

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Ambiental

“ÍNDICE DE CALIDAD SANITARIA DE LAS PISCINAS (ICSPS) Y VACÍO LEGAL AMBIENTAL DEL AGUA TERMO MINERAL DE LAS PISCINAS DEL CENTRO PULTUMARCA BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA”

Tesis para optar el título profesional de
Ingeniero Ambiental



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

Autores:

Carlos Alberto Escobedo Vasquez

Wily Esmiht Melendez Abanto

Asesor:

M. Cs. Irma Geralda Horna Hernández

Cajamarca - Perú

2020

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a nuestras familias, por la comprensión y apoyo continuo para culminar nuestra formación profesional con éxito. A ellos que a pesar de las dificultades siempre nos dieron aliento para seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

A Dios por la fortaleza que nos da en la vida.

A nuestros seres queridos que siempre nos estuvieron apoyando,

A la Universidad Privada del Norte, por haber logrado un cambio positivo en

nosotros, respecto al cuidado del ambiente.

A nuestros docentes por haber dejado brillar sus conocimientos y enriquecido

nuestra formación.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
TABLA DE CONTENIDOS	4
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Realidad problemática.....	10
1.2. Formulación del problema.	26
1.2.1. Problema principal.....	26
1.3. Objetivos.	26
1.3.1. Objetivo general.....	26
1.3.2. Objetivos específicos.....	26
1.4. Hipótesis.....	27
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	28
2.1. Tipo de investigación.	28
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos).	28
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	31
2.4. Procedimiento.	35
2.5. Aspectos éticos.....	35
CAPÍTULO III. RESULTADOS	36
3.1. Evaluación del índice de calidad sanitaria de piscinas (ICSPS)	36
3.1.1. Evaluación con el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM	39
3.1.2. Evaluación con la Directiva Sanitaria N°033-2010-MINSA/DIGESA ...	46
3.2. Análisis del vacío legal	54
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	57
4.1. Discusión.....	57
4.2. Conclusiones	59
REFERENCIAS	61
ANEXOS	66

Anexo n.º 1. Fotos de las piscinas del Centro Recreacional Pultamarca.....	66
Anexo n.º 2. Toma de muestras de las piscinas	68
Anexo n.º 3. Subcategoría B aguas superficiales destinadas para recreación.	71
Anexo n.º 4. Ficha de inspección técnica de piscina	73
Anexo n.º 5. Ficha de inspección técnica de piscina del centro Pultamarca	76
Anexo n.º 6. Tabla de calificación para el cálculo del ICSPTS	80
Anexo n.º 7. Calificación sanitaria	82
Anexo n.º 8. Validez de los datos	83
Anexo n.º 9. Reporte de control de calidad del agua potable - Baños del Inca.....	84
Anexo n.º 10. Matriz de consistencia	86
Anexo n.º 11. Matriz de operacionalización de variables.....	88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación según Castany de agua minero termal.....	19
Tabla 2: Clasificación universal de agua minero termal	19
Tabla 3: Clases de contaminantes del agua	21
Tabla 4: Tipo de uso del agua.....	25
Tabla 5: Materiales y equipos.....	30
Tabla 6: Equipos de muestreo	31
Tabla 7: Equipos de protección personal.....	31
Tabla 8: Registro histórico de muestras, año 2018.....	36
Tabla 9: Resultados del análisis físico.....	37
Tabla 10: Resultados del análisis químico.	37
Tabla 11: Resultados del análisis microbiológico	38
Tabla 12: Evaluación según los ECA de agua, piscina 01 tobogán chico - niños.....	40
Tabla 13: Evaluación según los ECA de agua, piscina 02 circular niños	41
Tabla 14: Evaluación según los ECA de agua, piscina 03 circular tobogán.	42
Tabla 15: Evaluación según los ECA de agua, piscina 04 circular grande.	43
Tabla 16 Análisis comparativo de la evaluación según los ECA de agua.....	44
Tabla 17: Evaluación del ICSPS de la piscina 01 tobogán chico - niños.....	48
Tabla 18: Evaluación del ICSPS de la piscina 02 circular niños	49
Tabla 19: Evaluación del ICSPS de la piscina 03 circular tobogán	50
Tabla 20: Evaluación del ICSPS de la piscina 04 circular grande	51
Tabla 21: Calificación comparativa del ICSPS de las piscinas	52

Tabla 22 Resumen del análisis comparativo entre los ECA de agua y el ICSPS.....	53
Tabla 23: Subcategoría B: aguas superficiales destinadas para recreación.....	71
Tabla 24: Ficha de inspección técnica de piscina.....	73
Tabla 25: Ficha de inspección técnica de piscina.....	76
Tabla 26: Tabla de calificación para el cálculo del ICSPS.....	80
Tabla 27: Calificación sanitaria.....	82
Tabla 28: Matriz de consistencia.....	86
Tabla 29: Matriz de operacionalización de variables	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Piscinas del centro recreacional Pulturmarca.....	29
Figura 2: Procedimiento	35
Figura 3 Análisis comparativo de los parámetros inorgánicos, según los ECA de agua	44
Figura 4 Análisis comparativo de los parámetros físicos - químicos, según los ECA de agua	45
Figura 5 Análisis comparativo de los parámetros microbiológicos y parasitológico, según los ECA de agua	46
Figura 6 Calificación del ICSPS de las piscinas	52
Figura 7: Piscina 01, tobogán chico – niños.....	66
Figura 8: Piscina 02, circular niños	66
Figura 9: Piscina 03, circular tobogán	67
Figura 10: Piscina 04, circular grande	67
Figura 11: Toma de muestras n°1.....	68
Figura 12: Toma de muestras n°2.....	68
Figura 13: Toma de muestras n°3.....	69
Figura 14: Toma de muestras n°4.....	69
Figura 15: Toma de muestras n°5.....	70

RESUMEN

El objetivo de la investigación es determinar el índice de calidad sanitaria del agua termo mineral de piscinas del centro Pultumarca Baños Del Inca – Cajamarca, comparándola con los Estándares de Calidad Ambiental según el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM y la Directiva Sanitaria N° 033-2010-MINSA/DIGESA mediante el cual aprueban el Reglamento Sanitario de Piscinas y analizar el vacío legal ambiental. La investigación tiene carácter descriptivo y no experimental, se ha obtenido muestras de las cuatro piscinas del centro recreacional Pultumarca para obtener los parámetros básicos físicos, químicos y microbiológicos. Como resultado se obtuvo que los parámetros que se presentan en el Reporte de control de calidad del agua potable - Baños del Inca no cumplen con los parámetros exigidos por los ECA de agua, pero si con la directiva Sanitaria, por otro lado, las normativas para evaluar la calidad sanitaria de las aguas de piscina como el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM y la Directiva Sanitaria N° 033-2010-MINSA/DIGESA no contemplan en su estructura el agua de uso recreativo termo mineral. Del estudio se concluye que para evaluar las aguas de piscina según el Decreto supremo la información no es suficiente, sin embargo, según la Directiva Sanitaria la calidad del agua de piscina es “regularmente saludable”.

Palabras clave: Calidad del agua de piscina, agua termomineral

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática.

En nuestro país, cada vez es más la demanda de piscinas de diferente tipo, ya sean para uso deportivo, recreativo e incluso medicinal, pero usualmente estas presentan múltiples contaminantes y pueden proceder de la previa contaminación del agua, falta o deficiencia en la limpieza de las instalaciones, material accesorio inmerso en la piscina y principalmente del propio usuario, en virtud a que cada sujeto que se sumerge en la piscina puede aportar materia orgánica y mineral en considerable cantidad además de millones de gérmenes saprofitos o incluso patógenos de origen oro-rino-faríngeo, genito-urinario, digestivo y cutáneo, en término medio, unos diez millones de gérmenes totales, un millón de coliformes y cien mil coliformes fecales; pero existen pacientes con infecciones cutáneas, oculares, enfermedades diarreicas y a las vías respiratorias, después de una sesión en la piscina, pueden aportar entre 15 000 a 40 000 gérmenes por ml de agua, provenientes principalmente de la orina son *Escherichia coli*, *proteus*, *bacilo piocianico*, *estafilococos*, etc. (Aznar, 2010). También se han detectado otras bacterias *aeromona hydrophyla*, *pseudomona aeruginosa*, *legionella*, virus del tipo *Echo*, *coxakie*, *parainfluenza*, hongos blastomicetos, *epidermophyton*, *mycobacterium*, *protozoos* (Sans, 2019).

En el Perú, la Oficina de Salud Ambiental Lima menciona que, las personas que se bañan en piscinas sin un régimen adecuado de limpieza de agua y desinfección, estas personas pueden contraer hasta más de cinco enfermedades debido a la presencia de microorganismos patógenos que se pueden encontrar en estos establecimientos ocasionando daños a la salud. Además, los usuarios de piscinas antihigiénicas podrían presentar diarreas,

vómitos, náuseas y dolores abdominales generados por la bacteria Salmonella y otros microorganismos. Una de las principales fuentes de contagio en piscinas es la ingesta accidental del agua, lo que ocasiona problemas gastrointestinales (León, 2017), las cantidades ingeridas son variables como lo menciona (Rodríguez, 2016), quienes estipulan un consumo por hora de aproximadamente 21 ml en adultos y de 49 ml en niños sin desestimar otros medios contaminantes como la absorción dérmica, inhalación, entre otros. Frente a esta situación, indudablemente el aspecto más importante es controlar la salubridad del agua, mediante la vigilancia y evaluación microbiológica de sus aguas. Por su parte la Dirección General de Salud Ambiental (Dirección Regional de salud, 2017), informó que hasta la fecha se ha inspeccionado un total de 16320 piscinas en todo el país, de las cuales 121 son aptas para los bañistas. Y que en Lima Metropolitana se han inspeccionado hasta el momento 175 piscinas y solo 49% son saludables, 25% regularmente saludables, 6% no saludables, 19% se encuentran en mantenimiento y 1% están cerradas; sin embargo dentro de las evaluaciones realizadas por la Dirección General de Salud Ambiental, las piscinas tanto de la ciudad de Cajamarca y otros departamentos del Perú no figuran en la relación y al no saber el estado de la calidad sanitaria de las piscinas nos puede llevar a adquirir diversas enfermedades causadas por bacterias, hongos, virus y otros microorganismos patógenos y también puede ocasionar irritación de los ojos, piel, fosas nasales. Para poder prevenir, los encargados del establecimiento deben conocer las causas y consecuencias que puede generar si no se lleva un control de calidad del agua y de toda la piscina, cumpliendo con la norma que establece el reglamento sanitario de piscinas y la Directiva Sanitaria de piscinas (Huamaní y Valenzuela, 2013).

En Cajamarca la mayor concentración de bañistas se da en las piscinas del Complejo Turístico de los Baños del Inca y del Centro Recreacional Pultumarca, este último por ser más accesible económicamente. El Centro Recreacional Pultumarca cuenta con cuatro piscinas en total, de las cuales dos son para niños y dos están destinadas a los adultos, que de acuerdo con los estudios realizados por la Dirección Regional de Salud (DIGESA) en el año 2017 estas piscinas presentan elementos que ponen en riesgo a la salud de las personas, ya que no cumplen con los parámetros establecido en la Directiva Sanitaria N° 033 - MINSA/DIGESA – V.01.

El Área de Piscinas de la Dirección Regional de Salud Ambiental Cajamarca (DIRESA), como ente rector del monitoreo y certificación de piscinas hasta el mes de febrero del 2018 aproximadamente venía realizando los monitoreo y Certificación de dichas piscinas de conformidad a lo establecido en la Directiva Sanitaria N° 033 - MINSA/DIGESA – V.01, sin embargo, esta norma en todo su contexto no las incluye y tampoco las excluye; conllevando de esta manera a interpretarse como un vacío legal, lo cual se ha visto reflejado en los cuestionamientos obtenido por dicha entidad de salud, por haberla utilizado durante los monitores y análisis efectuado en piscinas de aguas termo minerales; cuya situación permitió verificar cual es el órgano competente, existiendo el Decreto Supremo N°021-2011-MINCETUR, mediante el cual se aprueba el reglamento de los servicios turísticos que prestan los centros de turismo termal y/o similares, en cuyo artículo cinco, numeral c) de dicho reglamento señala que tiene la competencia de “Supervisar la prestación del servicio de los centros de Turismo Termal y/o similares” y para cuyo cumplimiento podrá solicitar anualmente un documento del Instituto Geológico Minero Metalúrgico del Perú –

INGEMMET, que acredite que sean aguas termo minerales y otro expedido por la Dirección de Salud Ambiental – DIGESA, que las aguas no causan daño a la salud humana.

En el Decreto Supremo N°004-2017 – MINAM, se establece los Estándares de Calidad Ambiental (ECAS) para aguas, conforme al apartado Sub Categoría B. Aguas superficiales destinadas para recreación. B1. Contacto primario, en el cual señala que son aquellas destinadas al uso recreativo, de contacto primario por la autoridad de la salud, para el desarrollo de actividades como la natación, el esquí acuático, el buceo libre, el surf, el canotaje, la navegación en tabla a vela, la moto acuática, la pesca submarina o similares, en dicha norma indica que aplica para aguas superficiales destinadas al desarrollo destinadas para natación, más no especifica si ésta norma enmarca a las aguas termo minerales, por lo que resultaría pertinente proponer la aprobación de una Directiva Sanitaria para Determinación del Índice de Calificación Sanitaria para Piscinas de Aguas Termo Minerales que incluyan Límites Máximos Permisibles en aguas para dicho fin.

Dados los presentes, se investigará el índice de calidad sanitaria del agua termo mineral de las piscinas del Centro Recreacional Pultamarca y su vacío legal en el Perú 2019.

Antecedentes

Barrionuevo (2017) señaló que las piscinas han incrementado su popularidad desde la década de los años 60. Habiéndose reportado una gran variedad de enfermedades como resultado del mantenimiento y uso inapropiado de las piscinas. La calidad microbiológica se relaciona directamente a la contaminación transferida por los usuarios. Cada sujeto que se sumerge en la piscina puede aportar al agua materia orgánica y mineral en considerable

cantidad además de millones de gérmenes saprofitos o incluso patógenos de origen oro-rino-faríngeo, genito-urinario, digestivo y cutáneo. En su investigación “Nivel Básico” Riesgos Microbiológicos Asociados al Uso de Piscinas Públicas: concluye que el agua contaminada puede ser vehículo de microorganismos que causan enfermedades tales como diarrea, infecciones en piel, oídos y en vías respiratorias.

La DIRIS, DISAS y DIREAS (2017), informó que, de un total de 59 piscinas a nivel nacional, el 51% fueron no saludables, 31% saludables, 10% en mantenimiento, 7% cerrado y 1% en cambio R.Z, que, hasta el 27 de octubre del 2017, lo cual evidencia que efectivamente la mayor parte de las piscinas no cumplen con la Directiva Sanitaria N° 033 - MINSA/DIGESA – V.01.

La Sub Gerencia de Salud de la Municipalidad Metropolitana de Trujillo (2013), dio a conocer a la población haber detectado que siete de 16 piscinas inspeccionadas no están aptas para el uso de los bañistas por presentar coliformes fecales, siendo las piscinas de los colegios “Modelo”, “La Asunción”, tres del local de “Adivirt”, “El Sol del Chacarero” y dos del local “El Edén” y de acuerdo a las normas Sanitarias, el agua de las piscinas no debe tener coliformes fecales ni coliformes totales.

