

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN
POZOS TUBULARES DE LA COMUNIDAD CAMPESINA LLACTA SILLOTA -**

ASILLO, 2025

PRESENTADA POR:

YANETH VARGAS JAVIER

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

PUNO – PERÚ

2025



Repositorio Institucional ALCIRA by [Universidad Privada San Carlos](https://www.upsc.edu.pe/) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



12.69%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 1 SEP 2025, 10:12 AM

Similarity report

Your text is highlighted according to the matched content in the results above.

● IDENTICAL
1.53%

● CHANGED TEXT
11.16%

Report #28275909

YANETH VARGAS JAVIER // DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN POZOS TUBULARES DE LA COMUNIDAD CAMPESINA LLACTA SILLOTA - ASILLO, 2025 RESÚMEN En muchas comunidades campesinas, se realiza la extracción de agua mediante pozos tubulares para el consumo humano. Con el objetivo de determinar la calidad del agua para consumo humano en los pozos tubulares de la Comunidad Campesina Llacta Sillota, distrito de Asillo 2025, se realizó la presente investigación para su evaluación de los parámetros microbiológicos y organolépticos; se utilizó el método deductivo - cualitativo realizando la recopilación de información de esta forma se ha podido comprobar las hipótesis que se planteó; se identificaron cuatro puntos de muestreo denominados: Punto 01, 02, 03 y Punto 04. Con el apoyo de los materiales requeridos, se efectuó el recojo de muestras para su análisis. Los valores obtenidos revelaron que la Dureza Total del agua en el Pozo 4 = 540.5mg/l., el cual supera el rango establecido por la normativa vigente. Asimismo, los parámetros microbiológicos, como Coliformes Totales: Pozo 1 = 308 UFC/100ml., Pozo 2 = 128 UFC/100ml., Pozo 3 = 112 UFC/100ml. y Pozo 4 = 192 UFC/100ml. Escherichia coli: Pozo 1 = 0 UFC/100ml, Pozo 2 = 23 UFC/100ml., pozo 3 = 18 UFC/100ml. y Pozo 4 = 8 UFC/100ml., los valores exceden ampliamente los LMP establecidos en el DS. 031-2010-SA, con excepción del Pozo 01, que presentó un valor en E. coli = 0, cumpliendo

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL
TESIS

**DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN
POZOS TUBULARES DE LA COMUNIDAD CAMPESINA LLACTA SILLOTA -
ASILLO, 2025**

PRESENTADA POR:

YANETH VARGAS JAVIER

PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

:



Dr. ESTEBAN ISIDRO LEON APAZA

PRIMER MIEMBRO

:



Dra. MARLENE CUSI MONTESINOS

SEGUNDO MIEMBRO

:



M.Sc. FREDY APARICIO CASTILLO SUAQUITA

ASESOR DE TESIS

:



Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub Área: Ingeniería Ambiental

Líneas de Investigación: Ciencias Ambientales

Puno, 09 de setiembre del 2025

DEDICATORIA

Todo el tiempo, esfuerzo y trabajo le dedico con mucho amor y cariño a las personas que me apoyaron y motivaron durante esta nueva etapa de mi vida e hicieron posible la realización de esta tesis.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todas las personas que formaron parte de este proyecto, en especial a la Universidad Privada San Carlos de Puno; que, mediante la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental conjuntamente con su plana de docentes, permitieron darme la oportunidad de formarme profesionalmente por medio de sus conocimientos, experiencias y compromiso de enseñanza.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE ANEXOS	10
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN	13

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	15
1.2. ANTECEDENTES	17
1.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.	17
1.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES.	19
1.2.3. ANTECEDENTES LOCALES.	22
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	25
1.3.1. OBJETIVOS GENERALES	25
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO	26
2.1.1. CALIDAD DE AGUA	26
2.1.2. CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	26
2.1.3. AGUA SUBTERRÁNEA	27

2.1.4. IMPORTANCIA DEL AGUA	27
2.1.5. IMPORTANCIA DEL AGUA SUBTERRÁNEA	27
2.1.6. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO	27
2.1.7. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO	29
2.1.8. POZOS TUBULARES	29
2.2. MARCO NORMATIVO	29
2.2.1. LEY GENERAL DEL AMBIENTE LEY N° 28611	29
2.2.2. DECRETO SUPREMO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	29
2.3. MARCO CONCEPTUAL	30
2.3.1. AGUA:	30
2.3.2. PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS DEL AGUA:	30
2.3.3. AGUA POTABLE:	31
2.3.3. ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA	31
2.3.4. CONTAMINACIÓN	31
2.3.5. PARÁMETROS FÍSICOS	31
2.3.6. PARÁMETROS QUÍMICOS	32
2.3.7. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS	33
2.3.8. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES - LMP	33
2.4. HIPÓTESIS	33
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	33
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA	34
CAPÍTULO III	
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	
3.1. ZONA DE ESTUDIO	35
3.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.	35
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	36

3.2.1. POBLACIÓN	36
3.2.2. MUESTRA	36
3.3. METODO Y TECNICA.	38
3.3.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.	38
3.3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.	39
3.3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.	39
3.3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.	39
3.3.5. MATERIALES.	39
3.3.6. METODOLOGÍA PARA EL RECOJO DE MUESTRAS DEL PRIMER OBJETIVO:	40
3.3.7. METODOLOGÍA PARA EL RECOJO DE MUESTRAS DEL SEGUNDO OBJETIVO:	41
3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	42
3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO	43

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DE ACUERDO A LOS LMP DEL D.S. N° 031-2010-SA DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN POZOS TUBULARES DE LA COMUNIDAD CAMPESINA LLACTA SILLOTA DEL DISTRITO DE ASILLO, 2025.	44
4.1.1. COLIFORMES TOTALES.	44
4.1.2. ESCHERICHIA COLI.	44
4.2. EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS ORGANOLÉPTICOS DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO EN LOS LMP DEL D.S. N° 031-2010-SA DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN POZOS TUBULARES DE LA COMUNIDAD CAMPESINA LLACTA SILLOTA DEL DISTRITO DE ASILLO, 2025.	45
4.2.1. POTENCIAL DE HIDRÓGENO.	46

4.2.2. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA.	47
4.2.3. DUREZA TOTAL CaCO ₃	48
4.1.4. SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS	48
4.2.5. TURBIEDAD.	50
4.2.6. SULFATOS SO ₄ ⁼	51
4.2.7. CLORUROS CL ⁻	51
4.2.8. HIERRO	52
4.3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	53
4.4. PRUEBA DE HIPÓTESIS	54
4.4.1. PRUEBA DE HIPÓTESIS GENERAL:	54
4.4.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1.	54
4.4.3. PRUEBA DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2.	55
CONCLUSIONES	56
RECOMENDACIONES	57
BIBLIOGRAFÍA	58
ANEXOS	63

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 01: Puntos de Muestreo y Ubicación	37
Tabla 02: Operacionalización de Variables	42
Tabla 03: Coliformes totales en los pozos de la Comunidad Campesina Llacta Sillota, Asillo.	44
Tabla 04: Escherichia Coli. en los pozos de la Comunidad Campesina Llacta Sillota, Asillo.	44
Tabla 05: Potencial de Hidrógeno en los pozos de la Comunidad Campesina Llacta Sillota, Asillo.	46
Tabla 06: Conductividad Eléctrica en los pozos de la Comunidad Campesina Llacta Sillota, Asillo.	47
Tabla 07: Dureza Total CaCO ₃ (mg/l) en los pozos de la Comunidad Campesina Llacta Sillota.	48
Tabla 08: Sólidos Totales Disueltos en los pozos de la Comunidad Campesina Llacta Sillota, Asillo.	48
Tabla 09: Turbiedad (NTU) en los pozos de la Comunidad Campesina Llacta Sillota., Asillo.	50
Tabla 10: Sulfatos SO ₄ = en los pozos de la Comunidad Campesina Llacta Sillota, Asillo.	51
Tabla 11: Cloruros Cl ⁻ (mg/l) en los pozos de la Comunidad Campesina Llacta Sillota, Asillo.	51
Tabla 12: Hierro (mg/l) en los pozos de la Comunidad Campesina Llacta Sillota, Asillo.	52

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01: Ubicación del Distrito de Asillo.	35
Figura 02: Comunidad Campesina de Llacta Sillota - Asillo.	36
Figura 03: Puntos para determinar la calidad del agua para consumo humano.	38
Figura 04: Valores obtenidos de los Coliformes Totales Y Escherichia Coli de los 4 pozos de agua para consumo humano en la comunidad campesina Llacta Sillota, Asillo 2025.	45
Figura 05: Valores del pH de los 4 pozos de agua para consumo humano en la comunidad campesina Llacta Sillota, Asillo 2025.	46
Figura 06: Valores obtenidos de la Conductividad Eléctrica de los 4 pozos de agua para consumo humano en la comunidad campesina Llacta Sillota, Asillo 2025.	47
Figura 07: Valores obtenidos de la Dureza Total y Sólidos Totales Disueltos de los 4 pozos de agua para consumo humano en la comunidad campesina Llacta Sillota, Asillo 2025.	49
Figura 08: Valores obtenidos de la turbidez de los 4 pozos de agua para consumo humano en la comunidad campesina Llacta Sillota, Asillo 2025.	50
Figura 09: Valores obtenidos de los Sulfatos SO ₄ ⁼ y Cloruros Cl ⁻ de los 4 pozos de agua para consumo humano en la comunidad campesina Llacta Sillota, Asillo 2025.	51
Figura 10: Valores obtenidos de la Dureza total en pozos de agua para consumo humano de Morales y la presente investigación.	53
Figura 11: Certificado de análisis del pozo 1 de la comunidad campesina Llacta Sillota, Asillo 2025.	71
Figura 12: Informe de ensayo del pozo 1 de la comunidad campesina Llacta Sillota, Asillo 2025.	72
Figura 13: Certificado de análisis del pozo 2 de la comunidad campesina Llacta Sillota, Asillo 2025.	73

Figura 14: Informe de ensayo del pozo 2 de la comunidad campesina Llacta Sillota, Asillo 2025.	74
Figura 15: Certificado de análisis del pozo 3 de la comunidad campesina Llacta Sillota, Asillo 2025.	75
Figura 16: Informe de ensayo del pozo 3 de la comunidad campesina Llacta Sillota, Asillo 2025.	76
Figura 17: Certificado de análisis del pozo 4 de la comunidad campesina Llacta Sillota, Asillo 2025.	77
Figura 18: Informe de ensayo del pozo 4 de la comunidad campesina Llacta Sillota, Asillo 2025.	78
Figura 19: La imagen muestra los materiales para el inicio de la toma de muestra de agua de los pozos en la Comunidad Campesina Llacta Sillota, Asillo 2025.	79
Figura 20: Toma de muestra de agua del pozo 01.	79
Figura 21: Toma de muestra de agua del pozo 02.	80
Figura 22: Toma de muestra de agua del pozo 03.	80
Figura 23: Toma de muestra de agua del pozo 04.	81

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 01: Matriz de Consistencia: Determinación de la calidad de agua para consumo humano en pozos tubulares de la Comunidad Llacta Sillota - Asillo, 2025	64
Anexo 02: Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos	65
Anexo 03: Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica	66
Anexo 04: Límites máximos permisibles de parámetros químicos inorgánicos y orgánicos	67
Anexo 05: Certificado e informe de análisis de laboratorio pozo 01.	71
Anexo 06: Certificado e informe de análisis de laboratorio pozo 02.	73
Anexo 07: Certificado e informe de análisis de laboratorio pozo 03.	75
Anexo 08: Certificado e informe de análisis de laboratorio pozo 04.	77
Anexo 09: Imágenes de la toma de muestras de los pozos	79

RESUMEN

En muchas comunidades campesinas, se realiza la extracción de agua mediante pozos tubulares para el consumo humano. Con el objetivo de determinar la calidad del agua para consumo humano en los pozos tubulares de la Comunidad Campesina Llacta Sillota, distrito de Asillo 2025, se realizó la presente investigación para su evaluación de los parámetros microbiológicos y organolépticos; se utilizó el método deductivo - cuantitativo realizando la recopilación de información de esta forma se ha podido comprobar las hipótesis que se planteó; se identificaron cuatro puntos de muestreo denominados: Punto 01, 02, 03 y Punto 04. Con el apoyo de los materiales requeridos, se efectuó el recojo de muestras para su análisis. Los valores obtenidos revelaron que la Dureza Total del agua en el Pozo 4 = 540.5mg/l., el cual supera el rango establecido por la normativa vigente. Asimismo, los parámetros microbiológicos, como Coliformes Totales: Pozo 1 = 308 UFC/100ml., Pozo 2 = 128 UFC/100ml., Pozo 3 = 112 UFC/100ml. y Pozo 4 = 192 UFC/100ml. *Escherichia coli*: Pozo 1 = 0 UFC/100ml, Pozo 2 = 23 UFC/100ml., pozo 3 = 18 UFC/100ml. y Pozo 4 = 8 UFC/100ml., los valores exceden ampliamente los LMP establecidos en el DS. 031-2010-SA, con excepción del Pozo 01, que presentó un valor en *E. coli* = 0, cumpliendo con lo estipulado por la normativa. Estos resultados coinciden con los hallazgos reportados por investigadores citados en los antecedentes. En conclusión, se determina que el agua de los pozos utilizada por la Comunidad Campesina Llacta Sillota no es apta para el consumo humano; ya que el DS. 031-2010 SA., agua para consumo humano, muestra la Dureza Total como $\text{CaCO}_3 = 500 \text{ mg/l.}$, Coliformes totales = 0 UFC/100ml. y *Escherichia Coli* = 0 UFC/100ml.

Palabras clave: Agua de pozo, Parámetros microbiológicos, Parámetros organolépticos.

ABSTRACT

In many rural communities, water is extracted through tube wells for human consumption. In order to determine the quality of water for human consumption in the tube wells of the Llacta Sillota Rural Community, Asillo 2025 district, the present investigation was carried out to evaluate the microbiological and organoleptic parameters. The deductive-quantitative method was used to collect information. In this way, the hypotheses raised have been verified. Four sampling points were identified: Points 1, 2, 3, and 4. With the support of the required materials, samples were collected for analysis. The values obtained revealed that the Total Hardness of the water in Well 4 = 540.5 mg/l, which exceeds the range established by current regulations. Likewise, microbiological parameters such as Total Coliforms: Well 1 = 308 CFU/100ml, Well 2 = 128 CFU/100ml, Well 3 = 112 CFU/100ml and Well 4 = 192 CFU/100ml. Escherichia coli: Well 1 = 0 CFU/100ml, Well 2 = 23 CFU/100ml, Well 3 = 18 CFU/100ml and Well 4 = 8 CFU/100ml, the values far exceed the LMP established in DS. 031-2010-SA, with the exception of Well 01, which presented a value in E. coli = 0, complying with the provisions of the regulations. These results coincide with the findings reported by researchers cited in the background. In conclusion, it is determined that the well water used by the Llacta Sillota Peasant Community is not suitable for human consumption; DS 031-2010 SA, for water for human consumption, shows Total Hardness as CaCO_3 = 500 mg/l, Total Coliforms = 0 CFU/100 ml, and Escherichia coli = 0 CFU/100 ml.

Keywords: Well water, Microbiological parameters, Organoleptic parameters.

INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso hídrico valioso y primordial para los seres vivos; cada vez más crece la problemática sobre la contaminación del agua en el mundo, este recurso se ve afectado principalmente por la sobrepoblación, minería ilegal, mala disposición de residuos sólidos, etc. Otro de los sucesos de contaminación del agua es de forma natural. Las aguas subterráneas también son expuestas a contaminación, y su tratamiento es complejo debido a que este cuerpo de agua se encuentra bajo suelo, las condiciones naturales en el que se encuentra, el tipo de suelo, ubicación, etc. Muchas familias hacen uso doméstico de aguas subterráneas mediante la extracción tales como: pozos artesanales o tubulares, en ocasiones estos pozos fueron realizados por gobiernos y que no tienen un plan de vigilancia de calidad. Según los antecedentes considerados en esta investigación se observa que muchas de estas aguas extraídas son analizadas y viendo los resultados en la mayoría no son aptos para consumo doméstico. Es así que se plantea la hipótesis de que el agua de los pozos son o no aptos para consumo humano. La investigación tiene como variable independiente (VI) los Parámetros microbiológicos y organolépticos de pozos tubulares, se realizó la comparación con la variable dependiente (VD) de calidad de agua y comparado con los LMP del D.S N°031-2010-SA.

