana para mayor prevención y protección de la salud humana.
- ✓ Para tratar aguas contaminadas por coliformes se recomienda hervir el agua, que es un método temporal para eliminar bacterias, donde el hervor debe ser durante un minuto completo para poder ser utilizada para el consumo.
- ✓ Ejecutar más estudios de otras aguas subterráneas que se utilizan para consumo humano, con un monitoreo más frecuente.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

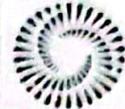
- [1] K. CALSIN, R, «Calidad física, química y bacteriológica de aguas subterráneas de consumo humano en el sector de Taparachi III», Tesis, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, 2016.
- [2] L. GUIMARAES, P, «Calidad del agua para consumo humano en poblaciones no abastecidas por EMAPACOP.S.A. de Nuevo Bolognesi y Victor Mmanuel Maldonado Begazo a fin de generar cultura hídrica.», Tesis, Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa, 2015.
- [3] M. CURO, V, «Calidad bacteriológica y fisicoquímica del agua de pozos con fines de consumo humano en el distrito de Huata.», Tesis, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, 2017.
- [4] P. MBAKA, K, J. Mwangi, K, y C. Kiptum, K, «Evaluación de la calidad del agua en pozos poco profundos seleccionados de Keiyo Highlands, Kenia», *Revista africana de ciencia, tecnología, innovación y desarrollo*, vol. 9, n.º n° 3, pp. 329-338, 2017.
- [5] M. TALAVERA, B, «Evaluación de la calidad de agua para consumo humano en los Caseríos Nueva Luz de Fatima y Mariscal Ssucre del distrito de Yarinacocha», Tesis, Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa, 2018.
- [6] R. GONZALES, T, «Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en el Asentamiento Humano Señor de los Milagros, Distrito de Yarinacocha», Tesis, Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa, 2018.
- [7] J. CHANG, G, «Calidad de agua», Guayaquil, Ecuador, 2009, [En línea]. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6145/2/Calidad%20de%20Agua%20Unidad%201%2C2%2C3.pdf>.
- [8] OMS, *Directrices para la calidad del agua potable*, 4to ed. Suiza, 2011.
- [9] R. CALIXTO, F, «Representaciones sociales del medio ambiente», vol. xxx, pp. 33-62, 2008.
- [10] L. CÁNEPA, V, *Tratamiento de agua para consumo humano Plantas de filtración rápida*, vol. I, III vols. Lima, Perú, 2004.
- [11] J. ORDOÑEZ, G, «Cartilla Técnica: "Contribuyendo al desarrollo de una Cultura del Agua y la Gestión Integral de Recurso Hídrico"». Sociedad Geográfica de Lima, 2011, [En línea]. Disponible en: https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/aguas_subterranas.pdf.
- [12] A. MENENDEZ, N, «Transporte de contaminantes en el medio acuático», Tesis, Universidad Tecnológica Nacional, Lisboa, 2010.
- [13] A. CAMACHO, M. GILES, A. ORTEGON, M. PALAO, B. SERRANO, y O. VELASQUEZ, «Método para la determinación de bacterias coliformes, coliformes fecales y Escherichia coli por la técnica de diluciones en tubo múltiple (Número más Probable o NMP)». 2019.
- [14] R. ARAUJO, C y H. BENITO, C, «Nivel de contaminación microbiológica en agua de consumo humano en el sector Sequia Alta», Tesis, Universidad Nacional de Huancavelica, Santa Barbara, Huancavelica, 2017.
- [15] D. DIRECCION GENERAL DE SALUD AMBIENTAL, «Manual de Procedimientos Técnicos en Saneamiento». 2010.

- [16] DIGESA, «Ficha Técnica de parámetros». 2015.
- [17] DIRECCION GENERAL DE SALUD AMBIENTAL, *Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano*. 2011.
- [18] CONGRESO DE LA REPUBLICA DEL PERU, *Ley General del Ambiente, LEY N° 28611*. 2005, p. 45.
- [19] ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD, «Guías para el diseño de reservorios elevados de agua potable». 2005.
- [20] FUNDACION ALVINA y CARE, *Operación y mantenimiento de sistemas de agua potable*, vol. 5, 10 vols. Ecuador, 2012.
- [21] «Agencia para sustancias tóxicas y el registro de enfermedades», p. 2.
- [22] C. VILLANUEVA, M, «Cloración del agua potable en España y cáncer de vejiga». 2000, [En línea]. Disponible en: https://digital.csic.es/bitstream/10261/27027/1/Villanueva_Cristina_et_al.pdf.
- [23] REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, «Diccionario de la Real Academia». [En línea]. Disponible en: <https://dle.rae.es/agua>.
- [24] A. MARQUEZ, «Qué son las aguas subterráneas». [En línea]. Disponible en: <https://www.ecologiaverde.com/que-son-las-aguas-subterraneas-3159.html>.
- [25] CONSTITUCION POLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS Y MEXICANOS, *Ley General de los Asentamientos Humanos*. 1993, p. 18.