Según la investigación realizada por Centeno (2016), en la Universidad Nacional de San Antonio de Abad Cusco, denominada “Evaluación de la calidad de las aguas termales del balneario de Cocalmayo, distrito de Santa Teresa, La Convención – Cusco”, concluyó que el Índice de Calidad Sanitaria del Balneario de Cocalmayo, muestran un estado de “regularmente saludable” con un puntaje de 0.66 puntos, mientras que los factores

fisicoquímicos se encuentran dentro de los rangos permisibles establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aguas de uso recreacional, considerándose APTO para uso recreacional de contacto primario y secundario, sin embargo, en las piscinas se registraron presencia de coliformes totales y termotolerantes, los cuales se encuentran por debajo de los límites establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aguas de Uso Recreacional, considerándose APTOS para uso recreacional de contacto primario y secundario, asimismo el Índice de Calidad de Agua (ICA) a través del método gráfico utilizado y el método del software ICATEST V1.0 registra valores de 77.16 y 72.73 respectivamente, indicando una calificación cualitativa de *excelente* para aguas de uso Recreacional y una calificación cualitativa de *buena* y respecto a la concentración de metales pesados en la fuente de abastecimiento termal, mercurio (Hg), plomo (Pb) y Cadmio (Cd), es nula y por lo tanto se considera *apto* para uso recreacional según la legislación nacional vigente.

Dirección Regional de Salud (2017) de Cajamarca, Unidad de Salud Ambiental, realizó una evaluación de la piscina Semiolímpica del Complejo Turístico Baños del Inca, donde las muestras realizadas fueron ingresadas al laboratorio de salud para el respectivo análisis microbiológico. Dicha evaluación llegó a la conclusión que no evidencias microorganismos patógenos, constituyéndose *apta* para la salud del usuario de dicha piscina.

Justificación

Esta investigación se justifica en que la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) en la Directiva Sanitaria N° 033 - MINSA/DIGESA – V.01. tuvo como finalidad

contribuir a prevenir y controlar los diferentes factores de riesgo de contaminación que se presentan en las piscinas públicas y privadas de uso colectivo que ponen en riesgo la salud de los usuarios, cuyo objetivo fue establecer los criterios para el procedimiento de calificación sanitaria de las piscinas públicas y privadas de uso colectivo a nivel nacional; sin embargo, no existe base legal específica que faculte a tal entidad su participación cuando de aguas termales se trate, no obstante según el Decreto Supremo N°004-2017 – MINAM, se establece los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aguas, conforme al apartado Sub Categoría B. Aguas superficiales destinadas para recreación. B1. Contacto primario, en el cual señala que son aquellas destinadas al uso recreativo, de contacto primario por la autoridad de la salud, para el desarrollo de actividades como la natación, el esquí acuático, el buceo libre, el surf, el canotaje, la navegación en tabla a vela, la moto acuática, la pesca submarina o similares, en dicha norma indica que aplica para aguas superficiales destinadas al desarrollo destinadas para natación, más no especifica si ésta norma enmarca a las aguas termo minerales, sin embargo, el Decreto Supremo N°021-2011-MINCETUR en el cual se decretó aprobar el reglamento de los servicios turísticos que prestan los Centros de Turismo Termal y/o Similares; corroborándose en el artículo 12, del precitado reglamento “Supervisión y fiscalización”, señala que “sin perjuicio de las facultades que corresponden a la autoridad administrativa del agua, respecto a la supervisión y fiscalización de calidad de las aguas, el órgano competente supervisará que las aguas termo-minerales utilizadas en el interior de los servicios de centros de turismo termal, no pongan en riesgo o causen daño a la salud de los turistas o visitantes”, no obstante “podrán solicitar anualmente al prestador, un documento del Instituto Geológico Minero Metalúrgico del Perú – Ingemmet que acredite que sean aguas Termo-Minerales y un documento expedido por la Dirección General de

Salud Ambiental – DIGESA que acredite que las aguas no causan daño a la salud humana”, apartado último en el cual incluye a la entidad de la Salud, emitir opinión sobre tal fin; en ese sentido, se ha creído por conveniente analizar calidad sanitaria del agua termo mineral de piscinas del Centro Recreacional Pultumarca Baños del Inca – Cajamarca y su vacío legal ambiental en el Perú.

Conceptos básicos

Aguas termales – minerales – medicinales

Las aguas termales proceden de las capas subterráneas de la tierra que se encuentran a mayor temperatura, su composición es abundante en minerales por lo que se usa frecuentemente como terapia. Según Castany (2014) para considerarse aguas termales su temperatura debe superar los cinco grados en promedio anual. Mientras que las aguas minerales pueden ser frías o calientes y su composición presenta altos niveles de iones (Σ iones > 1000 mg/L). Las aguas termo minerales son por ende termales y minerales a la vez. Por otro lado, las aguas medicinales tienen en su composición elementos físicos y químicos por los cuales son terapéuticas. Considerando lo anterior mencionado, no todas las aguas minerales son medicinales y no todas las aguas termales son fuentes minerales.

Las aguas minerales medicinales que tienen propiedades terapéuticas deben utilizarse para tal propósito cerca del nacimiento o a las cercanías del manantial para asegurar su eficacia, pues su conservación o envasado llevan a una pérdida de estas propiedades medicinales (Castany. 2014). Urbani (2017) considera que un agua mineral es aquella que contiene: un residuo seco superior a 1g/L, o sin tener la cantidad de residuo tenga más de 1

mg/L de litio, 5 mg/L de hierro, 5 mg/L de estroncio, 1 mg/L de yodo, 2 mg/L de flúor, 1,2 mg/L de sílice, etc. Si no se dispone de la información sobre el residuo seco se puede utilizar el total de sólidos disueltos (igual a la suma de aniones y cationes), en exceso a 1g/L.

Uno de los motivos de la temperatura de las aguas minero medicinales es el vulcanismo (Castany. 2014), por lo que, según el autor la temperatura aumenta 1° C por cada 30 metros de profundidad. Por otro lado, Castany (2014) luego de haber realizado varios análisis de laboratorio menciona que en promedio las aguas termales están entre 20° C y 100° C, las aguas que superan los 100° C se consideran seffioni, geiseres, etc. (Zapata, 2013).

La temperatura y mineralización de este tipo de aguas se explican según Steinmuler y Nuilez (2015) por la circulación del agua a diferentes profundidades. El agua meteorología se infiltran en el suelo y en el camino disuelven minerales y conforme se acercan al núcleo del suelo va elevando su temperatura, después asciende a la superficie terrestre por medio de fisuras o fracturas abiertas. Además, Castany (2014) también menciona que el origen del agua minero termales puede ser de origen juvenil o endógeno de forma magmática, volcánica, por reacciones químicas o de origen mixto donde se mezclan varias formas.

En forma resumida se puede mencionar que la temperatura de las aguas minero termales son principalmente por la gradiente geotérmico, en segundo lugar se debe al vulcanismo, luego gracias a las reacciones físico - químicas y al enfriamiento de los magmas (Castany, 2014).

La clasificación de las aguas termales depende de su uso o de su composición, por ejemplo, Schoeller (2018) para clasificar las aguas considera la temperatura del suelo (T_s)

de donde se ubica el manantial y la temperatura del aire (T_{ma}), en base a esto clasifica el agua de la siguiente manera:

- Aguas hipertermales: $T > T_{ma} + 4\text{ °C}$ o $T > T_s + 2\text{ °C}$
- Aguas ortotermales: $T = T_{ma} + 4\text{ °C}$ o $T = T_s + 2\text{ °C}$.
- Aguas hipotermales: $T < T_{ma}$ o $T < T_s - 2\text{ °C}$.

Por otro lado, Castany (1984) clasifica las aguas termales de la siguiente manera:

Tabla 1:

Clasificación según Castany de agua minero termal

Denominación	Temperatura
Agua fría	Menor a 20°C
Agua hipotermal	20°C hasta 35°C
Agua mesotermal	35°C hasta 50°C
Agua hipertermal	50°C hasta 100°C

Fuente: Castany (2014, p.124)

Sin embargo, en la siguiente tabla se muestra la clasificación universal en función a su temperatura más aceptada:

Tabla 2:

Clasificación universal de agua minero termal

Denominación	Temperatura
Agua fría	Menor a 20°C
Agua hipotermal	20°C hasta 35°C
Agua mesotermal	35°C hasta 45°C
Agua hipertermal	45°C hasta 50°C

Fuente: Armijo Valenzuela y San Martin (1994, p.65)

Por otro lado, Castany (2014) menciona que considerando la mineralización cuantitativa o la mineralización global (teniendo presente el residuo seco a 180 C°), el agua termal se clasifica en:

- Agua mineral: las que sobrepasan 1 g/L
- Agua mediomineral: las que contienen entre 0.2 g/L y 1 g/L
- Agua Oligomineral las que tienen menos de 0.2 g/L.

Contaminación hídrica

La contaminación se define como la adición de elementos en cantidades que causan alteraciones indeseables del suelo, aire o el agua. Entonces se entiende como contaminación hídrica o contaminación del agua “Cuando su composición se haya modificado de modo que no reúna las condiciones necesarias para el uso, al que se le hubiera destinado en su estado natural” (Vaquero y Toxqui, 2016).

Las aguas de los ríos, lagunas, lagos, aguas expuestas en la superficie son las más susceptibles de ser contaminadas gracias a las actividades del hombre, tales como actividades domésticas, agrícolas, industriales (Lenntech, 2016).

Principales contaminantes del agua

Según CEPIS.OPS/OMS (2015) los contaminantes del agua se pueden agrupar en clases:

Tabla 3:

Clases de contaminantes del agua

Clases	Descripción
Primera clase: agentes causantes de enfermedades.	Como virus, bacterias, parásitos, protozoos que se mezclan con el agua. Generalmente se las ubica en las aguas residuales sin tratar.
Segunda clase: gentes consumidoras de oxígeno.	Son bacterias que consumen el oxígeno del agua, ocasionando que algunos organismos como los peces mueran y que se cree el ambiente adecuado para otros organismos.
Tercera clase: agentes inorgánicos solubles en agua.	Tales como sales, ácidos, metales tóxicos que causan la vida de organismos orgánicos.
Cuarta clase: agentes nutrientes	Como los nitratos y los fosfatos que son solubles al agua, estos elementos causan el crecimiento excesivo de algas y la muerte de los peces. Cuando está en el agua potable también afecta a los humanos.

Fuente: CEPIS.OPS/OMS (2015)

Alteraciones biológicas del agua

La presencia de bacterias coliformes y virus en el agua significa que existe desechos fecales y restos orgánicos, el número de bacterias es una medida de la calidad de las negras (Torres, 2019).

Las bacterias coliformes son una familia de bacterias que se encuentran en los animales, plantas y el suelo; en las personas se suelen ubicar en el tracto intestinal. Si se encuentran bacterias coliformes en el agua es un indicador de que la fuente de agua está

contaminada con aguas negras o algún tipo de desechos que están en descomposición. Las bacterias coliformes abundan generalmente en los sedimentos en el fondo del agua y en la capa superficial (Torres, 2019).

Alteraciones químicas del agua

- Compuestos orgánicos: las grasas y los aceites procedentes de residuos industriales o de los alimentos son difíciles de metabolizar por las bacterias, por lo que flotan formando una película en la capa superior del agua, afectando la salud de los seres vivos. (CEPIS.OPS/OMS, 2015)
- Compuestos inorgánicos: como residuos de pesticidas y plásticos que afectan la integridad de las plantas, animales y de los seres humanos (Uscamayta, 2019).
- Nitrógeno total: si bien es cierto el nitrógeno es esencial para la vida, el exceso de nitrógeno causa eutrofización (Yupanqui, 2016).
- Fósforo total: al igual que el nitrógeno, el fósforo es necesario para la vida, pero su exceso provoca eutrofización (Yupanqui, 2016).
- Cationes: la presencia en el agua de cationes de calcio y magnesio se relaciona con dureza, los cationes de sodio indican salinidad, los cationes de metales pesados tienen efectos nocivos, los cationes de amonio significan que el agua está contaminada con heces y fertilizantes. (Uscamayta, 2019).
- Aniones: cuando en el agua se encuentran aniones sulfuros significa presencia bacteriológica anaeróbica (aguas negras), los aniones nitritos son la presencia bacteriológica, los aniones cianuros significan presencia de contaminación

originado por las industrias, aniones nitratos significa presencia de contaminación originado por las actividades agrícolas, los aniones cloruros indican niveles de salinidad y los aniones fosfatos son la presencia de detergentes y fertilizantes (Uscamayta, 2019).

- Oxígeno: la actividad bioquímica, química y física del agua determinan los niveles de oxígeno del agua. La concentración de oxígeno en el agua es elevada cuando se reduce su temperatura y aumenta su turbulencia (Kiely, 2016).
- pH: los valores adecuados para la vida oscilan alrededor de la neutralidad del pH, cuando agentes alteran la alcalinidad o las características acidas del agua significa que están alterando los niveles de pH del agua, que usualmente resulta siendo perjudicial (Uscamayta, 2019).

Alteraciones físicas del agua

Según Yupanqui (2016) las siguientes son alteraciones físicas del agua:

- Materiales en suspensión: se refiere a las partículas de limo, arcillas y otras que están en el agua de dos formas, en suspensión que solo está presente cuando el agua está en movimiento o en suspensión estable.
- Temperatura: mientras más elevada es la temperatura menor es la presencia de oxígeno o gases que tiene el agua, acelerando reacciones metabólicas y acelerando la putrefacción.

- Conductividad: el agua natural tiene iones en disolución y su conductividad es mayor y proporcional a sus electrolitos, sin embargo, el agua pura tiene menor conductividad. Los indicadores de conductividad se usan para saber la concentración aproximada de solutos (Rodríguez, 2017).
- Espumas: las espumas son añadidas por los detergentes, que añaden fosfato al agua, esta acción impide la autodepuración de los ríos ya que dificulta la actividad bacteriana, además, también dificulta los procesos de sedimentación y floculación.
- Radiactividad: el agua natural tiene radiactividad debido a la presencia de isótopos de potasio, sin embargo, también se puede contaminar radiactivamente con isótopos mediante las actividades humanas (Rodríguez, 2017).
- Color: el agua toma diversos colores cuando está contaminada, pero, aun así, no existe una escala universal que relacione color y contaminante.
- Olor y sabor: dependiendo de la sustancia que se encuentre en el agua, el sabor y el olor de esta varía, por ejemplo, la presencia de sales o minerales dan sabores salados al agua, frecuentemente sin olor. Compuestos químicos como el cloro, hidrocarburos, materias en descomposición o esencia originadas por hongos pueden generar sabores y olores muy fuertes al agua, aunque su concentración en el agua sea en pequeñas cantidades (Jimeno, 2018).

Calidad ambiental del agua

La Ley General de Aguas N° 17552 regula la calidad de las aguas según el tipo de uso que se le dé, por lo tanto, la clasifica en clases:

Tabla 4:

Tipo de uso del agua

Clase	Fin	Descripción
Clase I y II	Poblacional	Son agua de abastecimiento domestico con simple desinfección y con tratamiento combinado de mezcla y coagulación, sedimentación, filtración y cloración aprobados por el Ministerio de Salud.
Clase III	Agropecuario	Aguas para riego y bebida de animales.
Clase IV	Recreacional	Aguas recreativas de contacto primario (baños, piscinas y otros) y de contacto secundario (canotaje y otros)
Clase V	Industrial	Aguas de zona de cría pesca de mariscos bivalvos
Clase VI	industrial y recreacional	Aguas de zona de preservación de fauna acuática y Pesca Recreativa o Comercial.

Fuente: Ley general de aguas N° 17552

Como se mencionó, dependiendo del tipo de uso que se le dé al agua, se establece un conjunto de normas y parámetros para medir su calidad.

1.2. Formulación del problema.

1.2.1. Problema principal.

¿Cuál es el índice de calidad sanitaria de las piscinas (ICSPS) del agua termo mineral de las piscinas del centro Recreacional Pultumarca Baños Del Inca – Cajamarca comparándola con los Estándares de Calidad Ambiental según el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM y la Directiva Sanitaria N° 033-2010-MINSA/DIGESA mediante el cual aprueban Reglamento Sanitario de Piscinas y análisis de vacío legal ambiental?