El desarrollo de la investigación se divide en cuatro capítulos. En el primer capítulo se desarrolló el planteamiento del problema para la investigación, siendo la contaminación del agua uno de motivos primordiales para el desarrollo de la investigación, para dar referencia el porqué se realizó la investigación; para tal efecto se tomó como antecedentes ocurridos e investigaciones realizadas en diferentes partes del mundo acorde a la presente investigación, el Perú y en la región Puno; el objetivo principal fué Determinar la calidad del agua para consumo humano en pozos tubulares de la Comunidad Campesina Llacta Sillota del distrito de Asillo, 2025, los objetivos específicos nos ayudaron a realizar el análisis y los cuales fueron el de evaluar los valores de los parámetros microbiológicos de acuerdo a lo establecido en los LMP del D.S. N° 031-2010-SA del agua para consumo humano en pozos tubulares de la C.C. Llacta Sillota

del distrito de Asillo, 2025 y evaluar los valores de los parámetros organolépticos de acuerdo a los LMP del D.S. N° 031-2010-SA del agua para consumo humano en pozos tubulares de la Comunidad Campesina Lacta Sillota del distrito de Asillo, 2025. En el segundo capítulo se desarrolló el marco teórico y conceptual los cuales se abordaron temas con respecto a nuestra investigación; se planteó las hipótesis para probar y confirmar a través de los datos obtenidos. El tercer capítulo explica la metodología utilizada en la investigación, la zona de estudio, población y muestra, método y técnica, se realizó la identificación de variables y el método o diseño estadístico que se aplicó. La investigación finaliza con el cuarto capítulo donde se realizó la exposición y el análisis de los resultados considerando los siguientes: los resultados de la evaluación organoléptica (pH, conductividad eléctrica, dureza total como CaCO_3 , sólidos totales disueltos, turbiedad, sulfatos $\text{SO}_4^{=}$, Cloruros Cl^- y Hierro) y microbiológico (coliformes totales y *Escherichia Coli.*); las discusiones se realizó con los valores hallados del autor Coila en relación a la dureza total y los autores Silupu y Ayllón en cuanto a los parámetros microbiológicos; comparando con los datos establecidos según normativa para agua de consumo humano D.S.03-2010-SA. Llegando a una conclusión que las aguas de la comunidad campesina lacta sillota no cumplen con lo establecido en la normativa; teniendo los datos de la investigación se recomienda realizar vigilancia y control en las aguas de los pozos de agua de las comunidades, se muestra el detalle de las citas bibliográficas que fueron citados en el desarrollo de este. Finalmente se anexan: la matriz de consistencia, normativa vigente de para agua de consumo humano DS. 031-2010 SA., certificado e informe de laboratorio de los 04 puntos analizados y las imágenes o figuras del recojo de muestras de los 04 puntos identificados para la presente investigación.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En nuestro planeta el H₂O como elemento principal para la supervivencia del ser vivo, recurso hídrico que en la actualidad es uno de los más afectados en cuanto a la contaminación generada por las grandes industrias y los mismos habitantes, por otro lado la contaminación del agua se produce naturalmente; una de las problemáticas de contaminación a nivel mundial del agua es, a causa de la mala disposición de residuos sólidos, minería ilegal, desagües clandestinos, etc. producto de ello las aguas subterráneas también sufren las consecuencias de contaminación ya sea naturalmente o antropogénicamente; siendo más costosa y dificultosa el tratamiento de este cuerpo de agua que se encuentra bajo suelo o superficie terrestre.

Las aguas que se encuentran bajo suelo simbolizan un porcentaje significativo del total de la masa de agua que está situada en los continentes acuáticos bajo suelo. La importancia de las aguas subterráneas es muy valioso, porque abastece a las personas mediante construcción de pozos tubulares, para usos domésticos; una tercera parte de la población hacen uso de este cuerpo de agua subterráneo; pero es de difícil administración, por estar comprometido a la contaminación y sobreexplotación. La circulación del agua subterránea tiende a purificarse de partículas y microorganismos contaminantes. Muchas veces llegan al acuífero por la actividad humana, la contaminación también se debe a los factores naturales que puedan ocurrir (Cansaya & Nabenta, 2018)

En el Perú el 26 % del H₂O (402 millones de metros cúbicos) que dieron las empresas prestadoras de servicios de saneamiento (EPS) del país durante el año 2022 se originó de fuentes subterráneas. En tanto, de las 50 empresas prestadores de servicio - EPS del país, 10 son las empresas que hacen uso de acuíferos para suministrar a la población de su ámbito, como es el caso de las empresas Emapisco (Ica), Emapavigs (Ica), EPS Municipal Mantaro (Junín), EPS Emsapa Calca (Cusco), entre otras. Asimismo, 42 empresas prestadoras de servicio - EPS tienen fuentes subterráneas y superficiales (como ríos, lagos, riachuelos, etc) y 11 empresas prestadoras de servicios hacen uso de acuíferos superficiales para contar con el agua a distribuir para la población. Indica que 1 090 captaciones de agua usadas por las Empresas Prestadoras de Servicios, 944 se encuentran bajo la superficie terrestre (86 %). Y que, en el año 2022, en cuanto al Sedapal, las aguas que se encuentran bajo suelo simbolizaron el 19 % del total de H₂O utilizado para suministrar a la población. Es valioso que las Empresas Prestadoras de Servicios, tengan diferentes opciones o fuentes de H₂O, tanto como subterráneo o superficial. El agua subterránea es menos propensa a la diversidad del clima y necesita menos infraestructura. Sin embargo, lo que se sabe de acuíferos aún es limitado, porque es invisible. Agrandar la capacidad por medio de agua situada bajo suelo es una medida posible ante épocas de déficit hídrica (SUNASS, 2023)

El problema sobre la contaminación de la cuenca Ramis, afecta a la población que viven a cercanías de la cuenca mencionada en el distrito de Asillo, muchas familias tienen pozos tubulares construidos por los gobiernos anteriores y estos pozos de agua no cuentan con una vigilancia de calidad de agua, ya sea para consumo humano, ganadería, agricultura siendo estos los más importantes; Asillo es un distrito catalogado como zona ganadera. Es por eso que, la ubicación de la presente investigación se realizó teniendo en cuenta estos acontecimientos en relación a la contaminación de ríos; la comunidad campesina de Llacta Sillota cuenta con un río que pasa por medio de esta comunidad, la investigación nos hace saber la calidad de agua que consume la población de este sector mediante pozos tubulares realizados por un gobierno pasado; estos puntos que se

identificó para la evaluación de calidad de agua, no cuentan con una vigilancia; es así que ya transcurrieron varios años desde su construcción de estos pozos, sin haber sido evaluados ni sometidos a tratamientos.

1.1.1. Problema General.

¿Cuál es la calidad del agua para consumo humano en pozos tubulares de la Comunidad Campesina Llacta Sillota del distrito de Asillo?

1.1.2. Problema Específico.

- ¿Cuáles son los valores de los parámetros microbiológicos de acuerdo a los LMP del D.S. N° 031-2010-SA del agua para consumo humano en pozos tubulares de la Comunidad Campesina Llacta Sillota del distrito de Asillo?
- ¿Cuáles son los valores de los parámetros organolépticos de acuerdo a lo establecido en los LMP del D.S. N° 031-2010-SA del agua para consumo humano en pozos tubulares de la Comunidad Campesina Llacta Sillota del distrito de Asillo?

1.2. ANTECEDENTES

1.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.

Martínez et al. (2020), realizaron un trabajo de investigación en la ciudad de Durango - México, el objetivo fue determinar la Variación espacio - temporal del arsénico (As) y flúor (F) en el agua subterránea de la ciudad. El estudio se realizó en pozos y tanques de agua y determinaron lo siguiente: As = 15 µg/l y F = 60 µg/l los resultados exceden los LMP establecido por la OMS. El 50% de las mediciones supera el LMP establecido en la NOM-127-SSA1-1994. Predominan rangos de As que superan al doble y triple de los LMP, ya que el 88% de las determinaciones de As está dentro del rango de 20 a 35 µg/l. F = 2.3 mg/l hasta 9.3 mg/l. exceden los LMP de la normativa de su país. Mencionó que el 88% de las acumulación de As están en niveles de 20 a 35 µg/l el cual se excede. Aproximadamente 50% de las evaluaciones en la era de estudio se ubican por debajo del LMP de 25 µg/l para As. El 84% de las mediciones de F está en el rango de 3 a 6 mg/l, por lo que las acumulaciones de F exceden de 2 a 4 veces el LMP de 1.5 mg/l de los dos organismos mencionados.

Huallpara et al. (2021), realizó una investigación con el objetivo de determinar la Hidroquímica de aguas subterráneas en el municipio de San Pedro, Santa Cruz - Bolivia. Durante su investigación uno de los parámetros a evaluar fué el Fluoruro (F^-) ya que la zona donde realiza la investigación se encuentra en un área con escasez de agua potable, siendo los siguientes resultados: Fluoruros (F^-) = 6,4 mg/L comunidad de Peta Grande y, 6,1 mg/L comunidad Limos. pH = 7,8 y 8,6 ligeramente alcalina. Conductividad Eléctrica = 313,1 - 1189 μ S/cm y una mediana igual a 624,5 μ S/cm. Concentración de F^- = 2,1 hasta los 6,4 mg/L, superando en todas las muestras los LMP de 1,5 mg/L establecido por las guías de la OMS y la norma boliviana NB 512 para agua potable. El investigador concluyó que la gran parte de los parámetros evaluados en el laboratorio se ubican por debajo de los LMP requeridos por la OMS a excepción del F^- que se excedió el rango permitido. La investigación tuvo 16 puntos de muestreo con pH = Neutro a ligeramente Alcalino.

Rocha et al. (2023), realizaron una investigación en Bolivia su objetivo fué la Caracterización hidroquímica de aguas subterráneas dentro del área de cobertura del caudal Cajamarca. determinó lo siguiente: Análisis Microbiológico, indicó que bajo su evaluación observó que, las aguas subterráneas evaluadas superan los valores permisibles de coliformes totales. Los pozos P6 y P7 = Clasificación de agua Clase D, ya que los coliformes no superan los 20.000 UFC/100 ml. Los pozos P1, P3 y P4 se obtuvieron Demasiados Números Para Ser Contados - DNPSC, debido al alto contenido de contaminantes patógenos, producto de filtración de aguas de la superficie que contiene aguas servidas. Análisis químico: el investigador mencionó que todos los valores de los parámetros no exceden los límites establecidos en la normativa vigente; dado los resultados concluyó que las aguas de la zona investigada es apto para uso doméstico de la población.

Ríos et al. (2023), realizaron una investigación en Uruguay departamento de Lavalleya, el trabajo se realizó con el objetivo de realizar la Caracterización hidrogeoquímica de las aguas subterráneas en la ciudad de Minas. Consideró los Parámetros Físicoquímicos

entre ellos el ion nitrato que resultó un valor de 0,023 y 20,4 mg/L de un máximo permitido de 10 mg/L de muestra de agua. El resultado de 20,4 mg/L es una muestra que indica que el agua es bicarbonatada, pero tiene una forma a comportarse como H₂O sulfatada, clorada cálcica o magnésica. El ion bicarbonato tiene niveles de 101 a 523 mg/L, realizaron la comparación y determinaron que sobrepasan los límites máximos de 500 mg/L. Bajo los resultados los autores identifican como aguas duras y no aptas para uso doméstico. Dan a conocer que uno de los factores que hace que el agua sea dura es por el uso de fertilizantes en los trabajos agrícolas, los herbicidas que mediante la filtración de la superficie terrestre alteran la calidad del agua del subsuelo.

Sánchez et al. (2020), realizaron una investigación en Costa Rica en la zona de Corral de Piedra con el objetivo de ver la Calidad del agua para consumo humano en una comunidad rural. identificaron 9 puntos de monitoreo de todo el sistema de suministro de agua e incluyen pozos de agua excavados el estudio se realizó en épocas de sequía y lluvias, en total juntaron 57 muestras de agua. De la evaluación se dieron los siguientes resultados. Características fisicoquímicas, Conductividad Eléctrica = 334 a 776 μ S/cm, con un promedio de 598 μ S/cm. resultados que exceden lo requerido por la normativa. pH = 6,05 a 7,42, promedio de 6,87, H₂O neutra a ligeramente ácida. Concentraciones de ion bicarbonato = 268,2 y 427,2 mg/L, promedio de 358,2 mg/L Alcalino. Dureza Total = 63,0 a 333,6 mg/L CaCO₃, valor promedio de 257,6 mg/L CaCO₃, H₂O dura a muy dura. Turbidez = 34,1 NTU, valor promedio de 1,31 NTU. Las concentraciones sulfato, cloruro y nitrato = 7,95 mg/L, 6,28 mg/L y 3,15 mg/L, debido a la disolución de minerales de yeso y halita.

1.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES.

Araujo et al. (2023), en su investigación realizada en el Centro Poblado de Virú, Distrito de Virú en el año 2018 sobre la Calidad Bacteriológica de las aguas subterráneas de Consumo Humano, con el objetivo de evaluar la calidad microbiológica, los parámetros evaluados fueron bacterias aerobias mesófilas viables (BAMV), coliformes totales como también los coliformes termotolerantes; obteniendo los siguientes resultados: en la zona

de Huancaquito alto y La Gloria = grandes cantidades de bacterias, no obstante en la zona de Huanchaco y Los Pinos tuvo una cantidad mínima de bacterias las mismas que se encuentran por debajo de los LMP. Los demás sectores sobrepasan los LMP. Coliformes totales = 50% de las zonas evaluadas, teniendo valores altos en la zona denominada La Gloria, continuando por California, Huancaco y la zona de El Frontón. La zona de La Gloria = 1600 NMP en 100 ml de H₂O de coliformes, en cambio la zona de California y Huancaco su presencia es muy baja. La Gloria se excedió en 160 NMP en 100 ml de H₂O y la zona de California = 40 NMP en 100 ml. Las zonas de El Frontón y Huancaco = 0.

Morales (2022), realizó una investigación, su objetivo fue evaluar la calidad fisicoquímica y bacteriológica de agua subterránea para consumo humano en la zona del caserío Pata Pata del centro poblado Pariamarca - Cajamarca 2020, identificó 3 pozos de agua denominados MP1, MP2 y MP3, determinando qué, Conductividad Eléctrica, MP-3 = 1296 μ S/cm y 1062 μ S/cm = lluvia y estiaje, no supera el rango de normativa. El pH = 7,12 y 7,27 en lluvia y estiaje siendo alcalina el H₂O se encuentra dentro del rango de los LMP. Dureza total, MP-2 = 720,4 mg/L en lluvia, MP-2 = 720,4 mg/L lo contrario en Estiaje = 755 mg/L exceden los LMP. Metales, As, PM-1 = 0,005 mg/L, MP-3 = 0,00037 mg/L en estiaje, no superan los LMP. PL, MP-1 = 0,002 mg/L en tiempos de lluvia. y de 0,0005 mg/L en estiaje no superaron los LMP. El Cd, MP-1 = 0,0001 mg/L tiempo de lluvia y 0,00003 mg/L en estiaje, no excedieron los LMP. El Cr, MP-1 = 0,0003 mg/L en lluvia y de 0,0002 mg/L en estiaje, no superan lo establecido en la normativa. Coliformes Totales, MP-3 = 5400 NMP/100 mL en tiempos de lluvia, MP-1 = 1400 NMP/100 mL estiaje, los tres puntos exceden los LMP. Coliformes Termotolerantes, MP-3 = 2400 NMP/100 mL en lluvia y 1300 NMP/100 mL en estiaje, superan los LMP los tres puntos y no está apto para consumo.

Siluppu et al. (2022), realizaron una investigación con el objetivo de evaluar la Calidad de Agua de los Pozos Sector Porvenir la Caña, Distrito de Virú y su Posterior Potabilización. Resultados: Análisis Fisicoquímicos, pH=6.5 cada pozo, aceptable. T°=25.18°C/cada

pozo, aceptable. Conductividad =823.25 μ mho/cm 4 pozos, aceptable. Turbidez =0.56 (NTU) cada pozo, aceptable. Dureza Total =358 mg CaCO₃/L los 4 pozos, aceptable. Cloruros = 38.5 (mg Cl-/L) los 4 pozos, aceptable. Nitratos =32.5 mgN/L, promedio en cada pozo, Amoniac =0.115 mg N/L, aceptable. Sulfatos =153.75 mg SO₄=/L en los 4 pozos, aceptable. PI =0.0087 mg/L los 4 pozos, aceptable. As =0.0019 mg/L en los 4 pozos, aceptable. Mn= 0.039 mg/L los 4 pozos, aceptable. Cd =0.00078 mg/L en los 4 pozos, aceptable. Fe=0.156 mg/L en 4 pozos, aceptable. Al =0.136 mg/L en los 4 pozos, aceptable. Microbiológicos, Coliformes Totales =435.15NMP/100 ml en los 4 pozos y Coliformes Termotolerantes =8.53 NMP/100 ml en los 4 pozos, no apto para consumo humano. Después de su tratamiento el agua es apta para consumo humano.

Gonzales (2018), realizó una investigación en temporadas de agosto y diciembre con el objetivo evaluar de la calidad del agua para consumo humano en el asentamiento humano Señor de los Milagros, distrito de Yarinacocha - región Ucayali - 2018, tomó referencia de 4 fuentes de abastecimiento de aguas subterránea y 2 puntos de monitoreo, donde obtuvo lo siguiente: Evaluación de los parámetros microbiológicos (Coliformes Totales y termotolerantes) = no aptos para consumo Humano. Análisis Físico Químico = No aptos para consumo humano de acuerdo a lo establecido en la normativa vigente D.S. N° 031 – 2010 – SA. El autor de la investigación concluyó que, haciendo una comparación de resultados con la normativa vigente, las aguas que se sitúan en esta zona evaluada, no son aptos para el consumo de la población.

Bellido (2021), realizó una investigación, el objetivo fue, evaluar el agua subterránea del lugar de Remanso de Characato Arequipa, y la factibilidad del uso del H₂O para consumo humano, la zona identificada fué el suroriente de la Prov. Arequipeña llamado Remanso de Characato y su alrededor de este, según el autor la gran parte de los pobladores de este lugar realizan el consumo de aguas extraídas del subsuelo. Teniendo como resultado lo siguiente: Parámetros Físicoquímicos como dureza, sulfatos y sólidos totales exceden los Estándares de Calidad Ambiental lo determinó mediante el uso de la USEPA, en comparación con lo establecido en la normativa vigente. Los metales como el As, Br, Fe,

Zinc, Mn, entre otros, Indicó que los metales en mención pueden causar problemas en la salud, de acuerdo a su evaluación el autor menciona que estos se exceden a los Estándares de Calidad Ambiental - ECA para la Categoría 1; en tanto el As, excede en altos niveles los ECAs, en referente a los escalas de riesgo posiciona en rango medio = $1 \leq X < 4$ y alto = $X \geq 4$, enfatizó que los niños son los más vulnerables.

