

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

ESCUELA DE POSGRADO



TESIS

Análisis comparativo entre el Método Dinius y el Método Canadiense

(CCME-WQI) para determinar la calidad de agua superficial en la

Cuenca del Río Rimac- provincia de Lima-2017

Para optar el grado académico de maestro en:

Gestión del Sistema Ambiental

Autor: Ing. Marisol Patricia CUENCA ESPINOZA

Asesor: Mg. Manuel Antonio HUAMAN DE LA CRUZ

Cerro de Pasco – Perú – 2020

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

ESCUELA DE POSGRADO



TESIS

Análisis comparativo entre el Método Dinius y el Método Canadiense

(CCME-WQI) para determinar la calidad de agua superficial en la

Cuenca del Río Rimac- provincia de Lima-2017

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado

Dr. Reynaldo MEJIA CACERES
PRESIDENTE

Dr. Rubén Edgar PALOMINO ISIDRO
MIEMBRO

Mg. Ramiro SIUCE BONIFACIO
MIEMBRO

DEDICATORIA

A mi incondicional Madre, Hermanos y amado esposo quienes mostraron su apoyo constante y me impulsaron para alcanzar esta gran meta a fin de poder concluir esta etapa sumamente importante y trascendental en mi vida.

RECONOCIMIENTO

Agradezco mi asesor y jurados asignados, debido a la importante guía y apoyo profesional que han sido para mí durante todo este proceso de investigación a fin de que esté debidamente concluido, y brinde aporte al conocimiento significativo de la sociedad.

RESUMEN

La investigación tuvo como fin determinar las diferencias significativas entre la aplicación del método ICA DINIUS y WQI CCME en relación a la valoración de la calidad de agua superficial de la cuenca del río Rímac, así mismo mediante la aplicación de la metodología No Experimental – descriptiva y con base a la información recopilada en el IT N° 241-2017-ANA-AAA.CF-ALACHRL brindada por la Autoridad Nacional del Agua, se lograron establecer valores analíticos por cada parámetro relacionado, los que a su vez sirvieron como base de aplicación de los mencionados ICAs. Logrando obtener como resultado para ICA DINIUS en relación a la calidad del agua que; un 4.17% es No Requiere Purificación, un 8.33% es Dudoso, 70.83% Requiere Tratamiento, un 12.50 %, es Dudoso sin purificación, 4.17 % es Inaceptable para su consumo/Inaceptable para riego/Inaceptable para vida acuática; mientras que para WQI CCME establece que; un 8.33% Excelente, un 66.67% es Bueno, un 16.67% es Justa, un 4.17 % es Marginal y un 4.17 % es Pobre. En tal sentido se concluye que al comparar los índices estos presentaron importantes diferencias entre ellos con una débil relación, y mucho más en términos de las clases (calificación), valoración y pesos ponderados. Por otro lado, el agua del Río Rímac debe usarse sin previo tratamiento y antes de consumo humano requiere procesos de potabilización que aseguren la calidad del mismo, siendo vital establecer un Índice de Calidad de Agua con características específicas que estén acorde con la realidad de la cuenca del Río Rímac.

Palabras claves: Río Rímac, Índices de Calidad de Agua, Dinius, CCME.

ABSTRACT

The purpose of the research was to determine the significant differences between the application of the ICA DINIUS and WQI CCME method in relation to the assessment of surface water quality of the Rimac River basin, as well as through the application of the Non-Experimental – descriptive methodology based on the information collected in IT No. 241-2017-ANA-AAA. CF-ALACHRL provided by the National Water Authority, analytical values were established for each related parameter, which in turn served as the basis of application of the aforementioned ICAs. Achieving to obtain as a result for ICA DINIUS in relation to the quality of the water that; 4.17% is No Need for Purification, 8.33% is Doubtful, 70.83% Requires Treatment, 12.50%, Is Doubtful Without Purification, 4.17% Is Unacceptable for Consumption/Unacceptable for Irrigation/Unacceptable for Aquatic Life; while for WQI CCME it states that; 8.33% Excellent, 66.67% is Good, 16.67% is Fair, 4.17% is Marginal and 4.17% is Poor. In this sense, it is concluded that when comparing the indices they had significant differences between them with a weak relationship, and much more in terms of classes (qualification), valuation and weights. On the other hand, the water of the Rimac River should be used without prior treatment and before human consumption requires water purification processes that ensure the quality of the same, being vital to establish a Water Quality Index with specific characteristics that are in line with the reality of the Rimac River basin.

Keywords: Rimac River, Water Quality Indexes, Dinius, CCME.

INTRODUCCIÓN

El agua se convierte en el elemento más frecuente en la tierra, aunque sólo el 2,53% del total es agua dulce y las dos terceras partes de este agua se encuentran inmobilizadas en glaciares o como nieves perpetuas. **(Fernandez, 2004)**, así mismo se proyecta que “a comienzos del siglo XXI se enfrentará, a una grave crisis del agua. Crisis motivada principalmente por una mala gestión, por un empleo de métodos inadecuados en la utilización de esta, mostrando el desinterés de los líderes y la falta de sensibilización concienciación por las consecuencias futuras. En realidad, se trata fundamentalmente de un problema de actitud y de comportamiento, problemas en su mayoría identificables y localizables. Una gestión adecuada del agua permitirá erradicar problemas tan graves como el de la pobreza y al mismo tiempo permitirá hacer frente a la creciente escasez de agua en muchas partes del mundo en desarrollo.” **(Fernandez, 2004)**.

“El Perú es el veinteavo país más extenso del mundo y octavo con mayor disponibilidad de agua– tiene más de 50 % de sus recursos hídricos superficiales afectados con un alto grado de contaminación. poniendo en grave riesgo su uso debido a los vertimientos de aguas residuales municipales, diversas actividades económicas y contaminación de origen natural. El marco normativo, al no ser acompañado por el desarrollo de una gobernanza hídrica debido a esfuerzos descentralizados en ciencia-innovación tecnología y cultura del agua, no logra un proceso de gestión de la calidad hídrica ni, por ende, seguridad hídrica. **(Bermex, y otros, 2018)**

Es así que, debido a la crisis de cuidado del agua, la aplicación de los Índices de Calidad Ambiental (ICAs) viene tomando mayor impulso en diversos países de Latinoamérica con resultados exitosos en cuanto a su aplicación. El “ICA se ha convertido en un instrumento fundamental para transmitir información sobre la calidad del recurso hídrico a las autoridades competentes y al público en general. El ICA es un indicador compuesto

que integra información de varios parámetros de calidad del agua y presenta diferentes metodologías ya que este índice es una herramienta matemática para la calidad y puede ser utilizado para transformar grandes cantidades de datos sobre la calidad del agua en una escala de medición única. **(Castro, Almeida, Ferrer, & Díaz, 2014)**. Por su parte el ICA DINUS desarrolló una metodología en la que se evalúa la calidad del agua a partir de la aplicación de 12 parámetros designando a cada uno de ellos una ponderación específica según su grado de significancia, para finalmente establecer un resultado dentro de una categoría que también considera el su uso final del agua, es decir : si esta fuera agua potable, agricultura, pesca y vida acuática, industrial y recreativo; Otro índice presente en la investigación es CCME pues su metodología está en función del alcance, frecuencia y amplitud de los datos obtenidos, indistintamente de la cantidad de parámetros que se use, para finalmente establecer una categoría dentro de sus niveles de valoración. La aplicación de estos ICAs permite hacer un análisis comparativo de cada una de las metodologías y verificar su significancia en la evaluación de la calidad del agua del Río Rímac contribuyendo a los esfuerzos por conservar este magnífico recurso.

INDICE

DEDICATORIA	
RECONOCIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
INDICE	

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema.	1
1.2. Delimitación de la investigación.	3
1.3. Formulación del Problema	4
1.3.1.Problema Principal	4
1.3.2.Problema Específico	4
1.4. Formulación de Objetivos	5
1.4.1.Objetivo General	5
1.4.2.Objetivo Específico	5
1.5. Justificación de la Investigación.....	5
1.6. Limitaciones de la Investigación	6

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio	7
2.2. Bases teóricas – científicas.....	11
2.3. Definición de términos básicos.....	35

2.4. Formulación de Hipótesis.....	42
2.4.1.Hipótesis General	42
2.4.2.Hipótesis Específica	42
2.5. Identificación de Variables.....	42
2.6. Definición Operacional de variables e Indicadores	43

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación	44
3.2. Métodos de investigación.....	45
3.3. Diseño de investigación	48
3.4. Población y muestra.....	48
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	50
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	50
3.7. Tratamiento Estadístico.....	56
3.8. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.	56
3.9. Orientación ética.....	57

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo en campo.....	58
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.	87
4.3. Prueba de Hipótesis.....	92
4.4. Discusión de resultados.....	94

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA.

ANEXOS:

Anexos 1. Matriz de Consistencia	
Anexos 2. Cronograma	
Anexos 3. Datos de Monitoreo ANA	
Anexos 4. Procedimiento de Validez y confiabilidad de la aplicación e información utilizada para la obtención del resultado del ICA CCME	
Anexos 5. Procedimiento de Validez y confiabilidad de la aplicación e información utilizada para la obtención del resultado del ICA DINIUS	
Anexos 6 . Informes de Ensayo	

Índice de Tablas

Tabla 1. Funciones de los Subíndices y Ponderaciones de los parámetros ICA de DINIUS.....	18
Tabla 2: Uso como agua Potable, Índice Dinius.....	20
Tabla 3: Uso en agricultura, Índice Dinius.....	20
Tabla 4: Uso en pesca y vida acuática, Índice Dinius.....	20
Tabla 5: Uso industrial, Índice Dinius.....	21
Tabla 6: Uso recreativo, Índice Dinius	21
Tabla 7: Rango del WQI CCME y Clasificación de la Calidad del Agua	26

Índice de Cuadros

Cuadro 1: Variables e Indicadores.....	43
Cuadro 2:Funciones de los Subíndices y ponderaciones de los parámetros ICA de DINIUS.....	52

Cuadro 3. Agua Potable	53
Cuadro 4. Uso de Agua para agricultura.....	53
Cuadro 5: Uso de agua para Pesca y vida Acuática.....	53
Cuadro 6. Valor de Calidad de Agua CCME.....	56
Cuadro 7: Puntos de Monitoreo.....	61
Cuadro 8: Parámetros de Monitoreados -Categoría 1 – Río Rímac.....	63
Cuadro 9: Parámetros Monitoreados -Categoría 3 – Río Rímac.....	64
Cuadro 10: Parámetros Monitoreados -Categoría 4 – Río Rímac.....	65
Cuadro 11: Datos y Parámetros Monitoreados -Categoría 1 – Rrímac.....	66
Cuadro 12: Datos y Parámetros Monitoreados -Categoría 3 – Rrimac.....	67
Cuadro 13: Datos y Parámetros Monitoreados -Categoría 1 – Rrimac.....	68
Cuadro 14: Datos y Parámetros Monitoreados -Categoría 1 – Rrimac (2).....	69
Cuadro 15. Resultados de ICA DINIUS-Categoría 1.....	84
Cuadro 16. Resultados de ICA DINIUS-Categoría 3.....	85
Cuadro 17. Resultados de ICA DINIUS-Categoría 4.....	85
Cuadro 18. Resultados de WQI CCME-Categoría 1.....	86
Cuadro 19 . Resultados de WQI CCME - Categoría 3.....	87
Cuadro 20. Resultados de WQI CCME - Categoría 4.....	87

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Representación de la Metodología.....	22
Ilustración 2: Ubicación de las principales fuentes de contaminación del río Rímac.....	34
Ilustración 3: Contaminación del Río Rímac.....	34
Ilustración 4: Método de Investigación	47