1.3. Objetivos.

1.3.1. Objetivo general.

Determinar el índice de calidad sanitaria de las piscinas (ICSPS) del agua termo mineral de piscinas del centro Pultumarca Baños Del Inca – Cajamarca, comparándola con los Estándares de Calidad Ambiental según el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM y la Directiva Sanitaria N° 033-2010-MINSA/DIGESA mediante el cual Aprueban Reglamento Sanitario de Piscinas y analizar de vacío legal ambiental.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Evaluar el índice de calidad sanitaria de las piscinas (ICSPS) del agua termo mineral de las piscinas comparándola con los Estándares de Calidad Ambiental según el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM y la Directiva Sanitaria N° 033-2010-MINSA/DIGESA mediante el cual Aprueban Reglamento Sanitario de Piscinas.

- Analizar el vacío legal que se presenta en el Perú en cuanto a la existencia del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM y la Directiva Sanitaria N° 033-2010-MINSA/DIGESA respecto a la calidad de aguas termo minerales usadas en las piscinas.

1.4. Hipótesis.

1.4.1 Hipótesis general

El índice de calidad sanitaria de las piscinas (ICSPS) del agua termo mineral de piscinas del centro Pultumarca Baños Del Inca - Cajamarca es adecuada según los estándares de calidad ambiental establecidos en el DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM y la Directiva Sanitaria N° 033-2010-MINSA/DIGESA mediante el cual Aprueban Reglamento Sanitario de Piscinas o existe vacío legal ambiental en el Perú.

1.4.1 Hipótesis específicas

- El índice de calidad sanitaria de las piscinas (ICSPS) del agua termo mineral de las piscinas comparándola con los Estándares de Calidad Ambiental según el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM y la Directiva Sanitaria N° 033-2010-MINSA/DIGESA, alcanza una calificación sanitaria de saludable.
- Existe un vacío legal en el Perú en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM y la Directiva Sanitaria N° 033-2010-MINSA/DIGESA con respecto a la calidad de aguas termo minerales usadas en las piscinas.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación.

La presente investigación tiene carácter descriptivo y no experimental, porque se obtendrán datos, los cuales se describirán y compararán con ciertos estándares de medida. No se alterará las muestras ni su composición para que los resultados sean lo más verídicos posibles. Los datos serán obtenidos de muestras de laboratorio recolectadas periódicamente del agua de una de las cuatro piscinas del Centro Recreacional Pultumarca, Baños del Inca 2019.

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos).

Población

Conformada por las cuatro piscinas del Centro Recreacional Pultumarca de Baños del Inca – Cajamarca, conforme se detallan en la figura 1, que corresponde a una imagen satelital obtenida del servidor web Google Maps, donde también se establecen las coordenadas de cada una de las piscinas, asignándole una codificación para la presente investigación.



Figura 1: Piscinas del centro recreacional Pulturmarca

Fuente: Servidor Web Google Maps.

– ***Piscina 01: Piscina tobogán chico - niños***

Coordenadas: -7.163548, -78, 465611.

– ***Piscina 02: Piscina circular niños***

Coordenadas: -7.163873, -78, 465430.

– ***Piscina 03: Piscina circular tobogán***

Coordenadas: -7.163912, -78, 465663.

– ***Piscina 04: Piscina circular grande***

Coordenadas: -7.164134, -78, 465515.

Muestra

Se tomó muestras periódicas de las piscinas, en enero de 2019 (anexo n.º2 y anexo n.º8)

Materiales y equipos.

Tabla 5:

Materiales y equipos

Generales	Laboratorio
Tablero.	Frascos plástico Estériles
Fichas de registro de campo.	(Microbiológico).
Libreta de campo.	Guantes descartables.
Etiquetas para la identificación de frascos.	Agua destilada.
Cadena de custodia.	
Vaso de plástico transparente.	
Papel secante (Tissue).	
Cinta adhesiva.	
Plumón indeleble.	
buffers de pH y conductividad.	
bolsas ziploc para guardar envases de preservantes.	

Equipos de muestreo

Tabla 6:

Equipos de muestreo

Equipos de Muestreo
Multiparámetro marca HACH DR 900.
Cámara Fotográfica.

Indumentaria de protección.

Tabla 7:

Equipos de protección personal

Equipos de protección personal
Zapato de seguridad.
Pantalón.
Polo.
Gorra.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.

Fase inicial de gabinete

Base Legal:

- Ley N° 29338, “Ley de Recursos Hídricos”.
- Resolución Jefatural N°010-2016-ANA - aprobación del Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales.

- Ley N° 26842, “Ley General de Salud”.
- Directiva Sanitaria N° 033 – 2011- MINSAs/DIGESA para la determinación del Índice de Calificación Sanitaria de las Piscinas (ICSPS).
- Decreto Supremo N° 007-2003-SA que aprueba el reglamento sanitario de piscinas.
- Decreto Supremo N°021-2011-MINCETUR.
- Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM - Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen disposiciones complementarias.

Búsqueda de Información y procedimiento.

La búsqueda de información bibliográfica consistió en indagar en libros electrónicos, respecto a la problemática que se está presentando debido al uso de piscinas a nivel internacional, nacional y local, habiéndose llegado a conocer objetivamente que siempre se presentan problemas relacionados a la salud de los usuarios, como consecuencia de un deficiente mantenimiento y también por el incumplimiento de las obligaciones que tienen los usuarios, asimismo mediante la recolección de la data de monitoreos realizados, siendo esto lo que motivó a realizar la presente investigación que es de carácter descriptivo y no experimental. Por lo que se tomó, muestras de agua de las piscinas del centro recreacional Pultamarca Baños del Inca Cajamarca, donde se determinó parámetros físico - químicos, inorgánicos y microbiológicos y parasitológicos de acuerdo con las especificaciones de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aguas superficiales destinadas para recreación – B1. Contacto Primario, empleando para tal fin, el Protocolo Nacional para el Monitoreo de

la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (aprobado por Resolución Jefatural N°010-2016-ANA).

Fase de Experimental en Campo

Consistió en visitar las instalaciones del Centro Recreacional Pultumarca Baños de Inca Cajamarca, periódicamente, con la finalidad de tomar muestras de agua, para su análisis correspondiente y determinar la calidad de aguas mediante los parámetros físico - químicos, inorgánicos, microbiológicos y parasitológicos de las piscinas del Centro Recreacional Pultumarca, Baños del Inca 2019.

Muestreo

Se aplicó el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (aprobado por Resolución Jefatural N°010-2016-ANA), se recogió muestras representativas de agua, teniendo en consideración cada parámetro a analizar, tomando el volumen apropiado. El muestreo se realizó de manera directa en la piscina seleccionada, que represente la composición del cuerpo de agua original en el lugar, tiempo y circunstancia en la que fue recolectada la muestra.

Reconocimiento del entorno y ubicación del punto de monitoreo.

Corresponde a las instalaciones del Centro Recreacional Pultumarca perteneciente al Distrito de Baños del Inca Provincia de Cajamarca, donde se sitúan cuatro piscinas, las cuales serán objeto de investigación, allí se desarrolla actividades de la población bañista que hace uso de los espacios acuáticos.

- Punto de Georreferenciación de las instalaciones del Centro Recreacional
Pultumarca, Baños del Inca, Cajamarca.
- Piscinas Circulares E-7.163959 N-78.465331
- Piscinas Circulares irregulares E-7.163259 N-78.464405
- Toma de muestras de agua y etiquetado.

En el punto de toma de muestra, se utilizó guantes descartables nuevos, antes de iniciar la toma de muestras de agua, se evitó coger el frasco con la muestra de agua por la boca.

Se utilizó frascos esterilizados, con la capacidad suficiente para analizar parámetros físico - químicos, inorgánicos y microbiológicos, considerando las instrucciones generales de preservación, etiquetado, embalaje y transporte de las muestras.

Procesamiento de datos

Después de la toma de muestras y análisis de laboratorio, los resultados se informan a través del Reporte de control de calidad del agua potable - Baños del Inca (anexo n.º 8), los datos del laboratorio fueron procesados con la ayuda del software Microsoft Excel y con el procesador de textos Microsoft Word.

2.4. Procedimiento.

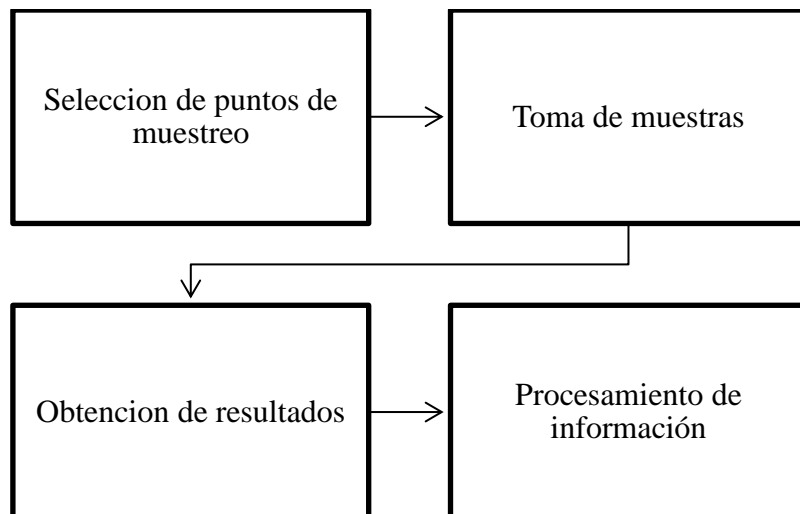


Figura 2: Procedimiento

2.5. Aspectos éticos

La presente investigación cumple en primer lugar con los requerimientos de la Universidad Privada del Norte y las Normas APA, además se presenta datos confiables, fidedignos y ajustados a la presente investigación.

Además, en la presente investigación se han respetado el proceso de obtención de muestras, cumpliendo con los protocolos de cuidado para no alterar las muestras y los resultados sean confiables para una interpretación responsable. El laboratorio seleccionado está acreditado por el organismo peruano de acreditación. Finalmente, la información tomada de otros autores ha sido debidamente citada para evitar confusiones de plagio.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Evaluación del índice de calidad sanitaria de piscinas (ICSPTS)

Tabla 8:

Registro histórico de muestras, año 2018

Toma de muestra		Punto de muestreo	Análisis físico					Análisis bacteriológico		Análisis parasitológico	
Fecha	Hora		pH	Cond.	S.T.D	Turb.	Cloro	T°	Col. Tot.		Col. Term.
			Unidades de medida								
			Valor de pH	µmho/cm	mgL-1	UNT	mgL-1	C°	UFC/100 mL a 35°C	UFC/100 mL a 44.5°C	
30/01/2018	09:45	Piscina Circular Grande Complejo Pultumarka	-	-	-	-	-	-	18	<1	Ausencia
30/01/2018	10:00	Piscina Tobogán Grande Complejo Pultumarka	-	-	-	-	-	-	15	<1	Presencia
30/01/2018	10:10	Piscina Tobogán Patera Complejo Pultumarka	-	-	-	-	-	-	>200	100	Ausencia
30/01/2018	10:15	Piscina Patera Circular Complejo Pultumarka	-	-	-	-	-	-	>200	<1	Ausencia

Nota: pH: Potencial de hidrogeno, Cond.: Conductividad, S.T.D.: Solidos totales disueltos, Turb.: Turbidez, T°: Temperatura en grados centígrados. Col. Tot: Bacterias coliformes totales, Col. Term: Bacterias coliformes termo tolerantes.

Fuente: Dirección Regional de Salud de Cajamarca

Tabla 9:

Resultados del análisis físico

Ubicación de la muestra	Fecha	Hora	S.T.D.	Cond	Turb	Salin.	T°C	Color
			mgL-1	µmho/cm	UNT	mg Na L-1	C°	UCV escala Pt/Co
Piscina circular grande	22/01/2019	8:20 a. m.	507	781	0.22	380.0	22.3	L.T.
Piscina circular tobogán	22/01/2019	9:10 a. m.	530	818	0.16	399.0	22.3	L.T.
Piscina tobogán chico – niños	22/01/2019	9:48 a. m.	531	815	0.21	399.0	22.2	L.T.
Piscina circular niños	22/01/2019	10:35 a. m.	531	871	0.18	401.0	19.2	L.T.

Nota: S.T.D.: Sólidos totales disueltos, Cond.: Conductividad, Turb.: Turbidez, Salin.: Salinidad, T° C.: Temperatura en grados centígrados, Color: Color aceptable/no aceptable.

Fuente: Reporte de control de calidad del agua potable - Baños del Inca.

Tabla 10:

Resultados del análisis químico.

Ubicación de la muestra	Fecha	Hora	Cl. Resd.	Cn	Cu	Fe	Al	Mn	SO ₂	NO ₃	F	CaCO ₃	Ag(NO ₃)	Zn	pH
			mgL-1	mgCN-L-1	mgCuL-1	mgFeL-1	mgAlL-1	mgMnL-1	mgSO ₂ L-1	mgNO ₃ L-1	mgF-L-1	mgCaCO ₃ L-1	mgNO ₃ L-1	mgZnL-1	Valor de pH
Piscina circular grande	22/01/2019	8:20 a. m.	0.00	0.003	0.30	0.01	...	...	...	4	...	45	66	...	7.67
Piscina circular tobogán	22/01/2019	9:10 a. m.	0.00	0.006	0.10	0.10	...	...	...	7	...	52	64	...	7.73
Piscina tobogán chico - niños	22/01/2019	9:48 a. m.	0.00	0.001	0.00	0.02	...	...	...	5	...	46	68	...	7.90
Piscina circular niños	22/01/2019	10:35 a. m.	0.00	0.004	0.20	0.10	...	...	...	8	...	26	71	...	7.92

Nota: Cl. Resd.: Cloro Residual, Cn.: Cianuro, Cu.: Cobre, Fe.: Hierro, Al.: Aluminio, Mn.: Manganeso, SO₂.: Sulfuro, NO₃.: Nitratos, F.: Flúor, CaCO₃.: Carbonato de Calcio, Ag(NO₃) : Nitrato de Plata, Zn.: Zinc, pH.: Potencial de hidrogeno.

Fuente: Reporte de control de calidad del agua potable - Baños del Inca

Tabla 11:

Resultados del análisis microbiológico

Ubicación de la muestra	Fecha	Hora	Col. Tot	Col. Term
Unidad de medida			UFC/100mL a 35°C	UFC/100mL a 44,5°C
Piscina circular grande	22/01/2019	8:20 a. m.	<5.1x10 ²	>1
Piscina circular tobogán	22/01/2019	9:10 a. m.	<4.8x10 ²	<19
Piscina tobogán chico - niños	22/01/2019	9:48 a. m.	<5.3x10 ²	<19
Piscina circular niños	22/01/2019	10:35 a. m.	<6.3x10 ²	<14

Nota: Col. Tot: Bacterias coliformes totales, Col. Term: Bacterias coliformes termo tolerantes.

Fuente: Reporte de control de calidad del agua potable - Baños del Inca

La evaluación de calidad sanitaria de agua termo mineral del Centro Recreativo Pultumarca se realizará en base a los resultados del Laboratorio de Control de Calidad de Agua que presenta en el Reporte de control de calidad del agua potable - Baños del Inca, cuyas muestras se obtuvieron en el mes de enero del año 2019, donde solo se han considerado parámetros básicos (tablas 9, 10 y 11). También se ha considerado el registro histórico al cual se tuvo acceso solo a las muestras de enero del año 2018 (tabla 8)

Dentro de los parámetros básicos se distinguen seis parámetros físicos, trece parámetros químicos y dos parámetros microbiológicos. A continuación, se presentan al detalle los resultados obtenidos después del análisis del laboratorio, por cada piscina del centro recreativo con sus respectivos parámetros.

3.1.1. Evaluación con el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM

El decreto supremo N° 004-2017-MINAM consiste en la aprobación de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua, aquí se contemplan las diferentes categorías de los ECA para agua, en este caso nos interesa la *Categoría 1: Poblacional y recreacional*, dentro de esta categoría se encuentran dos subcategorías:

- Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.
- Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación.