ANEXO N° 1

Tabla N° 5: Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	METODOLOGIA
<p>¿Cuál es la calidad de agua para consumo humano en pozos del AA.HH. Villa Cruz del distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Evaluar la calidad del agua para el consumo humano en el AAHH Villa Cruz, en el distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas-2021.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>* Determinar la calidad de agua mediante el análisis y la interpretación de los indicadores de pH, temperatura y análisis bacteriológicos de las fuentes de agua para consumo humano en dos pozos del AAHH. Villa Cruz.</p> <p>* Plantear una propuesta técnica de solución que permita mejorar la cobertura de servicio de agua potable para consumo humano en dos pozos del AAHH. Villa Cruz.</p>	<p>La evaluación de la calidad del agua para el consumo humano en el AAHH Villa Cruz, en el distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas es apta para el consumo humano.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>Calidad del agua</p> <p>Variable Dependiente</p> <p>-Consumo humano</p>	<p>Tipo y diseño de la investigación.</p> <p>La investigación será de tipo descriptivo, porque consistirá en observar y medir los parámetros físico, químico y microbiológico, de los cuales se determinará si el agua de los pozos de abastecimiento supera los LMP establecidos en el reglamento de calidad de agua para el consumo humano. Es decir, no se manipularon las variables estudiadas.</p> <p>Población</p> <p>La población estará conformada por lo los sistemas de abastecimiento de agua subterránea encontrados en el AA. HH. Villa Cruz en el distrito de San Juan Bautista.</p> <p>Muestra</p> <p>Conformada por dos pozos ubicados en el AA. HH. Villa Cruz.</p>



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Iquitos, 10 de mayo del 2022

OFICIO N° 0587 - 2022-GRL-DRSL-CPC-DSA/30.09.04

Señora:

MARIANA CECILIA SMITH BERAUM

DNI N° 72546487

Av. Abelardo Quiñones N° 886

Presente. -

ASUNTO: Remito Informe Técnico.

=====

Es grato dirigirme a usted para saludarlo cordialmente, al mismo tiempo hacerle llegar adjunto al presente, el INFORME TECNICO N° 045-2022-GRL-DRSL-CPC-DSA-USB, referente a la interpretación de resultados de análisis de agua de pozo perforado bomba eléctrica, ubicado en AA.HH. Villa Cruz, carretera Iquitos Nauta Km. 5.5. de la familia Correa Castañez, para su conocimiento y atención correspondiente.

Sin otro particular me suscribo de usted, expresando las muestras de estima.

Atentamente;



GOBIERNO REGIONAL DE LORETO
DIRECCION REGIONAL DE SALUD LORETO

[Handwritten Signature]
MC. CHANER ZUMAE ACORDOVA
DIRECTOR REGIONAL

C.c.
- Archivo
- USB
CHZC/CDBP/CA/A/ROR/N/nolu

Calle Alzamora N° 410 Iquitos
www.diresaloreto.gob.pe

compromiso con TODOS

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Iquitos, 10 de mayo de 2022.

INFORME TECNICO N° 045 -2022- GRL-DRSL-CPC-DSA-USB

A : Lic. Ecol. RAY CLAUDIO FERNÁNDEZ NORIEGA
 Director de Salud Ambiental – DIRESA –Loreto.

DE : Marden F. Pérez Torres.
 Inspector Sanitario I.

Asunto : Interpretación de resultados de análisis de agua de pozo perforado.

Mediante el presente me dirijo a usted, para alcanzarle la interpretación de los resultados de análisis microbiológico de una (01) muestra de agua de pozo perforado de la familia Correa Castañez, ubicado en el AA.HH. Villa Cruz, Carretera Iquitos Nauta Km. 5,5, distrito de San Juan Bautista, emitido por el Laboratorio de Salud Ambiental, mediante el Informe de Ensayo N° 121-2022.

I.- ANTECEDENTES:

La muestra fue tomada por personal de la Unidad de Saneamiento Básico de la Dirección de Salud Ambiental – DIRESA Loreto, el día 29 de abril de 2022, identificada como agua de pozo perforado – bamba eléctrica, vivienda, con código de laboratorio H401-22.

1.- REPORTE DE RESULTADOS:

Ensayos Microbiológicos: Agua de pozo perforado

ENSAYOS	Resultados	Límite máximo permisible ⁽⁴⁾		
		Categoría 1-A		
	H401-22	A1	A2	A3
Coliformes Totales NMP./100ml. (35°C) ⁽¹⁾	<1,8	50	**	**
Coliformes Termotolerantes NMP./100 ml. (44,5) ⁽¹⁾	<1,8	20	2x10 ³	2x10 ⁴
<i>Escherichia Coli</i> NMP./100 ml (44,5) ⁽¹⁾	<1,8	0	**	**
Determinación de <i>Vibrio cholerae</i> Presencia/100 ml. ⁽²⁾	A	A	A	A

Ensayos Fisicoquímicos de campo: Agua de pozo perforado

	Resultados	Límite máximo permisible		
Potencial de Hidrógeno –Unidad de pH.	4,46	6,5 – 8,5	5,5 – 9,0	5,5 – 9,0
Turbiedad – UNT.	0,0	5	100	**
Conductividad - µS/cm.	13,88	1500	1600	**
Temperatura - °C.	27	Δ 3	Δ 3	**

2.- INTERPRETACION DE RESULTADOS:

2.1.- Microbiológicos:

La muestra analizada con código de identificación H401-22, Agua de pozo perforado – bomba eléctrica, vivienda, Microbiológicamente "CUMPLE" como aguas superficiales que pueden ser potabilizadas con desinfección por encontrarse dentro de los requisitos permisibles de acuerdo a los Estándares de Calidad Ambiental tomados como referencia (D.S. N° 004-2017-MINAM).