Ilustración 5: Tributarios Río Rímac	49
Ilustración 6: Puntos de Monitoreo en la Cuenca del Río Rímac.....	60
Ilustración 7: Resultados de DQO - Cat. 1.....	74
Ilustración 8 Resultados de Fósforo Total - Cat. 1.....	74
Ilustración 9: Resultados de Oxígeno Disuelto - Cat. 1.....	74
Ilustración 10: Resultados de pH - Cat. 1.....	75
Ilustración 11: Resultados de Sulfatos - Cat 1.....	75
Ilustración 12: Resultados de STD - Cat 1.....	75
Ilustración 13: Resultados de Antimonio - Cat 1.....	76
Ilustración 14. Resultados de Arsénico Cat 1.....	76
Ilustración 15. Resultados de Coliformes Termotolerantes Cat 1.....	76
Ilustración 16. Resultados de Manganeso cat 1.....	77
Ilustración 17. Resultados e Hierro Cat 1.....	77
Ilustración 18. Resultados de Plomo cat 1.....	77
Ilustración 19. Resultados de DQO cat 3	78
Ilustración 20. Resultados de Cobre cat 3.....	79
Ilustración 21 , Resultados de Hierro cat 3.....	79
Ilustración 22. Resultados de Magnesio Cat 3.....	79
Ilustración 23. Resultados de Coliformes cat 3.....	80
Ilustración 24. Resultados de echericha coli cat 3.....	80
Ilustración 25. Resultados de OD Cat 4.....	81
Ilustración 26. Resultados de Cobre Cat 4.....	81
Ilustración 27. Resultados de Plomo Cat 4.....	82
Ilustración 28. Resultados de Zinc cat 4.....	82

Ilustración 29. Tendencia de coloración por estaciones de monitoreo – ICA DINIUS.....	88
Ilustración 30. Ubicación de las estaciones de monitoreo ICA DINIUS.....	89
Ilustración 31. Tendencia de coloración por estaciones de monitoreo WQI CCME.....	91
Ilustración 32. Ubicación de las estaciones de monitoreo WQI CCME.....	91

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema.

El Perú se caracteriza por ser uno de los países con mayor disponibilidad y acceso de agua en el mundo, contando así con 159 cuencas, a nivel nacional, siendo 3 de ellas de interés (Chillón, Rímac y Lurín) las que proveen agua a la ciudad de Lima y Callao. Por su parte el Río Rímac que es la cuenca donde se realizó el trabajo de investigación llega a ser parte de la vertiente del pacifico, “pues se origina en la cordillera de los Andes a una altitud de 5,508 m.s.n.m. con un caudal promedio histórico de 26.6 m³/s que abastece más del 80% de agua” (**Wikipedia, 2018**) convirtiéndose en la fuente más importante para la ciudad de Lima y Callao, con casi 9 millones de habitantes.

Sin embargo el mal aprovechamiento de este recurso, el deficiente planeamiento y el desconocimiento de las posibles consecuencias, trajeron consigo la degradación del ambiente natural (**Samboni, Carvajal, & Esobar, 2007**), es así que durante las últimas décadas, “el recurso hídrico existente en la cuenca ha sufrido una

significativa disminución de la calidad y volumen de sus aguas en la zona alta y media, pues durante su recorrido recibe desde su nacimiento hasta su desembocadura en el mar, más de 450 descargas de residuos Sólidos y líquidos entre mineros, industriales y cloacales; producto de actividades tales como agricultura indiscriminada, tala de bosques, sobrepastoreo, quema de pastizales, minería formal e informal y la descarga de aguas domésticas afectando de manera alarmante a las aguas superficiales” (**Aquafondo, 2015**), Sin embargo a la fecha "El monitoreo de un cuerpo de agua, conduce a obtener una cantidad de datos numéricos de cada uno de los parámetros monitoreados, incluso dimensionalmente distintos, que hace difícil detectar patrones de contaminación. (**Horton, 1965**) y (**Liebman, 1969**); siendo así prioritario que el proceso de monitoreo no solo brinde como resultado datos aislados por cada uno de los parámetros analizados mostrándonos si este permanece o no dentro del rango normado, sino que nos ayude a consolidar una valoración real de la calidad del cuerpo de agua como medio de vida permitiendo así realizar una adecuada vigilancia, con posibilidades reales a fin de tomar acción y mitigar de forma oportuna una aparente contaminación en su etapa inicial.

Basado en este principio de prevención en la actualidad muchos países como Estados Unidos, Canadá, Chile, México, Ecuador, Colombia, han optado por emplear el enfoque y la metodología de los Índices de Calidad de Aguas (ICA) a fin de ordenar e interpretar una gran base de datos monitoreados de diferentes parámetros y asignar un valor de calidad al medio, pues se ha identificado que en el mundo hay por lo menos 30 indicadores de calidad de agua que son de uso común, y consideran un número de variables, que van de 3 hasta 72 parámetros (**Torres, Hernan, & Patiño, 2005**) El valor del ICA permite clasificar el recurso a

partir de rangos establecidos que son definidos considerando el o los usos a evaluar; las categorías, esquemas o escalas de clasificación, son un punto de igual o mayor interés que el cálculo en sí del índice, pues es aquí donde finalmente el valor obtenido es transformado en una característica que define la calidad final del agua (**Torres, Hernan, & Patiño, 2005**), ya que engloban varios parámetros en su mayoría fisicoquímicos y en algunos casos microbiológicos que permiten reducir la información a una expresión sencilla, (**Samboni, Carvajal, & Esobar, 2007**). Entonces un ICA consiste, básicamente en una expresión simple que resulta de combinar un conjunto de parámetros valorados, la cual sirve como una expresión de calidad del agua, con el propósito de hacer que la información sea de fácil interpretación tanto para aquellos relacionados con las ciencias básicas e ingenierías, como para otros usuarios que en general requieran conocer la fuente que está bajo observación. El índice puede ser representado por un número, un rango, una descripción verbal, un símbolo o incluso un color (**Torres, Hernan, & Patiño, 2005**)

Es así que para la presente investigación se aplicó dos métodos ICA, una propuesto por DINIUS, que basa su metodología en funciones definidas por medio de un panel de expertos, que considera cinco usos del recurso agua tales como: consumo humano, agrícola, recreativo, pesca y vida acuática, industria (**Pérez, Nardini, & Galindo, 2018**). La otra propuesto por CCME_WQI (*Canadian Council of Ministeres of the Environment*) que se basa análisis en factores tales como el alcance, frecuencia y amplitud para determinar la calidad del agua sin importar la cantidad de parámetros a analizar (**Espinosa & Gracia Hidalgo, 2014**).

1.2. Delimitación de la investigación.

Espacio

La investigación se desarrolló en la Cuenca del Río Rímac, Provincia de Lima.

Tiempo

La investigación se desarrolló durante el año 2019, con apoyo de la información histórica de los monitoreos realizados a lo largo del Río Rímac en el año 2017, dicha información fue facilitada por la Dirección de Gestión de Calidad de los Recursos Hídricos (DGCRH) de la Autoridad Nacional del Agua (ANA).

Así mismo durante el proceso obtención de la información solicitada a la autoridad competente, se tuvo como limitante los tiempos de atención administrativos. Por otro lado, la información con la que se trabajó solo contempla una estación del año debido a que no se hicieron más monitoreos de la calidad de agua de la cuenca del río Rímac en el año 2017.

Los parámetros requeridos para la aplicación de la metodología no estuvieron completos, por lo que se redistribuyó los pesos específicos, salvedad que ambas metodologías plantean.

1.3. Formulación del Problema

1.3.1. Problema Principal

¿Cuáles son las diferencias significativas entre la aplicación del Método DINIUS y el Método Canadiense (CCME-WQI) para la determinación de la calidad de agua superficial en la Cuenca del Río Rímac - Provincia de Lima- 2017?

1.3.2. Problema Específico

¿De qué manera el Método DINIUS, determinará la calidad del agua superficial en la Cuenca del Río Rímac- Provincia en Lima-2017?

¿De qué manera el Método Canadiense (CCME-WQI), determinará la calidad del agua superficial en la Cuenca del Río Rímac- Provincia de Lima- 2017?

1.4. Formulación de Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Comparar las diferencias significativas existentes entre el Método DINIUS y el Método Canadiense (CCME-WQI) para la determinación de la calidad de agua superficial en la Cuenca del Río Rímac - Provincia de Lima-2017.

1.4.2. Objetivo Específico

Determinar la calidad del agua superficial aplicando el Método DINIUS en la Cuenca del Río Rímac- Provincia de Lima - 2017.

Determinar la calidad del agua superficial aplicando el Método Canadiense (CCME-WQI) en la Cuenca del Río Rímac- Provincia de Lima - 2017.

1.5. Justificación de la Investigación

Justificación Ambiental

Esta investigación pretende contribuir y fomentar la aplicación de diversas herramientas y/o indicadores ambientales tales como los Índices de Calidad de Agua, aplicado exitosamente en diversos países latinoamericanos, para que contribuyan al cuidado de uno de los recursos más importantes y necesarios para la existencia de todo ser vivo, como lo es el agua, y su utilidad radica en poder contar con herramientas eficaces e innovadoras que caractericen la calidad de agua en tiempo y forma, a fin de predecir y revertir el deterioro en estos ecosistemas.

Justificación Social

El agua es parte fundamental del desarrollo y crecimiento social ya que está directamente relacionado con la calidad de vida de toda población; por lo que la presente investigación busca que la población vea a los Índices de

Calidad de Agua como una herramienta de fácil interpretación mediante la aplicación de coloración según sea su caracterización, y se fomente en ellos un compromiso real del importante papel que todo ciudadano puede cumplir al cuidar los diversos cuerpos de aguas superficiales.

Justificación Política

La falta de aplicación de herramientas de carácter preventivos para determinar la calidad de agua superficial y su modificación través del tiempo limitan la gestión de las autoridades competentes para establecer controles eficaces en tiempo real que permitan conservar este recurso. Por lo que la investigación a través de los Índices de calidad de agua brinda herramientas para la toma de decisión en tiempo y forma.

1.6. Limitaciones de la Investigación

Es importante conocer las bases metodológicas de cada índice de calidad, antes de aplicarlo en un sistema acuático, porque en muchas ocasiones éstos son elaborados para problemas específicos de una región. Hasta la fecha se ha generado gran cantidad de índices dependiendo del cuerpo hídrico que se pretende estudiar, limitando el uso de ellos a regiones o problemas ambientales específicos.

En tal sentido el trabajo de investigación solo se centra en determinar la Calidad de Agua Superficial de la Cuenca de Río Rímac mediante el Método DINIUS y el Método Canadiense CCME.

Así mismo solo se usaron datos oficiales registrados por la Autoridad Nacional del Agua durante el año 2017.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

(Martinez & Barrero, 2018) El objetivo principal del proyecto fue evaluar las condiciones de calidad del agua de la Microcuenca La Argentina, ubicada en la ciudad de Villavicencio, departamento del Meta, para formular estrategias de aprovechamiento y conservación de la misma. Inicialmente se identificó el uso actual del suelo dentro del área de estudio con el fin de analizar el grado de afectación o variación en las condiciones de calidad del agua. Dicha evaluación mediante monitoreos In Situ (Oxígeno disuelto; Conductividad; Caudal, pH, y Temperatura del agua), monitoreos Ex Situ (Demanda biológica de oxígeno “DBO 5”; Sólidos disueltos totales “SDT”; Dureza; Alcalinidad; NO_3^- -N; Fosfatos total; Turbiedad, Coliformes totales y fecales), durante la temporada seca (enero y febrero de 2018) y temporada húmeda (octubre y noviembre de 2018) y El tratamiento e interpretación de los datos físicos, químicos y microbiológicos se llevó a cabo a

través del uso de índices de calidad del agua “ICA” e índices de contaminación “ICO’s, por mineralización “ICOMI” y materia orgánica “ICOMO”.