Barriga et al. (2022), investigaron en la provincia de Canta - Lima, el objetivo de la investigación fué determinar la Calidad de aguas superficiales y subterráneas en la zona de influencia de una cantera de yeso. Identificaron un punto de monitoreo para aguas subterráneas denominado UNDER - 01, realizando las evaluaciones de los siguientes: Conductividad Eléctrica - CE = 903,00 $\mu\text{s}/\text{cm}$ por debajo del rango establecido por normativa estación UNDER - 01. pH = 6,40 ligeramente ácida excede el rango permitido. Total de Sólidos Disueltos - TDS = 730,00 ppm. Salinidad = 523,00 ppm óptimo para cultivo. Temperatura = 12,50 °C valor aceptable. Las aguas subterráneas analizadas por los investigadores indican que deben de ser tratadas antes de que estas sean extraídas para fines de riegos de vegetales y bebida de animales, sugieren realizar la neutralización con CAL VIVA - CaO o CAL APAGADA - CaOH₂ y también realizar las evaluaciones posteriores considerando todos los parámetros requeridos por normativa.

1.2.3. ANTECEDENTES LOCALES.

Ayllon (2022), realizó su tesis en el Centro poblado de Chilla - Juliaca en el 2020, su objetivo fué determinar la Calidad bacteriológica y fisicoquímica del agua de pozos de consumo humano, en 10 pozos de la zona, consideró 50 m y 200 m de distancia de la planta de tratamiento de Chilla, determinado lo siguiente: Temperatura = 15.11 ± 3.28 °C/50 m. y 15.29 ± 3.33 °C/200 m. Sólidos Totales = $1715.8 \text{ mg/l} \pm 3.02^\circ/50$ m ya 200 m = $814.66 \text{ mg/l} \pm 0.95^\circ$. Turbidez = 0,1 a 1 000 nm. pH = 7.28 UpH $\pm 0.67^\circ/50$ m y a 200 m = $7.55 \text{ UpH} \pm 1.38^\circ$. Sulfatos (mg/l) = $380.20 \text{ mg/l} \pm 12.32^\circ/50$ m y a 200 m = $315.27 \text{ mg/l} \pm 15.11^\circ$. Nitratos = $73.42 \text{ mg/l} \pm 6.2^\circ$ a 50 m y a 200 m = $60.58 \text{ mg/l} \pm 5.8^\circ$. Cloruros totales = $304.48 \text{ mg/l} \pm 17.42^\circ$ a 50 m y a 200 m = $151.83 \text{ mg/l} \pm 18.35^\circ$. Dureza total = $268.70 \pm 3.02 \text{ mg/l}$ a 50 m y a 200 m = $192.48 \pm 3.90^\circ \text{ mg/l}$. Coliformes totales =

$11.000 \pm 95.56^\circ$ NMP/100 ml a 50 m y a 200 m = $11.000 \pm 79.80^\circ$ NMP/100 ml.
Coliformes fecales = $9\ 830 \pm 103.46^\circ$ NMP/100ml a 50 m y a 200 m = $1724 \pm 95.80^\circ$ NMP/100 ml. Se concluyó que las aguas de los pozos analizados no son aptos para consumo.

Coila (2022), investigó en el distrito de Chucuito - Cajas Reales, el objetivo fué determinar la Calidad bacteriológica y la presencia parasitaria en pozos, identificó tres piletas y 3 puntos para realizar la investigación; con el uso del método Número Más Probable - NMP, la T de student, la desviación estándar y la concentración, realizó las siguientes evaluaciones: Punto 1 = 200 NMP/100ml, Punto 2= 260.83 NMP/100 ml. Evaluación en Pozos: Punto 1 = 63.27 NMP/100 ml, Punto 2 = 78.83 NMP/100 ml y el Punto 3 = 99.75 NMP/100ml. Coliformes Fecales: Pileta 1 = 21.00 NMP/100 ml, Pileta 2 = 30.92 NMP/100 ml; Evaluación en pozos: Pozo 1 = 6.83 NMP/100 ml, Pozo 2 = 8.91 NMP/100 ml y el Pozo 3 = 11.92 NMP/100 ml dados los resultados de la ovación que realizó, concluyó que todos ellos se exceden los LMP en cuanto a evaluación de parásito de acuerdo al requerimiento de la normativa vigente del MINAM, concluyendo que las aguas de la zona en donde realizó la evaluación no es apto de como humano y que podría causar daños en la salud.

Antezana & Limahuaya (2022), realizaron una investigación en el Parque industrial de Taparachi de Juliaca, el objetivo principal fué determinar la calidad de agua subterránea de dicha zona, en la investigación consideraron evaluar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, dando como resultado lo siguiente: As = 0.040mg/L. Coliformes totales = 2 NMP/100mL. Dentro de los parámetros físicos la dureza fue el que arrojó un valor alto en la investigación. Según la investigación que realizaron indicó que, a diferencia de estos tres, el resto arrojaron un valor que se encuentran dentro del rango establecido por la normativa. Los investigadores realizaron una comparación con las normativas vigentes, concluyó que mediante los resultados obtenidos, el H₂O no es apto de consumo para los seres humanos y que podría causar enfermedades y dañar a la salud pública.

Calcina et al. (2022), realizaron una investigación en Desaguadero Puno con el objetivo de analizar la presencia de Arsénico en aguas subterráneas de la cuenca del río Callacame y determinar el impacto en suelos agrícolas. Para tal investigación tomaron referencia 32 puntos de monitoreo; evaluaron los parámetros fisicoquímicos, que son los siguientes: As = 3 µg/L a 446 µg/L estos resultados se dio en 4 de los 32 puntos a evaluar. pH: = 6,4 a 9,5. Conductividad Eléctrica = 29,8 a 1907. ORP = -114 a 794. Según sus investigaciones mencionan que las aguas del subsuelo son de la familia calcoalcalinas sulfatadas venidas de minerales provenientes de rocas félsicas. Según los resultados de la investigación y haber realizado la comparación con lo que emana las normativas los investigadores dan de conocer que, los resultados del análisis que realizaron se encuentran dentro del rango de la normativa ambiental y no pueden causar impacto negativo en salud.

Cahuaya (2023), en su tesis investigó en el distrito de Coata - Puno, con la finalidad de evaluar la hidrogeología e hidroquímica de las aguas del subsuelo en la comunidad de Carta. Identificando 6 puntos de estudio; parámetros fisicoquímicos del agua, realizó las siguientes evaluaciones: Cloruros, Conductividad Eléctrica, Oxígeno disuelto y Sólidos Totales Disueltos, los cuales arrojaron valores excedentes a lo establecidos en las normativas vigentes, el autor realizó una comparación y da por resultado que superan el ECA. Elementos inorgánicos su resultado arrojó rangos elevados en Ar, Ba, Cd, Manganeso y Se. En tanto la conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos, cloruros, sulfatos, dureza, manganeso y aluminio, arrojaron valores altos que exceden los límites admisibles del H₂O para consumo humano. El autor de la investigación concluyó que, en base a su análisis y comparaciones de resultados las aguas subterráneas de la zona de Coatasi, Putucune, Cojelaque y Pojsin, no son aptos para consumo; porque el consumo seguido del Ar, Selenio, Pl y Cd trae consecuencias de enfermedades como el cáncer, etc.

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. OBJETIVOS GENERALES

Determinar la calidad del agua para consumo humano en pozos tubulares de la comunidad campesina Llacta Sillota del distrito de Asillo, 2025.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar los valores de los parámetros microbiológicos de acuerdo a los LMP del D.S. N° 031-2010-SA del agua para consumo humano en pozos tubulares de la C.C. Llacta Sillota del distrito de Asillo, 2025.
- Evaluar los valores de los parámetros organolépticos de acuerdo a lo establecido en los LMP del D.S. N° 031-2010-SA del agua para consumo humano en pozos tubulares de la C.C. Llacta Sillota del distrito de Asillo, 2025

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. CALIDAD DE AGUA

Habla de las propiedades químicas, físicas, biológicas y radiológicas del agua. Es una medida de la condición del H₂O en conexión con los requisitos de una o más familias bióticas o a cualquier necesidad humana o propósito (SINIA, 2012).

Estos sucesos ocurren de forma natural o producida por el hombre, son acontecimientos habidos para la determinación de la calidad de aguas subterráneas y superficiales. Esto puede ser ocasionado por desgaste del substrato mineral llamados acontecimientos naturales, situaciones atmosféricas como la evapotranspiración, sedimentación de lodos, existencia de salinidad natural en el ambiente, la forma de lixiviación natural de la materia orgánica, el contenido de nutrientes en el suelo a causa del factor hidrológico, la alteración del componente físico y químico del agua causado por la mutación biológica de un cuerpo de H₂O (Quiñones & Montilla, 2016)

2.1.2. CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

La calidad del agua puede decirse que son aquellos factores que indican las características químicas, físicas y biológicas del agua, dependiendo del uso al que se le de. En la definición, ya nos indican que, dependiendo de su uso, un mismo recurso hídrico no puede ser utilizado para todos los requerimientos que se necesite y unos determinados rangos no implican la misma calidad (E-LAB, 2020)

2.1.3. AGUA SUBTERRÁNEA

Las aguas subterráneas son formaciones de la precipitación que cae sobre la superficie terrestre, una parte se dirige por la escorrentía superficial, la otra parte es aprovechada por la vegetación tales como las plantas, mientras que otras se van en un proceso de evaporación y una fracción se va por infiltración hacia el subsuelo llenando los espacios libres entre los sedimentos y las rocas hasta su acumulación en un punto, denominados acuíferos subterráneos. Este aumento de la carga incita un gran empuje de transporte horizontal del agua subterránea, que se transfiere dentro del acuífero, y realiza un ascenso del caudal de fuga por manantiales u otros sistemas de descarga natural de agua (*Estado y calidad de las aguas subterráneas, s. f.*)

2.1.4. IMPORTANCIA DEL AGUA

La disponibilidad de H₂O dulce angustia y obliga a todos a tener una nueva y cuidadosa cultura de uso de agua, ahorro y uso medido de este recurso vital. Al pasar de los años la demanda del consumo de agua aumenta en nuestro país. Según estadísticas, un peruano requiere 50 L de H₂O por día para cubrir sus necesidades esenciales (MINAM, s. f.).

2.1.5. IMPORTANCIA DEL AGUA SUBTERRÁNEA

El desarrollo del ciclo hidrológico sucede por la existencia de los cuerpos de aguas subterráneas conformados por numerosos componentes. La extracción de este líquido (H₂O) situado bajo suelo es común en las poblaciones por su bajo costo y su sencilla extracción. con lo que se complementa el orden que obliga la Directiva Marco Europea de que el costo del agua debe remunerar por completo. Actualmente el suministro por agua del subsuelo es inmenso en poblaciones generalmente comunidades alejadas de redes de agua (Sahuquillo, 2009).

2.1.6. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Físicas: Hay alguna características del agua, que se consideran físicas ya que los podemos notar mediante el uso de la vista, sentir el gusto y olfatear los olores; y tienen

influencia directa sobre las situaciones estéticas y de credibilidad del agua tales como el color que puede empezar por la descomposición de la materia, materia orgánica del suelo y la presencia de Fe, Mn, entre otros como el pH, temperatura - T, etc. La liberación de residuos industriales o los compuestos orgánicos que son a causa de la actividad de microorganismos y algas, puede ser los causantes del mal olor y sabor en aguas crudas. Por tal motivo el rechazo del consumo de esta agua puede ser rechazado por el que lo consume. Otro de los casos de rechazo del agua para ser consumida es por las partículas en suspensión y/o coloides que hacen que el agua se vea turbia, estas partículas son particulares por su tamaño y alteran notoriamente la transparencia del agua, en menor o mayor medida, aunque no se saben los efectos que pueden dar en la salud (Centeno, 2020).

Químicas: Los numerosos compuestos químicos disueltos en el agua se debe a una situación natural o industrial de conformidad en su ingrediente natural del agua podrían ser benéficos o dañinos. Entre ellos el Al como componente natural del agua, en mayor cantidad tiende a variar el pH a valores bajos. El Hg, su presencia es mala para el ser humano por su toxicidad en el agua. El plomo - Pb esta sustancia se puede encontrar en aguas subterráneas y superficiales, su presencia puede ser por la existencia de vertidos industriales o por instalaciones de tuberías de plomo. El hierro, su existencia en el agua de forma natural sin dañar la salud, pero es uno de los causantes en temas de turbidez y color del agua. El cloruro, se encuentra en el agua potable como aniones inorgánicas principales producto del tratamiento realizado con cloro. El cobre su presencia se debe a la corrosión de las cañerías en las viviendas. El fluoruro es una de las sustancias nutricionales de una persona pero en pequeñas cantidades. Nitrato, su presencia debe de ser en mínimas cantidades, su alto contenido puede causar daños en la salud (Centeno, 2020).

2.1.7. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

La microbiología del agua se ocupa de formas de agua con distintos requisitos, según su uso, uno de ellos es el agua potable, dirigido al consumo humano; la estancia de gérmenes puede ser maligno y alterar la salud pública. Los casos negativos relacionados con la estancia de estos gérmenes están bien monitoreados, por la vigilancia de control que se realiza a la calidad microbiológica y a los tratamientos sistemáticos de desinfección (Microbiológica del agua, 2019).

2.1.8. POZOS TUBULARES

Los pozos tubulares, verídicamente, son sistemas profundos que acceden a la extracción del agua, si el agua se ubica a 10 metros de una determinada profundidad, para extraerlas hacia la superficie se necesita de herramientas de bombeo. Estos pozos se realizan haciendo una perforación en el suelo con el uso de tuberías preferiblemente el material sea de acero inoxidable y se necesita de asistencia de ingeniería, si es necesario se requiere de energía para su amplio tiempo de vida del pozo. La excavación de la profundidad del pozo depende bastante de la ubicación del agua del subsuelo (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2025)

2.2. MARCO NORMATIVO

2.2.1. LEY GENERAL DEL AMBIENTE LEY N° 28611

La presente Ley estimula a que toda persona tiene el derecho irrevocable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el íntegro desarrollo de la vida, y el deber de aportar a una auténtica gestión ambiental y de salvaguardar el ambiente, así como sus componentes, asegurando primordialmente la salud de las personas de manera individual y colectiva, la protección de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país (*Ley N.° 28611*).

2.2.2. DECRETO SUPREMO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Decreto Supremo N.° 031-2010-SA

El presente Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, fué aprobado y consta de 10 títulos, 81 artículos, 12 disposiciones complementarias, transitorias y finales, y 5 anexos, los cuales integran el presente decreto supremo. El reglamento constituye las disposiciones generales con respecto a la gestión de la calidad de agua para consumo humano, con el propósito de garantizar su inocuidad, preparar factores de riesgos sanitarios, así como resguardar y promover la salud y bienestar de la población (*Decreto Supremo N.° 031-2010-SA, s. f.*)

2.3. MARCO CONCEPTUAL

2.3.1. AGUA:

El agua es una molécula de gran cantidad en la naturaleza, socio de todos los ecosistemas, y es principalmente para el uso y sostenimiento y la reproducción de la vida en el planeta, es integrante principal de los procesos biológicos, físicos y químicos que suceden en los seres vivos. Tiene componentes específicos que la hacen amigable con la vida; por eso, apoya a la equilibrada del funcionamiento del entorno y de los seres y organismos que habitan. En el escenario del curso de Bioquímica y Biología Molecular, es significativo conocer las propiedades porque las reacciones del metabolismo ocurren en un medio acuoso. Por tal motivo, es valioso conocer cómo es que las diferentes moléculas interactúan con el agua. También mencionar que se considera que, el agua es un componente múltiple reacción del metabolismo como intermediario o producto final (UNAM, 2025).

2.3.2. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DEL AGUA:

El agua es una molécula formada por tres átomos, 1 de oxígeno (O) y 2 de hidrógeno(H). Los tres átomos están ligados por enlaces covalentes polares, lo que le permiten establecer puentes de hidrógeno entre moléculas adyacentes de H₂O o con otras moléculas polares. Este enlace tiene una gran relevancia, y asigna al agua propiedades que se corresponden con una gran cantidad de masa molecular; por ejemplo, tiene un punto de fusión mayor que el de moléculas con una estructura y peso molecular similar, ejemplo, el metano CH₄. (UNAM, 2025).

2.3.3. AGUA POTABLE:

El agua potable es la condición óptima en que este se encuentre para el consumo de una persona, sin que este le cause algún tipo de malestar en su salud. El agua potable llamado así, pasa por diferentes evaluaciones hasta que los rangos estén dentro de las normativas vigentes.

2.3.3. ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA

El Índice de calidad del agua se define como un valor numérico que se caracteriza en 5 grupos, la calidad del H₂O de una determinada corriente superficial, con base en las calculos obtenidas para un grupo de seis o siete variables, registradas en una estación de monitoreo x en el tiempo - t. (ANA, 2020)

2.3.4. CONTAMINACIÓN

La contaminación está catalogada como peligro en la seguridad pública, la mala calidad del ambiente afecta al desarrollo normal de los ecosistemas alterando sus características; la contaminación puede suscitarse natural o antropogénicamente y en lugar determinado, ocurre por invasión de “intrusos” no amigables con el ambiente. Esta contaminación también ocurre en el aire, agua y suelo, alterando sus características así convertirlas en peligrosas en la salud al ser consumidas o usadas como parte de la vivencia (Ruíz, 1999).

2.3.5. PARÁMETROS FÍSICOS

Temperatura: La temperatura es uno de los parámetros físicos que perjudica la solubilidad de los gases, al desarrollo y a la asimilación de los organismos acuáticos, entre otros. También influye en la densidad del H₂O, lo que obra en la aleación de diferentes cuerpos de agua y el transporte de contaminantes y nutrientes en el agua. En otras palabras, el hecho de que, por ejemplo, las bacterias malignas progresen o no, es por la temperatura del agua, por lo que es uno de los parámetros de calidad del agua (Aconsa, 2022).

Turbidez: La turbidez se contempla con la entrada de la luz en el agua y el número de organismos acuáticos que perciben sus presas y sus depredadores. Está perjudicada por

la presencia de partículas suspendidas en el agua. La turbidez puede imposibilitar la penetración de la luz solar en el H₂O, se relaciona con el crecimiento de las plantas acuáticas, y por ende en la presencia de oxígeno disuelto - OD que estas plantas deberían producir por fotosíntesis dentro del agua, al mismo tiempo, en el crecimiento de organismos acuáticos que dependen de ese oxígeno para subsistir. La obstrucción de los filtros de agua en tratamientos de este puede ser ocasionada por el alto nivel de turbidez, y a la vez la turbidez no ayuda al tratamiento en la eliminación de bacterias malignas (Aconsa, 2022).