Ya que se va a evaluar la calidad de aguas de recreación nos ubicamos en la Subcategoría B, estas aguas a su vez pueden ser:

- B1: Contacto primario.
- B2: Contacto secundario.

En este estudio, al tratarse de aguas de piscina se consideran de contacto primario (B1), ya que aquí se consideran las aguas de uso recreativo al cual la persona tiene contacto de forma directa como actividades de natación, buceo libre, pesca submarina y afines. Sin embargo, debe quedar claro que en la práctica no es posible aplicar los ECA de agua a las piscinas, porque las aguas de piscinas contienen cloro y los ECA de agua solo se aplican a las aguas de ríos naturales, por lo tanto la siguiente evaluación es referencial.

El Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM establece parámetros de evaluación las aguas superficiales destinadas para recreación de contacto directo (B1), de los cuales 15 son

parámetros físico – químicos, 20 son parámetros inorgánicos y siete son parámetros microbiológicos y parasitológicos (Anexo n.º3), que comparando con los resultados de las tablas 9, 10 y 11 se observa que el Reporte de control de calidad del agua potable - Baños del Inca no analiza de acuerdo a las exigencias de los ECA de Agua, ya que solo se cumple con siete de los 15 parámetros físico – químicos, dos de los 20 son parámetros inorgánicos y dos de los siete parámetros microbiológicos y parasitológicos. Aun así, se ha procedido a realizar la siguiente evaluación con los datos disponibles:

Tabla 12:

Evaluación según los ECA de agua, piscina 01 tobogán chico - niños

Parámetros	Unidad de medida	B1. Contacto primario	Piscina tobogán chico - niños	Cumplimiento
Físicos – químicos				
Cianuro Libre	mg/L	0.022	0.001	Si
Color	Color verdadero Escala Pt/Co	Sin cambio normal	Normal	Si
Detergentes (SAAM)	mg/L	0.5	0.00	Si
Nitratos (NO ₃ ⁻ -N)	mg/L	10	5	Si
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,0 a 9,0	7.90	Si
Turbiedad	UNT	100	0.21	Si
Inorgánicos				
Cobre	mg/L	2	0.00	Si
Hierro	mg/L	0.3	0.02	Si
Microbiológicos y parasitológico				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	200	<19	Si

Fuente: Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM

Tabla 13:

Evaluación según los ECA de agua, piscina 02 circular niños

Parámetros	Unidad de medida	B1. Contacto primario	Piscina circular niños	Cumple
Físicos- químicos				
Cianuro Libre	mg/L	0.022	0.004	Si
Color	Color verdadero Escala Pt/Co	Sin cambio normal	Normal	Si
Detergentes (SAAM)	mg/L	0.5	0.00	Si
Nitratos (NO ₃ ⁻ -N)	mg/L	10	8	Si
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6.0 a 9.0	7.92	Si
Turbiedad	UNT	100	0.18	Si
Inorgánicos				
Cobre	mg/L	2	0.20	Si
Hierro	mg/L	0.3	0.10	Si
Microbiológicos y parasitológico				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	200	<14	Si

Fuente: Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM

Tabla 14:

Evaluación según los ECA de agua, piscina 03 circular tobogán.

Parámetros	Unidad de medida	B1. Contacto primario	Piscina circular tobogán	Cumple
Físicos – químicos				
Cianuro Libre	mg/L	0.022	0.006	Si
Color	Color verdadero Escala Pt/Co	Sin cambio normal	Normal	Si
Detergentes (SAAM)	mg/L	0.5	0.00	Si
Nitratos (NO ₃ ⁻ -N)	mg/L	10	7	Si
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,0 a 9,0	7.73	Si
Turbiedad	UNT	100	0.16	Si
Inorgánicos				
Cobre	mg/L	2	0.10	Si
Hierro	mg/L	0.3	0.10	Si
Microbiológicos y parasitológico				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	200	<19	Si

Fuente: Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM

Tabla 15:

Evaluación según los ECA de agua, piscina 04 circular grande.

Parámetros	Unidad de medida	B1. Contacto primario	Piscina circular grande	Cumple
Físicos – químicos				
Cianuro Libre	mg/L	0.022	0.003	Si
Color	Color verdadero Escala Pt/Co	Sin cambio normal	Normal	Si
Detergentes (SAAM)	mg/L	0.5	0.00	Si
Nitratos (NO ₃ ⁻ -N)	mg/L	10	4	Si
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,0 a 9,0	7.67	Si
Turbiedad	UNT	100	0.22	Si
Inorgánicos				
Cobre	mg/L	2	0.30	Si
Hierro	mg/L	0.3	0.01	Si
Microbiológicos y parasitológico				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	200	<1	Si

Fuente: Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM

Tabla 16

Análisis comparativo de la evaluación según los ECA de agua

Parámetro	Unidad de medida	Límite	Piscina tobogán chico - niños	Piscina circular niños	Piscina circular tobogán	Piscina circular grande
Físicos – químicos						
Cianuro libre	mg/L	0.022	0.001	0.004	0.006	0.003
Detergentes (SAAM)	mg/L	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
Nitratos (NO ₃ ⁻ -N)	mg/L	10	5	8	7	4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6.0 a 9.0	7.90	7.92	7.73	7.67
Turbiedad	UNT	1.00	0.21	0.18	0.16	0.22
Inorgánicos						
Cobre	mg/L	2.0	0.0	0.2	0.1	0.3
Hierro	mg/L	0.30	0.02	0.10	0.10	0.01
Microbiológicos y parasitológico						
Coliformes Termotolerantes	NMP/10 0 ml	200	<19	<14	<19	<1

Fuente: Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM

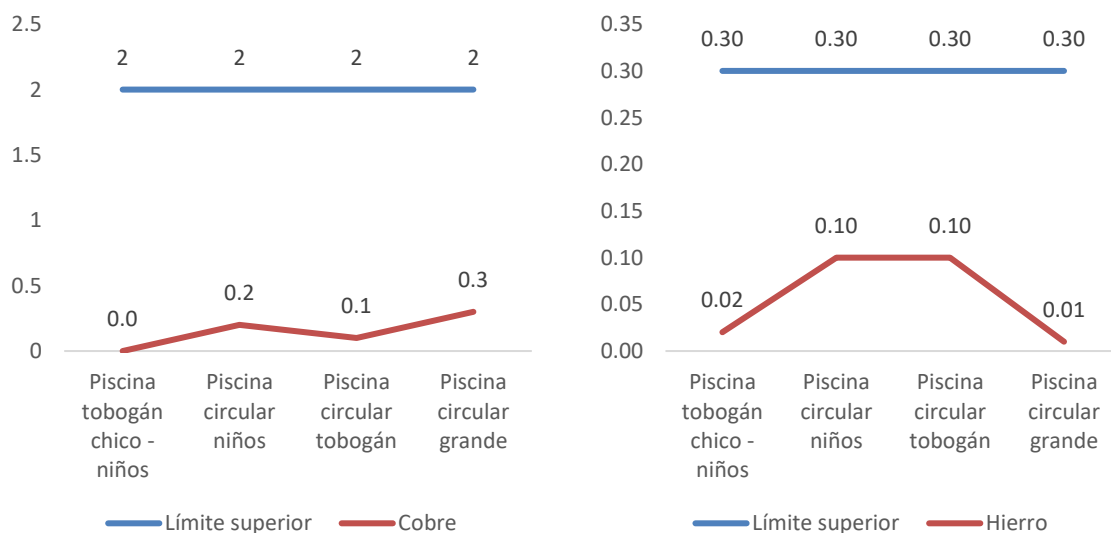


Figura 3 Análisis comparativo de los parámetros inorgánicos, según los ECA de agua

“ÍNDICE DE CALIDAD SANITARIA DE LAS PISCINAS (ICSPS) Y VACÍO LEGAL AMBIENTAL DEL AGUA TERMO MINERAL DE LAS PISCINAS DEL CENTRO PULTUMARCA BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA”

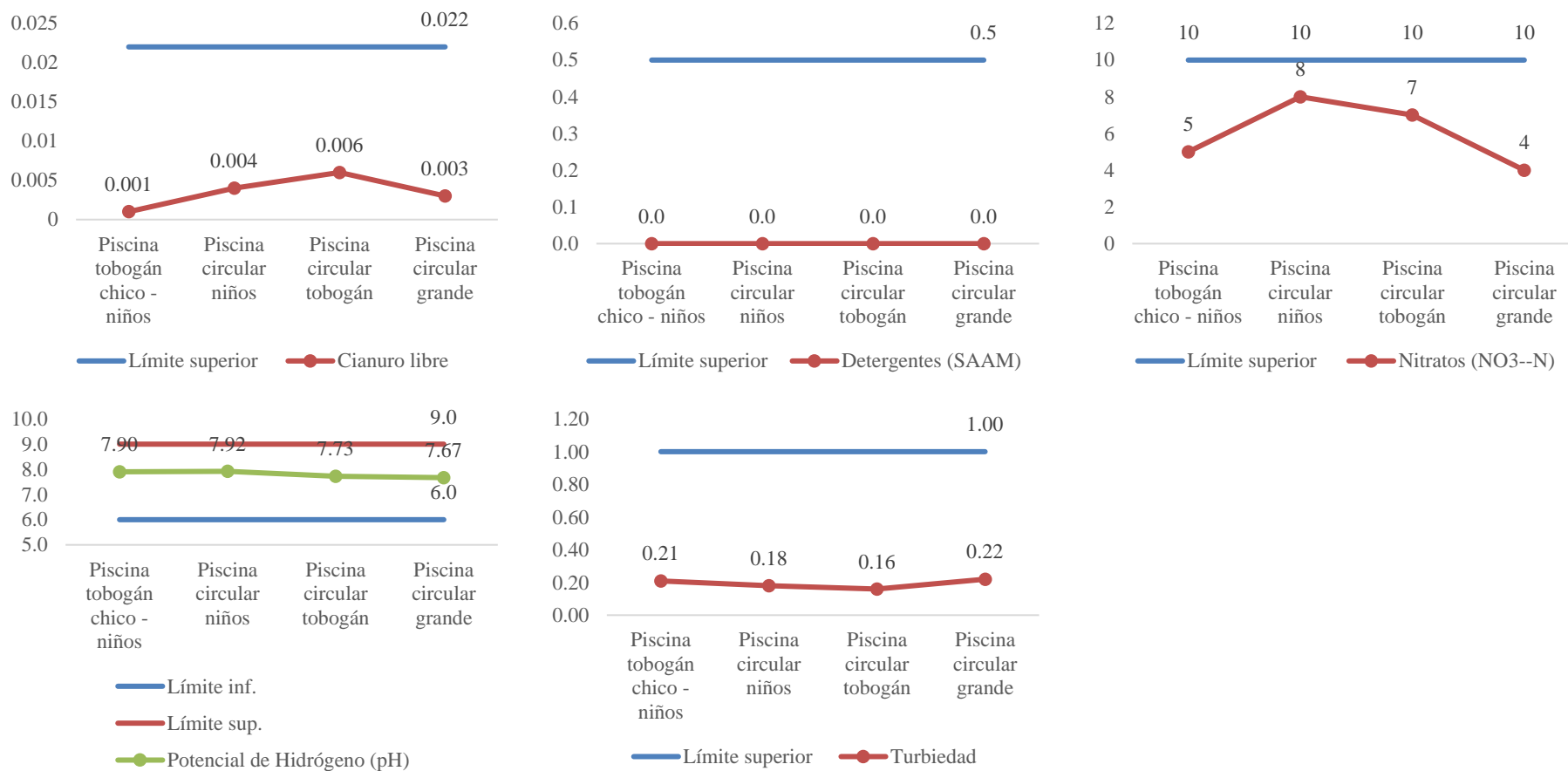


Figura 4 Análisis comparativo de los parámetros físicos - químicos, según los ECA de agua

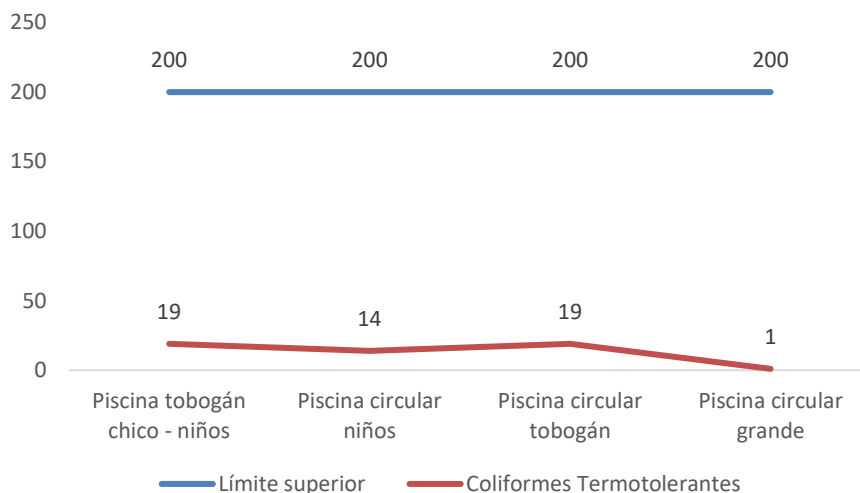


Figura 5 Análisis comparativo de los parámetros microbiológicos y parasitológico, según los ECA de agua

Como se puede apreciar en la evaluación presentada en las tablas 12, 13, 14, 15 y 16; los parámetros disponibles en el Reporte de control de calidad del agua potable - Baños del Inca y considerados por los ECA de agua cumplen con los requerimientos en las cuatro piscinas del centro de recreación Pultumarca Baños del Inca – Cajamarca, al cumplir con los estándares se podría decir que el agua de las piscinas es de calidad, según los parámetros evaluados. Sin embargo, al no estar completa la lista de parámetros exigidos por los ECA de agua, la afirmación puede no ser correcta ya que hacen falta pruebas de laboratorio que consideren todos los parámetros para determinar la verdadera calidad del agua de piscinas del centro recreativo.

3.1.2. Evaluación con la Directiva Sanitaria N°033-2010-MINSA/DIGESA

La Directiva Sanitaria N°033-2010-MINSA/DIGESA propone evaluar la calidad sanitaria del agua de piscina considerando el Índice de Calidad Sanitaria de las Piscinas (ICSPS), que según el Ministerio de Salud (2011, p.12) este índice es *la valoración objetiva*

de las condiciones sanitarias en que se encuentra una piscina, y que es utilizada por la autoridad de salud para la calificación sanitaria de las mismas, en resguardo de la salud de los usuarios.

En este caso se hizo uso primeramente de la Ficha de Inspección Técnica de Piscina. (anexo n.º4) recomendado por la Directiva Sanitaria N°033-2010-MINSA/DIGESA, a fin de formular observaciones, la ficha llenada se presenta en el anexo n.º5, dicha ficha ayudará más adelante a calcular el ICSPTS.

Por otro lado, la metodología para el cálculo del ICSPTS se realizará utilizando la Tabla de Calificación (anexo n.º6), teniendo en consideración los siguientes criterios:

- Control de calidad microbiológica
- Control de calidad de equipamiento e instalaciones
- Control de calidad de limpieza.
- Control de ordenamiento documentario.

Cada criterio tiene un puntaje que sumados deben dar como máximo uno (1=100%), tal como se especifica en el anexo n.º6. A continuación se presentan los resultados del cálculo del ICSPTS de las cuatro piscinas para lo cual ha sido necesario el uso de las tablas 9, 10, 11 y anexo n.º5.