(Saá, 2017) , El objetivo fue evaluar la calidad del agua en albarradas del cantón Mocache. Se aplicó el muestreo aleatorio simple en sitios donde se desarrollan actividades antropogénicas de manera permanente. Mediante la matriz de Vester se logró identificar los problemas centrales que causan la contaminación del agua y para ver su calidad se empleó el índice de calidad Dinius (1987) y NSF para los 8 parámetros medidos, los físicos (temperatura del agua, sólidos suspendidos totales), químicos (pH, cloruros, nitratos, fosfatos) y microbiológicos (coliformes fecales y totales).

En la realización las comparaciones de las concentraciones de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos para determinar la calidad del agua en las 12 albarradas con y sin vegetación, 6 en la zona noroeste y 6 más en la zona sureste, resulta que los coliformes fecales y totales no se encuentran dentro de los rangos permisibles de las normas nacionales (Anexo 1 de la reforma al Libro VI del Tulsma, acuerdo ministerial 097) y extranjeras (Norma de México y OMS), por lo tanto en la aplicación de los índices de calidad los criterios son variables para Dinius (1987) van de “aceptable a levemente contaminada” y NSF de “mediana a mala calidad” del agua.

(Diaz, 2016) Se evaluó la calidad de agua de los ramales A, B, Puerto Lisa y Las Ranas del Estero Salado de la Ciudad de Guayaquil, mediante la aplicación de los Índices de Calidad Fundación Nacional de Saneamiento (NSF) y Dinius, la información para la estimación de estos índices se efectuó con datos recopilados en muestreos efectuados en los cuatro ramales. Se determinaron variables fisicoquímicas y microbiológicas. El empleo de esta metodología permitió conocer

el estado de la calidad del agua para luego realizar el análisis comparativo, para de esta manera establecer ventajas y desventajas de la utilización de estas metodologías en índices de calidad de aguas. El valor del índice de calidad de agua según NSF, estuvo entre un rango promedio de 47.62 - 48.68, por lo tanto, la calidad del agua se considera Mala. En cambio, con el Índice Dinius los valores promedio fueron de 26.73 y 27.97, que corresponde a contaminación visible, evitar cercanía, sólo para el Ramal B se obtuvo un criterio diferente Evitar contacto, sólo con lanchas. Basado en estos índices se considera que se debe seguir fomentando las campañas y proyectos para la recuperación del Estero Salado.

(Espinosa & Gracia, 2014), El uso de índices para valorar la calidad de las aguas facilita su comunicación y entendimiento por especialistas y público en general. Uno de los más empleados es el propuesto por Canadian Council of Ministers of the Environment, conocido como CCME_WQI (por sus siglas en inglés) por la flexibilidad en la selección de las variables considerar. En este trabajo se utilizó el CCME_WQI para evaluar la calidad de las aguas con fines de riego de fuentes superficiales y subterráneas de la cuenca del río Naranjo, provincia Las Tunas, Cuba. Se utilizaron criterios de Federación Ambiental Organizacional (FAO) y del Instituto de Ingeniería Agrícola de Cuba para definir los valores deseables. Los resultados muestran que las aguas son clasificadas como Pobres para el riego de cultivos agrícolas.

(González, Caicedo, & Aguirre, 2013), En esta investigación se evaluó la calidad de agua de la quebrada La Ayurá (Envigado-Antioquia, Colombia), mediante la aplicación de los índices de Calidad de la Fundación Nacional de Saneamiento (NSF). La estimación de estos índices se efectuó con la información recolectada en tres sitios durante 3 muestreos. Se determinaron variables físico-químicas y

microbiológicas, además se realizaron muestreos cualitativos y cuantitativos de Macro invertebrados acuáticos. El empleo de esta metodología permitió conocer el estado fisicoquímico y de la comunidad biológica en los diferentes sitios. Los resultados fisicoquímicos, microbiológicos, de Macro invertebrados acuáticos y de los índices mostraron que la estación 1 se presenta una buena calidad de agua y en las estaciones 2 y 3 un deterioro medio de calidad de agua.

(Calderón, 2009), Este estudio se llevó a cabo en el estado de Colima, en el que se evaluó la calidad de sus principales ríos, ya que Existen diferentes métodos para determinar la calidad de agua, pero todos parten de la caracterización del agua de los análisis de la muestra en laboratorio. Estos análisis incluyen parámetros microbiológicos, fisicoquímicos, metales pesados y pesticidas. Teniendo la caracterización del agua, tenemos todos los datos de entrada para determinar la calidad de agua. En esta metodología ya se tienen establecidos parámetros, que fueron elegidos a través de un panel de expertos quienes a su vez jerarquizaron los parámetros y les otorgaron un peso específico. En cambio, el Índice de Calidad de Agua Armonizado (ICAA) se obtiene mediante una metodología muy flexible que permite determinar la calidad de agua permitiendo que el interesado decida los parámetros de cualquier tipo a evaluar.

(Patricia, Camilo, & Paola, 2009), El deterioro de las fuentes de abastecimiento de agua incide directamente en el nivel de riesgo sanitario presente y en el tipo de tratamiento requerido para su reducción; la evaluación de la calidad del agua permite tomar acciones de control y mitigación del mismo, garantizando el suministro de agua segura. Una herramienta son los índices de calidad de agua ICA; los de tipo multiplicativo son más sensibles a las variaciones en la calidad del agua que los de tipo aditivo. Aquellos que consideran las variaciones en el tiempo y en el

espacio y además permiten una comparación con la normativa vigente en la zona de estudio, como en CCME – WQI y Drinking Water Quality Index (DWQI), son más adecuados para su aplicación en fuentes como el río Cauca que está expuesto a constantes variaciones de calidad. Para el uso de estas fuentes para abastecimiento humano, valores entre 90 y 100 de la generalidad de los ICA implican tratamientos menores como sólo desinfección, mientras que entre 50 y 90 requieren tratamiento convencional y en algunos casos tratamientos especiales que están asociados a mayores costos y complejidad.

2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. Orígenes del Índice de calidad de agua

(Calderón, 2009); El índice de Calidad del Agua (ICA), como forma de agrupación simplificada para que dicho índice sea práctico debe de reducir la enorme cantidad de parámetros a una forma más simple, y durante el proceso de simplificación algo de información se sacrifica. Por otro lado, si el diseño del ICA es adecuado, el valor arrojado puede ser representativo e indicativo del nivel de contaminación y comparable algunos parámetros, indicadores de un deterioro en calidad del agua, es una manera de comunicar y evaluar la calidad de los cuerpos de agua. Sin embargo, con otros para enmarcar rangos y detectar tendencias (León, 1991). (Calderón, 2009)

A pesar de que los primeros estudios realizados para generar una metodología unificada para el cálculo de un índice de Calidad del Agua (ICA) fueron realizados a finales de los años 60s por Horton y Liebman, fue hasta 1970 que la Fundación Nacional de Saneación (*NSF por sus siglas en inglés*) de Estados Unidos desarrolló un ICA por medio del uso de la técnica de investigación Delphi de la "Rand Corporation's" (Brown, 1970). Esta

técnica se utiliza con paneles de expertos y para el desarrollo de este índice, se juntaron 142 expertos y se basó en tres estudios. "En el primero, se probaron 35 variables de contaminación incluidos en el índice: los expertos opinaron sobre ellos y clasificaron los mismos en tres categorías de acuerdo a si el parámetro debía ser: no incluido, indeciso o incluido. Dentro de los incluidos debían dar una clasificación de 1 a 5, de acuerdo con su mayor o menor importancia, siendo uno la calificación más significativa. Igualmente tuvieron la oportunidad de incluir más variables" (Torres, Hernan, & Patiño, 2005) "En un segundo estudio, se dio la evaluación comparativa de las respuestas dadas por todos los expertos, de tal manera que se modificaran las respuestas si se determinaba conveniente. Como resultados de este segundo estudio, nueve fueron las variables identificadas de mayor importancia: oxígenos disueltos, Coliformes fecales, pH, DB05, nitratos, fosfatos, desviación de la temperatura, turbidez y sólidos totales" (Torres, Hernan, & Patiño, 2005) (Calderón, 2009).

Finalmente, en el tercer estudio, los participantes fueron cuestionados sobre el desarrollo de una curva de valoración para cada variable. Los niveles de calidad de agua tuvieron un rango de 0 a 100 que fueron localizadas en las ordenadas y los diferentes niveles de las variables en las abscisas. Cada participante realizó la curva que pensó que representaba la variación de la calidad del agua, causada por el nivel de contaminación de las variables. Estas curvas fueron conocidas como "Relaciones Funcionales" o "Curvas de Función" (Torres, Hernan, & Patiño, 2005). "Los investigadores promediaron todas las curvas para producir, de la misma manera, una curva promedio para cada contaminante. Luego las curvas fueron graficadas a

través del uso de la media aritmética con un límite de confianza del 80% sobre este valor medio. Límites de confianza cercanos a la media representaba un contaminante variable, hecho que se verificaba en los estudios, mientras que límites de confianza amplios representaba desacuerdos entre las respuestas". (Torres, Hernan, & Patiño, 2005)

Es importante mencionar que de los 142 miembros del panel de expertos, 102 respondieron completamente el primer cuestionario. De estos, solo 94 fueron regresados a tiempo. De los 94 que respondieron a tiempo, sólo 77 completaron y regresaron el segundo cuestionario. El tercer cuestionario sólo 70 miembros del panel de expertos lo completaron a tiempo (Calderón, 2009).

Finalmente, para calcular el índice de calidad del agua, se usa una suma lineal ponderada de los subíndices o una función de agregación del producto ponderado. Existen diferentes formas de agrupación de este índice de las cuales las más destacadas son por medio de un promedio aritmético ponderado (índice de Calidad del Agua Aritmético, ICAS) y por medio de un promedio geométrico ponderado (*índice de Calidad del Agua Geométrico, ICAG*) (Calderon, 2009).

2.2.2. Evolución de los Índices de Calidad de Agua

Dentro de los índices generales de común utilización se encuentra los de Horton, Brown, Prati, Mcduffi, Dinius y el INDIC-SEDUE. En los de usos específicos están los de O'connors (pesca, vida silvestre y abastecimiento público), Walski (recreacional) y Stoner (Abastecimiento público e Irrigación) (Torres, Hernan, & Patiño, 2005)

A Continuación, se mencionan los avances más relevantes en la adaptación de un ICA.

- ❖ *Horton (1965) y Liebman (1969)* fueron los primeros en generar una metodología unificada para el cálculo del índice de Calidad del Agua (ICA)" (León, 1991)
- ❖ *La Fundación Nacional de Saneamiento (NSF por sus siglas en inglés)*, realizó un estudio en 1970 para evaluar el ICA con base en nueve parámetros que son Coliformes fecales, pH, DBO5, nitratos, fosfatos, turbidez, sólidos disueltos totales, oxígeno disuelto y el cambio de la temperatura
- ❖ *Dinius (1972)*, presenta un trabajo con doce parámetros donde incluye oxígeno disuelto, DBO5, pH, Coliformes totales, Coliformes fecales, cloruros, dureza total, alcalinidad, conductividad eléctrica, color y diferencia de temperatura; en 1987 agrega otro parámetro a su trabajo que son los nitratos.
- ❖ *El Instituto de Ingeniería (1974)*, presenta otro trabajo con 12 parámetros los cuales incluyen oxígeno disuelto, DBO5, pH, Coliformes totales, Coliformes fecales, nitratos, amonios, fosfatos, fenoles, y la diferencia de temperatura (León, 1991)
- ❖ *Landwehr y Denninger (1976)*, demostraron la superioridad del cálculo a través de técnicas multiplicativas, que son mucho más sensibles que los aritméticos a la variación de los parámetros, por lo que reflejan con mayor precisión un cambio de calidad.
- ❖ *En 1978 Ott*, presenta una discusión sobre la teoría de índices ambientales y su desarrollo como también una revisión sobre los índices

de la época. En cuanto a la ponderación, indica que el asignar pesos específicos a los parámetros tiene el riesgo de introducir cierto grado de subjetividad en la evaluación, pero por otro lado sugiere que es importante una asignación racional y unificada de dichos pesos de acuerdo al uso del agua y de la importancia de los parámetros en relación al riesgo que implique el aumento o disminución de su concentración (León, 1991) (Calderón, 2009).