Sólidos disueltos totales - TDS: Altera a la presión osmótica del agua y la existencia de nutrientes. El total de TDS son sustancias inorgánicas y orgánicas, la medición del grado de este es por la mezcla de ambas que se encuentran en forma de molécula ionizada o microgranular conocida también como sol coloidal. Los principales ingredientes que mayor relevancia tienen que ayudan a los TDS son las sales, minerales, cationes y los aniones. El TDS está directamente relacionado con la salinidad del agua y es considerado como un indicador clave de la calidad del agua. (Aconsa, 2022).

Conductividad Eléctrica: En cuanto a este parámetro, si se tiene una mayor conductividad eléctrica la presencia de los minerales disueltos será en grandes cantidades en el agua. El uso de este parámetro permite evaluar el contenido total de minerales disueltos en el agua, como es el caso de sodio, cloruro y sulfato, permite controlar los cambios en estas concentraciones y también vigilar la calidad del agua (Aconsa, 2022).

2.3.6. PARÁMETROS QUÍMICOS

Dureza: Causada por una variedad de iones metálicos polivalentes disueltos, los que destacan los cationes de calcio y magnesio, y otros cationes (Al, Ba, Fe, Mn, estroncio y zinc) también contribuyen. Expresado como mgCaCo₃/L. El agua blanda en concentraciones menores a 60 mg/l generalmente se considera blanda, agua moderadamente dura de 60-120 mg/l; 120-180 mg/l dura; y más de 180 mg/l, muy dura (World Health Organization, s. f.).

Potencial Hidrógeno - pH: Parámetro que muestra el nivel de acidez, neutralidad o basicidad del agua, la evaluación del pH permite realizar un cálculo del total de los iones que posee el agua. El pH puede ser alterado de su naturalidad por sucesos naturales o actos antropogénicos. La medición del pH se realiza en el mismo lugar, es decir IN SITU, se tiene una escala de pH que es de rango 0 - 14, donde los rangos que se ubican por debajo de 7 según la escala el agua es básico; si el pH de un determinado cuerpo de agua se ubica en el rango 7 este indica que se encuentra en un nivel neutro de la escala y si el resultado nos da un rango mayor a 9,6 el agua será ácida.

2.3.7. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS

Coliformes y E. Coli: Los coliformes son un conjunto predominante de la familia Enterobacteriaceae, que forma alrededor del 10% de la microflora intestinal, las bacterias son anaerobios facultativos, Gram-negativos, no móviles en silueta de bastón. Si no se descubren coliformes en un cantidad de agua, se indica que es seguro consumirla.

2.3.8. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES - LMP

Los Límites Máximos Permisibles es la medida de la concentración o nivel de sustancias tales como los parámetros físicos, químicos y biológicos que identifican a un efluente o una emisión que al sobrepasar un rango ocasiona daños a la salud, al bienestar humano y por tanto al medio ambiente. Los LMP nos dan los niveles máximos de contaminantes que podrían ser liberados al ambiente por una actividad natural o humana, esto con el objetivo de salvaguardar la salud de las personas y nuestro medio ambiente. Los Límites Máximos Permisibles tienen un trabajo más detallado aplicado a las fuentes emisoras (Instituto Ambiental, 2023).

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

La calidad del agua de pozos tubulares en la comunidad campesina. Llacta Sillota del distrito de Asillo 2025, no es apta para consumo humano.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA

- Los parámetros microbiológicos del agua para consumo humano de pozos tubulares en la comunidad campesina Llacta Sillota del distrito de Asillo, no cumplen con los LMP del D.S. N° 031-2010-SA.
- Los parámetros organolépticos del agua para consumo humano de pozos tubulares en la comunidad campesina. Llacta Sillota del distrito de Asillo, no cumplen con los LMP del D.S. N° 031-2010-SA.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO

3.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

El distrito de Asillo se ubica en las siguientes coordenadas: $14^{\circ}47'34''S$ $70^{\circ}21'22''O$. Con una superficie de 392.38km^2 , Asillo se ubica al Este de la Provincia de Azángaro, pertenece al departamento de Puno y está situado al Norte, en cuanto a su ubicación en el Perú se encuentra hacia el Sur del territorio, con una altura de 3.913 msnm.

Ubicación Geográfica del Distrito de Asillo

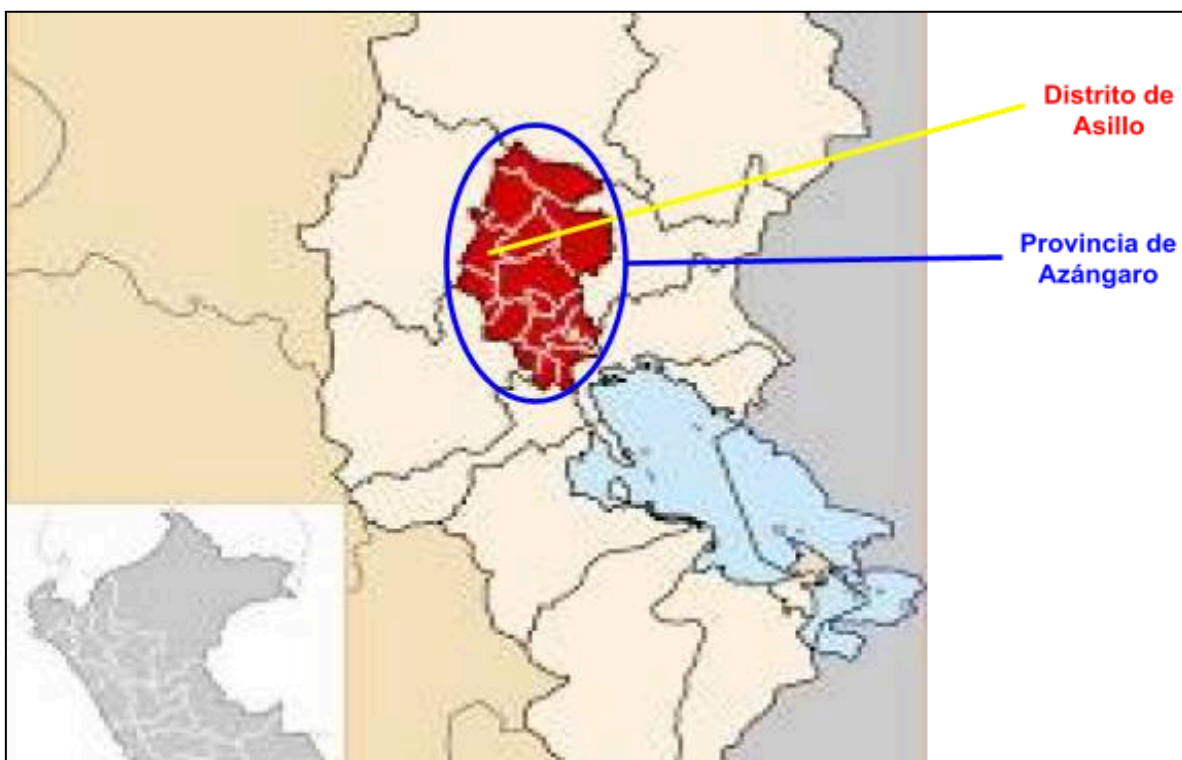


Figura 01: Ubicación del Distrito de Asillo.

Fuente: Google Maps



Figura 02: Comunidad Campesina de Llacta Sillota - Asillo.

Fuente: Google Earth.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

La Comunidad Campesina Llacta Sillota cuenta con un total de 30 comuneros según el cuaderno de padrón. En esta población también se encuentran niños y ancianos, siendo un aproximado de 120 habitantes a la fecha de investigación, los cuales hacen uso de los pozos con fines domésticos.

Los pobladores indican que; una vez realizada la construcción de los pozos tubulares por el estado hace 25 años atrás, nunca se realizó un control de calidad de agua por ninguna autoridad competente hasta la fecha en que se realizó la presente investigación. Esta población es crucial para dar validez de los resultados obtenidos de la investigación, porque permitió desarrollar todo el plan y llegar a una conclusión.

3.2.2. MUESTRA

La muestra fué tomada por una selección estratégica, identificando 04 pozos de agua para consumo humano de los 15 que se tiene en la comunidad donde se realiza la

investigación, denominados como Punto 01, 02, 03 y 04; cada uno de los puntos fueron establecidos con coordenadas sus posiciones mediante el uso de un instrumento GPS.

A continuación se detalla los puntos de recojo de muestra de la investigación con su respectiva ubicación geográfica:

Tabla 01: Puntos de Muestreo y Ubicación

DENOMINACIÓN	COORDENADAS	ZONA	MUESTRA
PUNTO 01	E354799.724 N8367266.523	19L	1 L.
PUNTO 02	E353566.838 N8367342.163	19L	1 L.
PUNTO 03	E353900.569 N8367604.405	19L	1 L.
PUNTO 04	E354451.011 N8367616.223	19L	1 L.

La tabla 01 muestra las coordenadas de los pozos denominados “puntos” a Determinar de la Comunidad Campesina Llacta Sillota del Distrito de Asillo - Azángaro - Puno - Perú.

PUNTOS IDENTIFICADOS PARA SU EVALUACIÓN



Figura 03: Puntos para determinar la calidad del agua para consumo humano.

Fuente: Google Earth

3.3. METODO Y TECNICA.

Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos

a) Visita Exploratoria I

En esta visita exploratoria se identificó los puntos de muestreo en el lugar de investigación situado en los pozos de agua para consumo humano de la comunidad Ilacta Sillota - Asillo.

b) Visita Exploratoria II

Se realizó la visita para la identificación del números de pozos a evaluar, tomando como referencia 04 pozos de agua denominados Punto 1, 2, 3 y 4. Se tomaron muestras de agua de 1L de cada punto, identificadas plenamente con el uso de un equipo GPS.

3.3.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.

La investigación es cuantitativa, se realizó mediante la recopilación de datos y la obtención de resultados los cuales son numéricos y sometidos a una comparación con los rangos establecidos en la normativa vigente con el que se trabajó esta investigación.

Enfoque Cuantitativo: Hace uso de la recolección de datos y el análisis de los mismos para responder preguntas de investigación para luego probar la hipótesis planteada, es más cree en la medición de variables e instrumentos de investigación, haciendo uso de estadística descriptiva y estadística inferencial, en tratamiento estadístico y la prueba de hipótesis; la formulación de hipótesis estadísticas, etc. (Ñaupas et al. 2018).

3.3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

La investigación presenta un tipo descriptivo; en esta investigación no se explicó las causas y la ocurrencia de una presencia de sustancia, sólo se utilizó la descripción.

3.3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

No experimental, no se manipularon las variables, se tomó como referencia las investigaciones realizadas en otros lugares y que mediante el resultado de la investigación se realizó una comparación de datos.

3.3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.

El método usado para esta investigación fué el Deductivo - Cuantitativo, se considera así, porque, la manera en que se realizó la presente investigación fué por recopilación de información de esta forma se ha podido comprobar las hipótesis que se planteó. Además para el mejor entendido de nuestro método enriquecemos con lo siguiente:

El método deductivo: Proceso lógico en el que se da inicio de una hipótesis general y se usa la lógica para dar una conclusión específica. Este enfoque es usado en las matemáticas y en otras disciplinas formales, es conocido como enfoque más riguroso y estructurado que el método inductivo. En vez de dar inicio con observaciones específicas para luego generalizar, el método deductivo da inicio con el uso de teorías generales y luego usa la lógica para llegar a una conclusión específica. Por su forma rigurosa y estructurada de razonamiento es utilizado en disciplinas formales como la matemática, la filosofía y en la toma de decisiones en las tesis (Suárez, 2024).

3.3.5. MATERIALES.

Materiales de Campo.

- Guantes y Mascarilla Quirúrgica.

- Lápiz, lapiceros.
- Cinta para el rotulado.
- Plumón indeleble.
- Tablero de apuntes.

Toma de muestra - Equipos y materiales

- GPS
- Cámara fotográfica.
- Frascos para contenido de muestras.
- Cooler para el traslado de muestras.

Instrumentos de Laboratorio

- Agua destilada
- Matraces Volumétricos
- Tubos de digestión
- Caja Petri.
- Tubos de 3 * 100 ml
- Pipetas
- Tubos de ensayo de 16 * 150mm/ml.
- tubos de 22 * 175 mm/10 ml

Otros materiales

- Vehículo para movilizarse
- PC portátil
- Equipo de protección personal

3.3.6. METODOLOGÍA PARA EL RECOJO DE MUESTRAS DEL PRIMER OBJETIVO:

Toma de Muestra:

La toma de muestra se realizó tomando como referencia el Protocolo para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales que es de uso obligatorio a nivel nacional para realizar el monitoreo de la calidad ambiental del agua de los cuerpos de agua tanto continentales (ríos, quebradas, lagos, lagunas, entre otras) como

marino-costeros (bahías, playas, estuarios, manglares, entre otros). en cumplimiento de la ley de recursos hídricos. Ley N° 29338, su reglamento y demás normas de calidad de agua. (Autoridad Nacional del Agua, 2016).

Ejecución: Primeramente se preparó todo el material a utilizar para poder realizar la toma de muestra de los puntos definidos.

- Cada frasco en su respectivo punto será enjuagado 3 veces con la misma agua antes de obtener la muestra para el laboratorio.
- Una vez estando en campo en este caso en el primer punto identificado recogeremos la muestra como se indica en el protocolo de monitoreo, respetando cada detalle de dicho protocolo.
- Posteriormente las colocaremos en frascos debidamente rotulados, con el fin de evitar confusiones de muestras.
- Este mismo paso lo realizaremos con cada uno de los puntos identificados para la investigación.
- Las muestras rotuladas serán almacenadas en el cooler.
- luego las muestras serán trasladadas al laboratorio debidamente refrigeradas con Ice Pack conjuntamente con la cadena de custodia.

3.3.7. METODOLOGÍA PARA EL RECOJO DE MUESTRAS DEL SEGUNDO OBJETIVO:

La toma de muestra se realizó considerando todo el proceso que indica el Protocolo para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales; quiere decir que se repite el mismo procedimiento al del primer objetivo.

Una vez obtenido los resultados de laboratorio se procederá a la comparación con los LMP según lo establecido en el D.S. 013-2013-SA. para dar los resultados finales y discusiones del presente proyecto de investigación.

3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Tabla 02: Operacionalización de Variables

Variable	Identificación	Escala	Categoría
VI.	Parámetros Microbiológicos:	Valor	Numérico
Parámetros microbiológicos y organolépticos en pozos tubulares.	Coliformes Totales Escherichia Coli (E. Coli)		
	Parámetros Organolépticos:		
	Potencial de hidrógeno (pH)		
	Temperatura (°C)		
	Conductividad Eléctrica (µs/cm)		
	Dureza Total como CaCO ₃ (mg/L)		
	Calcio como Ca ⁺⁺ (mg/L)		
	Alcalinidad como CaCO ₃ (mg/L)		
	Sólidos Totales Disueltos (mg/L)		
	Salinidad (g/L)		
	ORP		
	Turbiedad (NTU)		
	Cloro residual Cl ⁻ (mg/L)		
	Sulfatos (mg/L)		
	Hierro (mg/L)		
VD.			
Calidad de Agua	LMP - D.S. N°031-2010-SA.	Nominal	Cumple/No Cumple

3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO

El método estadístico descriptivo, nos ayudó a dar un enfoque sistemático para el análisis de nuestros datos obtenidos, engloba desde la recolección de datos hasta dar con la interpretación de resultados obtenidos de la investigación, para luego comprobar nuestra hipótesis. Se realizó un plan de estudio de investigación, para ello se planteó el problema, se formuló las hipótesis, se realizó la identificación de variables, muestras, la técnica de muestreo, formulación de un plan para la recolección de datos, luego se determinó el proceso de realizar la investigación, recopilando los datos y posteriormente se hizo el análisis del mismo.

El análisis de los datos de la investigación se interpreta en este informe mediante el uso de tablas, interpretación en gráficos el cual nos permitió realizar la comparación de parámetros evaluados.

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DE ACUERDO A LOS LMP DEL D.S. N° 031-2010-SA DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN POZOS TUBULARES DE LA COMUNIDAD CAMPESINA LLACTA SILLOTA DEL DISTRITO DE ASILLO, 2025.

4.1.1. COLIFORMES TOTALES.

Tabla 03: Coliformes totales en los pozos de la Comunidad Campesina Llacta Sillota, Asillo.

Denominación	Valores Obtenidos	LMP	Unid. de Medida
Pozo 1	308	0	UFC/100ml
Pozo 2	128	0	UFC/100ml
Pozo 3	112	0	UFC/100ml
Pozo 4	192	0	UFC/100ml

4.1.2. ESCHERICHIA COLI.

Tabla 04: Escherichia Coli. en los pozos de la Comunidad Campesina Llacta Sillota, Asillo.