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Así mismo se reporta Ausencia de Vibrio cholerae

2.2.- Físicoquímico de campo:

El parámetro pH es inferior a los Límites Máximos Permisibles, debiendo estar en el rango de 6,5 a 8,5.

II.- CONCLUSIONES:

- El día 29 de abril de 2022, realizaron la toma de muestra de agua de pozo perforado – bomba eléctrica, vivienda, Familia Correa Castañez, ubicado en el AA.HH. Villa Cruz, Carretera Iquitos nauta Km. 5,5, distrito de San Juan Bautista.
- La muestra analizada Microbiológicamente "Cumple" con los Estándares de Calidad Ambiental tomados como referencia del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.
- El pH se encuentra por debajo de los límites máximos permisibles

III.- RECOMENDACIONES:

- El agua de pozo perforado de la Familia Correa Castañez, para el consumo humano, debe contar con tratamiento respectivo, debido a que el pH se encuentra por debajo de los límites máximos permisibles.
- Remitir copia del presente informe a la señora Mariana Cecilia Smith Beraun, para que tome las acciones correspondientes.
- Se adjunta al presente, el Informe de Ensayo N° 121-2022, emitido por el Laboratorio de Salud Ambiental.

Es todo cuanto informo a usted, para su conocimiento y fines consiguientes.

Atentamente,

Marden F. Pérez Torres
Marden F. Pérez Torres
Inspector Sanitario I

Vº Bº
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD LORETO
DIRECCIÓN DE SALUD AMBIENTAL
Ing. CIP WILMER BABILONIA ROMAYNA
Reg. N° 134175
COORD. UNIDAD SANEAMIENTO BÁSICO

WBR/MEPT/...
C.c.
- Archivo

Iquitos, 06 de mayo de 2022.

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

DIRECCION DE SALUD AMBIENTAL
LABORATORIO DE SALUD AMBIENTAL
INFORME DE ENSAYO N° 121-2022

Pág. 1 de 1
Versión: 01

Solicitante: Mariana Cecilia Smith Beraun.
Domicilio: Av. Abelardo Quiñonez N° 886.
Distrito: San Juan Bautista.
Provincia: Maynas.
Departamento: Loreto.
Cantidad de Muestras: 01 Muestra.
Fecha / Hora de Muestreo: 29/04/2022 09:05 a.m.
Fecha / Hora de Recepción: 29/04/2022 10:49 a.m.
Fecha / Hora de Análisis: 29/04/2022 10:55 a.m.
Fecha / Hora Entrega de Resultados: 05/05/2022 07:27 a.m.
Muestreado por: Personal de la Unidad de Saneamiento Básico – Dirección de Salud Ambiental – DIRESA Loreto.

DATOS DE LAS MUESTRAS:

Código Lab.	Código Campo	Condicione s de la Muestra	Matr iz	Producto Declarado / Punto de Muestreo	Dirección de Muestreo	Coordenadas	Jurisdicción
						Este/Norte/ Altitud	Distrito/ Provincial/ Departamento
H401-22	M-01	Preservada	AN	Agua de pozo perforado bomba eléctrica, vivienda	AA.HH. Villa Cruz, carretera Iquitos Nauta Km. 5,5 - Fam. Correa Castañez	06884463 / 9578324 / 103	San Juan Bautista / Maynas / Loreto

AN: Agua Natural

REPORTE DE RESULTADOS:

Ensayos Microbiológicos: (Aguas de Pozo)

ENSAYOS	RESULTADOS	REQUISITOS / Límite Máximo Permisible ^(*)		
		Categoría 1-A		
		A1	A2	A3
Coliformes Totales NMP/100 ml. (35°C) ⁽¹⁾	<1,8	50	**	**
Coliformes Termotolerantes NMP/100 ml. (44,5) ⁽¹⁾	<1,8	20	2x10 ³	2x10 ⁴
<i>Escherichia Coli</i> NMP/100 ml. (44,5) ⁽¹⁾	<1,8	0	**	**
Determinación de <i>Vibrio cholerae</i> Presencia/100 ml. ⁽²⁾	A	A	A	A

Ensayos Físicoquímicos (*):

Potencial de Hidrógeno – Unidad de pH.	4,46	6,5-8,5	5,5-9,0	5,5-9,0
Turbiedad – UNT.	0,0	5	100	**
Conductividad - µS/cm.	13,88	1500	1600	**
Temperatura - °C	27	Δ3	Δ3	**

Leyenda:

A: Ausencia, P: Presencia

(*) Los datos de los parámetros físicoquímicos son proporcionados en la solicitud de ensayo o cadena de custodia.

(**) Significa que el parámetro no aplica para esta subcategoría.

(Δ) Variación de 3 Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Métodos de Ensayo:

(1) Numeración de Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes y *Escherichia coli* – Técnica de Fermentación de Tubos Múltiples – Standard Method for The Examination of Water and Wastewater, 21 th edition, 2005, parte 9221 B. 9221 E1 y 9221 F.

(2) Detección de *Vibrio cholerae* – Estándar Method for the Examination of Water and Wastewater, 22nd edition, 2012, parte 9260 H.