- ❖ *El Departamento de Calidad Ambiental de Oregón en 1980*, desarrolló su propio índice a partir del NSF, sin embargo, su aplicación fue discontinua dada la dificultad de su cálculo en computadores de primera generación.
- ❖ *González, 1980*: El índice INDIC-SEDUE fue el primero en desarrollarse y aplicarse en México y en Jalisco, tuvo un uso común en la antigua Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología en el Departamento de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental de la Subdelegación de Ecología de la Delegación SEDUE-JALISCO. Este ICA está basado en el índice desarrollado por Dinius y adaptado y modificado por la Dirección General de Protección y Ordenación Ecológica (DGPOE) de SEDUE.
- ❖ *El intento más reciente para el diseño del ICA es el de Dinius (1987)*. En dicho trabajo y usando el método Delphi de encuestas (creado con el objeto de integrar efectivamente las opiniones de expertos y eliminar las desventajas colaterales de un proceso de comité), agrupó a un panel de expertos en cuestiones ambientales y diseñó, a partir de la evaluación e interacción de ellos, un ICA de tipo multiplicativo y con asignación

de pesos específicos por parámetro. Esta metodología se sigue usando bajo las mismas especificaciones hasta hoy en día en muchos países (León, 1991) (Calderón, 2009)

- ❖ *El Consejo Canadiense de Ministros de Medio Ambiente (CCME por sus siglas en inglés)*, propuso una nueva metodología para determinar un índice de Calidad del Agua para cuerpos superficiales y subterráneos. En esta nueva metodología se usa un modelo matemático más preciso el cual es utilizado en Canadá y no está limitado por la cantidad de parámetros. Este índice fue desarrollado por Rocchini y Swain en 1995 y mejorado por Wright et al. en 1999.

En agosto del 2007, países como Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, El Salvador, México, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela, en un evento internacional que se llevó a cabo en Brasil, acordaron que el ICAA era el más adecuado por su metodología estadística y se decidió utilizar los siguientes parámetros: pH, oxígeno disuelto, DBO5, fósforo total, nitrógeno amoniacal, nitritos, conductividad, sólidos disueltos totales, sólidos suspendidos totales, Coliformes fecales, plomo, mercurio, cadmio, cromo, arsénico y cobre. (Calderon, 2009).

2.2.3. Indicadores de Calidad de Agua Método DINIUS

Dinius hizo un intento por diseñar un sistema de contabilidad social rudimentaria que midiera los costos y el impacto de los esfuerzos de control de la contaminación y se aplica ese índice a título ilustrativo a los datos de varios arroyos en Alabama, EE. UU.. Los subíndices del Índice de Dinius fueron desarrollados a partir de una revisión de la literatura científica

publicada. Dinius examinó la calidad del agua descrita por diversas autoridades y diferentes niveles de variables contaminantes, y a partir de esta información genera 12 ecuaciones subíndice (Tabla). El índice se calcula como la suma ponderada de los subíndices, como el índice de Horton, y la versión de aditivo de la NSF. **(Diaz, 2016).**

En dicho trabajo y usando el método Delphi de encuestas (creado con el objeto de integrar efectivamente las opiniones de expertos y eliminar las desventajas colaterales de un proceso de comité), agrupó a un panel de expertos en cuestiones ambientales y diseño, a partir de la evaluación e interacción de ellos, un ICA de tipo multiplicativo y con asignación de pesos específicos por parámetro. **(Diaz, 2016).**

El investigador Dinius (1987) planteó un ICA conformado por 12 parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, el cual también se basó en el método Delphi, pero a diferencia del ICA-Brown, cuya clasificación está orientada a aguas a ser empleadas como fuente de captación para consumo humano, considera 5 usos del recurso: consumo humano, agricultura, pesca y vida acuática, industrial y recreación. Para el cálculo del ICA utilizó el índice promedio geométrico pesado. **(Samboni, Carvajal, & Esobar, 2007)** **(Diaz, 2016)** se resalta que el NSF es el índice más empleado en la valoración de la calidad de las aguas superficiales para consumo humano a nivel mundial. Hay que considerar que los índices NFS y el de Dinius se pueden adaptar y modificar de acuerdo con las condiciones prevalecientes en cada sistema acuático en particular. **(González, Caicedo, & Aguirre, 2013) (Diaz Yepes, 2016)**

Tabla 1
 Funciones de los Subíndices y Ponderaciones de los parámetros ICA de DINIUS

Parámetros	Funciones del Subíndice (1)	Peso Relativo (W)
Coliformes Fecales	$I_{colf} = 106(CF)^{-0,1286}$	11,6
OD % Sat	$I_{OD} = 0,82 (OD) + 10,56$	10,9
DBO 5	$I_{DBO5} = 108 (DBO_5)^{-0,3494}$	9,7
Coliformes Totales	$I_{colfT} = 136(CT)^{-0,1311}$	9,1
Nitratos	$I_{NO3} = 125(NO_3)^{-0,2718}$	9,0
Conductividad	$I_{Cond} = 506 (Cond)^{-0,3315}$	7,9
Temperatura	$I_T = 10^{-2,004-0,0382 \cdot T}$	7,7
pH	Si $pH < 6,9$ $I_{pH} = 10^{0,6903+0,1856 (pH)}$	7,7
	Si $6,9 \leq pH \leq 7,1$ $I_{pH} = 100$	
	Si $pH > 7,1$ $I_{pH} = 10^{3,65-0,2216 (pH)}$	
Cloruros	$I_{CL} = 391(Cl)^{-0,3480}$	7,4
Dureza	$I_{Dur} = 552(Dur)^{-0,4488}$	6,5
Alcalinidad	$I_{AK} = 110(Alc)^{-0,1342}$	6,3
Color	$I_{Color} = 127(Color)^{-0,2391}$	6,3

Fuente: (Reolon, 2010). Calidad De Las Aguas - Índices De Calidad De Agua

$$ICA = \prod_{i=1}^n q_i \cdot w_i$$

Donde:

ICA : Índice de Calidad de Agua

W_i : Pesó o porcentaje asignado al I-ésimo parámetro

Q_i : Subíndice del I-ésimo parámetro.

π : representa la multiplicativa de los subíndices elevados a su factor peso correspondiente de los parámetros involucrados en el ICA.

Todos los índices considerados son normalizados entre 0 y 1 y en su estado original plantean cinco rangos de clases para determinar la calidad del agua, excepto el de Dinius que tiene seis clases. Para poderlos comparar y determinar coincidencias entre las parejas de índices, se procedió por un lado directamente con los valores de los índices brutos discretizados, todos, en cinco rangos iguales, es decir 20 puntos cada uno; por otro lado, se compararon las calificaciones que esos índices arrojan en una escala común a todos ellos diseñada explícitamente estableciendo cinco clases de calidad así: 1-excelente, 2-buena, 3-aceptable, 4mala, -muy mala. La traducción del valor del índice bruto a calificación es determinada por una función de valor por intervalos constantes definida por umbrales propios de cada índice, determinados por quien lo diseñó. Para el caso de Dinius se unificaron las clases 5 y 6 por tener cierta similitud de significado: en efecto, la clase 5 es contaminación fuerte -que significa dudosa para consumo humano- y la clase 6 es contaminación en exceso -que es inaceptable para este uso.

Para conocer la coherencia entre los índices se ha complementado el análisis con la raíz del error cuadrático medio RMSE que permite detectar de manera sintética las diferencias entre parejas de índices considerando los usos de consumo humano (CH), agrícola (Agr.) y recreativo (Rec.). Para las parejas de índices se utilizan los umbrales originales que van de 0 a 100, a excepción de la clase 5 del índice de Dinius donde se incluye la clase 6 original. **(Pérez, Nardini, & Galindo, 2018)**

Tabla 2
Uso como agua Potable, Índice Dinius

Calificación	Criterio
Valor de 90 - 100	E- No Requiere Purificación Para Consumo
Valor de 80 - 90	A- Purificación Menor Requerida
Valor de 70 - 80	LC- Dudoso Su Consumo Sin Purificación
Valor de 50 - 70	C - Tratamiento Potabilizador Necesario
Valor de 40 - 50	FC - Dudosa Para Consumo
Valor de 0-40	EC - Inaceptable Para Consumo

Fuente: (Díaz Yépez, 2016). *Análisis comparativo de la calidad del agua de los ramales a, b, puerto liso y las ranas del estero salado de la ciudad de guayaquil, utilizando índices de calidad ambiental*”

Tabla 3
Uso en agricultura, Índice Dinius

Calificación	Criterio
Valor de 90 - 100	E- No Requiere Purificación Para Riego
Valor de 80 - 90	A- Purificación Menor Para Cultivos Que Requieran De Alta Calidad De Agua
Valor de 70 - 80	LC- Utilizable En La Mayoría De Cultivos
Valor de 50 - 70	C - Tratamiento Requerido
Valor de 40 - 50	FC - Uso Solo Para Cultivos Resistentes
Valor de 0-40	EC - Inaceptable Para Riego

Fuente: (Díaz Yépez, 2016). *Análisis comparativo de la calidad del agua de los ramales a, b, puerto liso y las ranas del estero salado de la ciudad de guayaquil, utilizando índices de calidad ambiental*”

Tabla 4:
Uso en pesca y vida acuática, Índice Dinius

Calificación	Criterio
Valor de 70 - 100	E- Pesca Y Vida Acuática Abundante
Valor de 60 - 70	A- Límite Para Peces Muy Sensitivos
Valor de 50 - 60	LC- Dudosa La Pesca Sin Riesgo A La Salud
Valor de 40 - 50	C - Vida Acuática Limitada A Especies Muy Resistentes
Valor de 30 - 40	FC - Inaceptable Para Actividad Pesquera
Valor de 0-30	EC - Inaceptable Para vida Acuática

Fuente: (Díaz Yépez, 2016). *Análisis comparativo de la calidad del agua de los ramales a, b, puerto lisa y las ranas del estero salado de la ciudad de guayaquil, utilizando índices de calidad ambiental*”

Tabla 5:
Uso industrial, Índice Dinius

Calificación	Criterio
Valor de 90 - 100	E – No Requiere Purificación
Valor de 70 - 90	Purificación Menor Para Industrias Que Requieran Alta Calidad De Agua Para Operación.
Valor de 50 - 70	LC- No Requiere Tratamiento Para La Mayoría De Las industrias De Operación Nominal
Valor de 30 - 50	C – Tratamiento Para La Mayoría De Los usos
Valor de 20 - 30	FC - Uso Restringido En Actividades Burdas
Valor de 0-20	EC – Inaceptable Para Cualquier Industria

Fuente: (Díaz Yépez, 2016). Análisis comparativo de la calidad del agua de los ramales a, b, puerto lisa y las ranas del estero salado de la ciudad de guayaquil, utilizando índices de calidad ambiental”