Denominación	Valores Obtenidos	LMP	Unid. de Medida
Pozo 1	0	0	UFC/100ml
Pozo 2	23	0	UFC/100ml
Pozo 3	18	0	UFC/100ml
Pozo 4	8	0	UFC/100ml

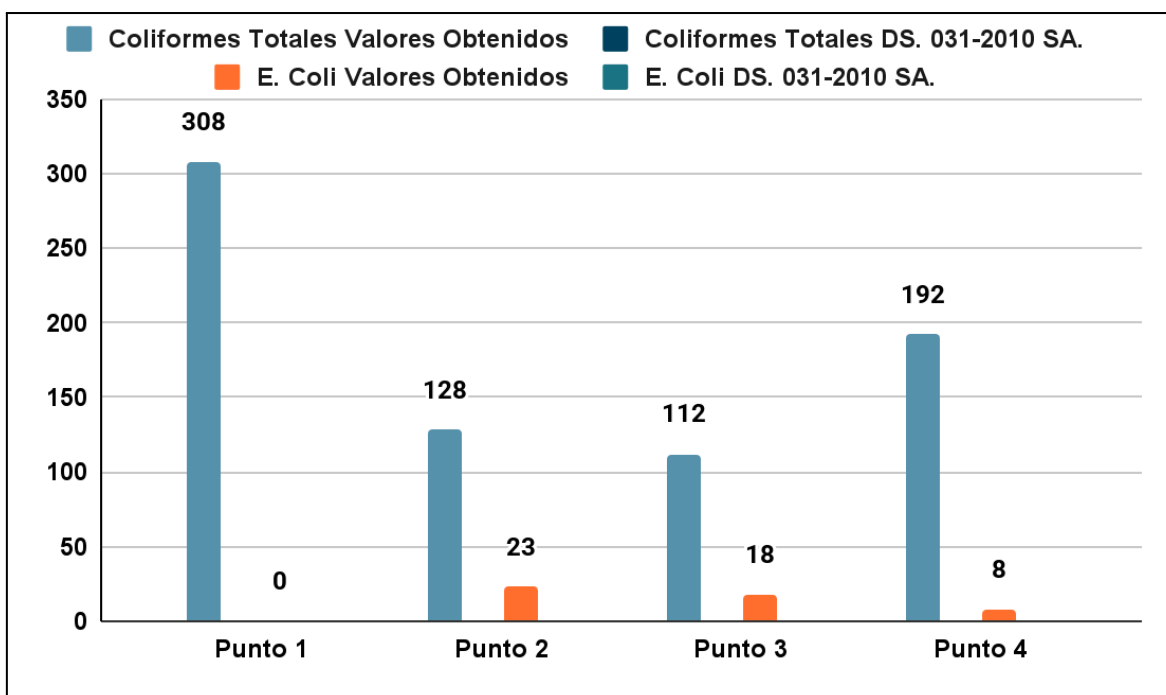


Figura 04: Valores obtenidos de los Coliformes Totales Y Escherichia Coli de los 4 pozos de agua para consumo humano en la comunidad campesina Llacta Sillota, Asillo 2025.

La tabla 3 y la figura 4 muestran valores de los Coliformes totales de los pozos de agua, el valor mínimo lo tiene el pozo 3 con 112 UFC/100ml y el valor máximo es el pozo 1 con 308 UFC/100ml.

La tabla 4 y la figura 4 muestran valores de Escherichia Coli, se tiene como valor mínimo al pozo 1 con 0 UFC/100ml y valor máximo al pozo 2 con 23 UFC/100ml. El pozo 1 con valor 0 indica que este se encuentra dentro de los estándares de calidad de agua.

4.2. EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS ORGANOLÉPTICOS DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO EN LOS LMP DEL D.S. N° 031-2010-SA DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN POZOS TUBULARES DE LA COMUNIDAD CAMPESINA LLACTA SILLOTA DEL DISTRITO DE ASILLO, 2025.

4.2.1. POTENCIAL DE HIDRÓGENO.

Tabla 05: Potencial de Hidrógeno en los pozos de la Comunidad Campesina Llacta Sillota, Asillo.

Denominación	Valores Obtenidos	LMP	Unidad de Medida
Pozo 1	8.09	6.5 - 8.5	pH
Pozo 2	7.79	6.5 - 8.5	pH
Pozo 3	7.86	6.5 - 8.5	pH
Pozo 4	7.97	6.5 - 8.5	pH

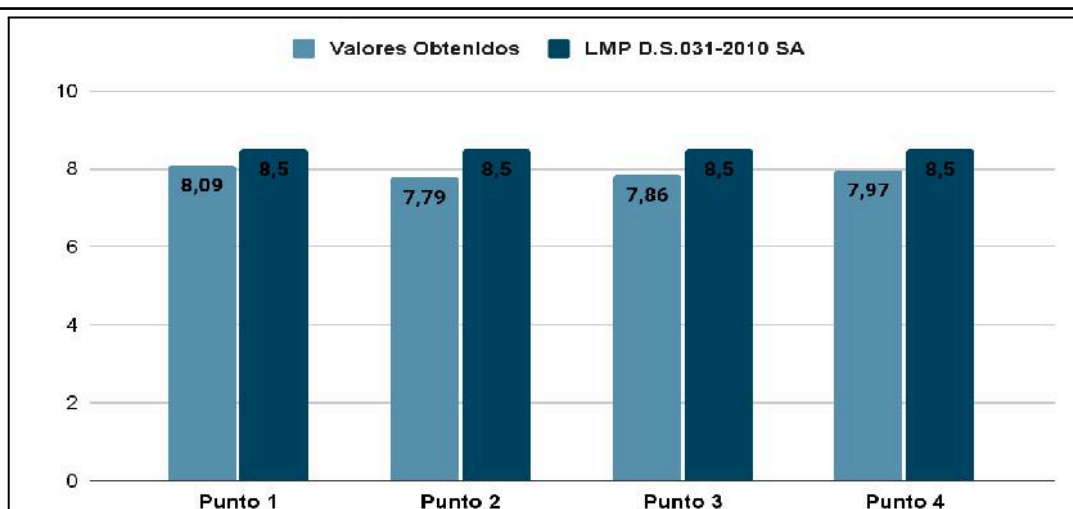


Figura 05: Valores del pH de los 4 pozos de agua para consumo humano en la comunidad campesina Llacta Sillota, Asillo 2025.

En la tabla 5 y la figura 5 se representa los valores obtenidos con relación al potencial de hidrógeno de los 4 pozos evaluados, siendo el valor mínimo el punto 2 con un 7.79 de pH y el valor máximo es el punto 1 con un 8.09 de pH.

4.2.2. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA.

Tabla 06: Conductividad Eléctrica en los pozos de la Comunidad Campesina Llacta Sillota, Asillo.

Denominación	Valores Obtenidos	LMP	Unidad de Medida
Pozo 1	517	1500	uS/cm
Pozo 2	851	1500	uS/cm
Pozo 3	791	1500	uS/cm
Pozo 4	1058	1500	uS/cm

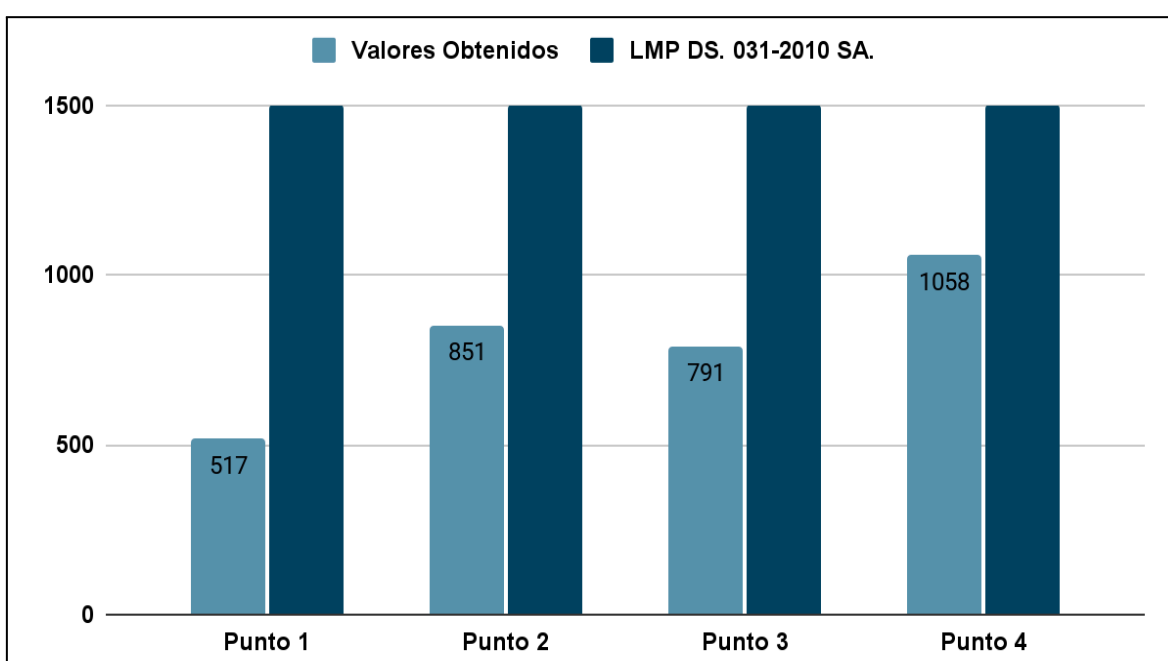


Figura 06: Valores obtenidos de la Conductividad Eléctrica de los 4 pozos de agua para consumo humano en la comunidad campesina Llacta Sillota, Asillo 2025.

La tabla 6 y la figura 6 muestra los valores de la Conductividad eléctrica de los pozos, el valor mínimo presenta el pozo 1 con 517 uS/cm de Conductividad Eléctrica y el valor máximo presenta el pozo 4 con 1058 uS/cm de Conductividad Eléctrica.

4.2.3. DUREZA TOTAL CaCO₃

Tabla 07: Dureza Total CaCO₃ (mg/l) en los pozos de la Comunidad Campesina Llacta Sillota.

Denominación	Valores Obtenidos	LMP	Unidad de Medida
Pozo 1	280.3	500	(mg/l)
Pozo 2	452.4	500	(mg/l)
Pozo 3	420.4	500	(mg/l)
Pozo 4	540.5	500	(mg/l)

4.1.4. SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS

Tabla 08: Sólidos Totales Disueltos en los pozos de la Comunidad Campesina Llacta Sillota, Asillo.

Denominación	Valores Obtenidos	LMP	Unidad de Medida
Pozo 1	358	1000	mg/l
Pozo 2	602	1000	mg/l
Pozo 3	561	1000	mg/l
Pozo 4	770	1000	mg/l

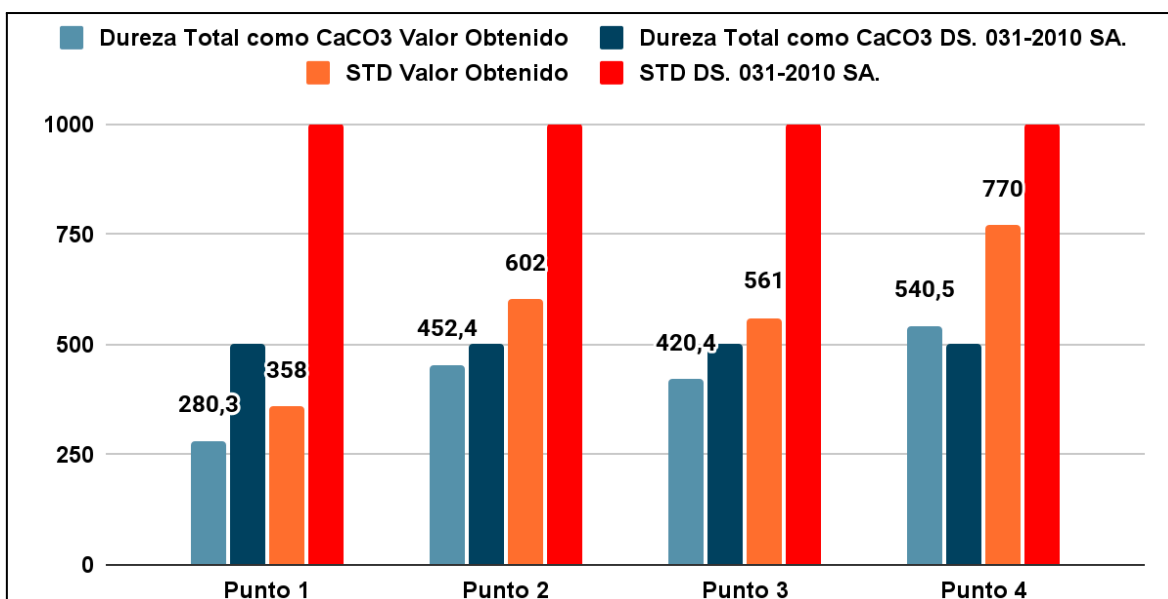


Figura 07: Valores obtenidos de la Dureza Total y Sólidos Totales Disueltos de los 4 pozos de agua para consumo humano en la comunidad campesina Llacta Sillota, Asillo 2025.

La tabla 7 y la figura muestran los resultados de la Dureza total de los pozos evaluados el cual indica que, el valor mínimo presenta el pozo 1 con 280.3 mg/l. y el valor máximo presenta el pozo 4 con 540.5 mg/l.

Los valores de dureza total del pozo 4 supera los estándares de calidad de agua para consumo Humano.

La tabla 8 y la figura 7 muestra los valores obtenidos de los Sólidos Totales Disueltos de los pozos, como valor mínimo presenta el pozo 1 con 358 mg/l de STD y valor máximo el pozo 4 con 770 mg/l de STD.

4.2.5. TURBIEDAD.

Tabla 09: Turbiedad (NTU) en los pozos de la Comunidad Campesina Llacta Sillota., Asillo.

Denominación	Valores Obtenidos	LMP	Unidad de Medida
Pozo 1	1.76	5	NTU
Pozo 2	1.51	5	NTU
Pozo 3	1.83	5	NTU
Pozo 4	1.34	5	NTU

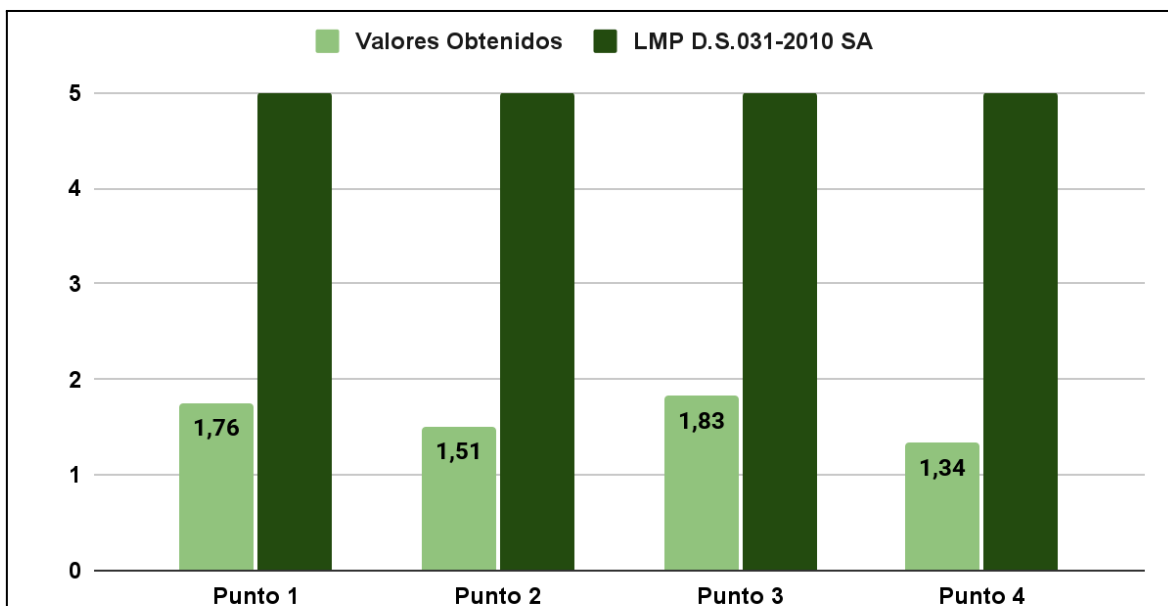


Figura 08: Valores obtenidos de la turbidez de los 4 pozos de agua para consumo humano en la comunidad campesina Llacta Sillota, Asillo 2025.

En la tabla 9 y la figura 8 muestra los valores de la turbidez, el valor mínimo presenta el pozo 4 con 1.34 NTU y valor máximo el pozo 3 con 1.83 NTU.

4.2.6. SULFATOS SO₄=

Tabla 10: Sulfatos SO₄= en los pozos de la Comunidad Campesina Llacta Sillota, Asillo.

Denominación	Valores Obtenidos	LMP	Unidad de Medida
Pozo 1	49.49	250	mg/l
Pozo 2	62.18	250	mg/l
Pozo 3	139.91	250	mg/l
Pozo 4	123.73	250	mg/l

4.2.7. CLORUROS CL-

Tabla 11: Cloruros Cl- (mg/l) en los pozos de la Comunidad Campesina Llacta Sillota, Asillo.

Denominación	Valores Obtenidos	LMP	Unidad de Medida
Pozo 1	15	250	mg/l
Pozo 2	63.7	250	mg/l
Pozo 3	30.3	250	mg/l
Pozo 4	92.5	250	mg/l

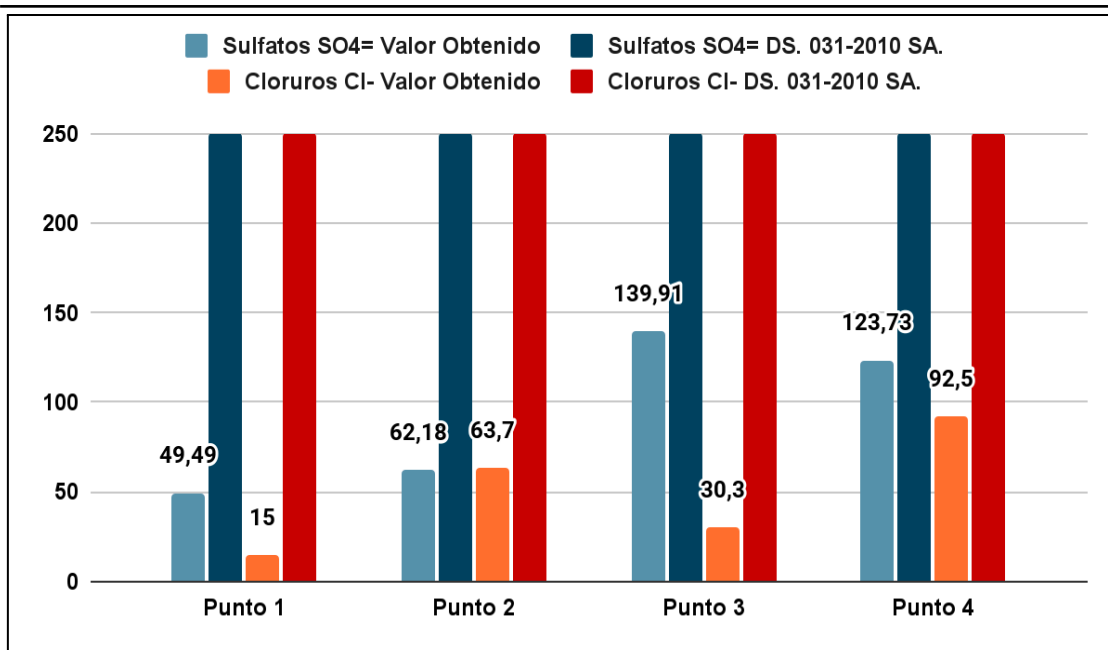


Figura 09: Valores obtenidos de los Sulfatos SO₄= y Cloruros Cl- de los 4 pozos de agua para consumo humano en la comunidad campesina Llacta Sillota, Asillo 2025.