Referencia:

(3) En concordancia del Anexo Categoría 1: Poblacional y Recreacional – Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable A1 (Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección), A2 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional), A3 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado) - D.S. N° 004-2017-MINAM del 7 de Junio de 2017. El Peruano. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias.



DIRECCION REGIONAL DE SALUD LORETO
DIRECCION DE SALUD AMBIENTAL
Dña. ANA ARIAS OSHOA
C.B.P. 4650
Coord. Unid. Laboratorio Salud Ambiental

Fecha de Emisión: 06/05/2022

AAO.

Los resultados del informe corresponden solo a las muestras sometidas a ensayo. La reproducción parcial de este informe, no está permitida sin la autorización por escrito de este Laboratorio.

Dirección Regional de Salud – Loreto
Av. Colonial Mz. B; Lte. 21 – Punchana, Maynas – Loreto

Dirección de Salud Ambiental
Calle Alzamora N° 410 – Iquitos, Maynas - Loreto



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Iquitos, 10 de mayo del 2022

OFICIO N° 0588 - 2022-GRL-DRSL-CPC-DSA/30.09.04

Señora:

MARJORIE STEFANY RESHEA PIPA

DNI N° 71134490

Calle: Victoria "M" 24 Eliane Karp

Presente. -

ASUNTO: Remito Informe Técnico.

=====

Es grato dirigirme a usted para saludarlo cordialmente, al mismo tiempo hacerle llegar adjunto al presente, el INFORME TECNICO N° 046-2022-GRL-DRSL-CPC-DSA-USB, referente a la interpretación de resultados de análisis de agua de pozo perforado bomba eléctrica, ubicado en AA.HH. Villa Cruz, carretera Iquitos Nauta Km. 5.5. de la familia Correa Castañez, para su conocimiento y atención correspondiente.

Sin otro particular me suscribo de usted, expresando las muestras de estima.

Atentamente;



GOBIERNO REGIONAL DE LORETO
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD LORETO

[Handwritten Signature]
MC. CHANER ZUMAETA CORDOVA
DIRECTOR REGIONAL

C.c.

- Archivo

- USB

CHZC/CDBP/CAAA/RFCN/nolu

Calle Alzamora N° 410 Iquitos

www.diresaloreto.gob.pe

compromiso con TODOS

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Iquitos, 10 de mayo de 2022.

INFORME TECNICO N° 046 -2022- GRL-DRSL-CPC-DSA-USB

A : Lic. Ecol. RAY CLAUDIO FERNÁNDEZ NORIEGA
 Director de Salud Ambiental – DIRESA – Loreto.

DE : Marden F. Pérez Torres.
 Inspector Sanitario I.

Asunto : Interpretación de resultados de análisis de agua de pozo perforado.

Mediante el presente me dirijo a usted, para alcanzarle la interpretación de los resultados de análisis microbiológico de una (01) muestra de agua de pozo perforado de la familia Correa Castañez, ubicado en el AA.HH. Villa Cruz, Carretera Iquitos Nauta Km. 5,5, distrito de San Juan Bautista, emitido por el Laboratorio de Salud Ambiental, mediante el Informe de Ensayo N° 122-2022.

I.- ANTECEDENTES:

La muestra fue tomada por personal de la Unidad de Saneamiento Básico de la Dirección de Salud Ambiental – DIRESA Loreto, el día 29 de abril de 2022, identificada como agua de pozo perforado – bamba eléctrica, vivienda, con código de laboratorio H402-22.

1.- REPORTE DE RESULTADOS:

Ensayos Microbiológicos: Agua de pozo perforado

ENSAYOS	Resultados	Límite máximo permisible ⁽⁴⁾		
		Categoría 1-A		
		A1	A2	A3
Coliformes Totales NMP./100ml. (35°C) ⁽¹⁾	1,3x10 ²	50	**	**
Coliformes Termotolerantes NMP./100 ml. (44,5) ⁽¹⁾	1,3x10 ²	20	2x10 ³	2x10 ⁴
<i>Escherichia Coli</i> NMP./100 ml (44,5) ⁽¹⁾	1,3x10 ²	0	**	**
Determinación de <i>Vibrio cholerae</i> Presencia/100 ml. ⁽²⁾	A	A	A	A

Ensayos Físicoquímicos de campo: Agua de pozo perforado

	Resultados	Límite máximo permisible		
Potencial de Hidrógeno –Unidad de pH.	5,32	6,5 – 8,5	5,5 – 9,0	5,5 – 9,0
Turbiedad – UNT.	0,0	5	100	**
Conductividad - μS/cm.	17,48	1500	1600	**
Temperatura - °C.	26,3	Δ 3	Δ 3	**

2.- INTERPRETACION DE RESULTADOS:

2.1.- Microbiológicos:

La muestra analizada con código de identificación H402-22, Agua de pozo perforado – bomba eléctrica, vivienda, Microbiológicamente "NO CUMPLE" como aguas superficiales que pueden ser potabilizadas con desinfección por no encontrarse dentro de los requisitos permisibles de acuerdo a los Estándares de Calidad Ambiental tomados como referencia (D.S. N° 004-2017-MINAM).

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Así mismo se reporta Ausencia de Vibrio cholerae

2.2.- Físicoquímico de campo:

El parámetro pH es inferior a los Límites Máximos Permisibles, debiendo estar en el rango de 6,5 a 8,5.