Tabla 6:
Uso recreativo, Índice Dinius

Calificación	Criterio
Valor de 70 - 100	E – Cualquier tipo de deporte acuático
Valor de 50 - 70	A - Restringir los deportes de inmersión, precaución si se ingiere dada la posibilidad de presencia de bacterias
Valor de 40 - 50	LC- Dudosa para contacto con el agua
Valor de 30 - 40	C – Evitar contacto sólo con lanchas
Valor de 20 - 30	FC - Contaminación visible, evitar cercanía
Valor de 0-20	EC – Inaceptable Para recreación

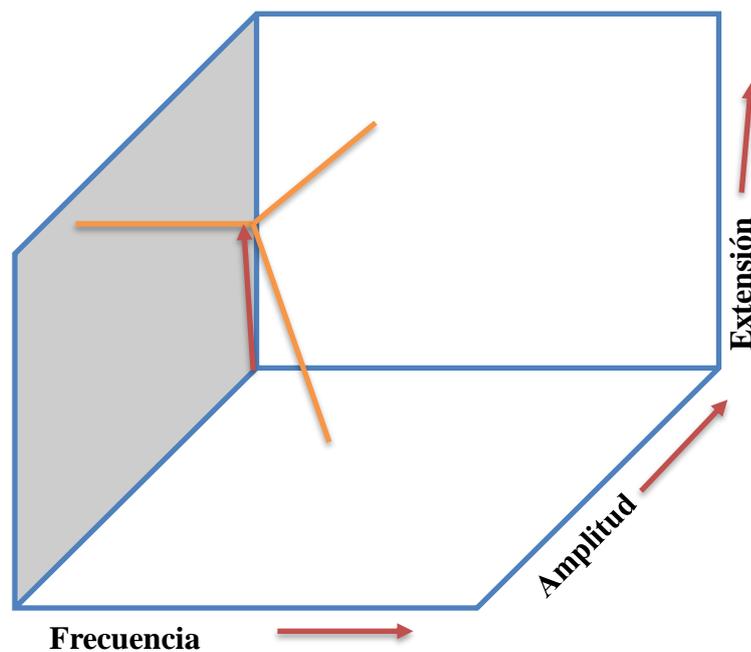
Fuente: (Díaz Yépez, 2016). Análisis comparativo de la calidad del agua de los ramales a, b, puerto lisa y las ranas del estero salado de la ciudad de guayaquil, utilizando índices de calidad ambiental”

Un aspecto que se considera importante, es la posible escasez de datos completos en un monitoreo, por lo que en la metodología de estimación del ICA se considera que al faltar el valor de alguno de los parámetros, su peso específico se reparte en forma proporcional entre los restantes (Torres, Hernan, & Patiño, 2005) (Diaz Yepes, 2016).

2.2.4. Indicadores de Calidad de Agua Método Canadiense CCME

Por las desventajas anteriores, el Consejo Canadiense de Ministros de Medio Ambiente (CCME), propuso una metodología alternativa para determinar el índice de Calidad del Agua Armonizado (ICAA) para cuerpos superficiales y subterráneos. Esta formulación fue propuesta por la "British Columbia Ministry of Environment, Lands and Parks" en 1995 y modificada por "Alberta Environment" en el 2001. El índice está compuesto por tres elementos como se muestra en la figura 1. (CCME , 2003).

Ilustración 1. Representación de la Metodología



Nota: (Calderón, 2009) Adaptación y Aplicación de un índice de Calidad de Agua Armonizado (ICCA) - Edición Única

Los Índices de calidad canadienses o llamados también CCME Water Quality Index (CCME WQI) de Canadá. Son flexibles respecto al tipo y numero de parámetros que deben ser determinados.

El cuerpo de agua al que se le aplicará el índice puede estar definido por un punto de muestreo o por varios. Con un solo punto se obtendrán buenos resultados si se cuenta con suficientes datos para el mismo. Entre más puntos se incluyan, más general será la conclusión a la que se llegue, aunque se perderá la información de la posible variabilidad entre el período de tiempo escogido dependerá de la cantidad de datos disponibles. Usualmente se emplea un período mínimo de un año debido a que los datos sobre un cuerpo de agua se colectan para cubrir este espacio de tiempo. Se pueden combinar datos de años diferentes, especialmente cuando la información en cierto año está incompleta, pero al igual que con los puntos de muestreo se perderá información sobre la variabilidad. (CCME , 2003)

Aunque no se especifica un número máximo de parámetros, es recomendable que para el cálculo del índice se empleen como mínimo cuatro parámetros del que se tengan al menos cuatro valores (muestreos). La selección de los parámetros es crítica para garantizar que el índice nos dé una información acertada del sistema que se estudia. Escoger un pequeño número de parámetros para los cuales no se cumple con lo normado dará una idea muy diferente del sistema de la que se obtiene si se considera un gran número de variables de las cuales solo un número pequeño no cumplirán con lo deseado. (CCME , 2003)

Para el cálculo del índice son necesarios tres factores:

- **F1 (alcance)** representa el porcentaje de parámetros que no cumplen con lo normado (“parámetros fallidos”), al menos una vez en el periodo que se analiza, con respecto al número total de parámetros que se escogieron:

$$F1 = \left(\frac{\text{parámetros. fallidos}}{\text{total de parámetros}} \right) \times 100$$

- **F2 (frecuencia)** representa el porcentaje de ensayos individuales que dieron resultados diferentes a lo normado (ensayos fallidos) del total de ensayos que se realizaron. Con ensayos se refiere a análisis de laboratorio que se realizan para cada parámetro.

$$F2 = \left(\frac{\text{ensayos. fallidos}}{\text{total de ensayos}} \right) \times 100$$

- **F3 (amplitud)** representa cuan diferente dio el resultado del ensayo con respecto al valor establecido. Este factor se calcula en tres etapas:

El número de veces por el cual cada valor fallido es mayor (o menor, en el caso de que lo normado sea un valor mínimo) que el valor establecido se denomina “excursión”.

En el caso de que el valor calculado no deba exceder lo normado se calcula de la siguiente forma:

$$\text{excursión}_i = \left(\frac{\text{valor. fallidos}_i}{\text{valor. normado}_j} \right) - 1$$

En el caso de que el valor calculado no deba ser menor que lo normado se calcula de la siguiente forma:

$$\text{excursión}_i = \left(\frac{\text{valor. normado}_j}{\text{valor. fallidos}_i} \right) - 1$$

A continuación, se calcula la suma normalizada de las excursiones (nse, siglas en inglés), dividiendo la sumatoria de las excursiones entre el total de ensayos realizados (tanto los que dieron valores que no cumplen con lo normado como aquellos que si cumplen):

$$\text{nse} = \left(\frac{\sum_{i=1}^n \text{excursión}_i}{\text{total de ensayos}} \right)$$

Finalmente, el factor F3 se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$\text{F3} = \left(\frac{\text{nse}}{0.01 \text{ nse} + 0.01} \right)$$

Una vez que se tienen los tres factores, el índice puede calcularse, sumándose los tres valores como si fueran vectores. La suma de los cuadrados de cada factor es igual al cuadrado del índice. Esta aproximación trata al índice como un espacio tridimensional donde los factores se colocan a lo largo de cada eje (x, y, z). Con este modelo, el índice cambia de manera directamente proporcional con los cambios que se produzcan en los valores de los factores.

$$\text{CCME. WQI} = 100 - \left(\frac{\sqrt{\text{F1}^2 + \text{F2}^2 + \text{F3}^2}}{1.732} \right)$$

El valor de 1.732 normaliza el resultado a un valor entre 0 y 100, donde 0 representa la “peor” calidad y 100 la “mejor” calidad de agua. Existen cinco categorías dependiendo del valor obtenido:

Tabla 7:
Rango del WQI CCME y Clasificación de la Calidad del Agua

Calificación	Criterio
Valor de 95-100 (Excelente)	Excelente: la calidad del agua está protegida por una ausencia virtual de amenaza o trastorno; condiciones muy cercanas a los niveles naturales o prístinos.
Valor de 80-94 (Bueno)	Bueno: la calidad del agua está protegido con un mínimo grado de amenaza o trastorno; las condiciones rara vez se apartan de los niveles naturales o deseables.
Valor de 65-79 (Justo)	Justo: la calidad del agua está protegida, aunque ocasionalmente se encuentra afectada o amenazada; las condiciones a veces se alejan de los niveles naturales o deseables.
Valor de 45-64 (Marginal)	Marginal: la calidad del agua frecuentemente está amenazada o afectada; las condiciones a menudo se alejan de los niveles naturales o deseables.
Valor de 0-44 (Pobre)	Pobre: la calidad del agua está casi siempre amenazada o alterada; las condiciones usualmente se alejan de los niveles naturales o deseables.

Fuente: Canadian Council of Ministers of the Environment CCME (2001)

Como puede apreciarse, este índice tiene como ventaja que no requiere de realizar transformaciones a los parámetros que participan de la evaluación y evita la subjetividad de asignar diferente importancia o peso de los mismos dentro del cálculo del índice. Asimismo, identifica aquellos parámetros que no cumplen con los niveles establecidos y la frecuencia en que se esto se produce. (CCME , 2003)

2.2.5. Calidad de Cuerpos de Agua

Se refiere a las características químicas, físicas o biológicas del agua. La calidad del agua es una medida de la condición del agua en relación con su impacto en una o más especies acuáticas como peces y ranas o en usos humanos, pero se determina las condiciones de los cuerpos de agua a través de la aplicación de los ECAS las misma que fueron aprobadas 07 Junio del 2018 mediante D.S N° 004-2017-MINAM, con el objetivo de establecer el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua, en su condición de

cuerpo receptor y componente básico de los ecosistemas acuáticos, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente. Los ECA son aplicables a los cuerpos de agua del territorio nacional en su estado natural. (ANA, 2018) (MINAM, 2018)

2.2.5.1. Categoría 1: Poblacional y Recreacional

a.Subcategoría A. Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable:

Entendiéndose como aquellas aguas que, previo tratamiento. Son destinadas para el abastecimiento de agua para consumo humano:

–A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección. Entiéndase como aquellas aguas que, por sus características de calidad, reúnen las condiciones para ser destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano con simple desinfección, de conformidad con la normativa vigente.

– A2. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional.

Entiéndase como aquellas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano, sometidas a un tratamiento convencional, mediante dos o más de los siguientes procesos: Coagulación, Floculación, Decantación, Sedimentación, y/o filtración, o procesos equivalentes; incluyendo su desinfección de conformidad con la normativa vigente.

–A3. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado. Entiéndase como aquellas aguas destinadas al

abastecimiento de agua para consumo humano, sometidas a un tratamiento convencional que incluye procesos físico y químico avanzados, como precloración, microfiltración, ultrafiltración, nano filtración, carbón activado, ósmosis inversa o procesos equivalentes: establecidos por el sector competente que sea establecido por el sector competente.

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 500m de la línea paralela de naja 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 natación, el esquí acuático, el buceo libre, el surf, el canotaje, la navegación en tabla a vida acuática, la pesca submarina o similares.

–B2. Contacto secundario:

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo de contacto secundario por la autoridad de salud, para el desarrollo de deportes acuáticos con botes, lanchas o similares.