La tabla 10 y la figura 9 muestran valores de los Sulfatos $\text{SO}_4^{=}$ de los pozos, el valor mínimo presenta el pozo 1 con 49.49 $\text{SO}_4^{=}$ mg/l y el valor máximo presenta el pozo 3 con 139.91 $\text{SO}_4^{=}$ mg/l.

La tabla 11 y la figura 9 muestran valores de los Cloruros Cl^- de los pozos, como valor mínimo se tiene al pozo 1 con 15 Cl^- mg/l y el valor máximo se tiene al pozo 4 con 92.5 Cl^- mg/l.

4.2.8. HIERRO

Tabla 12: Hierro (mg/l) en los pozos de la Comunidad Campesina Lacta Sillota, Asillo.

Denominación	Valores Obtenidos	LMP	Unidad de Medida
Pozo 1	<0.01	0.30	mg/l
Pozo 2	<0.01	0.30	mg/l
Pozo 3	<0.01	0.30	mg/l
Pozo 4	<0.01	0.30	mg/l

La tabla 10 muestra los valores del Hierro en los pozos, se observa que los pozos 1, 2, 3 y 4 tienen <0.01 mg/l de Hierro.

4.3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el distrito de Virú sector Porvenir, Silupu et al. (2022) realizaron una evaluación en 4 pozos de agua para consumo humano, encontraron concentraciones de coliformes totales de 435.15NMP/100ml en los 4 pozos, valores similares a la presente investigación.

Valores similares fueron dados por Ayllón (2022), que realizó su investigación en el Centro poblado Chilla Juliaca, halló concentraciones de coliformes totales en 10 pozos de agua para consumo humano dando como resultado $11.000 \pm 95.56^\circ$ NMP/100 ml a 50 m y a 200 m = $11.000 \pm 79.80^\circ$ NMP/100 ml, las aguas de los pozos analizados se encuentran a 50 y 200 m del botadero de la planta de tratamiento de Chilla.

Valores de Dureza Total superiores a la presente investigación realizada encontró Morales (2022), en su estudio realizado en 03 pozos (MP1, MP2 y MP3) pozos del centro poblado Pariamarca de Cajamarca, donde los valores de la Dureza total, MP-2 = 720,4 mg/L en lluvia y lo contrario en Estiaje = 755 mg/L exceden los LMP.

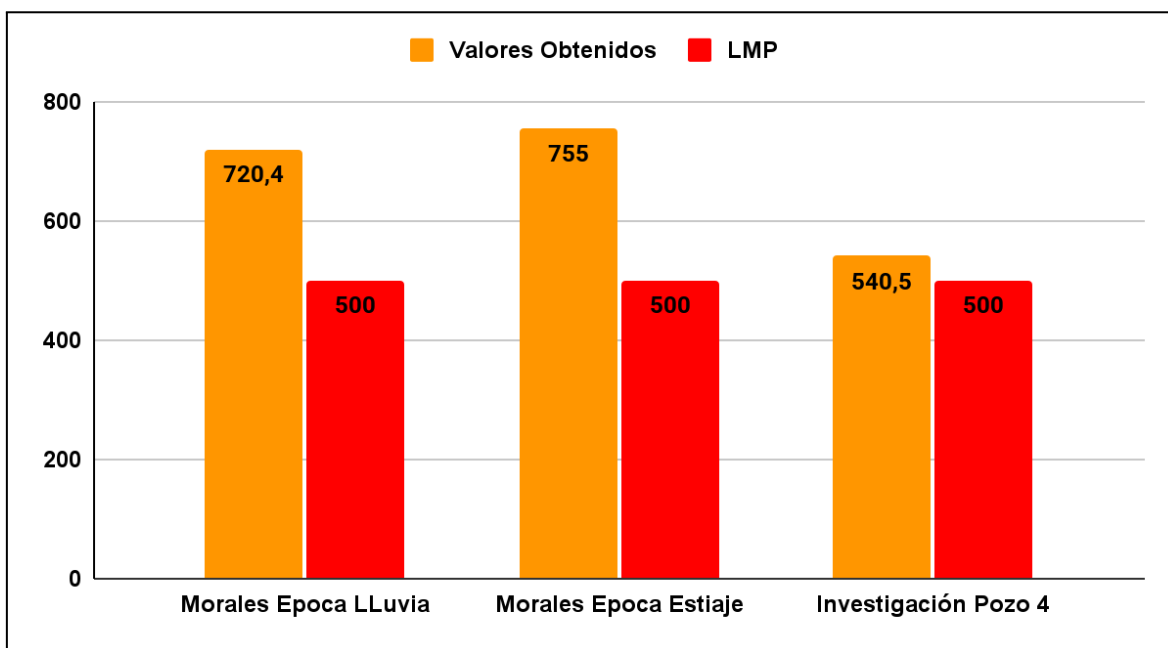


Figura 10: Valores obtenidos de la Dureza total en pozos de agua para consumo humano de Morales y la presente investigación.

La figura 10 muestra los valores de la Dureza total del agua de la presente investigación y los valores de la Dureza total de los pozos analizados por Morales en época de lluvia y época de estiaje, donde se observa que el pozo 4 de la investigación es similar a los valores encontrados por el investigador Morales.

4.4. PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.4.1. PRUEBA DE HIPÓTESIS GENERAL:

Hipótesis Nula:

H_0 = La calidad del agua de pozos tubulares en la comunidad campesina. Llacta Sillota del distrito de Asillo 2025, no es apta para consumo humano.

Hipótesis Alterna:

H_1 = La calidad del agua de pozos tubulares en la comunidad campesina Llacta Sillota del distrito de Asillo 2025, es apta para consumo humano.

Según los valores obtenidos del análisis realizado de las muestras de agua de pozos tubulares en la comunidad campesina Llacta Sillota Asillo, no cumplen con los LMP establecidos en el DS. 031-2010 SA., de agua para consumo humano.

4.4.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1.

Hipótesis Nula:

H_0 = Los parámetros microbiológicos del agua para consumo humano de pozos tubulares en la comunidad campesina Llacta Sillota del distrito de Asillo, no cumplen con los LMP del D.S. N° 031-2010-SA.

Hipótesis Alterna

H_1 = Los parámetros microbiológicos del agua para consumo humano de pozos tubulares en la comunidad campesina Llacta Sillota del distrito de Asillo, no cumplen con los LMP del D.S. N° 031-2010-SA.

Los valores hallados de los parámetros microbiológicos del agua para consumo humano de pozos tubulares en la comunidad campesina. Llacta Sillota del distrito de Asillo, no cumplen con los LMP establecidos en el DS. 031-2010 SA., de agua para consumo humano.

4.4.3. PRUEBA DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2.

Hipótesis Nula:

H_0 = Los parámetros organolépticos del agua para consumo humano de pozos tubulares en la comunidad campesina. Llacta Sillota del distrito de Asillo, cumplen con los LMP del D.S. N° 031-2010-SA., a excepción del pozo 04.

Hipótesis Alterna:

H_1 = Los parámetros organolépticos del agua para consumo humano de pozos tubulares en la comunidad campesina. Llacta Sillota del distrito de Asillo, no cumplen con los LMP del D.S. N° 031-2010-SA.

Los valores hallados de los parámetros organolépticos del agua para consumo humano de pozos tubulares en la comunidad campesina. Llacta Sillota del distrito de Asillo, si cumplen con los LMP establecidos en el DS. 031-2010 SA., de agua para consumo humano, a excepción del pozo 04.

CONCLUSIONES

PRIMERA: La calidad de agua para consumo humano de los pozos tubulares de la comunidad campesina Llacta Sillota del distrito de Asillo, no cumple con los valores establecidos por la normativa vigente del DS. 031-2010 SA. agua para consumo humano.

SEGUNDA: Los valores de los parámetros microbiológicos de acuerdo a los LMP del D.S. N° 031-2010-SA del agua para consumo humano en pozos tubulares de la comunidad campesina. Llacta Sillota del distrito de Asillo, como los Coliformes Totales y *E. Coli* superan los LMP, a excepción del punto 01 que el *E. Coli* se encuentra dentro del valor requerido por la normativa.

TERCERA: Los valores de los parámetros organolépticos de acuerdo a lo establecido en los LMP del D.S. N° 031-2010-SA del agua para consumo humano en pozos tubulares de la comunidad campesina Llacta Sillota del distrito de Asillo, son valores que se ubican dentro de los rangos requeridos, a excepción del punto 04 que tiene un valor de dureza total CaCO₃ que excede los LMP.

RECOMENDACIONES

PRIMERA. Las autoridades que llevaron a cabo esta obra de construcción de pozos tubulares en comunidades campesinas y zonas altoandinas, deben de realizar la vigilancia y control de la calidad de agua para consumo humano y evitar enfermedades en los comuneros que habitan.

SEGUNDA. La Municipalidad Distrital de Asillo, especialmente a la unidad o el área encargada dentro de la municipalidad, que lleve a cabo la vigilancia y control de calidad de agua para consumo humano en las comunidades campesinas donde existen numerosas familias.

TERCERA. Realizar investigaciones y dar tratamiento a los pozos de agua utilizados para el consumo humano por los habitantes en comunidades campesinas con el fin de evitar impactos negativos en la salud humana.

BIBLIOGRAFÍA

- Aconsa. (2022, julio 29). *Parámetros físicos de calidad del agua: ¿Cuáles son los más importantes en el consumo humano?* Aconsa.
<https://aconsa-lab.com/parametros-fisicos-de-calidad-del-agua/>
- ANA, C. (2020). Monitoreo de parámetros fisicoquímicos de calidad del agua. *Repositorio Institucional - ANA*. <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/4701>
- Antezana, R. N. V., & Limahuaya, Y. Y. (2022). Evaluación de la calidad de agua subterránea del Parque Industrial Taparachi del distrito de Juliaca. *Ñawparisun - Revista de Investigación Científica de Ingenierías*, 3(4), Article 4.
<https://doi.org/10.47190/nric.v3i4.8>
- Araujo, M. K. G., Krugg, J. H. W., & Valles, M. N. V. (2023). CALIDAD BACTERIOLÓGICA DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DE CONSUMO HUMANO EN EL CENTRO POBLADO DE VIRÚ, DISTRITO VIRÚ, PERÚ, 2018. *REBIOL*, 43(1), Article 1.
- Autoridad Nacional del Agua. (2016). *Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales*.
<https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/209>
- Ayllon, D. (2022). Calidad bacteriológica y físico-química del agua de pozos de consumo humano en el Centro Poblado Chilla del distrito de Juliaca-2020. *Universidad Nacional del Altiplano*. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/18724>
- Barriga, C., Figueroa, E., Chavez, B., Flores, J., Flores, G., Mamani, E., Cabana, I., & Quispe, R. (2022). Calidad de aguas superficiales y subterráneas en la zona de influencia de una cantera de yeso en el Perú. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 88(2), 101-116. <https://doi.org/10.37761/rsqp.v88i2.383>
- Bellido Davila, R. (2021). *Evaluación del agua subterránea del sector de remanso de Characato Arequipa, factibilidad del uso del agua para consumo humano*.
<http://hdl.handle.net/20.500.12773/13685>

- Cahuaya, D. (2023). *Evaluación hidrogeológica e hidroquímica de las aguas subterráneas de la Comunidad de Carata del Distrito de Coata, Puno – 2021* [Universidad Nacional del Altiplano]. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/19754>
- Calcina, M., Calcina, L., Huaraya, F., Salas, A., & Tejada, K. (2022). Arsénico en aguas subterráneas de la cuenca del río Callacame y su impacto en suelos agrícolas en Desaguadero, Puno—Perú. *DYNA*, 89(221), 178-184.
<https://doi.org/10.15446/dyna.v89n221.98319>
- Cansaya, E. S., & Nabenta, E. A. (2018). *Investigación para la evaluación de parámetros en agua subterránea y su potabilización para el abastecimiento en la localidad de Samuel Pastor Provincia de Camaná*.
<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6084>
- Centeno, R. (2020, mayo 6). *Características Físicas, Químicas y Biológicas en el Agua Potable que deben controlarse*. TSI Group - Tecnosoluciones Integrales.
<https://tecnosolucionescr.net/blog/215-caracteristicas-fisicos-quimicas-y-biologicas-en-el-agua-potable-que-deben-controlarse>
- Coila Cuadros, D. K. (2022). Calidad bacteriológica y presencia parasitaria en aguas para consumo humano de pozos y piletas de la Ciudad de las Cajas Reales Chucuito-Puno- 2020. *Universidad Nacional del Altiplano*.
<https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/19294>
- Decreto Supremo N.° 031-2010-SA*. (s. f.). Recuperado 9 de julio de 2025, de <https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/244805-031-2010-sa>
- E-LAB. (2020, septiembre 2). La calidad del agua y su importancia. *AGQ Labs España*.
<https://agqlabs.es/tienda/2020/09/02/la-calidad-del-agua-y-su-importancia/>
- Estado y calidad de las aguas subterráneas*. (s. f.). Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Recuperado 5 de julio de 2025, de <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/estado-y-calidad-de-las-aguas/aguas-subterranas.html>

Huallpara, L., Ormachea, M., Escalera, R., Ormachea, O., García, J. L., Suso, J., García, M. E., Hornero, J., Pérez, F., Robles, V., Huallpara, L., Ormachea, M., Escalera, R., Ormachea, O., García, J. L., Suso, J., García, M. E., Hornero, J., Pérez, F., & Robles, V. (2021). Hidroquímica de aguas subterráneas en el municipio de San Pedro, Santa Cruz, Bolivia: Determinación de fluoruro. *Revista Boliviana de Química*, 38(1), 46-55. <https://doi.org/10.34098/2078-3949.38.1.5>

InstitutoAmbiental. (2023, febrero 23). ECA y LMP: ¿Qué son? ¿Qué diferencias tienen? Sin categoría. *Instituto Ambiental*.
<https://institutoambiental.pe/eca-y-lmp-que-son-que-diferencias-tienen/>

Ley N.° 28611. (s. f.). Recuperado 9 de julio de 2025, de
<https://www.gob.pe/institucion/congreso-de-la-republica/normas-legales/3569-28611>

Martínez, D., Alarcón, M., Reynoso, L., & Torres, L. (2020). Variación espacio-temporal de arsénico y flúor en el agua subterránea de la ciudad de Durango, México. *Tecnología y ciencias del agua*, 11(2), 309-340.
<https://doi.org/10.24850/j-tyca-2020-02-09>

Microbiología del agua. (2019, enero 25). *France Organo Chimique*.
<https://franceorganochimique.com/es/connaissance/comprendre-biodeterioration-biodegradation/la-microbiologie-des-eaux/>

MINAM. (s. f.). *Agua que has de beber*. Sala de prensa. Recuperado 5 de julio de 2025, de <https://www.minam.gob.pe/prensa/salva-al-mundo/agua-que-has-de-beber/>

Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (2025, marzo 21). *ExpertosATuServicio: Conoce los sistemas alternativos de captación de agua potable—Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento*.
<https://viviendaconpunch.vivienda.gob.pe/noticias/expertosatuservicio-conoce-los-sistemas-alternativos-de-captacion-de-agua-potable/>

Morales Goicochea, W. (2022). Calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea utilizada para el consumo humano en el caserío Pata Pata Centro

- Poblado Pariamarca—Cajamarca—2020. *Universidad Nacional de Cajamarca*.
<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/4885>
- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., & Romero, H. (2018). *Metodología de la Investigación Cuantitativa—Cualitativa Y Redacción de la Tesis* (5.ª ed.). Ediciones de la U.
chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.biblioteca.cij.gob.mx/archivos/materiales_de_consulta/drogas_de_abuso/articulos/metodologiainvestigacionnaupas.pdf
- Quiñones, T., & Montilla, L. (2016). *Evaluación de los Parámetros Físico Químicos y Microbiológicos en el Sector Puerto de Productores Río Itaya, Loreto Perú 2014—2015* [Universidad Científica Del Perú].
<chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://repositorio.ucp.edu.pe:8080/server/api/core/bitstreams/00e0c9ed-f493-43a0-81f6-1d52540ac3ab/content>
- Ríos, L. C., Colegial, J., & Collazo, M. (2023). Caracterización hidrogeoquímica de las aguas subterráneas en la ciudad de Minas, departamento de Lavalleja, Uruguay. *Boletín de Geología*, 45(1), 103-117.
<https://doi.org/10.18273/revbol.v45n1-2023005>
- Rocha, D. S., & Aquino, J. H. (2023). Caracterización hidroquímica de aguas subterráneas dentro del área de cobertura del caudal Cajamarca, Bolivia. *Ingeniería*, 33(1), 1-21. <https://doi.org/10.15517/ri.v33il.50946>
- Rolin Gonzales, T. (2018). Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en el asentamiento humano Señor de los Milagros, distrito de Yarinacocha—Region Ucayali—2018. *Universidad Nacional de Ucayali*.
<http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/3845>
- Ruíz, L. (1999). *La Contaminación Ambiental*.
chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/siar-puno/archivos/public/docs/libro_la_contaminacion_ambiental.pdf