Tabla 17:

Evaluación del ICSPS de la piscina 01 tobogán chico - niños

Criterio	Variable	Calificación	Puntaje
1.- Control de Calidad Microbiológica	Cloro residual	Mala	0.00
	Coliformes Termotolerantes	Mala	0.00
	Turbiedad	Buena	0.05
2.- Control de Calidad de Equipamiento e Instalaciones	Servicios higiénicos y ducha	Presencia	0.075
	Lavapiés	Presencia	0.075
	Sistema de recirculación	Mala	0.00
3.- Control de Calidad de Limpieza	Limpieza del local	Regular	0.038
	Limpieza del estanque	Regular	0.038
4.- Control de Ordenamiento Documentario	Libro de Registro	Buena	0.02
	Aprobación Sanitaria	Buena	0.12
ICSPS			0.42

Fuente: Directiva Sanitaria N°033-2010-MINSA/DIGESA

La piscina 01 tiene cloro residual 0.00, que según la tabla de calificación (anexo n.º5) tiene una calificación mala con un puntaje de cero, otra de las observaciones es la presencia de Coliformes Termo tolerantes para el cual también se califica con 0.00 puntos, además no cuenta con un sistema de recirculación y el estanque presenta sólidos flotantes dispersos. Después de evaluar todos los criterios, el ICSPS es 0.42.

Tabla 18:

Evaluación del ICSPS de la piscina 02 circular niños

Criterio	Variable	Calificación	Puntaje
1.- Control de Calidad Microbiológica	Cloro residual	Mala	0.00
	Coliformes Termotolerantes	Mala	0.00
	Turbiedad	Buena	0.05
2.- Control de Calidad de Equipamiento e Instalaciones	Servicios higiénicos y ducha	Presencia	0.075
	Lavapiés	Presencia	0.075
3.- Control de Calidad de Limpieza	Sistema de recirculación	Mala	0.00
	Limpieza del local	Buena	0.075
4.- Control de Ordenamiento Documentario	Limpieza del estanque	Regular	0.038
	Libro de Registro	Buena	0.02
	Aprobación Sanitaria	Buena	0.12
ICSPS			0.45

Fuente: Directiva Sanitaria N°033-2010-MINSA/DIGESA

En cuanto a la piscina 02, al igual que todas las piscinas tiene un nivel de cloro residual de 0.00, menor al permitido, por lo tanto, se califica con puntaje de 0.00 en esta variable. Además, hay presencia de coliformes termo tolerantes, no tiene sistema de recirculación y en cuanto a la limpieza del estanque presencia de sólidos flotantes dispersos. Entre todos los criterios evaluados el ICSPS es 0.45.

Tabla 19:

Evaluación del ICSPS de la piscina 03 circular tobogán

Criterio	Variable	Calificación	Puntaje
1.- Control de Calidad Microbiológica	Cloro residual	Mala	0.00
	Coliformes Termotolerantes	Mala	0.00
	Turbiedad	Buena	0.05
2.- Control de Calidad de Equipamiento e Instalaciones	Servicios higiénicos y ducha	Presencia	0.075
	Lavapiés	Presencia	0.075
	Sistema de recirculación	Mala	0.00
3.- Control de Calidad de Limpieza	Limpieza del local	Buena	0.075
	Limpieza del estanque	Regular	0.038
4.- Control de Ordenamiento Documentario	Libro de Registro	Buena	0.02
	Aprobación Sanitaria	Buena	0.12
		ICSPS	0.45

Fuente: Directiva Sanitaria N°033-2010-MINSA/DIGESA

La piscina 03 en el control de calidad microbiológica y el control de calidad de equipamiento e instalaciones presenta los mismos problemas que todas las piscinas y en cuanto a la limpieza del estanque, se considera limpio, pero con elementos sólidos flotantes dispersos. El ICSPS calculado para la piscina es 0.45.

Tabla 20:

Evaluación del ICSPS de la piscina 04 circular grande

Criterio	Variable	Calificación	Puntaje
1.- Control de Calidad Microbiológica	Cloro residual	Mala	0.00
	Coliformes Termotolerantes	Mala	0.00
	Turbiedad	Buena	0.05
2.- Control de Calidad de Equipamiento e Instalaciones	Servicios higiénicos y ducha	Presencia	0.075
	Lavapiés	Presencia	0.075
	Sistema de recirculación	Mala	0.00
3.- Control de Calidad de Limpieza	Limpieza del local	Buena	0.075
	Limpieza del estanque	Buena	0.075
4.- Control de Ordenamiento Documentario	Libro de Registro	Buena	0.02
	Aprobación Sanitaria	Buena	0.12
		ICSPS	0.49

Fuente: Directiva Sanitaria N°033-2010-MINSA/DIGESA

Finalmente, la piscina 04 es el que presenta el ICSPS más elevado de las cuatro piscinas, aunque los criterios control de calidad microbiológica y control de calidad de equipamiento e instalaciones presentan los mismos problemas que las anteriores piscinas, la limpieza del estante es la adecuada, para lo cual el ICSPS calculado es de 0.49.

La Directiva Sanitaria N°033-2010-MINSA/DIGESA pone a disposición rangos de valores del ICSPS (anexo n.º7) para determinar la calidad sanitaria de las piscinas, si el ICSPS se ubica en el rango 0.80 – 1.00 se considera saludable, si el ICSPS está en el rango

0.40 – 0.79 se califica como regularmente saludable y si el ICSPS se ubica en el rango 0.00 – 0.39 se considera como no saludable. Considerando este sistema de calificación se ha elaborado la siguiente tabla:

Tabla 21:

Calificación comparativa del ICSPS de las piscinas

Piscina	ICSPS	Rango de valores de ICSPS	Calificación sanitaria
Piscina 01 tobogán chico – niños	0.416	0.40 - 0.79	Regularmente saludable
Piscina 02 circular niños	0.453	0.40 - 0.79	Regularmente saludable
Piscina 03 circular tobogán	0.453	0.40 - 0.79	Regularmente saludable
Piscina 04 circular grande	0.49	0.40 - 0.79	Regularmente saludable

Fuente: Directiva Sanitaria N° 033-2010-MINSA/DIGESA

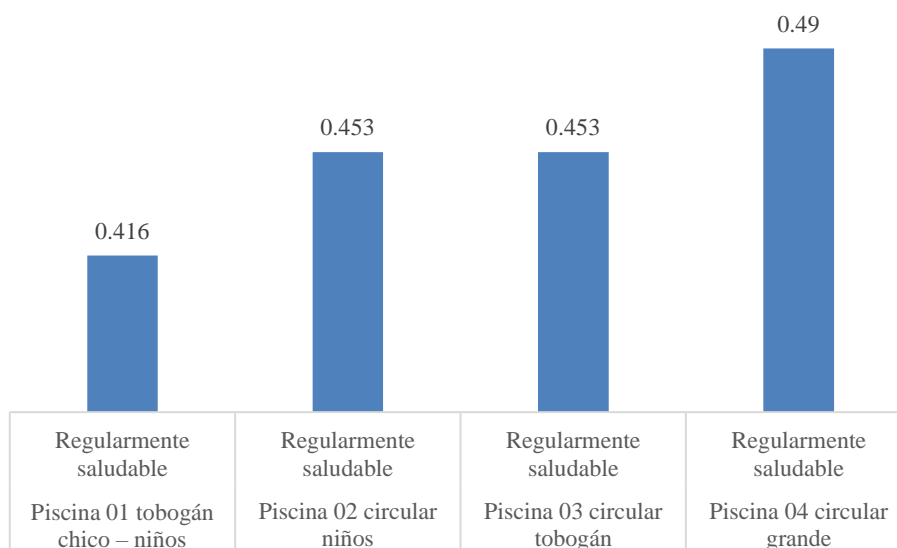


Figura 6 Calificación del ICSPS de las piscinas

En la tabla 21 y figura 6 se puede apreciar que debido al ICSPTS calculado por cada piscina se ubican en el rango [0.40 - 0.79] por lo que cada piscina y en general el Centro de recreación Pultumarca, recibe una calificación sanitaria de *regularmente saludable*.

Tabla 22

Resumen del análisis comparativo entre los ECA de agua y el ICSPTS

Piscinas	Evaluación según los ECA de agua	Evaluación según el ICSPTS
Piscina tobogán chico - niños	Cumple	Regularmente saludable
Piscina circular niños	Cumple	Regularmente saludable
Piscina circular tobogán	Cumple	Regularmente saludable
Piscina circular grande	Cumple	Regularmente saludable

Como se puede observar en la tabla 22, la evaluación de la calidad sanitaria del agua de piscina con las ECA de agua y el ICSPTS utilizando los mismos parámetros de los resultados del Reporte de control de calidad del agua potable - Baños del Inca, se obtienen diferentes conclusiones, según las ECA los parámetros encontrados cumplen con los requisitos, sin embargo, al no contar con todos los parámetros requeridos por las ECA de agua de uso recreativo nos resultados no se deben considerar como concluyentes.

Por otro lado, con respecto a la evaluación de la calidad sanitaria del agua de piscina según el ICSPTS, se determina que es “regularmente saludable”, no alcanzando la calificación de “saludable”, ya que el ICSPTS a diferencia de los ECA de agua considera otras variables para evaluar, por esa razón difieren los resultados encontrados.

3.2. Análisis del vacío legal

En el Perú mediante el Decreto Supremo N°021-2011-MINCETUR, de fecha 30 de Noviembre del 2011, se aprueba el Reglamento de los servicios turísticos que prestan los centros de turismo termal y/o similares, en cuyo Artículo 4° del Reglamento, se establece que las Direcciones Regionales de Comercio Exterior y Turismo o las que hagan sus veces en los Gobiernos Regionales, son los órganos competentes para la aplicación del presente reglamento, asimismo en el Artículo 5°, literal c), señala la función de “Supervisar la prestación del servicio de los centros de turismo termal y/o similares y el cumplimiento de las disposiciones contenidas en el presente reglamento”, del mismo modo en el Artículo 11°, se establecen las obligaciones de los prestadores de los servicios de centros de turismo termal y/o similares, debiendo cumplir con lo siguiente:

11.1. Mantener la infraestructura de acuerdo con el proyecto aprobado; salvo que tenga autorización para modificar dicha infraestructura, la cual deberá estar en óptimas condiciones de presentación, conservación, funcionamiento, limpieza y seguridad, de modo que permita su uso inmediato y la prestación adecuada de los servicios ofrecidos, desde el día que inicia sus operaciones.

11.2. Vigilar y mantener la calidad de las aguas termo medicinales, en condiciones que no afecten o pongan en riesgo la salud de los turistas o visitantes

La precitada norma establece como órgano competente de la supervisión y fiscalización de los servicios turísticos que prestan los centros de turismo termal y/o similares a las Direcciones Regionales de Comercio Exterior y Turismo o las que hagan sus veces en

los Gobiernos Regionales, con apoyo del INGEMMET y DIGESA, muestra de ello es que, hasta el año 2018, la DIRESA Cajamarca, ha venido realizando los monitoreos del agua de las Piscinas del Centro Recreacional Pultumarca Baños del Inca – Cajamarca, en amparo a la Directiva Sanitaria N°033-2010-MINSA/DIGESA “Directiva Sanitaria para la Determinación del Índice de Calificación Sanitaria de las Piscinas Públicas y Privadas de Uso Colectivo” sin embargo esta norma no incluye, tampoco excluye a las aguas termo minerales, lo cual ha conllevado a cuestionamiento legales y abstenerse la autoridad sanitaria de continuar con el desarrollo de los monitoreos e inspección en dichos establecimiento.

Si bien es cierto el INGEMMET está facultado para acreditar anualmente que sean aguas termo minerales, pero no es suficiente para que los establecimientos de servicios turísticos que prestan los centros de turismo termal y/o similares operen, por cuanto sin el pronunciamiento de la autoridad sanitaria no se sabría si hacen o no, daño a la salud de las personas, interpretándose de esta manera como un vacío legal, que viene entorpeciendo un monitoreo adecuada a estas aguas termo minerales, que deberían cumplir con igual o similar límites máximos permisibles a las establecidas para consumo humano o la Directiva Sanitaria N°033-2003-2010-MINSA/DIGESA.

No obstante, al verificarse también el Decreto Supremo N°004-2017-MINAM que establece los Estándares de Calidad Ambiental, específicamente el Artículo 3.- Categorías de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua, 3.1 Categoría 1: Poblacional y recreacional, b) Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación. Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo que se ubican en zonas marino costeras o

continentales. La amplitud de las zonas marino costeras es variable y comprende la franja del mar entre el límite de la tierra hasta los 500 m de la línea paralela de baja marea. La amplitud de las zonas continentales es definida por la autoridad competente: B1. Contacto primario. Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo de contacto primario por la Autoridad de Salud, para el desarrollo de actividades como la natación, el esquí acuático, el buceo libre, el surf, el canotaje, la navegación en tabla a vela, la moto acuática, la pesca submarina o similares, norma que de manera general menciona a las aguas continentales, mas no menciona a las aguas termo minerales, además para darle uso recreativo también requiere la aprobación de la autoridad sanitaria, en tal sentido reiteramos la existencia de un vacío legal que ampare la labor de la autoridad de la salud, en cuanto a control y monitoreo de aguas termo minerales.

Se considera un vacío legal porque al no existir parámetros específicos de límites permisibles para las aguas termales, los resultados obtenidos del laboratorio se pueden interpretar a favor de quien lo solicita, eliminando todo tipo de imparcialidad, a favor de una empresa o institución, perjudicando la salud de las personas o usuarios que acceden a este tipo de servicios.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

La Directiva Sanitaria N°033-2010-MINSA/DIGESA establece calcular el Índice de Calidad Sanitaria de las Piscinas (ICSPS), que para piscinas del centro recreativo Pultumarca se obtuvo un puntaje mínimo de 0.416 y un puntaje máximo de 0.490 ubicando los ICSPS en el intervalo 0.40 – 0.79 por lo tanto, se califican a las piscinas del centro recreativo como “*regularmente saludable*” porque no cumplen en su totalidad con los criterios de evaluación del ICSPS. Además, se debe considerar que los ICSPS están muy cerca del límite mínimo del intervalo (0.40), por lo tanto, la salubridad del centro recreativo está en discusión, ya que según lo encontrado por Dufour et al. (2006) la calidad de agua que se encuentra en este rango puede ocasionar problemas gastrointestinales, incluso Reiss et al. (2006) menciona esta calidad de agua que puede ocasionar infección por la absorción dérmica e inhalación.

Similar a los resultados encontrados en este estudio Centeno (2016) en su investigación calculó ICSPS en 0.66 puntos por lo tanto la calificación sanitaria del balneario fue “*regularmente saludable*”, el autor utilizó también la metodología establecida por la Directiva Sanitaria N°033-2010-MINSA/DIGESA para el cálculo del ICSPS.

La diferencia de resultados que se ha obtenido de la evaluación, haciendo uso del Decreto Supremo N°004-2017-MINAM (de forma referencial) y de la Directiva Sanitaria N°033-2010-MINSA/DIGESA se debe principalmente a que el Decreto Supremo evalúa la calidad de aguas de recreación conforme a parámetros y características netamente relacionadas al agua natural, sin embargo, la Directiva Sanitaria evalúa la calidad sanitaria

del agua de piscinas (ICSPS) considerando otros parámetros aparte del análisis propio del agua, como las instalaciones, maquinaria, equipos, limpieza y documentos legales, por lo tanto, la Directiva Sanitaria N°033-2010-MINSA/DIGESA se convierte en un mejor instrumento de evaluación de calidad sanitaria de agua de piscinas, a comparación de los ECA de agua.

Sin embargo, aunque el ICSPS demuestra ser un mejor instrumento de evaluación de aguas de piscina a comparación de los ECA de agua, ninguno de las dos metodologías ha considerado la evaluación de aguas de termo minerales, ya que como es el caso del centro recreativo Pultamarca, el agua no es el agua potable común de piscina, si no, son aguas termominerales con otras características químicas, físicas y microbiológicas, por lo tanto debería existir una metodología exclusiva para este tipo de agua, que actualmente en los reglamentos de piscinas del Perú no existe.