2.2.5.2. Categoría 2; Extracción, cultivo y otras actividades Marino Costeras y continentales

a.Subcategoría C1. Extracción y cultivo de moluscos, equinodermos y tunicados en aguas marino-costeras

Entiéndase como aquellas aguas cuyo uso está destinado a la extracción o cultivo de moluscos (Ej.: ostras, almejas, choros, navajas, machas, conchas de abanico, palabritas, mejillones, caracol, lapa, entre otros), equinodermos (Ej.: erizos y estrella de mar) y tunicados

b.Subcategoría C2. Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino-costeras:

Entiéndase a las aguas destinadas a la extracción o cultivo de otras especies hidrobiológicas para el consumo humano directo e indirecto; comprende a los peces y las algas comestibles.

c.Subcategoría C3. Actividades marinas portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino-costeras

Entiéndase como aquellas aguas aledañas a las infraestructuras marino portuaria, actividades industriales o servicios de saneamiento como los emisarios submarinos.

d.Subcategoría C4. Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas para en lagos y lagunas

Entiéndase como aquellas aguas cuyo uso está destinado a la extracción o cultivo de especies hidrobiológicas para consumo humano.

2.2.5.3. Categoría 3; riego de vegetales y bebida de animales

a.Sub-Categoría D1: Riego de Vegetales

Entiéndase como aquellas aguas utilizadas para el riego de los cultivos vegetales, las cuales, dependiendo de factores como el tipo de riego empleado en los cultivos, la clase de consumo utilizado (crudo o cocido) y los posibles procesos industriales o de transformación a los que puedan ser sometidos los productos agrícolas:

– Agua para riego no restringido

Entiéndase como aquellas aguas cuya calidad permite su utilización en el riego de: cultivos alimenticios que se consumen crudos (Ej.: hortalizas, plantas frutales de tallo bajo o similares); cultivos de árboles o arbustos frutales con sistema de riego por aspersión, donde el fruto o partes comestibles entran en contacto directo con el agua de riego, aun cuando estos sean de tallo alto; parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales; o cualquier otro tipo de cultivo.

– Agua para riego restringido

Entiéndase como aquellas aguas cuya calidad permite su utilización en el riego de: cultivos alimenticios que se consumen cocidos (Ej.: habas); cultivos de tallo alto en los que el agua de riego no entra en contacto con el fruto (Ej.: árboles frutales); cultivos a ser procesados, envasados y/o

industrializados (Ej.: trigo, arroz, avena y quinua); cultivos industriales no comestibles (Ej.: algodón), y; cultivos forestales, forrajes, pastos o similares (Ej.: maíz forrajero y alfalfa).

b.Sub-Categoría D1: Riego de Animales

Entiéndase como aquellas aguas utilizadas para bebida de animales mayores como ganado vacuno, equino o camélido y para animales menores como ganado porcino, ovino, cuyes, aves y conejos.

2.2.5.4. Categoría 4; Conservación del ambiente Acuático

Entiéndase como aquellos cuerpos naturales de agua superficiales que forman parte de ecosistemas frágiles, áreas naturales protegidas y/o zonas de amortiguamiento, cuyas características requieren ser protegidas.

a.Subcategoría E1: Lagunas y lagos:

Comprenden todas las aguas que no presentan corriente continua; corresponde a aguas en estado léntico, incluidos los humedales.

b.Subcategoría E2: Ríos:

Entiéndase como aquellos cuerpos naturales de agua lóticos, que se mueven continuamente en una misma dirección:

- Ríos de la costa y sierra

Entiéndase como aquellos ríos y sus afluentes, comprendidos en la vertiente hidrográfica del Pacífico y del Titicaca, y en la parte alta de la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes, por encima de los 600 msnm.

- Ríos de la selva

Entiéndase como aquellos ríos y sus afluentes, comprendidos en la parte baja de la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes, por debajo de los 600 msnm, incluyendo las zonas meándricas.

c.Subcategoría E3: Ecosistemas marino-costeros:

– Estuarios

Entiéndase como zonas donde el agua de mar ingresa en valles o cauces de ríos, hasta el límite superior del nivel de marea; incluye marismas y manglares.

– Marinos

Entiéndase como aquellas zonas del mar comprendidas desde la línea paralela de baja marea hasta el límite marítimo nacional. Precísese que no se encuentran comprendidas dentro de las categorías señaladas, las aguas marinas con fines de potabilización, las aguas subterráneas, las aguas de origen minero - medicinal, aguas geotermales, aguas atmosféricas y las aguas residuales tratadas para reuso.

2.2.6. Cuenca del Río Rímac

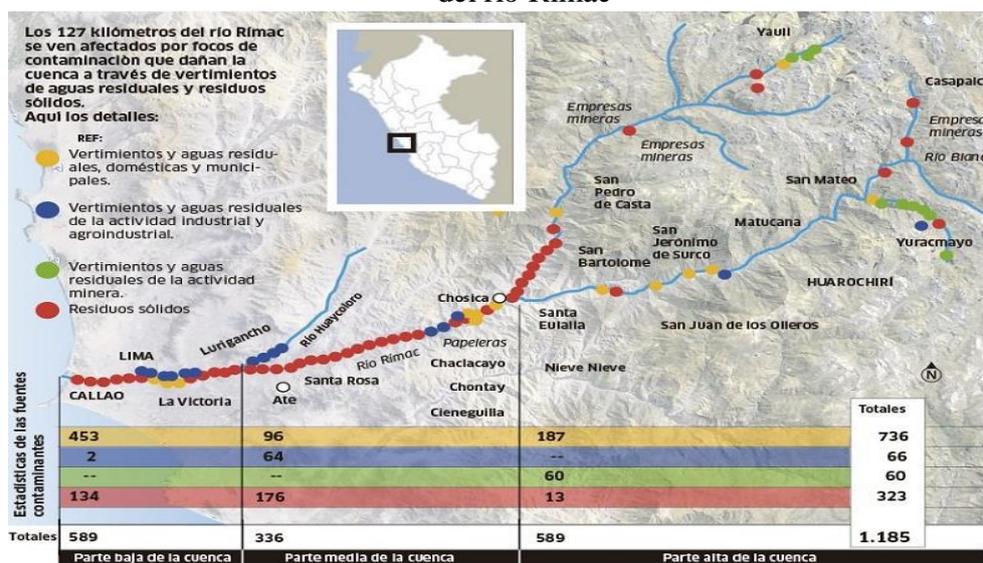
El río Rímac es un río del Perú, perteneciente a la vertiente del Pacífico, en el que desemboca tras bañar las ciudades de Lima y el Callao, juntamente con el río Chillón, por el norte, y el río Lurín, por el sur. Tiene una longitud de 160 km y una cuenca de 3.312 km², de la cual 2,237.2 km² es cuenca húmeda. La cuenca tiene en total 191 lagunas, de las cuales solamente 89 han sido estudiadas. (Wikipedia, 2018).

El río Rímac inicia su recorrido en la vertiente occidental de la cordillera de los Andes a una altitud de aproximadamente 5.508 m en el Nevado Paca, recorriendo las provincias de Lima y Huarochirí, ambas ubicadas en el departamento de Lima. Entre los tributarios más importantes del Rímac encontramos el Río Santa Eulalia, el Río San Mateo o Alto Rímac y el Río Blanco. **(Wikipedia, 2018)**, Paralelo al río Rímac corre la Carretera Central y una vía férrea, que, partiendo del puerto del Callao, llegan hasta la ciudad de La Oroya en el departamento de Junín, para luego dividirse en dos (una hacia al sur y otra hacia el norte), no sin antes pasar por el Abra de Anticona, más conocida como Ticlio, ubicada a 4840 metros sobre el nivel del mar. En su cuenca además podemos encontrar la planta de tratamiento de agua para **(Wikipedia, 2018)**

Lima, llamada La Atarjea es la Central Hidroeléctrica de Huinco, Central Hidroeléctrica de Barbablanca, y Juan Carosio (también conocida como Central Hidroeléctrica de Moyopampa). A la altura de la ciudad de Lima, el Rímac es atravesado por varios puentes, siendo el más conocido de ellos el tricentenario Puente de Piedra (mal llamado «Puente Trujillo» en la actualidad, el cual es el que está a continuación yendo de Lima al Rímac sobre la Vía de Evitamiento), levantado en tiempos del virrey Marqués de Montesclaros en 1610, cuando el Perú formaba parte del imperio español. En sus márgenes, en la parte de la sierra, podemos ubicar varios restaurantes turísticos, centros vacacionales y de recreación, así como una serie de clubes, que sirven como puntos de escape para los limeños en los fríos y húmedos inviernos. Asimismo, podemos encontrar varios pueblos pintorescos como Matucana (capital de Huarochirí), San Bartolomé, San

Mateo de Huanchor, Ricardo Palma y San Jerónimo de Surco. Un total de 27 operaciones mineras se ubican en la cuenca del Rímac, de las cuales siete continúan operando y las otras 20 se encuentran cerradas o abandonadas. Los distritos de Chicla, San Mateo, Matucana, Surco, Huanza y Carampoma en Huarochirí son los de mayor concentración de labores. Los centros mineros más destacados de la zona son los de Casapalca, Tamboraque, Millontingo, Pacococha, Colqui, Venturosa, Caridad, Lichicocha y Cocachacra. (Wikipedia, 2018)

Ilustración 2: Ubicación de las principales fuentes de contaminación del río Rímac



Nota: (ANA, 2018)

Ilustración 3: Contaminación del Río Rímac



Nota: (ANA, 2018)

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1. Agua superficial; Líquido inodoro, incoloro e insípido, ampliamente distribuido en forma superficial en la naturaleza. Componente esencial de los seres vivos. Está presente en el planeta en cada ser humano, bajo la forma de una multitud de flujos microscópicos.

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

2.3.3. Agua para consumo humano, es aquella utilizada para la ingesta, preparación de alimentos, higiene personal, lavado de utensilios, servicios sanitarios y otros menesteres domésticos; esta agua puede ser potable o no potable.

2.3.4. Alcalinidad; Es debida a la presencia de bicarbonatos, carbonatos, o hidróxidos, la mayoría de la alcalinidad natural de las aguas la causa el bicarbonato. La alcalinidad es útil en el agua natural y en las aguas residuales porque proporciona un amortiguamiento para resistir los cambios en el pH.

2.3.5. Ambiente; Región, alrededores y circunstancias en las que se encuentra un ser u objeto. El ambiente de un individuo comprende dos tipos de constituyentes: 1. El medio puramente físico o abiótico, en el cual él existe (aire, agua) y 2. El componente biótico que comprende la materia orgánica no viviente y todos los organismos, plantas y animales de la región, incluida la población específica a la que pertenece el organismo.

2.3.6. Calidad; La totalidad de las características de una entidad, que le confieren la aptitud para satisfacer las necesidades establecidas o implícitas.

2.3.7. Calidad de aguas superficiales: Son aquellas se encuentran sobre la superficie del suelo, pueden presentarse en forma correntosa, o quietas; así

mismo la calidad de agua está relacionada al hecho de que los cuerpos de agua estén libres de contaminante.

2.3.8. Categorías: Elemento utilizado, principalmente, para clasificar, facilitando el ordenamiento en grupos que tienen cualidades homogéneas.

2.3.9. Coliformes Fecales; Es un indicador de calidad bacteriológica del agua, son indicadores indirectos del riesgo de contaminación con virus o bacterias patógenos, ya que este grupo están presentes en las excretas humanas y de animales

2.3.10. Coliformes Totales: Es un indicador de calidad bacteriológica del agua, la presencia de coliformes muestra que el agua ha sido o está contaminado con materia orgánica de origen fecal, ya sea por humanos o animales

2.3.11. Color verdadero, existen dos tipos de color: el verdadero y aparente. El primero es el que se debe a las sustancias disueltas una vez eliminada la turbiedad. El segundo es el que resulta de las sustancias disueltas como por ejemplo las materias en suspensión.

2.3.12. Conductividad Eléctrica: es una medida de la actividad eléctrica de los iones en una disolución. Se expresa en unidades de microsiemen por centímetro (US/cm) y se mide con un conductímetro. Este parámetro es un indicador de alguna filtración o descarga de aguas geotérmicas en manantiales superficiales.