- Sahuquillo, A. (2009). *La Importancia de las Aguas Subterráneas*. 103(1), 97-114.
- Sánchez, R., Benavides, C., Chavéz, M., & Quirós, J. (2020). Calidad del agua para consumo humano en una comunidad rural: Caso Corral de Piedra, Guanacaste, Costa Rica. *Revista Tecnología en Marcha*, 33(2), 3-16.
<https://doi.org/10.18845/tm.v33i2.4165>
- Silupu, J., Gutierrez, B., Narvárez, W., & Chavéz, S. (2022). *Evaluación de la Calidad de Agua de los Pozos Sector Porvenir la Caña, Distrito de Virú y su Ulterior Potabilización*. 3(1), 65-94.
- SINIA. (2012, agosto 15). *CALIDAD DE AGUA | SINIA*.
<https://sinia.minam.gob.pe/documentos/calidad-agua>
- Suárez, E. (2024, febrero 9). *Método inductivo y deductivo: Definición, características y ejemplos*. <https://expertouniversitario.es/blog/metodo-inductivo-y-deductivo/>
- SUNASS. (2023, diciembre 6). *Sunass: 26 % del agua usada por las empresas prestadoras del país proviene de fuentes subterráneas*.
<https://www.gob.pe/institucion/sunass/noticias/878072-sunass-26-del-agua-usada-por-las-empresas-prestadoras-del-pais-proviene-de-fuentes-subterraneas>
- UNAM. (2025). *Propiedades Físicoquímicas del Agua y su Importancia para la Vida*. Unidad de Apoyo para el Aprendizaje.
https://repositorio-uapa.cuaed.unam.mx/repositorio/moodle/pluginfile.php/2495/module_resource/content/8/UAPA-Propiedades-Agua/index.html
- World Health Organization*. (s. f.). Recuperado 9 de julio de 2025, de <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/water-sanitation-and-health/chemical-hazards-in-drinking-water/hardness>

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de Consistencia: Determinación de la calidad de agua para consumo humano en pozos tubulares de la Comunidad Liacta Sillota Asillo, 2025

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA
GENERAL ¿Cuál es la calidad del agua para consumo humano en pozos tubulares de la C.C. Liacta Sillota del distrito de Asillo 2025?	GENERAL Determinar la calidad del agua para consumo humano en pozos tubulares de la C.C. Liacta Sillota del distrito de Asillo, 2025.	GENERAL La calidad del agua en pozos tubulares en la C.C. Liacta Sillota del distrito de Asillo no es apto para consumo humano.	<u>V.I.</u> Parámetros microbiológicos y organolépticos	Parámetros microbiológicos: Coliformes totales Escherichia Coli. E.Coli. LMP del D.S. N° 031-2010-SA	Analisis laboratorio Protocolo de calidad de aguas. LMP del D.S. N° 031-2010-SA	Metodología La Metodología de la investigación será Deductivo Cuantitativo. TÉCNICA DE PROCESAMIENTO DE DATOS Estadística general: Comparación de medias, desviación estándar. Programas. SPSS Microsoft Office Excel
ESPECÍFICOS ¿Cuáles son los valores de los parámetros microbiológicos de acuerdo a los LMP del D.S. N° 031-2010-SA del agua para consumo humano en pozos tubulares de la C.C. Liacta Sillota del distrito de Asillo, 2025?	ESPECÍFICOS Evaluar los valores de los parámetros microbiológicos de acuerdo a los LMP del D.S. N° 031-2010-SA del agua para consumo humano en pozos tubulares de la C.C. Liacta Sillota del distrito de Asillo, 2025.	ESPECÍFICOS Los parámetros microbiológicos del agua para consumo humano de pozos tubulares en la C.C. Liacta Sillota del distrito de Asillo, 2025, no cumplen con los estándares establecidos en los LMP del D.S. N° 031-2010-SA.	<u>V.D.</u> Calidad de Agua	Parámetros organolépticos Temperatura -Turbidez Conductividad eléctrica Sólidos totales disueltos Parámetros químicos: pH Cloruros -Sulfatos Dureza total Nitratos. Análisis		
ESPECÍFICOS ¿Cuáles son los valores de los parámetros organolépticos de acuerdo a lo establecido en los LMP del D.S. N° 031-2010-SA del agua para consumo humano en pozos tubulares de la C.C. Liacta Sillota del distrito de Asillo?	ESPECÍFICOS Evaluar los valores de los parámetros organolépticos de acuerdo a lo establecido en los LMP del D.S. N° 031-2010-SA del agua para consumo humano en pozos tubulares de la C.C. Liacta Sillota del distrito de Asillo, 2025	ESPECÍFICOS Los parámetros organolépticos del agua para consumo humano de pozos tubulares en la C.C. Liacta Sillota del distrito de Asillo, 2025, no cumplen con los estándares establecidos en los LMP del D.S. N° 031-2010-SA				

Anexo 02: Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos

Parámetros	Unidad de Medida	LMP
1. Bacterias Coliformes Totales	UFC/100 ml a 35 °C	0(*)
2. E. Coli.	UFC/100 ml a 44.5 °C	0(*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml a 44.5 °C	0(*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/100 ml a 35 °C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes patógenos.	Nº org/L	0
6. Virus	UFC/ml	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos rotíferos, nematodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias (*)

En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

Fuente: D.S. N° 031-2010-S.A. Anexo I.

Anexo 03: Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica

	Parámetros	Unidad de Medida	LMP
1.	Olor	—	Aceptable
2.	Sabor	—	Aceptable
3.	Color	UCV escala PT/Co	15
4.	Turbiedad	UNT	5
5.	pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6.	Conductividad (25°C)	µmho/cm	1500
7.	Sólidos Totales Disueltos	mg L ⁻¹	1000
8.	Cloruros	mg Cl L ⁻¹	250
9.	Sulfatos	mg SO ₄ L ⁻¹	250
10	Dureza Total	mg Ca CO ₃ L ⁻¹	500
11.	Amoniaco	mg N L ⁻¹	1,5
12.	Hierro	mg Fe L ⁻¹	0,3
13.	Manganeso	mg Mn L ⁻¹	0,4
14.	Aluminio	mg Al L ⁻¹	0,2
15.	Cobre	mg Cu L ⁻¹	2,0
16.	Zinc	mg Zn L ⁻¹	3,0
17.	Sodio	mg Na L ⁻¹	200

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

Fuente: D.S. N° 031-2010-S.A. Anexo II.

Anexo 04: Límites máximos permisibles de parámetros químicos inorgánicos y orgánicos

	Parámetros Inorgánicos	Unidad de Medida	Límites Máximos Permisibles
1.	Antimonio	mg Sb L ⁻¹	0,020
2.	Arsénico (Nota 1)	mg As L ⁻¹	0,010
3.	Bario	mg Ba L ⁻¹	0,700
4.	Boro	mg B L ⁻¹	1,500
5.	Cadmio	mg Cd L ⁻¹	0,003
6.	Cianuro	mg CN L ⁻¹	0,007
7.	Cloro (Nota 2)	mg L ⁻¹	5
8.	Clorito	mg L ⁻¹	0,7
9.	Clorato	mg L ⁻¹	0,7
10.	Cromo Total	mg Cr L ⁻¹	0,050
11.	Flúor	mg FL ⁻¹	1,000
12.	Mercurio	mg Hg L ⁻¹	0,001
13.	Níquel	mg Ni L ⁻¹	0,020
14.	Nitratos	mg NO ₃ L ⁻¹	3,00 exposición Corta
15.	Nitritos	mg NO ₂ L ⁻¹	0,20 Exposición Larga
16.	Plomo	mg Pb L ⁻¹	0,010
17.	Selenio	mg se L ⁻¹	0,010
18.	Molibdeno	mg MO L ⁻¹	0,07
19.	Uranio	mg U L ⁻¹	0,015

	Parámetros Inorgánicos	Unidad de Medida	Límites Máximos Permisibles
1.	Trihalometanos totales (nota 3)		1,00
2.	Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral	mg L ⁻¹	0,01
3.	Aceites y grasas	mg L ⁻¹	0,5
4.	Alacloro	mg L ⁻¹	0,020
5.	Aldicarb	mg L ⁻¹	0,010

6.	Aldrín y dieldrín	mg L ⁻¹	0,00003
7.	Benceno	mg L ⁻¹	0,010
8.	Benceno 8. Clordano (total de isómeros)	mg L ⁻¹	0,0002
9.	DDT (total de isómeros)	mg L ⁻¹	0,001
10.	Endrin	mg L ⁻¹	0,0006
11.	Gamma HCH (lindano)	mg L ⁻¹	0,002
12.	Hexaclorobenceno	mg L ⁻¹	0,001
13.	Heptacloro y heptacloroepóxido	mg L ⁻¹	0,00003
14.	Metoxicloro	mg L ⁻¹	0,020
15.	Pentaclorofenol	mg L ⁻¹	0,009
16.	2,4-D	mg L ⁻¹	0,030
17.	Acrilamida	mg L ⁻¹	0,0005
18.	Epiclorhidrina	mg L ⁻¹	0,0004
19.	Cloruro de vinilo	mg L ⁻¹	0,0003
20.	Benzopireno	mg L ⁻¹	0,0007
21.	1,2-dicloroetano	mg L ⁻¹	0,03
22.	Tetracloroetano	mg L ⁻¹	0,04
23.	Monocloramina	mg L ⁻¹	3
24.	Tricloroetano	mg L ⁻¹	0,07
25.	Tetracloruro de carbono	mg L ⁻¹	0,004
26.	Ftalato de di (2-etilhexilo)	mg L ⁻¹	0,008
27.	1,2- Diclorobenceno 28.	mg L ⁻¹	1
28.	1,4- Diclorobenceno	mg L ⁻¹	0,3
29.	1,1- Dicloroetano	mg L ⁻¹	0,03
30.	1,2- Dicloroetano	mg L ⁻¹	0,05
31.	Diclorometano	mg L ⁻¹	0,02
32.	Ácido edético (EDTA)	mg L ⁻¹	0,6
33.	Etilbenceno	mg L ⁻¹	0,3

34.	Hexaclorobutadieno	mg L ⁻¹	0,0006
35.	Ácido Nitrilotriacético	mg L ⁻¹	0,2
36.	Estireno	mg L ⁻¹	0,02
37.	Tolueno	mg L ⁻¹	0,7
38.	Xileno	mg L ⁻¹	0,5
39.	Atrazina	mg L ⁻¹	0,002
40.	Carbofurano	mg L ⁻¹	0,007
41.	Clorotoluron	mg L ⁻¹	0,03
42.	Cianazina	mg L ⁻¹	0,0006
43.	2,4- DB	mg L ⁻¹	0,09
44.	1,2- Dibromo-3- Cloropropano	mg L ⁻¹	0,001
45.	1,2- Dibromoetano	mg L ⁻¹	0,0004
46.	1,2- Dicloropropano (1,2- DCP)	mg L ⁻¹	0,04
47.	1,3- Dicloropropeno	mg L ⁻¹	0,02
48.	DicloroPROP	mg L ⁻¹	0,1
49.	Dimetato	mg L ⁻¹	0,006
50.	Fenoprop	mg L ⁻¹	0,009
51.	Isoproturon	mg L ⁻¹	0,009
52.	MCPA	mg L ⁻¹	0,002
53.	Mecoprop	mg L ⁻¹	0,01
54.	Metolacloro	mg L ⁻¹	0,01
55.	Molinato	mg L ⁻¹	0,006
56.	Pendimetalina	mg L ⁻¹	0,02
57.	Simazina	mg L ⁻¹	0,002
58.	2,4,5- T	mg L ⁻¹	0,009
59.	Terbutilazina	mg L ⁻¹	0,007
60.	Trifluralina	mg L ⁻¹	0,02
61.	Cloropirifos	mg L ⁻¹	0,03
62.	Piriproxifeno	mg L ⁻¹	0,3

63.	Microcistin-LR	mg L ⁻¹	0,001
64.	Bromato	mg L ⁻¹	0,01
65.	Bromodiclorometano	mg L ⁻¹	0,06
66.	Bromoformo	mg L ⁻¹	0,1
67.	Hidrato de cloral (tricloroacetaldehído)	mg L ⁻¹	0,01
68.	Cloroformo	mg L ⁻¹	0,2
69.	Cloruro de cianógeno (como CN)	mg L ⁻¹	0,07
70.	Dibromoacetnitrilo	mg L ⁻¹	0,1
71.	Dibromoclorometano	mg L ⁻¹	0,05
72.	Dicloroacetato	mg L ⁻¹	0,02
73.	Dicloroacetnitrilol	mg L ⁻¹	0,9
74.	Formaldehído	mg L ⁻¹	0,02
75.	Monocloroacetato	mg L ⁻¹	0,2
76.	Tricloroacetato	mg L ⁻¹	0,2
77.	2,4,6- Triclorofenol	mg L ⁻¹	

Nota 1: En caso de los sistemas existentes se establecerá en los Planes de Adecuación Sanitaria el plazo para lograr el límite máximo permisible para el arsénico de 0,010 mgL-1.

Nota 2: Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor de 0,5 mgL-1.

Nota 3: La suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Cloroformo, Dibromoclorometano, Bromodiclorometano y Bromoformo) con respecto a sus límites máximos permisibles no deberá exceder el valor de 1,00 de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{C_{\text{Cloroformo}}}{\text{LMP cloroformo}} + \frac{C_{\text{Dibromoclorometano}}}{\text{LMP Dibromoclorometano}} + \frac{C_{\text{Bromodiclorometano}}}{\text{LMP Bromodiclorometano}} + \frac{C_{\text{Bromoformo}}}{\text{LMP Bromoformo}} \leq 1$$

donde, C: concentración en mg/L, y LMP: límite máximo permisible en mg/L.

Fuente: D.S. N° 031-2010-S.A. Anexo III.

Anexo 05: Certificado e informe de análisis de laboratorio pozo 01.

HYDRALT S.R.L.
INGENIERIA DEL AGUA
RUC: 20602260411

LABORATORIO



CERTIFICADO DE ANÁLISIS
INFORME DE ENSAYO N° 031-0157-2025

1. DATOS GENERALES

Asunto : Análisis de agua para Consumo Humano
Entidad solicitante (Sr.)(Sra.)(Sres.) : YANETH VARGAS JAVIER
DNI / RUC : 47659879
Tipo de análisis : Físico químico y Microbiológico

1.1 LOCALIZACION Y/O PUNTO DE MUESTREO

Región : PUNO
Provincia : AZANGARO
Distrito : ASILLO
Dirección : C.C. Lacta Sillota
Tipo de agua : Sub suelo
Referencia: Pozo 1
Coordenadas: E354799.724 N8367266.523
Fecha de muestreo : 22/07/2025
Hora de muestreo : 12:30:00 hrs
Cantidad de muestra : Envase plástico de 500 ml, envase vidrio 500ml esterilizado
Muestreado por : Solicitante
Fecha de análisis : 22/07/2025
OBSERVACIÓN:

2. CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS

OLOR : Aceptable COLOR AP: Aceptable SABOR : Aceptable

3. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS

PARÁMETROS	Unidad de Medida	* L.M.P. D.S. 031-2010 SA.	VALORES OBTENIDOS
Potencial de hidrogeno pH	pH	6,5 - 8,5	8,09
Temperatura	°C	-	11,79
Conductividad Eléctrica	uS/cm	1500	517
Dureza Total como CaCO3	mg/l	500	280,3
Calcio como Ca2+	mg/l	-	75,3
Magnesio como Mg2+	mg/l	-	22,4
Alcalinidad como CaCO3	mg/l	-	248
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	1000	358
Salinidad PSU	g/l	-	0,3
ORP	mV	-	225,3
turbiedad	NTU	5	1,76
Sulfatos SO4=	mg/l	250	49,49
Cloruros Cl-	mg/l	250	15
Hierro	mg/l	0,30	< 0,01

4. CARACTERISTICAS MICROBIOLÓGICAS

PARÁMETROS	Unidad de Medida	* L.M.P. D.S. 031-2010 SA.	VALORES OBTENIDOS
Coliformes Totales	UFC/100ml	0 UFC/100ml	308
Escherichia Coli (E. Coli)	UFC/100ml	0 UFC/100ml	0

UFC/100ml = Unidades Formadoras de Colonia en 100 ml de muestra de agua filtrada
* Límites máximos permitidos de acuerdo al reglamento de calidad del agua para consumo humano - DIGESA

Juliaca, viernes, 25 de Julio de 2025

HYDRALT S.R.L.
INGENIERIA DEL AGUA
Ing. JULIO C. RODRIGUEZ MANCHA
CIP. N° 228918

INFORMES: 991322518

DIRECCIÓN: URB. PRADERAS DEL INKA II ETAPA S1-18 - JULIACA - PUNO

WWW.HYDRALT.COM

Figura 11: Certificado de análisis del pozo 1 de la comunidad campesina Lacta Sillota, Asillo 2025.

INFORME DE ENSAYO N° 031-0157-2025

METODOLOGÍA

PH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H +B (Método electrométrico)
 Conductividad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 (Conductividad, Método de laboratorio)
 Dureza total: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C (Método titulométrico de EDTA)
 Alcalinidad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B (Método de titulación)
 Sulfatos: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 (Método Turbidimétrico)

INTERPRETACIÓN

- Cuadro comparativo de los **PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS** analizados en el laboratorio de control de calidad según los estándares del reglamento de la calidad del agua para consumo Humano D.S. N° 031-2010-SA.