Según el Decreto Supremo N°021-2011-MINCETUR, con la certificación del Instituto Geológico Minero Metalúrgico del Perú – INGEMMET y la Dirección General de Salud Ambiental – DIGESA, operarían los servicios turísticos que prestan los centros de turismo termal y/o similares, sin embargo en la Directiva Sanitaria N°033-2010-MINSA/DIGESA que faculta la Determinación del Índice de Calificación Sanitaria de las Piscinas Públicas y Privadas de Uso Colectivo, no se incluye ni excluye a las aguas de piscinas de agua termo mineral, por ello la DIRESA Cajamarca venía empleándola solamente hasta el año 2018, fecha en la cual resultó cuestionada debido a que dicha normativa no aplica para dichas aguas.

4.2. Conclusiones

Esta investigación concluye que el cálculo del índice de calidad sanitaria de las piscinas (ICSPS) califica como “regularmente saludable” a las piscinas del del centro recreacional Pultumarca Baños Del Inca – Cajamarca al no cumplir cabalmente con los requisitos, además los parámetros analizados por el laboratorio no son suficientes para realizar una evaluación confiable según los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de agua de uso recreativo, aun así los parámetros analizados cumplen con estos estándares. Por otro lado, se encontró un vacío legal ambiental, ya que la evaluación de la calidad sanitaria del agua termo mineral para piscinas no se encuentra determinado o establecido ni en el Decreto Supremo N°004-2017-MINAM ni en la Directiva Sanitaria N°033-2010-MINSA/DIGESA.

El Decreto Supremo N°004-2017-MINAM que establece los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para el Agua, el agua de piscina se considera dentro de la subcategoría B1 denominadas como Aguas superficiales destinadas para recreación de contacto directo, según estos estándares las cuatro piscinas del Centro Recreativo Pultumarca cumplen con los requisitos de calidad, sin embargo, los resultados obtenidos del Reporte de control de calidad del agua potable - Baños del Inca no son suficientes ni todos los exigidos por los ECA de agua. Por otro lado, según la Directiva Sanitaria N°033-2010-MINSA/DIGESA que propone evaluar las aguas de piscina calculando el Índice de Calidad Sanitaria de las Piscinas (ICSPS), la piscina 01 obtuvo un ICSPS de 0.416, la piscina 02 obtuvo un ICSPS de 0.453, la piscina 03 obtuvo un ICSPS de 0.453 y la piscina 04 obtuvo un ICSPS de 0.490, por lo que, al encontrarse todos los ICSPS en el rango [0.40 - 0.79] se considera que la calidad de

agua de piscina es “regularmente saludable”, por no cumplir a cabalidad los criterios de evaluación del ICSPS.

Luego del análisis efectuado al Decreto Supremo N°004-2017-MINAM que establece los Estándares de Calidad Ambiental para aguas y la Directiva Sanitaria N°033-2010-MINSA/DIGESA que ampara el Índice de Calidad Sanitaria de las Piscinas (ICSPS), tanto públicas como privadas de uso colectivo, se ha llegado a la conclusión de la existencia de un vacío legal ambiental respecto a la normativa que ampare el control y monitoreo de las aguas termo minerales del centro recreacional Pultamarca Baños del Inca Cajamarca, por cuanto estas aguas no se encuentran incluidas ni excluidas tanto en el Decreto supremo como en la Directiva Sanitaria, conllevando a cuestionamientos legales y entorpecimiento de la continuidad de su control, resultando necesario la creación específica de límites mínimos permisibles (LMP) para aguas termo minerales.

REFERENCIAS

- Arce, E. (2017). *Representante de la defensoría del Pueblo*. Cajamarca: Canal Televisivo TV Norte.
- Aznar, A. (2010). *Determinación de los Parámetros Físico-Químicos de Calidad de las Aguas*. Instituto Tecnológico de Química y Materiales: Álvaro Alonso Barba, Universidad Carlos III, Madrid, España.
- Barrionuevo, Y. (2017). *La explotación de las aguas minero termales con fines turísticos*. Lima, Perú.
- Campos, I. (2000). *Saneamiento Ambiental*. San José, Costa Rica: Editorial Estatal a Distancia (UEND).
- Castany, G. (2014). *Las aguas Termo minerales*. España: Editorial Omega. Barcelona.
- Centeno T, R. (2016). *Evaluación de la calidad de las aguas termales del balneario de Colcamayo, Distrito de Santa Teresa, la Convención – Cusco*. Cusco: Universidad Nacional de San Antonio de Abad Del Cusco.
- CEPIS.OPS/OMS. (2015). *Control de contaminación del agua*. Impreso: CEPIS. Lima- Perú
- Chuquisengo, K. (2015). *Gestión de Recursos Hídricos*. España: Universidad de Catalunya
- Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Diario El Peruano, Lima, Perú, 07 de junio de 2017.
- Decreto Supremo N° 007-2003-SA. Diario El Peruano, Lima, Perú, 03 de abril de 2003.

Decreto Supremo N° 021-2011-MINCETUR. Diario El Peruano, Lima, Perú, 30 de noviembre de 2011.

Dirección Regional de Salud. (2017). *Evaluación de la piscina Semiolímpica del Complejo Turístico Baños del Inca*. Cajamarca: DIGESA. Recuperado de <http://www.ctbinca.com.pe/index.php/noticias/noticias/listado-de-noticias/166-se-realizo-una-evaluacion-de-la-piscina-semiolimpica-del-complejo-turistico-banos-del-inca>.

DIRIS, DISAS y DIRESAS. (2017). *Reporte Nacional De Piscinas Al 27 De octubre De 2017*. LIMA: DIRIS, DISAS y DIRESAS. Recuperado de http://www.digesa.minsa.gob.pe/pw_playas/piscina2017_27OCT.xlsx

Huamaní, A. y Valenzuela, G. (2013). *Agua Termal y Minerales en el oriente central del Perú*, serie D. Boletín N° 25. Ed. INGEMMET, Lima

Jimeno, E. (1998). *Análisis de aguas y desagües* (1ra ed.). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería. Obtenido de <http://www.bibvirtual.ucb.edu.bo:8000/opac/Record/91891/Details>

Kiely, G. (2016). *Ingeniería Ambiental*. España: Mc Graw Hill/Interamericana de España. S.A.U.

La Subgerencia de Salud de la Municipalidad Trujillo. (2013). *Siete piscinas de Trujillo son declaradas no aptas para bañistas*. Trujillo: RPP. Recuperado de

<http://rpp.pe/peru/actualidad/siete-piscinas-de-trujillo-son-declaradas-no-aptas-para-bañistas-noticia-657659>.

Lenntech, M. (2016). *Purificación del agua y tratamiento del aire*. Chile.

León, L. (2013). *Índices de Calidad del Agua (ICA), forma de estimarlos y aplicación en la cuenca Lerma-Chapala*. Instituto Mexicano de tecnología del agua, México.

Ministerio de la Salud (1970). *Ley General de Aguas N° 17552*. Perú. Rescatado de:
<http://bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/1517.pdf>

Ministerio de Salud (2011). *Directiva sanitaria para la determinación del Índice de Calificación Sanitaria de las Piscinas Públicas y Privadas de uso Colectivo – Directiva Sanitaria N° 033 – MINSA/DIGESA – V.01*. Lima, Perú.

Ministerio de Salud (2011). *Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, Directiva Sanitaria N° 031-2010-SA*. Lima, Perú.

Ministerio del Ambiente. (2008). *Estándares de Calidad Ambiental (ECA)*. Perú. Rescatado de:
http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/ds_002_2008_eca_agua.pdf

OMS (2019). *Dimensiones de la contaminación ambiental*. Rescatado de
<https://www.who.int/es>.

- Rodríguez, S. (2016). *Gestión y técnicas básicas del saneamiento ambiental para el fortalecimiento de las comunidades organizadas*. Editorial Fotolito América Ltda. Bogotá-Colombia.
- Rodríguez, S. (2017). *Gestión y técnicas básicas del saneamiento ambiental para el fortalecimiento de las comunidades organizadas*. Colombia: Editorial Fotolito América Ltda.
- Sans, R. (2019). *Ingeniería Ambiental, Contaminación y Tratamiento*. España: Ed. Alfa Omega.
- Schoeller, H. (2018). *Les eaux souberraines*. Ed. Masson, Paris.
- Steinmuler, K. y Nuilez, S. (2015). *Hidrotermalismo en el sur del Perú (Sector Cailloma – Puquio)*. serie D. Boletín N° 19. Ed. INGEMMET, Lima.
- Suarez, M. (2014). *Interanpredizaje de Estadística Básica*. Ecuador: Universidad Técnica del Norte.
- Tebbutt, T. (2014). *Fundamentos de control de la calidad de agua*, 3ª ed, Ed. Limusa, México.
- Torres, F. (2019). *Desarrollo y Aplicación de un Índice de Calidad de Agua para Ríos en Puerto Rico*. Puerto Rico.
- Urbani, F. (2017). *Geotermia en Venezuela*. Venezuela: Ed. GEOS, No. 31, 1-347,

Uscamayta, L. A. (2019). *Búsqueda de amebas de vida libre Naeppleria, Acantomoeba en Aguas Calientes-La Raya, aguas termales y geomedicinales*. Seminario curricular, Facultad de Ciencias Biológicas UNSAAC.

Vaquero, K. y Toxqui, M. (2016). *Agua para la Salud, Pasado, Presente y Futuro*. Ed. CSIC, España

Yupanqui, E. (2016). *Análisis fisicoquímico de fuentes de aguas termominerales del Callejón de Huaylas*. Perú.

Zapata, R. (2013). *Aguas Minerales del Perú*, segunda parte, Bolet. N° 21.

ANEXOS

Anexo n.º 1. Fotos de las piscinas del Centro Recreacional Pultumarca



Figura 7: Piscina 01, tobogán chico – niños



Figura 8: Piscina 02, circular niños



Figura 9: Piscina 03, circular tobogán



Figura 10: Piscina 04, circular grande

Anexo n.º 2. Toma de muestras de las piscinas



Figura 11: Toma de muestras n°1



Figura 12: Toma de muestras n°2



Figura 13: Toma de muestras n°3



Figura 14: Toma de muestras n°4

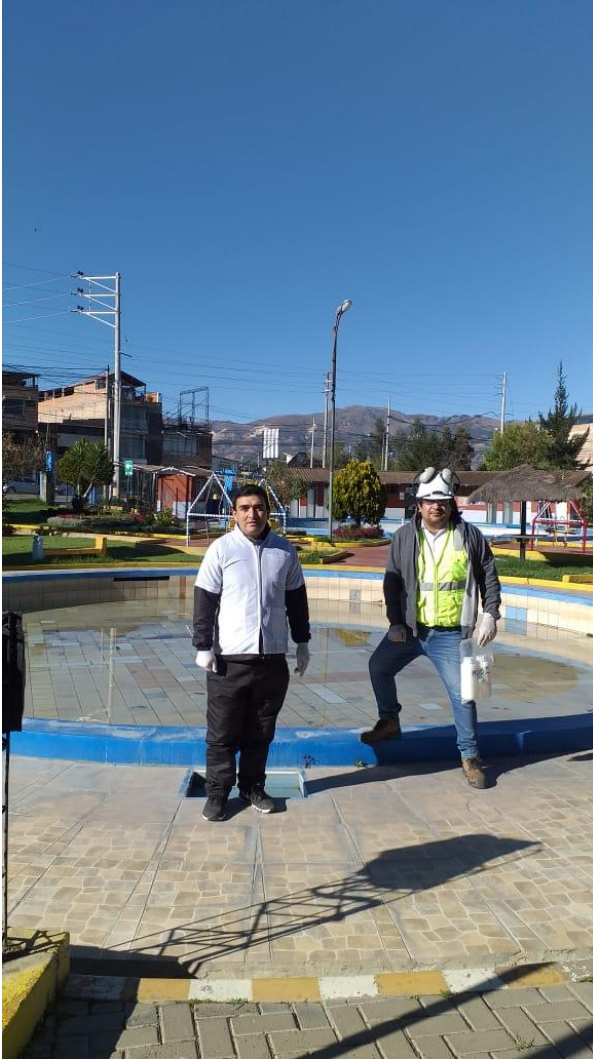


Figura 15: Toma de muestras n°5

Anexo n.º 3. Subcategoría B aguas superficiales destinadas para recreación.

Tabla 23:

Subcategoría B: aguas superficiales destinadas para recreación.

Parámetros	Unidad de medida	B1 Contacto primario	B2 Contacto secundario
Físicos - Químicos			
Aceites y Grasas	mg/L	Ausencia de película visible	**
Cianuro Libre	mg/L	0.022	0.022
Cianuro Wad	mg/L	0.08	**
Color	Color verdadero Escala Pt/Co	Sin cambio normal	Sin cambio normal
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5	10
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	30	50
Detergentes (SAAM)	mg/L	0.5	Ausencia de espuma persistente
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante
Nitratos (NO ₃ -N)	mg/L	10	**
-			
Nitritos (NO ⁻ -N)	mg/L	1	**
2			
Olor	Factor de dilución a 25° C	Aceptable	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,0 a 9,0	**
Sulfuros	mg/L	0.05	**
Turbiedad	UNT	100	**
Inorgánicos			
Aluminio	mg/L	0.2	**
Antimonio	mg/L	0.006	**
Arsénico	mg/L	0.01	**
Bario	mg/L	0.7	**
Berilio	mg/L	0.04	**

Parámetros	Unidad de medida	B1 Contacto primario	B2 Contacto secundario
Boro	mg/L	0.5	**
Cadmio	mg/L	0.01	**
Cobre	mg/L	2	**
Cromo Total	mg/L	0.05	**
Cromo VI	mg/L	0.05	**
Hierro	mg/L	0.3	**
Manganeso	mg/L	0.1	**
Mercurio	mg/L	0.001	**
Níquel	mg/L	0.02	**
Plata	mg/L	0.01	0.05
Plomo	mg/L	0.01	**
Selenio	mg/L	0.01	**
Uranio	mg/L	0.02	0.02
Vanadio	mg/L	0.1	0.1
Zinc	mg/L	3	**
Microbiológicos y parasitológico			
Coliformes	NMP/100 ml	200	1,000
Termotolerantes			
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	Ausencia	Ausencia
Formas Parasitarias	N° Organismo/L	0	**
<i>Giardia duodenalis</i>	N° Organismo/L	Ausencia	Ausencia
Enterococos intestinales	NMP/100 ml	200	**
<i>Salmonella spp</i>	Presencia/100 ml	0	0
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia

Nota 2:- NMP/100 ml: Número más probable en 100 ml.

- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

- Los valores de Los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

Fuente: Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM

Anexo n.º 4. Ficha de inspección técnica de piscina

Tabla 24:

Ficha de inspección técnica de piscina.