2.3.13. Cloruro, las fuentes comunes de cloruro son la halita, fuentes termales y salmueras. Las concentraciones elevadas de cloruro hacen que el agua tenga un sabor desagradable, el cual depende de la composición química del agua.

2.3.14. Cuenca Hidrográficas; Es una porción del terreno definido, por donde discurren las aguas en forma continua o intermitente hacia un río mayor, un lago o el mar.

2.3.15. CCME: Son Iniciales de Canadian Council of Ministers of the Environment que en español significa Consejo Canadiense de Ministros de Medio Ambiente

2.3.16. Demanda de Oxígeno (DO); los compuestos orgánicos por lo general son inestables y pueden oxidarse biológica o químicamente para obtener productos finales estables relativamente inertes, tales como CO₂, NO₃⁻ y H₂O. la indicación del contenido orgánico de un desecho se obtiene al medir la cantidad de oxígeno que se requiere para su estabilización.

2.3.17. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO); Determina la cantidad de oxígeno que el cuerpo superficial requiere para degradar naturalmente la carga orgánica que recibe. Mientras más grande es la demanda bioquímica de oxígeno más pequeño es el contenido de oxígeno disuelto.

2.3.18. Dureza; Es debida principalmente a los iones metálicos de Ca²⁺ y Mg²⁺ aunque también son responsables Fe²⁺ y Sr²⁺. Los metales normalmente están asociados con HCO₃⁻, SO₄⁻, Cl⁻ y NO₃⁻

2.3.19. Ecosistema; Es el conjunto de comunidades (conjunto de especies) faunísticas y florísticas afines entre sí, o correlacionadas por sus características estructurales y funcionales y sometidas a la influencia similar de los factores bióticos y abióticos.

2.3.20. Escherichia Coli, es una bacteria que pertenece a la familia Enterobacteriaceae, es un huésped constante del intestino del hombre y de

los animales de sangre caliente, que puede causar infecciones gastrointestinales.

2.3.21. ECAS: Es el artículo 31° de la Ley General del Ambiente, Ley N° 28611, el que define el marco conceptual del “Estándar de Calidad Ambiental ECA, es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente.

2.3.22. Fosfatos; Son las sales o los ésteres del ácido fosfórico. Tienen en común un átomo de fósforo rodeado por cuatro átomos de oxígeno en forma tetraédrica. Los fosfatos secundarios y terciarios son insolubles en agua, a excepción de los de sodio, potasio y amonio.

2.3.23. Impacto ambiental; Es la repercusión de las modificaciones en los factores del Medio Ambiente, sobre la salud y bienestar humanos. Y es respecto al bienestar donde se evalúa la calidad de vida, bienes y patrimonio cultural, y concepciones estéticas, como elementos de valoración del impacto.

2.3.24. Índices de calidad de Agua, Los (ICA) Consiste básicamente en una expresión simple de una combinación más o menos compleja de un número de parámetros, los cuales sirven como una medida de la calidad del agua. El índice puede ser representado por un número, un rango, una descripción verbal, un símbolo o un color.

2.3.25. Monitoreo Ambiental; Proceso de observación repetitiva, con objetivos bien definidos relacionado con uno o más elementos del ambiente, de acuerdo con un plan temporal.

2.3.26. Metales Totales; Son un grupo de elementos químicos que presentan una densidad alta. Son en general tóxicos para los seres humanos y entre los más susceptibles de presentarse en el agua destacamos mercurio, níquel, cobre, plomo y cromo.

2.3.27. NFS: Fundación de Sanidad Nacional de EE.UU. (NSF), que, en un esfuerzo por dar un sistema para comparar ríos en varios lugares del país, creo y diseño los **ICAs**.

2.3.28. Nitratos, se originan de la descomposición por microorganismos de la materia nitrogenada orgánica, como las proteínas y excretas de las plantas y animales. La presencia de nitratos en agua es indeseable porque favorece el crecimiento alga y puede ser tóxico para el ser humano (metahemoglobinemia y cáncer).

2.3.29. Nitrógeno; Se presenta en cuatro formas principales orgánicas, amoniacales, nitritos y nitratos.

2.3.30. Oxígeno Disuelto; Es la cantidad de oxígeno que está disuelta en el agua y que es esencial para los riachuelos y lagos saludables. El nivel de oxígeno disuelto puede ser un indicador de cuán contaminada está el agua y cuán bien puede dar soporte esta agua a la vida vegetal y animal.

2.3.31. Parámetro; Se conoce también al dato que se considera como imprescindible y orientativo para lograr evaluar o valorar una determinada situación. A partir de un parámetro, una cierta circunstancia puede comprenderse o ubicarse en perspectiva.

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

2.3.33. Parámetros inorgánicos, son los compuestos formados por distintos elementos pero que no poseen enlaces carbono-hidrógeno analizados en el agua de consumo humano.

2.3.34. Parámetros de calidad física-químicos del agua, los parámetros físicos permiten determinar cualitativamente el estado y tipo de agua.

2.3.35. Parámetros de calidad bacteriológica, del agua Los principales indicadores para la evaluación de la calidad bacteriológica del agua son los coliformes fecales y la bacteria *Escherichia coli*, ambos provienen de las heces de origen humano y animal.

2.3.36. Potencial Hidrogeno (pH); Mide la intensidad de las condiciones ácidas o básicas de los ríos. Muchas reacciones químicas son afectadas por el pH, muchos sistemas biológicos funcionan solo dentro de un rango estrecho de pH de 6.5 a 8.5. El pH controla muchas reacciones químicas y la actividad biológica.

2.3.37. Recursos hídricos; Cuerpos de agua que existen en el planeta, desde los océanos hasta los ríos pasando por los lagos, los arroyos y las lagunas. Estos recursos deben preservarse y utilizarse de forma racional ya que son indispensables para la existencia de la vida.

2.3.38. Río; Un río es una corriente natural de agua que fluye con continuidad. Posee un caudal determinado, rara vez es constante a lo largo del año, y desemboca en el mar, en un lago o en otro río, en cuyo caso se denomina afluente.

2.3.39. Sólidos Totales; pueden estar presentes en suspensión, en solución o en ambos y se dividen en materia orgánica e inorgánica. Los sólidos disueltos totales se deben a materiales solubles, mientras que los sólidos en suspensión

son partículas discretas que se pueden medir al filtrar una muestra a través de un papel fino.

2.3.40. Sólidos disueltos totales; a menudo abreviado como TDS, del inglés: Total Dissolved Solids, es una medida del contenido combinado de todas las sustancias inorgánicas y orgánicas contenidas en un líquido en forma molecular, ionizada o en forma de suspensión micro-granular (sol coloide).

2.3.41. Sulfato, en la superficie, las fuentes de sulfato son los minerales pirita, yeso y anhidrita.

2.3.42. Toma de decisiones; es el proceso mediante el cual se realiza una elección entre las opciones o formas para resolver diferentes situaciones de la vida en diferentes contextos: a nivel laboral, familiar, personal, sentimental o empresarial (utilizando metodologías cuantitativas que brinda la administración).

2.3.43. Turbidez; Se entiende por turbidez o turbiedad la falta de transparencia de un líquido debido a la presencia de partículas en suspensión. Cuantos más sólidos en suspensión haya en el líquido (generalmente se hace referencia al agua), más sucia parecerá ésta y más alta será la turbidez. La turbidez es considerada una buena medida de la calidad del agua, cuanto más turbia, menor será su calidad.

2.3.44. Temperatura; importante por su efecto en otras propiedades, por ejemplo: aceleración de reacciones químicas, reducción de la solubilidad de los gases, intensificación de sabores y olores, etc.

2.3.45. WQI; Índice estándar llamado (Water Quality Index) que en español se conoce como: Índice de Calidad del Agua (ICA).

2.4. Formulación de Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

Existe diferencias significativas entre la aplicación del Método DINIUS y el Método Canadiense (CCME-WQI) para la determinación de la calidad de agua superficial en la Cuenca del Río Rímac - Provincia de Lima - 2017.

2.4.2. Hipótesis Específica

EL Método DINIUS determina la calidad del agua de manera significativa a partir de solo 12 parámetros en la Cuenca del Río Rímac- Provincia de Lima - 2017.

El Método Canadiense (CCME-WQI) determina la calidad del agua de manera significativa a partir de solo 3 factores en la Cuenca del Río Rímac- Provincia de Lima - 2017.

2.5. Identificación de Variables

Variable 1 (V1)

- ✓ V1-A Método DINIUS
- ✓ V1-B Método Canadiense (CCME-WQI)

Variable 2 (V2)

- ✓ V2 Calidad de agua Superficial

2.6. Definición Operacional de variables e Indicadores

Cuadro 1: Variables e Indicadores

"ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MÉTODO DINIUS Y EL MÉTODO CANADIENSE (CCME-WQI) PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL EN LA CUENCA DEL RÍO RIMAC- PROVINCIA DE LIMA-2017"								
TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	UNIDADES DE MEDIDAS	
V 1 - A	Método DINIUS	El intento más reciente para el diseño del ICA es el de Dinius (1987).ya que aplica el método Delphi de encuestas pues se , agrupó a un panel de expertos en cuestiones ambientales y se diseñó, a partir de la evaluación e interacción de ellos, un ICA de tipo multiplicativo y con asignación de pesos específicos para 12 parámetro.	Para la determinación del "ICA - dinius (1987)" se toma en cuenta la evaluación de parámetros Físicoquímicos y microbiológicos los cuales a a su vez son traducidos en 12 (Temperatura, Conductividad, Color, Ph, DBO, OD, Nitratos, Dureza, Cloruros, Alcalinidad)	PARAMETROS FISICOS- QUIMICOS	Temperatura	TERMOMETRO	Grados Centigrados (°C)	
					Conductividad	CONDUCTIMETRO	µS/cm	
					Color	COLORÍMETRO	Color verdadero Escala Pt/Co	
					Ph	PHMETRO	en unidad de pH	
					DBO	MULTIPARAMETRO Medidor DBO HQ40D	mg/L	
					OD	OXIMETRO	mg/L	
					Nitratos	MEDIDOR FOTOMETRICO	mg/L	
					Dureza	MEDIDOR FOTOMETRICO	mg/L	
					Cloruros	MULTIPARAMETRO Medidor DBO HQ40D	mg/L	
					Alcalinidad	MULTIPARAMETRO Medidor DBO HQ40D	mg/L	
V1 - B	Método Canadiense (CCME-WQI)	Los índices de calidad Canadienses o llamados tambien CCME Water Quality Index (CCME WQI) de Canadá. Son flexibles respecto al tipo y numero de parámetros que deben ser determinados.	Para el Calculo de los Indices de CCME- WQI se aplican 3 Factores: (F1-Alcances, F2- Frecuencia y F3 Amplitud)	FACTORES	Coliformes Fecales	CUENTA COLONIAS	NMP/100mL	
					Coliformes Totales	CUENTA COLONIAS	NMP/100mL	
					Alcance	Indice de ecuacion	Und.	
					Frecuencia		Und.	
Amplitud	Und.							
V 2	Calidad de Agua Superficial	Son aquellas se se encuentran sobre la superficie del suelo, pueden presentarse en forma correntosa, o quietas ; así mismo la calidad de agua esta relacionada al hecho de que los cuerpos de agua esten libres de contaminante.	valor entre 0 y 100, donde 0 representa la "peor" calidad y 100 la "mejor" calidad de agua. Existen cinco categorias dependiendo del valor obtenido:	CATEGORIAS	No requiere Tratamiento Para Consumo	Indice de ecuacion	Valor de 91-100 (No Contaminada)	EC
					Exelente		Valor de 80-90 (A- Purificación menor requerida)	A
					Buena		Valor de 70-80 (Dudoso su consumo sin purificación)	LC
					Regular		Valor de 50-70 (Tratamiento potabilizador necesario)	C
					Mala		Valor de 40- 50 (FC – Dudosa para consumo)	FC
					Pesima		Valor de 0 -40 (EC – Inaceptable para consumo)	EC

Nota: Elaboración Propia

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

Aunque el método científico es uno, existen diversas formas de identificar su práctica o aplicación en la investigación (Ander, 2017),. Por lo que el Tipo de investigación contemplada en la presente se considera de la siguiente manera; según la profundización del estudio es de carácter **Descriptiva**, según los datos empleados es de carácter **Cuantitativa**, según el grado de manipulación de variables es **No experimental** y según el tipo de seguimiento de variables es **Transversal** dado que toda la información analizada de los datos de monitoreo de calidad de agua sirvieron como base de información para aplicar los ICA siendo procesados de forma independiente según las características de cada métodos (DINIUS y CCME).