II.- CONCLUSIONES:

- El día 29 de abril de 2022, realizaron la toma de muestra de agua de pozo perforado – bomba eléctrica, vivienda, Familia Correa Castañez, ubicado en el AA.HH. Villa Cruz, Carretera Iquitos nauta Km. 5,5, distrito de San Juan Bautista.
- La muestra analizada Microbiológicamente "No Cumple" con los Estándares de Calidad Ambiental tomados como referencia del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.
- El pH se encuentra por debajo de los límites máximos permisibles

III.- RECOMENDACIONES:

- El agua de pozo perforado de la Familia Correa Castanez, para el consumo humano, debe contar con tratamiento respectivo, por encontrarse parámetros Microbiológicos (Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes y *Escherichia Coli*), y Físicoquímico (pH) que se encuentran fuera de los rangos de los límites máximos permisibles.
- Remitir copia del presente informe a la señora Marjorie Stefany Reshea Pipa, para que tome las acciones correspondientes.
- Se adjunta al presente, el Informe de Ensayo N° 122-2022, emitido por el Laboratorio de Salud Ambiental.

Es todo cuanto informo a usted, para su conocimiento y fines consiguientes.

Atentamente,

M.F.T.
.....
Marden F. Pérez Torres
Inspector Sanitario I

Vº Bº
DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD LORETO
DIRECCIÓN DE SALUD AMBIENTAL
W.B.R.
.....
Ing. CIP WILMER BABILONIA ROMAYNA
Reg. N° 134173
COORD. UNIDAD SANEAMIENTO BASICO

WBR/MFPT/...
C.c.
- Archivo

Dirección Regional de Salud – Loreto
Av. Colonial Mz. B; Lte 21 – Punchana - Maynas - Loreto
www.diresaloreto.gob.pe

Dirección de Salud Ambiental
Calle Alzamora N° 410 - Iquitos - Maynas - Loreto

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

DIRECCION DE SALUD AMBIENTAL
LABORATORIO DE SALUD AMBIENTAL
INFORME DE ENSAYO N° 122-2022

Pág. 1 de 1
Versión: 01

Solicitante: Marjorie Stefany Reshea Pipa.
Domicilio: Calle Victoria *M* 24 Ellane Karp.
Distrito: San Juan Bautista.
Provincia: Maynas.
Departamento: Loreto.
Cantidad de Muestras: 01 Muestra.
Fecha / Hora de Muestreo: 29/04/2022 09:20 a.m.
Fecha / Hora de Recepción: 29/04/2022 10:49 a.m.
Fecha / Hora de Análisis: 29/04/2022 11:10 a.m.
Fecha / Hora Entrega de Resultados: 05/05/2022 07:27 a.m.
Muestreado por: Personal de la Unidad de Saneamiento Básico – Dirección de Salud Ambiental – DIRESA Loreto.

DATOS DE LAS MUESTRAS:

Código Lab.	Código Campo	Condiciones de la Muestra	Matriz	Producto Declarado / Punto de Muestreo	Dirección de Muestreo	Coordenadas	Jurisdicción
						Este/Norte/Altitud	Distrito/ Provincial/ Departamento
H402-22	M-02	Preservada	AN	Agua de pozo perforado bomba eléctrica, vivienda	AA.HH. Villa Cruz, carretera Iquitos Nauta Km. 5,5 - Fam. Correa Castañez	9684459 / 9578331 / 105	San Juan Bautista / Maynas / Loreto

AN: Agua Natural

REPORTE DE RESULTADOS:

ENSAYOS	RESULTADOS	REQUISITOS / Límite Máximo Permisible ⁽¹⁾		
		Categoría 1-A		
		A1	A2	A3
Coliformes Totales NMP/100 ml. (35°C) ⁽¹⁾	1,3x10 ²	50	**	**
Coliformes Termotolerantes NMP/100 ml. (44,5) ⁽¹⁾	1,3x10 ²	20	2x10 ³	2x10 ⁴
Escherichia Coli NMP/100 ml. (44,5) ⁽¹⁾	1,3x10 ²	0	**	**
Determinación de <i>Vibrio cholerae</i> Presencia/100 ml. ⁽²⁾	A	A	A	A

ENSAYOS FISCOQUÍMICOS ^(*)	5,32	6,5-8,5	5,5-9,0	5,5-9,0
Potencial de Hidrógeno – Unidad de pH.	0,0	5	100	**
Turbiedad – UNT.	17,48	1500	1600	**
Conductividad - µS/cm.	26,3	Δ3	Δ3	**
Temperatura - °C				

Legenda:

- A: Ausencia, P: Presencia
- (*) Los datos de los parámetros fisicoquímicos son proporcionados en la solicitud de ensayo o cadena de custodia
- (**) Los datos de los parámetros fisicoquímicos no aplica para esta subcategoría.
- (**) Significa que el parámetro no aplica para esta subcategoría.
- (Δ) Variación de 3 Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Métodos de Ensayo:

- (1) Numeración de Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes y *Escherichia coli* – Técnica de Fermentación de Tubos Múltiples – Standard Method for The Examination of Water and Wastewater, 21 th edition, 2005, parte 9221 B 9221 E1 y 9221 F
- (2) Detección de *Vibrio cholerae* – Estándar Método for the Examination of Water and Wastewater, 22nd edition, 2012, parte 9260 H

Referencia:

- (3) En concordancia del Anexo Categoría 1: Poblacional y Recreacional – Subcategoría A. Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable A1 (Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección), A2 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional), A3 (Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado) - D.S. N° 004-2017-MINAM del 7 de Junio de 2017. El Peruano. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias



DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD LORETO
DIRECCIÓN DE SALUD AMBIENTAL
[Firma]
Biba ANA ARIAS OCHOA
C.B.P. 4850
Coord. Unid. Laboratorio Salud Ambiental

Fecha de Emisión: 06/05/2022

AAO.