PARÁMETROS	* L.M.P. D.S. 031-2010 SA.	VALORES OBTENIDOS	
Potencial de hidrogeno pH	6,5 - 8,5	8.09	APTO
Conductividad Eléctrica	1500	517	APTO
Dureza Total como CaCO3	500	280.3	APTO
Solidos Totales Disueltos	1000	358	APTO
turbiedad	5	1.76	APTO
Sulfatos SO4=	250	49.49	APTO
Cloruros Cl-	250	15	APTO
Hierro	0.30	< 0.01	APTO

- Cuadro comparativo de los **PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS** analizados en el laboratorio de control de calidad según los estándares del reglamento de la calidad del agua para consumo Humano D.S. N° 031-2010-SA.

PARÁMETROS	* L.M.P. D.S. 031-2010 SA.	VALORES OBTENIDOS	
Coliformes Totales	0 UFC/100ml	308	NO APTO
Escherichia Coli (E. Coli)	0 UFC/100ml	0	APTO

Juliaca, viernes, 25 de Julio de 2025

V°B°



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización de la empresa HYDRALT S.R.L. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada. La empresa HYDRALT S.R.L. no se responsabiliza por la información de la muestra declarada por el cliente.

INFORMES: 991322518

DIRECCIÓN: URB. PRADERAS DEL INKA II ETAPA S1-18 - JULIACA - PUNO

WWW.HYDRALT.COM

Figura 12: Informe de ensayo del pozo 1 de la comunidad campesina Llacta Sillota, Asillo 2025.

Anexo 06: Certificado e informe de análisis de laboratorio pozo 02.

HYDRALT S.R.L.
INGENIERIA DEL AGUA
RUC: 20602260411

LABORATORIO



CERTIFICADO DE ANÁLISIS
INFORME DE ENSAYO N° 031-0158-2025

1. DATOS GENERALES

Asunto : Análisis de agua para Consumo Humano
Entidad solicitante (Sr.)(Sra.)(Sres.) : YANETH VARGAS JAVIER
DNI / RUC : 47659879
Tipo de análisis : Físico químico y Microbiológico

1.1. LOCALIZACION Y/O PUNTO DE MUESTREO

Región : PUNO
Provincia : AZANGARO
Distrito : ASILLO
Dirección : C.C. Lacta Sillota
Tipo de agua : Sub suelo
Referencia : Pozo 2
Coordenadas : E353566.838 N8367342.163
Fecha de muestreo : 22/07/2025
Hora de muestreo : 12:45:00 hrs
Cantidad de muestra : Envase plástico de 500 ml, envase vidrio 500ml esterilizado
Muestreado por : Solicitante
Fecha de análisis : 22/07/2025
OBSERVACIÓN:

2. CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS

OLOR : Aceptable COLOR AP: Aceptable SABOR : Aceptable

3. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS

PARÁMETROS	Unidad de Medida	* L.M.P. D.S. 031-2010 SA.	VALORES OBTENIDOS
Potencial de hidrogeno pH	pH	6,5 - 8,5	7.79
Temperatura	°C	-	11.77
Conductividad Eléctrica	uS/cm	1500	851
Dureza Total como CaCO3	mg/l	500	452.4
Calcio como Ca ²⁺	mg/l	-	150.6
Magnesio como Mg ²⁺	mg/l	-	18.5
Alcalinidad como CaCO3	mg/l	-	332
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	1000	602
Salinidad PSU	g/l	-	0.5
ORP	mV	-	252.8
turbiedad	NTU	5	1.51
Sulfatos SO ₄ =	mg/l	250	62.18
Cloruros Cl-	mg/l	250	63.7
Hierro	mg/l	0.30	< 0.01

4. CARACTERISTICAS MICROBIOLÓGICAS

PARÁMETROS	Unidad de Medida	* L.M.P. D.S. 031-2010 SA.	VALORES OBTENIDOS
Coliformes Totales	UFC/100ml	0 UFC/100ml	128
Escherichia Coli (E. Coli)	UFC/100ml	0 UFC/100ml	23

UFC/100ml = Unidades Formadoras de Colonia en 100 ml de muestra de agua filtrada

* Límites máximos permitidos de acuerdo al reglamento de calidad del agua para consumo humano - DIGESA

Juliacá, viernes, 25 de Julio de 2025



Ing. JULIO RODRIGUEZ MANCHA
CIP. N° 228818

INFORMES: 991322518

DIRECCIÓN: URB. PRADERAS DEL INKA II ETAPA S1-18 - JULIACA - PUNO

WWW.HYDRALT.COM

Figura 13: Certificado de análisis del pozo 2 de la comunidad campesina Lacta Sillota, Asillo 2025.

INFORME DE ENSAYO N° 031-0158-2025

METODOLOGÍA

PH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H +B (Método electrométrico)
 Conductividad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 (Conductividad, Método de laboratorio)
 Dureza total: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C (Método titulométrico de EDTA)
 Alcalinidad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B (Método de titulación)
 Sulfatos: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 (Método Turbidimétrico)

INTERPRETACIÓN

- Cuadro comparativo de los **PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS** analizados en el laboratorio de control de calidad según los estándares del reglamento de la calidad del agua para consumo Humano D.S. N° 031-2010-SA.

PARÁMETROS	* L.M.P. D.S. 031-2010 SA.	VALORES OBTENIDOS	
Potencial de hidrogeno pH	6,5 - 8,5	7.79	APTO
Conductividad Eléctrica	1500	851	APTO
Dureza Total como CaCO3	500	452.4	APTO
Solidos Totales Disueltos	1000	602	APTO
turbiedad	5	1.51	APTO
Sulfatos SO4=	250	62.18	APTO
Cloruros Cl-	250	63.7	APTO
Hierro	0.30	< 0.01	APTO

- Cuadro comparativo de los **PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS** analizados en el laboratorio de control de calidad según los estándares del reglamento de la calidad del agua para consumo Humano D.S. N° 031-2010-SA.

PARÁMETROS	* L.M.P. D.S. 031-2010 SA.	VALORES OBTENIDOS	
Coliformes Totales	0 UFC/100ml	128	NO APTO
Escherichia Coli (E. Coli)	0 UFC/100ml	23	NO APTO

Juliaca, viernes, 25 de Julio de 2025

V°B°

HYDRALT S.
INGENIERIA DEL AGUA

Ing. JULIO C. RODRIGUEZ
CIP. N° 2286

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce.
 Este documento no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización de la empresa HYDRALT S.R.L. Los resultados solo se refieren a los ítem ensayados.
 El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.
 La empresa HYDRALT S.R.L. no se responsabiliza por la información de la muestra declarada por el cliente.

INFORMES: 991322518
 DIRECCIÓN: URB. PRADERAS DEL INKA II ETAPA S1-18 - JULIACA - PUNO

WWW.HYDRALT.COM

Figura 14: Informe de ensayo del pozo 2 de la comunidad campesina Llacta Sillota, Asillo 2025.

Anexo 07: Certificado e informe de análisis de laboratorio pozo 03.

HYDRALT S.R.L.
INGENIERIA DEL AGUA
RUC: 20602260411

LABORATORIO



CERTIFICADO DE ANÁLISIS
INFORME DE ENSAYO N° 031-0159-2025

1. DATOS GENERALES

Asunto : Análisis de agua para Consumo Humano
Entidad solicitante (Sr.)(Sra.)(Sres.) : YANETH VARGAS JAVIER
DNI / RUC : 47659879
Tipo de análisis : Físico químico y Microbiológico

1.1. LOCALIZACION V/O PUNTO DE MUESTREO

Región : PUNO
Provincia : AZANGARO
Distrito : ASILLO
Dirección : C.C. Llaeta Sillota
Tipo de agua : Sub suelo
Referencia : Pozo 3
Coordenadas : E353900.569 N8367604.405
Fecha de muestreo : 22/07/2025
Hora de muestreo : 13:00:00 hrs
Cantidad de muestra : Envase plástico de 500 ml, envase vidrio 500ml esterilizado
Muestreado por : Solicitante
Fecha de análisis : 22/07/2025
OBSERVACIÓN:

2. CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS

OLOR : Aceptable COLOR AP: Aceptable SABOR : Aceptable

3. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS

PARÁMETROS	Unidad de Medida	* L.M.P. D.S. 031-2010 SA.	VALORES OBTENIDOS
Potencial de hidrogeno pH	pH	6,5 - 8,5	7.86
Temperatura	°C	-	11.82
Conductividad Eléctrica	uS/cm	1500	791
Dureza Total como CaCO3	mg/l	500	420.4
Calcio como Ca2+	mg/l	-	113.7
Magnesio como Mg2+	mg/l	-	33.1
Alcalinidad como CaCO3	mg/l	-	252
Solidos Totales Disueltos	mg/l	1000	561
Salinidad PSU	g/l	-	0.46
ORP	mV	-	261
turbiedad	NTU	5	1.83
Sulfatos SO4=	mg/l	250	139.91
Cloruros Cl-	mg/l	250	30.3
Hierro	mg/l	0.30	< 0.01

4. CARACTERISTICAS MICROBIOLÓGICAS

PARÁMETROS	Unidad de Medida	* L.M.P. D.S. 031-2010 SA.	VALORES OBTENIDOS
Coliformes Totales	UFC/100ml	0 UFC/100ml	112
Escherichia Coli (E. Coli)	UFC/100ml	0 UFC/100ml	18

UFC/100ml = Unidades Formadoras de Colonia en 100 ml de muestra de agua filtrada
* Límites máximos permitidos de acuerdo al reglamento de calidad del agua para consumo humano - DIGESA

Juliaca, viernes, 25 de Julio de 2025


Ing. JULIO B. RODRIGUEZ MANCHA
C.I.P. N° 229918

INFORMES: 991322518

DIRECCIÓN: URB. PRADERAS DEL INKA II ETAPA S1-18 - JULIACA - PUNO

WWW.HYDRALT.COM

Figura 15: Certificado de análisis del pozo 3 de la comunidad campesina Llaeta Sillota, Asillo 2025.

INFORME DE ENSAYO N° 031-0159-2025

METODOLOGÍA

PH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H +B (Método electrométrico)
 Conductividad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 (Conductividad, Método de laboratorio)
 Dureza total: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C (Método titulométrico de EDTA)
 Alcalinidad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B (Método de titulación)
 Sulfatos: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 (Método Turbidimétrico)

INTERPRETACIÓN

- Cuadro comparativo de los **PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS** analizados en el laboratorio de control de calidad según los estándares del reglamento de la calidad del agua para consumo Humano D.S. N° 031-2010-SA.

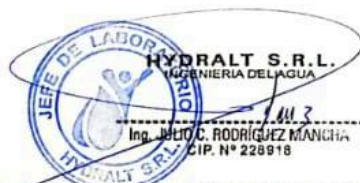
PARÁMETROS	* L.M.P. D.S. 031-2010 SA.	VALORES OBTENIDOS	
Potencial de hidrogeno pH	6,5 - 8,5	7.86	APTO
Conductividad Eléctrica	1500	791	APTO
Dureza Total como CaCO3	500	420.4	APTO
Solidos Totales Disueltos	1000	561	APTO
turbiedad	5	1.83	APTO
Sulfatos SO4=	250	139.91	APTO
Cloruros Cl-	250	30.3	APTO
Hierro	0.30	< 0.01	APTO

- Cuadro comparativo de los **PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS** analizados en el laboratorio de control de calidad según los estándares del reglamento de la calidad del agua para consumo Humano D.S. N° 031-2010-SA.

PARÁMETROS	* L.M.P. D.S. 031-2010 SA.	VALORES OBTENIDOS	
Coliformes Totales	0 UFC/100ml	112	NO APTO
Escherichia Coli (E. Coli)	0 UFC/100ml	18	NO APTO

Juliaca, viernes, 25 de Julio de 2025

VºBº



HYDRALT S.R.L.
INGENIERIA DEL AGUA
Ing. Jairo C. RODRÍGUEZ MANCHÍA
CIP. N° 228918

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce.
 Este documento no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización de la empresa HYDRALT S.R.L. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados.
 El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.
 La empresa HYDRALT S.R.L. no se responsabiliza por la información de la muestra declarada por el cliente.

INFORMES: 991322518

DIRECCIÓN: URB. PRADERAS DEL INKA II ETAPA S1-18 - JULIACA - PUNO

WWW.HYDRALT.COM

Figura 16: Informe de ensayo del pozo 3 de la comunidad campesina Llacta Sillota, Asillo 2025.

Anexo 08: Certificado e informe de análisis de laboratorio pozo 04.

HYDRALT S.R.L.
INGENIERIA DEL AGUA
RUC: 20602260411

LABORATORIO



CERTIFICADO DE ANÁLISIS
INFORME DE ENSAYO N° 031-0160-2025

1. DATOS GENERALES

Asunto : Análisis de agua para Consumo Humano
Entidad solicitante (Sr.)(Sra.)(Sres.) : YANETH VARGAS JAVIER
DNI / RUC : 47659879
Tipo de análisis : Físico químico y Microbiológico

1.1. LOCALIZACION Y/O PUNTO DE MUESTREO

Región : PUNO
Provincia : AZANGARO
Distrito : ASILLO
Dirección : C.C. Llaeta Sillota
Tipo de agua : Sub suelo
Referencia : Pozo 4
Coordenadas : E354451.011 N8367616.223
Fecha de muestreo : 22/07/2025
Hora de muestreo : 13:20:00 hrs
Cantidad de muestra : Envase plástico de 500 ml, envase vidrio 500ml esterilizado
Muestreado por : Solicitante
Fecha de análisis : 22/07/2025
OBSERVACIÓN:

2. CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS

OLOR : Aceptable COLOR AP: Aceptable SABOR : Aceptable

3. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS

PARÁMETROS	Unidad de Medida	* L.M.P. D.S. 031-2010 SA.	VALORES OBTENIDOS
Potencial de hidrogeno pH	pH	6,5 - 8,5	7.97
Temperatura	°C	-	12.01
Conductividad Eléctrica	uS/cm	1500	1058
Dureza Total como CaCO ₃	mg/l	500	540.5
Calcio como Ca ²⁺	mg/l	-	150.6
Magnesio como Mg ²⁺	mg/l	-	39.9
Alcalinidad como CaCO ₃	mg/l	-	272
Solidos Totales Disueltos	mg/l	1000	770
Salinidad PSU	g/l	-	0.57
ORP	mV	-	262.8
turbiedad	NTU	5	1.34
Sulfatos SO ₄ ⁼	mg/l	250	123.73
Cloruros Cl ⁻	mg/l	250	92.5
Hierro	mg/l	0.30	< 0.01

4. CARACTERISTICAS MICROBIOLÓGICAS

PARÁMETROS	Unidad de Medida	* L.M.P. D.S. 031-2010 SA.	VALORES OBTENIDOS
Coliformes Totales	UFC/100ml	0 UFC/100ml	192
Escherichia Coli (E. Coli)	UFC/100ml	0 UFC/100ml	8

UFC/100ml = Unidades Formadoras de Colonia en 100 ml de muestra de agua filtrada

* Límites máximos permitidos de acuerdo al reglamento de calidad del agua para consumo humano - DIGESA

Juliaca, viernes, 25 de Julio de 2025



INFORMES: 991322518

DIRECCIÓN: URB. PRADERAS DEL INKA II ETAPA S1-18 - JULIACA - PUNO

WWW.HYDRALT.COM

Figura 17: Certificado de análisis del pozo 4 de la comunidad campesina Llaeta Sillota, Asillo 2025.

INFORME DE ENSAYO N° 031-0160-2025

METODOLOGÍA

PH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H +B (Método electrométrico)
 Conductividad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 (Conductividad, Método de laboratorio)
 Dureza total: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C (Método titulométrico de EDTA)
 Alcalinidad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B (Método de titulación)
 Sulfatos: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 (Método Turbidimétrico)

INTERPRETACIÓN

- Cuadro comparativo de los **PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS** analizados en el laboratorio de control de calidad según los estándares del reglamento de la calidad del agua para consumo Humano D.S. N° 031-2010-SA.

PARÁMETROS	* L.M.P. D.S. 031-2010 SA.	VALORES OBTENIDOS	
Potencial de hidrogeno pH	6,5 - 8,5	7.97	APTO
Conductividad Eléctrica	1500	1058	APTO
Dureza Total como CaCO3	500	540.5	NO APTO
Solidos Totales Disueltos	1000	770	APTO
turbiedad	5	1.34	APTO
Sulfatos SO4=	250	123.73	APTO
Cloruros Cl-	250	92.5	APTO
Hierro	0.30	< 0.01	APTO

- Cuadro comparativo de los **PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS** analizados en el laboratorio de control de calidad según los estándares del reglamento de la calidad del agua para consumo Humano D.S. N° 031-2010-SA.

PARÁMETROS	* L.M.P. D.S. 031-2010 SA.	VALORES OBTENIDOS	
Coliformes Totales	0 UFC/100ml	192	NO APTO
Escherichia Coli (E. Coli)	0 UFC/100ml	8	NO APTO

Juliaca, viernes, 25 de Julio de 2025

V°B°



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce.
 Este documento no puede ser reproducido total o parcialmente sin autorización de la empresa HYDRALT S.R.L. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados.
 El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.
 La empresa HYDRALT S.R.L. no se responsabiliza por la información de la muestra declarada por el cliente.

INFORMES: 991322518

DIRECCIÓN: URB. PRADERAS DEL INKA II ETAPA S1-18 - JULIACA - PUNO

WWW.HYDRALT.COM

Figura 18: Informe de ensayo del pozo 4 de la comunidad campesina Llacta Sillota, Asillo 2025.

Anexo 09: Imágenes de la toma de muestras de los pozos



Figura 19: La imagen muestra los materiales para el inicio de la toma de muestra de agua de los pozos en la Comunidad Campesina Llacta Sillota, Asillo 2025.



Figura 20: Toma de muestra de agua del pozo 01.



Figura 21: Toma de muestra de agua del pozo 02.



Figura 22: Toma de muestra de agua del pozo 03.



Figura 23: Toma de muestra de agua del pozo 04.