Inspector :	Fecha :	
Entidad Administradora :		
Representante de la Entidad Administradora :		
Atendido por :	DNI:	
Características Generales de la Piscina: (PUP / PPUC / Patera / Recreacional / Deportiva / Climatizada / Area / Máx. N° de Usuarios por día / Otros)		
Base legal		
- Ley N° 26842 “Ley General de Salud”		
- Ley N° 27657 “Ley del Ministerio de Salud”		
- D.S. N° 007-2003-SA “Reglamento Sanitario de Piscinas”		
1.- Aspectos generales		
1.1 La piscina tiene autorización sanitaria de funcionamiento?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
1.2 Cuenta con personal operativo técnicamente capacitado?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
1.3 Cuenta con libro de registro con anotaciones de:	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Fecha / Hora / T° agua / T° ambiente / Cl residual libre		
pH / grado de transparencia / Observaciones		
1.4 Cuenta con botiquín de primeros auxilios?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
1.5 Cuenta con enfermería (para > 450 usuarios)?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
1.6 Cuenta con libro de registro de accidentes?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
1.7 Cuenta con personal salvavidas?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
1.8 Cuenta con torres de salvataje?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
1.9 Cuenta con salvavidas, boyas en lugar visible y fácil acceso?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
1.10 Cuenta con normas para el usuario sobre el uso de piscinas?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
1.11 Cuenta con programa de desinsectación y desratización?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
1.12 La patera tiene acceso directo a otros estanques?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
1.13 Piscina con zona de descanso y sombreado (1/4 parte)?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
1.14 Elementos estructurales que establezcan condiciones inseguras?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
2.- Facilidades Sanitarias y vestuario		
2.1 N° de duchas suficiente?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
2.2 SSHH con acceso independiente y N° suficiente?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
2.3 SSHH varones con urinarios?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
2.4 SSHH con lavatorios?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
2.5 SSHH con papel higiénico, toallas / secador y jabón líquido?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
2.6 Vestuario mujeres cabinas individuales y N° suficiente?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
2.7 Vestuario anexo a SS.HH?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
2.8 Cabinas A> 1m2, piso no resbaladizo y ventilado?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
2.9 Vestuario con ventilación adecuada?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
2.10 Vestuario con fuente de agua tipo bebedero / limitadores de flujo?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
2.11 Los materiales aseguran una correcta limpieza y desinf. periódica?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
2.12 Piso antideslizante con sistema eficaz y adecuado drenaje de agua?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No

2.13 Armarios con material de acero inoxidable / guardarropa común?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
3.- Agua Potable, Alcantarillado y zona de seguridad		
3.1 Abastecimiento de agua de la red pública?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
3.2 Tiene tanque de compensación?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
3.3 Tiene canaleta exterior?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
3.4 Las rejillas son de material anticorrosivo y antideslizante?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
3.5 Paseo perimetral con piso antideslizante y libre de obstáculos?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
3.6 Paseo perimetral con pendiente hacia canaleta exterior?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
3.7 Conexión de desagües directa con la Red Pública?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
3.8 Piscina de uso público con lavapies (L>3m)?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
3.9 Sistema de lavapies con desinfectante (C= 0.01 %)?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
4.- Del estanque		
4.1 Cuenta con canaletas de Limpieza (si A > 200 m2)?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
4.2 Cuenta con desnatadores (si A < 200 m2)?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
4.3 Cuenta con Boquillas de Retorno con d < 5 m / h = 0.30 m?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
4.4 Cuenta con boquilla de aspiración?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
4.5 Cuenta con escaleras cada 37.5 m?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
4.6 Escaleras de mat. Antideslizante, anticorrosivo y barandales?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
4.7 Pasos de escalera amplio y L> 0.6 m?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
4.8 Existe material o recubrimiento susceptible a crecimiento bacteriano?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
4.9 Cuenta con boquilla de aspiración?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
5.- Iluminación y Ventilación		
5.1 Piscina iluminada con luz natural / artificial adecuada?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
5.2 Espejo del agua iluminado adecuadamente?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
5.3 Piscina cerrada con ventilación natural adecuada?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
6.- Residuos sólidos		
6.1 Presencia visible de insectos y / o roedores?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
6.2 Cuenta con certificado de fumigación (C / 6 meses)?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
6.3 Lugar de almacenamiento central de RRSS adecuado?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
7.- Casa de máquinas		
7.1 Cuenta con sistema de recirculación de agua?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
7.2 Cuenta con equipo automático de desinfección?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
7.3 Cuenta con pozo de drenaje y válvula de purga?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
7.4 Cuenta con manómetros?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
7.5 Cuenta con medidor de caudal a la salida de los filtros?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
7.6 Cuenta con grifos para el muestreo de agua?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
7.7 Cuenta con manómetro a la entrada y salida del filtro?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
7.8 Cuenta con visor de vidrio para el seguimiento de lavado de filtros?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
7.9 Verifica los siguientes parámetros de calidad?		
Cloro residual libre () cloro residual combinado () cloro total ()		
Bromo () Cromo () Plata () ácido isocianúrico () ozono residual ()		

7.10 Verifica los siguientes parámetros de calidad físico químico?		
pH () Turbidez () color () olor () nitritos () nitratos ()		
7.11 Verifica los siguientes parámetros de calidad bacteriológica?		
Heterotróficos () Colif. Totales () Colif. Fecales () Streptococos fecales ()		
Staphylococcus aerus () Escherichia coli () Pseudomona aeruginosa ()		
Salmonella spp () Parásitos y protozoos () Algas / larvas / organismos vivos ()		
8.- Almacén de productos químicos		
8.1 Cuenta con ambiente exclusivo como almacén de productos químico	() Si	() No
8.2 Almacén con ventilación adecuada?	() Si	() No
8.3 Cuenta con un cartel con las medidas de seguridad?	() Si	() No
9.- Piscinas climatizadas		
9.1 Temperatura del estanque entre 24 y 28 °C?	() Si	() No
9.2 Temperatura del ambiente entre 26 y 32 °C?	() Si	() No
9.3 Cuenta con sistema de climatización?	() Si	() No
9.4 Cuenta con termómetro e hidrómetro a la vista de los usuarios?	() Si	() No
10.- Observaciones		
Nombre y firma del responsable		Nombre y firma del inspector

Fuente: Directiva Sanitaria N° 033-2010-MINSA/DIGESA

Anexo n.º 5. Ficha de inspección técnica de piscina del centro Pultumarca

Tabla 25:

Ficha de inspección técnica de piscina.

Inspector : Jimmy M. Chávez Veintimilla.	Fecha :14/02/2019
Entidad Administradora : Municipalidad Distrital De Baños Del Inca	
Representante de la Entidad Administradora : Ing. David E. Casas Ocas	
Atendido por : Jimmy M. Chávez Veintimilla.	
Características Generales de la Piscina: (PUP / PPUC / Patera / Recreacional / Deportiva / Climatizada / Area / Máx. N° de Usuarios por día / Otros)	
BASE LEGAL	
- Ley N° 26842 “Ley General de Salud”	
- Ley N° 27657 “Ley del Ministerio de Salud”	
- D.S. N° 007-2003-SA “Reglamento Sanitario de Piscinas”	

Ficha de inspección técnica de piscina

1.- Aspectos generales

1.1 La piscina tiene autorización sanitaria de funcionamiento?	SI
1.2 Cuenta con personal operativo técnicamente capacitado?	SI
1.3 Cuenta con libro de registro con anotaciones de: Fecha / Hora / T° agua / T° ambiente / Cl residual libre pH / grado de transparencia / Observaciones	SI
1.4 Cuenta con botiquín de primeros auxilios?	SI
1.5 Cuenta con enfermería (para > 450 usuarios)?	NO
1.6 Cuenta con libro de registro de accidentes?	SI
1.7 Cuenta con personal salvavidas?	SI
1.8 Cuenta con torres de salvataje?	NO
1.9 Cuenta con salvavidas, boyas en lugar visible y fácil acceso?	SI
1.10 Cuenta con normas para el usuario sobre el uso de piscinas?	SI
1.11 Cuenta con programa de desinsectación y desratización?	SI
1.12 La patera tiene acceso directo a otros estanques?	SI
1.13 Piscina con zona de descanso y sombreado (1/4 parte)?	SI
1.14 Elementos estructurales que establezcan condiciones inseguras?	NO

2.- Facilidades Sanitarias y vestuario

2.1 N° de duchas suficiente?	SI
2.2 SSHH con acceso independiente y N° suficiente?	SI
2.3 SSHH varones con urinarios?	SI
2.4 SSHH con lavatorios?	SI
2.5 SSHH con papel higiénico, toallas / secador y jabón líquido?	SI

Ficha de inspección técnica de piscina

2.6 Vestuario mujeres cabinas individuales y N° suficiente?	SI
2.7 Vestuario anexo a SS.HH?	SI
2.8 Cabinas A> 1m2, piso no resbaladizo y ventilado?	SI
2.9 Vestuario con ventilación adecuada?	SI
2.10 Vestuario con fuente de agua tipo bebedero / limitadores de flujo?	SI
2.11 Los materiales aseguran una correcta limpieza y desinf. periódica?	SI
2.12 Piso antideslizante con sistema eficaz y adecuado drenaje de agua?	SI
2.13 Armarios con material de acero inoxidable / guardarropa común?	NO

3.- Agua Potable, Alcantarillado y zona de seguridad

3.1 Abastecimiento de agua de la red pública?	SI
3.2 Tiene tanque de compensación?	SI
3.3 Tiene canaleta exterior?	SI
3.4 Las rejillas son de material anticorrosivo y antideslizante?	SI
3.5 Paseo perimetral con piso antideslizante y libre de obstáculos?	SI
3.6 Paseo perimetral con pendiente hacia canaleta exterior?	SI
3.7 Conexión de desagües directa con la Red Pública?	NO
3.8 Piscina de uso público con lavapies (L>3m)?	SI
3.9 Sistema de lavapies con desinfectante (C= 0.01 %)?	SI

4.- Del estanque

4.1 Cuenta con canaletas de Limpieza (si A > 200 m2)?	SI
4.2 Cuenta con desnatadores (si A < 200 m2)?	SI
4.3 Cuenta con Boquillas de Retorno con $d < 5 \text{ m} / h = 0.30 \text{ m}$?	SI
4.4 Cuenta con boquilla de aspiración?	SI
4.5 Cuenta con escaleras cada 37.5 m?	SI
4.6 Escaleras de mat. Antideslizante, anticorrosivo y barandales?	NO
4.7 Pasos de escalera amplio y $L > 0.6 \text{ m}$?	SI
4.8 Existe material o recubrimiento susceptible a crecimiento bacteriano?	NO
4.9 Cuenta con boquilla de aspiración?	SI

5.- Iluminación y Ventilación

5.1 Piscina iluminada con luz natural / artificial adecuada?	SI
5.2 Espejo del agua iluminado adecuadamente?	SI
5.3 Piscina cerrada con ventilación natural adecuada?	SI

6.- Residuos sólidos

6.1 Presencia visible de insectos y / o roedores?	NO
6.2 Cuenta con certificado de fumigación (C / 6 meses)?	SI

Ficha de inspección técnica de piscina

6.3 Lugar de almacenamiento central de RRSS adecuado? SI

7.- Casa de máquinas

7.1 Cuenta con sistema de recirculación de agua?	NO
7.2 Cuenta con equipo automático de desinfección?	NO
7.3 Cuenta con pozo de drenaje y válvula de purga?	NO
7.4 Cuenta con manómetros?	NO
7.5 Cuenta con medidor de caudal a la salida de los filtros?	NO
7.6 Cuenta con grifos para el muestreo de agua?	NO
7.7 Cuenta con manómetro a la entrada y salida del filtro?	NO
7.8 Cuenta con visor de vidrio para el seguimiento de lavado de filtros?	NO
7.9 Verifica los siguientes parámetros de calidad?	
Cloro residual libre	SI
cloro residual combinado	NO
cloro total	NO
Bromo	NO
Cromo	NO
Plata	NO
ácido isocianúrico	NO
ozono residual	NO
7.10 Verifica los siguientes parámetros de calidad físico químico?	
pH	SI
Turbidez	SI
Color	SI
Olor	SI
Nitritos	SI
Nitratos	SI
7.11 Verifica los siguientes parámetros de calidad bacteriológica?	
Heterotróficos	NO
Colif. Totales	SI
Colif. Fecales	SI
Streptococos fecales	NO
Staphylococcus aerus	NO
Escherichia coli	NO
Pseudomona aeruginosa	NO
Salmonella spp	NO
Parásitos y protozoos	NO
Algas / larvas / organismos vivos	NO

8.- Almacén de productos químicos

8.1 Cuenta con ambiente exclusivo como almacén de productos químicos SI

Ficha de inspección técnica de piscina

8.2 Almacén con ventilación adecuada?	SI
8.3 Cuenta con un cartel con las medidas de seguridad?	SI

9.- Piscinas climatizadas

9.1 Temperatura del estanque entre 24 y 28 °C?	SI
9.2 Temperatura del ambiente entre 26 y 32 °C?	SI
9.3 Cuenta con sistema de climatización?	SI
9.4 Cuenta con termómetro e hidrómetro a la vista de los usuarios?	SI

10.- Observaciones

Ninguna

Fuente: Directiva Sanitaria N° 033-2010-MINSA/DIGESA

Anexo n.º 6. Tabla de calificación para el cálculo del ICSPS

Tabla 26:

Tabla de calificación para el cálculo del ICSPS

criterio	Variable	Rango de Valor	Puntaje	Calificación	Puntaje Máximo por Variable
1.- Control de Calidad Microbiológica	Cloro residual	>0.4 mg/l y < 1.2 mg/l	0.15	Buena	0.15
		<0.4 mg/l	0.00	Mala	
	Coliformes Termotolerantes	Ausencia	0.15	Buena	0.15
		Presencia	0.00	Mala	
	Turbiedad	< 5.0 UNT	0.05	Buena	0.05
	5.0 UNT o más	0.00	Mala		
2.- Control de Calidad de Equipamiento e Instalaciones	Servicios higiénicos y ducha	S.H. y duchas disponibles, limpios y en funcionamiento	0.075	Presencia	0.075
		S.H. y duchas sucios o malogrados o ausentes	0.00	Ausencia	
	Lavapiés	Disponibles, limpios, funcionando y con solución desinfectante.	0.075	Presencia	0.075
		Ausentes o sucios, o malogrados o sin solución desinfectante.	0.00	Ausencia	
	Sistema de recirculación	Instalado y en operación	0.21	Buena	0.21
		Instalado y malogrado (en estado inoperativo).	0.10	Regular	
3.- Control de Calidad de Limpieza	Limpieza del local	No tiene	0.00	Mala	0.075
		Hay recipientes para residuos y el local está limpio	0.075	Buena	

Criterio	Variable	Rango de Valor	Puntaje	Calificación	Puntaje Máximo por Variable	
4.- Control de Ordenamiento Documentario	Limpieza del estanque	Hay recipientes para residuos y hay residuos sólidos dispersos	0.038	Regular	0.075	
		Ausencia de recipientes y el local está sucio	0.00	Mala		
		Limpio y ausencia de sólidos flotantes	0.075	Buena		
		Limpio y presencia de sólidos flotantes	0.038	Regular		
		Sucio y presencia de sólidos flotantes abundantes	0.00	Mala		
	Libro de Registro	Libro de registro presente y al día	0.02	Buena	0.02	
		No hay libro o no está al día.	0.00	Mala		
		Aprobación Sanitaria	Cuenta con autorización Sanitaria disponible y vigente.	0.12	Buena	0.12
			No cuenta con autorización sanitaria o no está vigente.	0.00	Mala	

Fuente: Directiva Sanitaria N° 033-2010-MINSA/DIGESA

Anexo n.º 7. Calificación sanitaria

Tabla 27:

Calificación sanitaria

Calificación sanitaria	Rango de valores de ICSPS
Saludable	0.80 – 1.00
Regularmente saludable	0.40 – 0.79
No saludable	0.00 – 0.39

Fuente: Directiva Sanitaria N° 033-2010-MINSA/DIGESA

Anexo n.º 8. Validez de los datos

CARGO

 **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LOS BAÑOS DEL INCA**
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA 

INFORME N° 004-2019-LCCA/MDBI

AL : Ing. David E. Casas Ocas
JEFE USS-SEAPABI

DE : Jimmy M. Chávez Veintimilla
(J) Encargado del Laboratorio de Control de Calidad del Agua

ASUNTO : Copia Informe Análisis del Agua

FECHA : Baños del Inca, 14 de Febrero del 2019

MUNICIPALIDAD DISTRITAL
DE LOS BAÑOS DEL INCA
UNIDAD DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO

RECIBIDO

FECHA: 14/02/2019
HORA: 1:04 p.m.
FOLIOS: 05 FIRMA: 

Tengo a bien dirigirme al despacho de su digno cargo para expresarle mi cordial saludo y al mismo tiempo alcanzarle *adjunto el Informe y Cuadro de Barras de los resultados de los Análisis Físico, Químico y Bacteriológicos del Agua* del SAP del distrito de los Baños del Inca, correspondiente al mes de *enero* del presente año.

Es todo cuanto informo a Ud. para su conocimiento y demás fines.