Los resultados del informe corresponden solo a las muestras sometidas a ensayo. La reproducción parcial de este informe, no está permitida sin la autorización por escrito de este Laboratorio.

Dirección Regional de Salud – Loreto
Av. Colonial Mz. B, Lte. 21 – Punchana, Maynas – Loreto

Dirección de Salud Ambiental
Calle Alzamora N° 410 – Iquitos, Maynas - Loreto



NSF Inassa

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACION INACAL-DA CON
REGISTRO N° LE-001

INFORME FINAL

J-00434194

Dirección de Entrega:

Mariana Smith
SMITH BERAUN MARIANA CECILIA
AV. ABELARDO QUIÑONES N° 886
San Juan Bautista, Maynas
Loreto, Peru

Solicitante: C0704307

SMITH BERAUN MARIANA CECILIA
AV. ABELARDO QUIÑONES N° 886
San Juan Bautista, Maynas
Loreto, Peru

Resultado Complete

Fecha de Informe

2022-05-11

Procedencia A.A.H.H. Villa Cruz - Carretera Iquitos Nauta Km. 5.5 - San Juan Bautista

Producto Agua

Tipo de Servicio Análisis

Informe de Ensayo N° J-00434194

Coordinador de Proyecto Julio Manuel Zarate Vargas

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

Informe Autorizado por

Evaluador de Informes de Laboratorio
Ing. Victor Suárez Pérez
C.I.P N° 158244

Fecha de Emisión

2022-05-11

Av. La Marina 3035-3059 San Miguel - Lima 32 PERÚ
Tel: (511) 616-5200 Email: peru@nsf.org Web: www.nsf.org



Información General

Matriz: Agua

Solicitud de Análisis: Cotización N° 43874 (May-002)

Muestreado por: Cliente

Procedencia: A.A.H.H. Villa Cruz - Carretera Iquitos Nauta Km. 5.5 - San Juan Bautista

Referencia: Entrando por el Colegio de Abogados - Iquitos

Identificación de Laboratorio: S-0001905932
Tipo de Muestra: Agua Subterránea
Identificación de Muestra: Pozo # 01
Fecha y Hora de Muestreo: 2022-04-29 09:10
Fecha de Recepción de la Muestra: 2022-05-03
Fecha de Inicio de análisis: 2022-05-11

Análisis	Resultado	Unidad
Química		
# Metales Totales. Agua. EPA 200.8, Rev. 5.4: 1994. Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.		
Aluminio Total	0,117	mg/L
Antimonio Total	N.C.(<0,000 13)	mg/L
Arsénico Total	N.C.(<0,000 10)	mg/L
Bario Total	0,004 0	mg/L
Berilio Total	N.C.(<0,000 06)	mg/L
Bismuto Total	N.C.(<0,000 03)	mg/L
Boro Total	N.C.(<0,006)	mg/L
Cadmio Total	N.C.(<0,000 03)	mg/L
Calcio Total	0,120	mg/L
Cerio Total	0,000 88	mg/L
Cobalto Total	N.C.(<0,000 03)	mg/L
Cobre Total	0,003 91	mg/L
Cromo Total	N.C.(<0,000 3)	mg/L
Estaño Total	N.C.(<0,000 10)	mg/L
Estroncio Total	0,000 8	mg/L
Fósforo Total	N.C.(<0,047)	mg/L
Hierro Total	N.C.(<0,001 3)	mg/L
Litio Total	0,000 4	mg/L
Magnesio Total	0,026	mg/L
Manganeso Total	0,001 66	mg/L
Mercurio Total	N.C.(<0,000 09)	mg/L
Molibdeno Total	N.C.(<0,000 06)	mg/L
Níquel Total	N.C.(<0,000 6)	mg/L
Plata Total	N.C.(<0,000 010)	mg/L
Plomo Total	N.C.(<0,000 6)	mg/L
Potasio Total	0,15	mg/L
Selenio Total	N.C.(<0,001 3)	mg/L
Silicio Total	2,99	mg/L
Sodio Total	0,783	mg/L
Talio Total	N.C.(<0,000 06)	mg/L
Thorio Total	N.C.(<0,000 19)	mg/L
Titanio Total	N.C.(<0,000 6)	mg/L



Análisis	Resultado	Unidad
Química (Continúa...)		
Uranio Total	0,000 019	mg/L
Vanadio Total	N.C.(<0,000 3)	mg/L
Wolframio Total	N.C.(<0,000 6)	mg/L
Zinc Total	0,040 3	mg/L

Notas de Ensayo:

N.C.: Significa que el resultado es No Cuantificable y es menor al Límite de Cuantificación indicado en el paréntesis.