Atentamente,



Jimmy M. Chávez Veintimilla
JEFE DE LABORATORIO DE CONTROL
DE CALIDAD DE AGUA

05 JUN 2019
RECIBIDO
ACTIVAMENTE SE ENVIA SU ORIGINAL

JOSÉ MELÉNDEZ
EDATA
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LOS BAÑOS DEL INCA

Cc.
- Archivo

Av. Antahuilpa S/N Plaza de Armas-Baños del Inca

Teléfono: 076-348608

Anexo n.º 9. Reporte de control de calidad del agua potable - Baños del Inca

BAÑOS DEL INCA

LABORATORIO DE CONTR
REPORTE DE CONTROL DE CALIDAD D
MES: ENI

Nº	CANTON	FUENTE	UBICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA	HORA	ANÁLISIS FÍSICOS									
						S.T.D	mg/l	UNT	SALIN	T°C	COLOR	CL. BEND.	Cl	Cl ₂	
1	A 3	SUCCHAPOURO	MERCADO DE ABASTOS BAÑOS DEL INCA	08/01/2019	10:49 am	242	364	0.80	212.4	19.6	LT	0.42			
2		SUCCHAPOURO	PALACIO MUNICIPAL	08/01/2019	12:01 pm	220	319	0.54	289.5	19.2	LT	0.50			
3	A 11	SUCCHAPOURO	ESQ. JR. PROGRESO - PJE. GUADALUPE	09/01/2019	11:05 am	265	378	0.72	211.0	19.4	LT	0.46			
4	A 1	MISHAPURO	LA ESPERANZA - CEMENTERIO	09/01/2019	12:16 pm	272	365	0.68	234.7	18.8	LT	0.56			
5	A 1 2	MISHAPURO	ESQ. AN LOS EUCALIPTOS - PROL. YAHUAR	10/01/2019	11:00 am	256	360	0.40	213.7	19.5	LT	0.60			
6	A 13	MISHAPURO	GRIFO AGUSA - AV. MANCO CAPAC	10/01/2019	11:56 am	242	356	0.36	264.5	19.8	LT	0.52			
7	A 9	MISHAPURO	ESQ. JR. ZEPITA - VÍA LLACANORA	10/01/2019	12:48 pm	154	172	0.60	218.9	18.6	LT	0.36			
8	A 3	SUCCHAPOURO	MERCADO DE ABASTOS BAÑOS DEL INCA	11/01/2019	10:30 am	280	321	0.54	252.4	17.6	LT	0.36			
9	A 1	MISHAPURO	LA ESPERANZA - CEMENTERIO	11/01/2019	11:25 am	265	342	0.72	294.1	18.8	LT	0.29			
10	A 6	SUCCHAPOURO	UR. JUAN C. HURTADO MILLER	11/01/2019	12:36 pm	274	366	0.6	250.0	20.1	LT	0.44			
11		SUCCHAPOURO	CANAL COMUNAL TARTAR CHICO	14/01/2019	10:19 am	294	366	0.28	267.0	19.7	LT	0.00			
12	A 1	MISHAPURO	LA ESPERANZA - CEMENTERIO	14/01/2019	11:24 am	296	454	0.52	220.0	22.8	LT	0.49			
13	A 3	SUCCHAPOURO	MERCADO DE ABASTOS BAÑOS DEL INCA	14/01/2019	12:37 pm	262	403	4.31	193.0	23.1	L.G.T.	0.72			
14			SECTOR LAS CASITAS	14/01/2019	1:09 pm	236	361	9.71	237.1	19.4	LT	0.57			
15	A 7	SUCCHAPOURO	PROL. PACHACUTEC	15/01/2019	11:05 am	297	363	1.05	269.3	18.3	LT	0.00			
16		SUCCHAPOURO	JR. MANCO INCA - FRENTE COLISEO	15/01/2019	12:19 pm	301	409	0.72	307.0	18.1	LT	0.00			
17	A 3	SUCCHAPOURO	MERCADO DE ABASTOS BAÑOS DEL INCA	15/01/2019	11:46 am	231	365	0.97	282.0	19.4	LT	0.00			
18	A 6	SUCCHAPOURO	UR. JUAN C. HURTADO MILLER	15/01/2019	12:50 pm	254	397	1.37	284.5	19	LT	0.00			
19		SUCCHAPOURO	JR. YAHUAR HUACA CDRA 04	16/01/2019	11:30 am	277	366	1.10	317.1	18.0	LT	0.00			
20	A 13	SUCCHAPOURO	GRIFO PRIMAX - AV. MANCO CAPAC	16/01/2019	12:25 pm	253	297	1.04	284.0	19.1	LT	0.00			
21	A 7	SUCCHAPOURO	PROL. PACHACUTEC	17/01/2019	10:57 am	260	332	1.12	233.9	19.4	LT	0.08			
22	A 3	SUCCHAPOURO	MERCADO DE ABASTOS BAÑOS DEL INCA	17/01/2019	11:29 am	242	345	0.93	244.5	20.1	LT	0.03			
23	A 6	SUCCHAPOURO	UR. JUAN C. HURTADO MILLER	17/01/2019	12:36 pm	312	318	1.14	233.4	19.8	LT	0.11			
24	A 1	MISHAPURO	LA ESPERANZA - CEMENTERIO	18/01/2019	11:28 am	279	334	0.37	203.0	17.5	LT	0.02			
25	A 11	SUCCHAPOURO	ESQ. JR. PROGRESO - PJE. GUADALUPE	18/01/2019	12:25 pm	290	312	0.97	247.4	18.9	LT	0.00			
26	A 3	SUCCHAPOURO	MERCADO DE ABASTOS BAÑOS DEL INCA	18/01/2019	1:09 pm	287	401	1.13	288.0	19.1	LT	0.00			
27	A 6	SUCCHAPOURO	UR. JUAN C. HURTADO MILLER	18/01/2019	1:42 pm	301	394	1.11	297.0	19.4	LT	0.00			
28	A 3	SUCCHAPOURO	MERCADO DE ABASTOS BAÑOS DEL INCA	21/01/2019	11:49 am	256	399	0.52	191.0	20.9	LT	0.08			
29	A 5	SUCCHAPOURO	ESQ. JR. PACHACUTEC - TUPAC YUPANQUI	21/01/2019	12:42 pm	251	365	0.31	182.2	19.8	LT	0.22			
30	A 6	SUCCHAPOURO	UR. JUAN C. HURTADO MILLER	21/01/2019	1:10 pm	273	370	0.72	204.0	19.7	LT	0.19			
31			PISCINA CIRCULAR GRANDE	22/01/2019	8:20 am	507	781	0.22	380.0	22.3	LT	0.00	0.003	0.3	
32			PISCINA CIRCULAR TOBOGAN	22/01/2019	9:10 am	530	818	0.16	399.0	22.3	LT	0.00	0.006	0.1	
33			PISCINA TOBOGAN CHICO - NIÑOS	22/01/2019	9:48 am	531	815	0.21	386.0	22.2	LT	0.00	0.001	0	
34			PISCINA CIRCULAR NIÑOS	22/01/2019	10:35 am	531	871	0.18	401.0	19.2	LT	0.00	0.004	0.2	
35	A 10	LA ESMERALDA	AV. MANCO CAPAC CDRA 19	22/01/2019	12:10 pm	274	356	0.27	274.5	19.0	LT	0.12			
36	A 1	MISHAPURO	LA ESPERANZA - CEMENTERIO	22/01/2019	1:01 pm	261	312	0.31	282.1	18.7	LT	0.31			
37	A 3	SUCCHAPOURO	MERCADO DE ABASTOS BAÑOS DEL INCA	22/01/2019	1:35 pm	269	318	1.13	297.4	17.7	LT	0.44			
38	A 9	MISHAPURO	ESQ. JR. ZEPITA - VÍA LLACANORA	23/01/2019	11:42 am	258	346	0.36	242.7	19.1	LT	0.18			

Nota: El Agua del Distrito se acuerdo a los índices de UNT se encuentra apta para su consumo, según Parametros comparativos dados por el Ministerio de Salud D.S. N° 031-2019-S. Seguimos recomendando, tener bastante cuidado con la dosificación del SAP porque como observamos en la mayoría de puntos seguimos encontrando baja concentración de SAP.

Parte 1

Fuente: Reporte de control de calidad del agua potable - Baños del Inca



**ROL DE CALIDAD DE AGUA
DEL AGUA POTABLE - BAÑOS DEL INCA
ERO-2019**

05 JUN. 2020

... COPIA E
... ORIGINAL

José María Saldana Beñon
José María Saldana Beñon
FEDATARIO
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LOS BAÑOS DEL INCA

PARAMETROS BASICOS											
ANÁLISIS QUÍMICOS							ANÁLISIS MICROBIOL.				
Fe	Al	Mn	SO ₄	NO ₃	F	CaCO ₃	AgNO ₃	Zn	pH	CFU/100 ML	CFU/100 ML
									7.42	---	---
									7.66	---	---
									7.64	---	---
									7.50	---	---
									7.46	---	---
									7.36	---	---
									7.60	---	---
									7.64	---	---
									7.62	---	---
									7.46	---	---
									7.61	---	---
									7.71	---	---
									7.56	---	---
									7.37	---	---
									7.49	---	---
									7.53	---	---
									7.44	---	---
						52	36		7.61	---	---
						35	31		7.48	---	---
						40	32		7.81	---	---
						25	32		7.6	---	---
						70	40		7.89	---	---
						30	38		7.78	---	---
						39	25		7.47	---	---
									7.61	---	---
									7.36	---	---
									7.80	---	---
									7.66	---	---
									7.62	---	---
									7.47	---	---
0.01			4			48	66		7.67	<5.1x10 ²	<1
0.1			7			52	64		7.73	<4.8x10 ²	<19
0.02			5			46	66		7.90	<5.3x10 ²	<19
0.1			8			26	71		7.92	<6.3x10 ²	
									7.12		
									7.27		
									7.61		
									7.18		

PARAMETRO	UNIDADES	METODOLOGIA	LMP SI (NAS)
STC	mg/L	Standard Method	1000
CONDUC	uS/cm	Standard Method	1500
Turbidid	UNT	Standard Method	3
SODIO	mg Na/L	Standard Method	200
COLOR	UCV	Standard Method	15
TEMPERATURA	°C	Standard Method	---
Ciuro Residue	CFU	Standard Method	0.30 - 0.30
Cianuro	mg CN/L	Standard Method	0.02
Cobre	mg Cu/L	Standard Method	2
Hierro	mg Fe/L	Standard Method	0.1
Zinc	mg Zn/L	Standard Method	3
Aluminio	mg Al/L	Standard Method	0.2
Dureza	mg CaCO ₃ /L	Standard Method	500
Cianuro	mg AgNO ₃ /L	Standard Method	250
Manganeso	mg Mn/L	Standard Method	0.4
Nitratos	mg NO ₃	Standard Method	50
Sulfatos	mg SO ₄	Standard Method	250
pH	---	Standard Method	6.5 - 8.5
Fluoruro	mg F/L	Standard Method	1.000
Col. Tot	UFCD100ML, NMP1100 ML	9221 B Standard Method	0
Col. Termol	UFCD100ML, NMP1100 ML	9221 B Standard Method	0



2019-SA (LMP)

Parte 2

Fuente: Reporte de control de calidad del agua potable - Baños del Inca

Anexo n.º 10. Matriz de consistencia

Tabla 28:

Matriz de consistencia

Título: Análisis de la Calidad del agua Termo Mineral de las piscinas del Centro Recreacional Pultumarca Baños del Inca y su vacío legal en el Perú 2019.			
Problema	Objetivo	Hipótesis	Metodología
Problema principal. ¿Cuál es el índice de calidad sanitaria de piscinas (ICSPS) del agua termo mineral de las piscinas del centro Recreacional Pultumarca Baños Del Inca – Cajamarca comparándola con los Estándares de Calidad Ambiental según el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM y la Directiva Sanitaria N° 033-2010-MINSA/DIGESA mediante el cual Aprueban Reglamento Sanitario de Piscinas y análisis de vacío legal ambiental?	Objetivo general. Determinar el índice de calidad sanitaria de piscinas (ICSPS) del agua termo mineral de piscinas del centro Pultumarca Baños Del Inca – Cajamarca, comparándola con los Estándares de Calidad Ambiental según el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM y la Directiva Sanitaria N° 033-2010-MINSA/DIGESA mediante el cual Aprueban Reglamento Sanitario de Piscinas y analizar de vacío legal ambiental. Objetivos específicos. - Evaluar el índice de calidad sanitaria de piscinas (ICSPS) del agua termo mineral de las piscinas comparándola con los Estándares de Calidad Ambiental según el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM y la Directiva Sanitaria N° 033-2010-MINSA/DIGESA mediante el cual	Hipótesis general El índice de calidad sanitaria de las piscinas (ICSPS) del agua termo mineral de piscinas del centro Pultumarca Baños Del Inca - Cajamarca es adecuada según los estándares de calidad ambiental establecidos en el DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM y la Directiva Sanitaria N° 033-2010-MINSA/DIGESA mediante el cual Aprueban Reglamento Sanitario de Piscinas o existe vacío legal ambiental en el Perú. Hipótesis específicas - El índice de calidad sanitaria de las piscinas (ICSPS) del agua termo mineral de las piscinas comparándola con los Estándares de Calidad Ambiental según el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM y la Directiva Sanitaria N° 033-2010-MINSA/DIGESA,	Tipo de Investigación Descriptiva no experimental Población Cuatro piscinas Muestra Muestras aleatorias de una de las cuatro piscinas Técnicas e Instrumentos Análisis de datos - Índices de datos

Aprueban Reglamento Sanitario de Piscinas. - Analizar el vacío legal que se presenta en el Perú en cuanto a la existencia del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM y la Directiva Sanitaria N° 033-2010-MINSA/DIGESA respecto a la calidad de aguas termo minerales usadas en las piscinas.	alcanza una calificación sanitaria de saludable. - Existe un vacío legal en el Perú en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM y la Directiva Sanitaria N° 033-2010-MINSA/DIGESA con respecto a la calidad de aguas termo minerales usadas en las piscinas
---	--

Anexo n.º 11. Matriz de operacionalización de variables

Tabla 29:

Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición	Dimisiones	Indicador	Índice	
Índice de calidad sanitaria de piscinas (ICSPS)	Este índice es la valoración objetiva de las condiciones sanitarias en que se encuentra una piscina, y que es utilizada por la autoridad de salud para la calificación sanitaria de las mismas, en resguardo de la salud de los usuarios (Ministerio de Salud, 2011, p.12)	Control de calidad microbiológica	Cloro residual	– >0.4 mg/l y < 1.2 mg/l	
			Coliformes termo tolerantes	– Ausencia – Presencia	
			Turbiedad	– < 5.0 UNT – 5.0 UNT o más	
			Servicios higiénicos y ducha	– S.H. y duchas disponibles, limpios y en funcionamiento – S.H. y duchas sucios o malogrados o ausentes	
			Lavapiés	– Disponibles, limpios, funcionando y con solución desinfectante. – Ausentes o sucios, o malogrados o sin solución desinfectante.	
			Control de calidad de equipamiento e instalaciones	Sistema de recirculación	– Instalado y en operación – Instalado y malogrado (en estado inoperativo). – No tiene
				Limpieza del local	– Hay recipientes para residuos y el local está limpio

Variable	Definición	Dimisiones	Indicador	Índice
				<ul style="list-style-type: none"> – Hay recipientes para residuos y hay residuos sólidos dispersos – Ausencia de recipientes y el local está sucio
			Limpieza del estanque	<ul style="list-style-type: none"> – Limpio y ausencia de sólidos flotantes – Limpio y presencia de sólidos flotantes dispersos – Sucio y presencia de sólidos flotantes abundantes
		Control de ordenamiento documentario	Libro de Registro	<ul style="list-style-type: none"> – Libro de registro presente y al día – No hay libro o no está al día.
			Aprobación Sanitaria	<ul style="list-style-type: none"> – Cuenta con autorización Sanitaria disponible y vigente. – No cuenta con autorización sanitaria o no está vigente.