Ensayos realizados por:

	Id	Dirección
Ensayos realizados por: →	-----	----- Laboratorio Subcontratado

Referencias a los Procedimientos de Ensayo:

Referencia Técnica

IQ1788	#Metales Totales. Agua. EPA 200.8, Rev. 5.4: 1994. Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.
--------	--

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

Descripciones de ensayos precedidos por un "#" indican que los métodos han sido subcontratados.

----- FIN DE DOCUMENTO -----



NSF Inassa

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACION INACAL-DA CON
REGISTRO N° LE-001

INFORME FINAL

J-00434193

Dirección de Entrega:

Mariana Smith
SMITH BERAUN MARIANA CECILIA
AV. ABELARDO QUIÑONES N° 886
San Juan Bautista, Maynas
Loreto, Peru

Solicitante: C0704307

SMITH BERAUN MARIANA CECILIA
AV. ABELARDO QUIÑONES N° 886
San Juan Bautista, Maynas
Loreto, Peru

Resultado Complete

Fecha de Informe

2022-05-11

Procedencia A.A.H.H. Villa Cruz - Carretera Iquitos Nauta Km. 5.5 - San Juan Bautista

Producto Agua

Tipo de Servicio Análisis

Informe de Ensayo N° J-00434193

Coordinador de Proyecto Julio Manuel Zarate Vargas

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

Informe Autorizado por

Evaluador de Informes de Laboratorio
Ing. Victor Suárez Pérez
C.I.P N° 158244

Fecha de Emisión

2022-05-11

Av. La Marina 3035-3059 San Miguel - Lima 32 PERÚ
Tel: (511) 616-5200 Email: peru@nsf.org Web: www.nsf.org



Información General

Matriz: Agua

Solicitud de Análisis: Cotización N° 43874 (May-003)

Muestreado por: Cliente

Procedencia: A.A.H.H. Villa Cruz - Carretera Iquitos Nauta Km. 5.5 - San Juan Bautista

Referencia: Entrando por el Colegio de Abogados - Iquitos

Identificación de Laboratorio: S-0001905933
Tipo de Muestra: Agua Subterránea
Identificación de Muestra: Pozo # 02
Fecha y Hora de Muestreo: 2022-04-22 09:22
Fecha de Recepción de la Muestra: 2022-05-03
Fecha de Inicio de análisis: 2022-05-11

Análisis	Resultado	Unidad
Química		
# Metales Totales. Agua. EPA 200.8, Rev. 5.4: 1994. Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.		
Aluminio Total	0,107	mg/L
Antimonio Total	N.C.(<0,000 13)	mg/L
Arsénico Total	N.C.(<0,000 10)	mg/L
Bario Total	0,004 6	mg/L
Berilio Total	N.C.(<0,000 06)	mg/L
Bismuto Total	N.C.(<0,000 03)	mg/L
Boro Total	N.C.(<0,006)	mg/L
Cadmio Total	N.C.(<0,000 03)	mg/L
Calcio Total	0,127	mg/L
Cerio Total	0,000 91	mg/L
Cobalto Total	0,000 17	mg/L
Cobre Total	N.C.(<0,000 09)	mg/L
Cromo Total	N.C.(<0,000 3)	mg/L
Estaño Total	N.C.(<0,000 10)	mg/L
Estroncio Total	0,000 6	mg/L
Fósforo Total	N.C.(<0,047)	mg/L
Hierro Total	0,003 4	mg/L
Litio Total	0,000 5	mg/L
Magnesio Total	0,045	mg/L
Manganeso Total	0,001 58	mg/L
Mercurio Total	N.C.(<0,000 09)	mg/L
Molibdeno Total	N.C.(<0,000 06)	mg/L
Níquel Total	N.C.(<0,000 6)	mg/L
Plata Total	N.C.(<0,000 010)	mg/L
Plomo Total	N.C.(<0,000 6)	mg/L
Potasio Total	N.C.(<0,13)	mg/L
Selenio Total	N.C.(<0,001 3)	mg/L
Silicio Total	3,08	mg/L
Sodio Total	0,876	mg/L
Talio Total	N.C.(<0,000 06)	mg/L
Thorio Total	N.C.(<0,000 19)	mg/L
Titanio Total	N.C.(<0,000 6)	mg/L



Análisis	Resultado	Unidad
Química (Continúa...)		
Uranio Total	0,000 024	mg/L
Vanadio Total	0,000 3	mg/L
Wolframio Total	N.C.(<0,000 6)	mg/L
Zinc Total	0,025 3	mg/L

Notas de Ensayo:

N.C.: Significa que el resultado es No Cuantificable y es menor al Límite de Cuantificación indicado en el paréntesis.





Ensayos realizados por:

Ensayos realizados por: _____ **Id** _____ **Dirección** _____
Laboratorio Subcontratado

Referencias a los Procedimientos de Ensayo:

Referencia Técnica

IQ1788 #Metales Totales. Agua. EPA 200.8, Rev. 5.4: 1994. Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.

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

Descripciones de ensayos precedidos por un "#" indican que los métodos han sido subcontratados.

----- FIN DE DOCUMENTO -----

ANEXO N° 2: PANEL FOTOGRAFICO

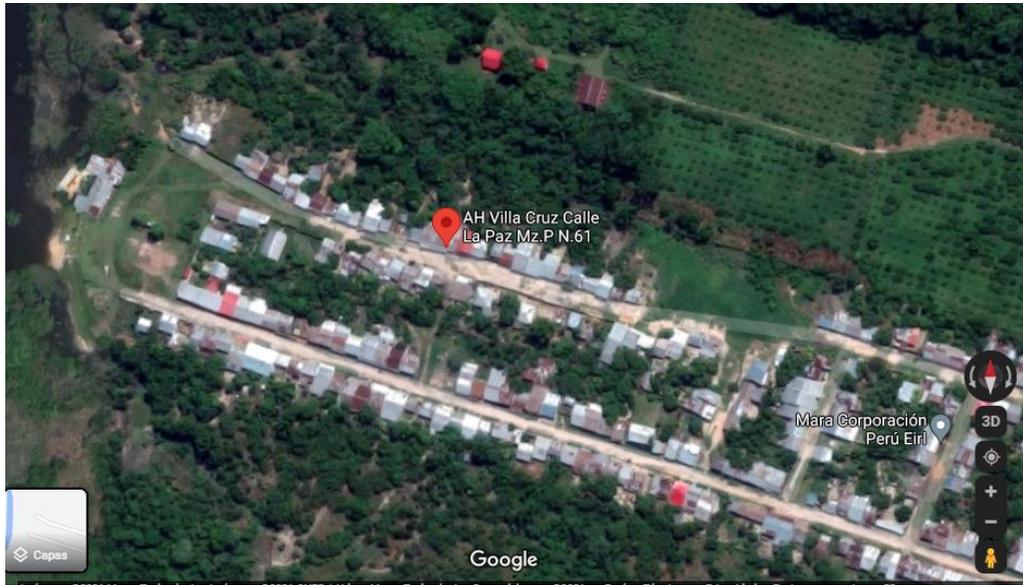


FIGURA N° 1: Mapa de ubicación por Google Earth



FIGURA N° 2: Medidores de parámetros Ph, Conductividad y Turbidez



FIGURA N° 3: GPS utilizado – marca y modelo GARMIN - 64s

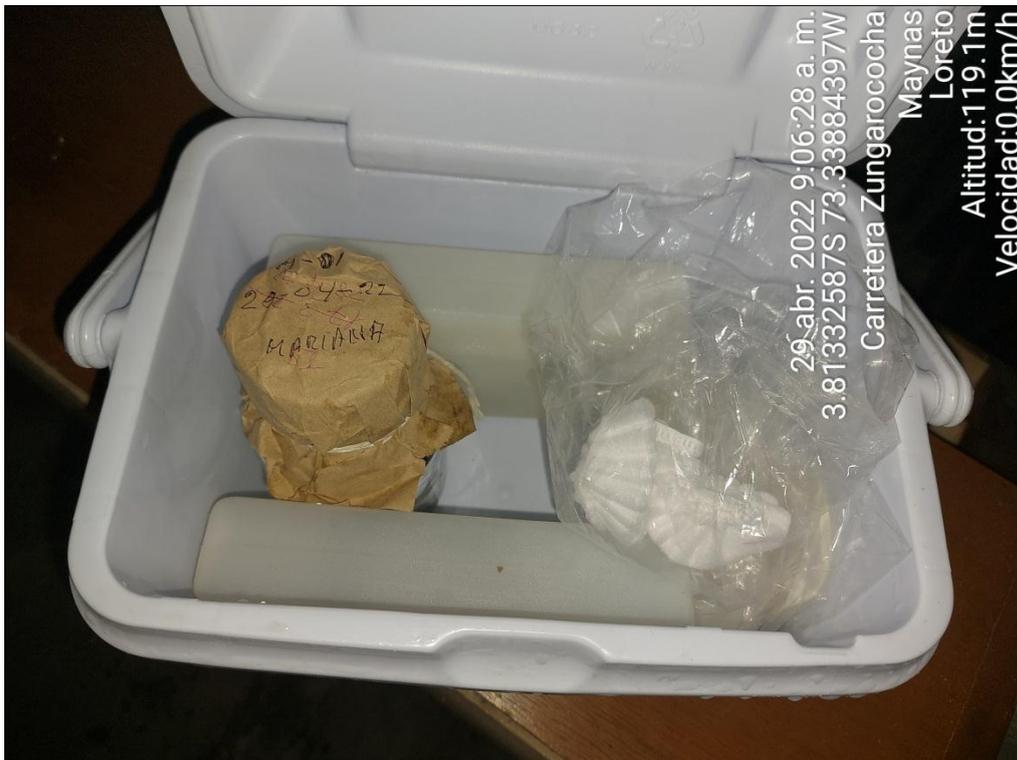


FIGURA N° 4: Muestras listas para envío a laboratorio



FIGURA N° 5: Personal de la Dirección de Salud Ambiental – Loreto, etiquetando las muestras



FIGURA N° 6: Tesistas etiquetando muestras para envío a laboratorio



FIGURA N° 7: Foto Geo referenciada de ubicación de los Tanques elevados – Pozo N° 01



FIGURA N° 8: Foto Geo referencial de ubicación de los Tanques elevados – Pozo N° 02



FIGURA N° 9: Recolectando muestra – Pozo N° 01



FIGURA N° 10: Recolectando muestra – Pozo N° 02



FIGURA N° 11: Sector 2 – abastecido por Pozo N° 01



FIGURA N° 12: Sector 3 – abastecido por Pozo N° 02