El nivel de investigación llegó a ser **Documental- Descriptivo**, pues se realizó la compilación de datos de monitoreos relacionados a la calidad de agua en la cuenca

el Río Rímac monitoreados durante el año 2017, a la autoridad Nacional competente.

3.2. Métodos de investigación

Los métodos aplicados en la investigación están relacionados a la aplicación del método ICA – DINIUS y el Método CCME-WQI para determinar la calidad del agua de la cuenca del Río Rímac. Para ello se realizaron los siguientes pasos: (véase Gráfico N°02)

a) Recopilación de datos de Monitoreos

Los datos de monitoreo correspondientes a la calidad de agua de la cuenca del Río Rímac periodo 2017, fueron solicitados a la Autoridad Nacional de Agua previa documentación, para luego ser procesada.

b) Procesamiento de Datos

Se realizó el consolidado de la información (monitoreos de agua) discriminando los datos que se ajusten a la aplicación de las dos metodologías propuestas.

c) Aplicación del Método DINIUS

Para la aplicación del método se usó como base la información de monitoreos realizados a la Cuenca del Río Rímac en el periodo 2017 discriminando solo los parámetros indicados por el método, así mismo posterior a ello se realizó el cálculo con ayuda de los índices DINIUS. Luego de aplicado el cálculo fue expresado en un número global a fin de ser comparado con la matriz de categorías de calidad y según el uso.

d) Aplicación del Método Canadiense (CCME-WQI)

Para la aplicación del método Canadiense se usó como base la información de monitoreos realizados a la Cuenca del Río Rímac periodo 2017,

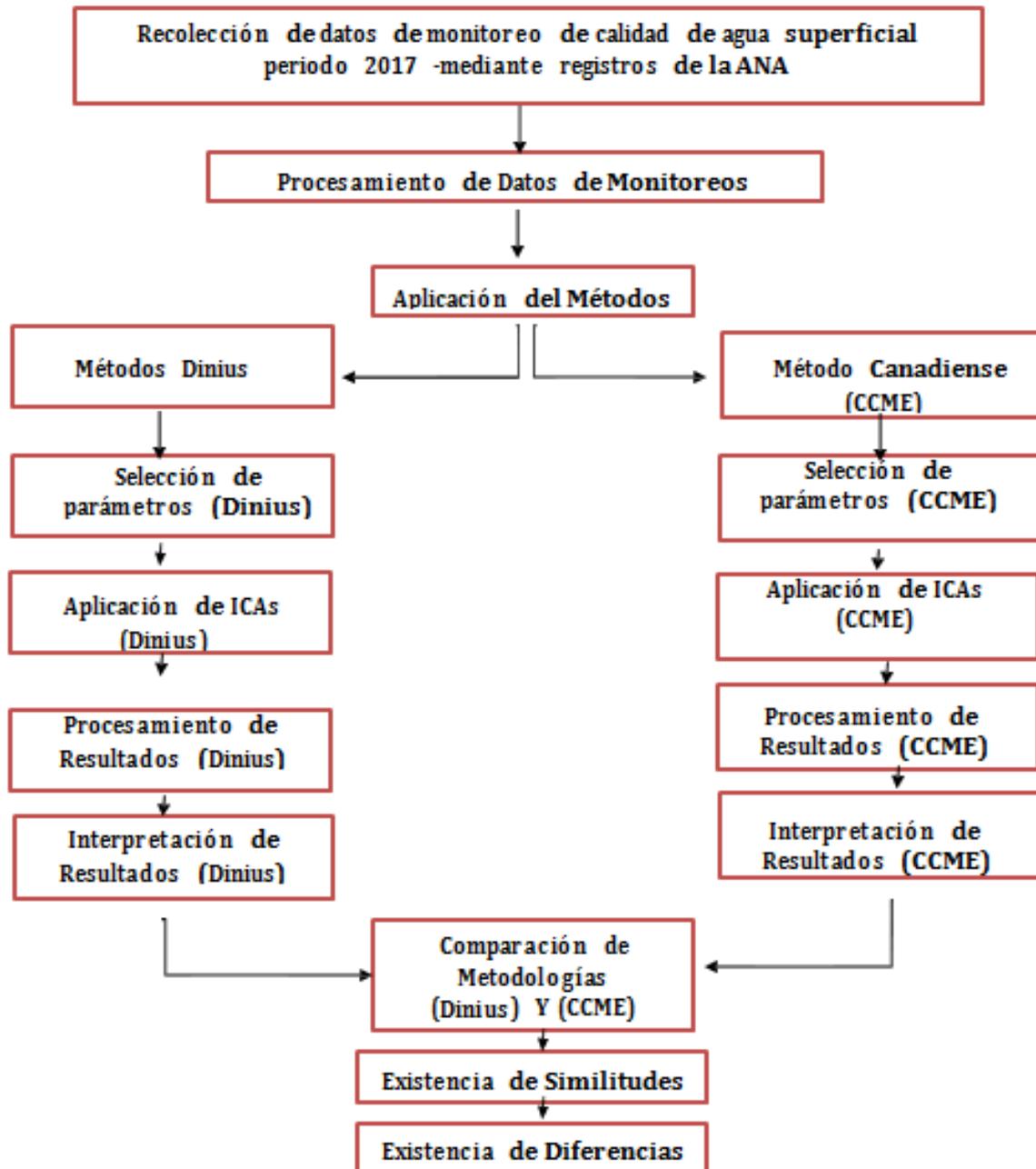
definiendo los parámetros más representativos a ser considerados por el método canadiense aplicando sus tres factores mediante operaciones matemáticas, para finalmente llegar a un resultado numérico global y el mismo que fue comparado con las escalas del método para definir la calidad del cuerpo de agua.

e) **Comparación de resultados del Método DINIUS y Método Canadiense (CCME).**

Luego de la obtención de datos en forma independiente por cada uno de los métodos aplicados para determinar la calidad de agua superficial para la Cuenca del Río Rímac se procedió con el análisis comparativo para definir las similitudes y diferencias existentes entre un método y otro; dichas diferencias fueron traducidas en cuadros y diagramas de coloración.

Ilustración 4: Método de Investigación

“ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MÉTODO DINIUS Y EL MÉTODO CANADIENSE (CCME-WQI) PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL EN LA CUENCA DEL RÍO RIMAC- PROVINCIA DE LIMA-2017”



Nota: Elaboración Propia

3.3. Diseño de investigación

El diseño alude al proceso de recolección de datos que permita al investigador lograr la validez interna de la investigación (Hernández, 2012) ,Por lo que la investigación se categorizó como **No Experimental- Transversal**, ya que se pretende indagar la incidencia y los valores en que se manifiesta en una o más variables (Ferrer, 2010) aplicadas en el presente estudio.

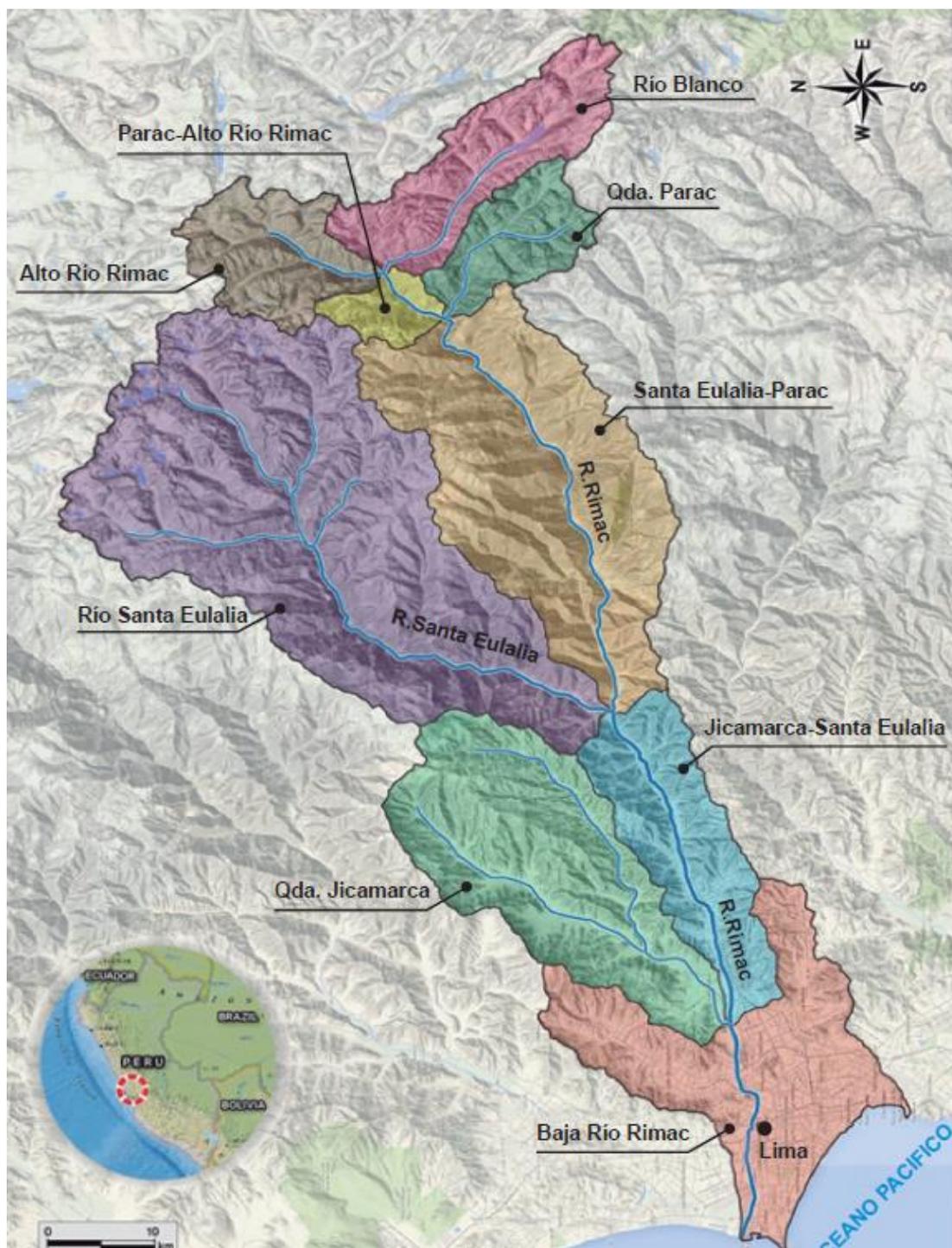
Cabe mencionar que no se realizó ningún tipo de manipulación de las variables, limitándose a la descripción de lo existente, mediante el procesamiento de los datos provenientes de las 24 estaciones de monitoreo de calidad de agua superficial. pues los datos recolectados consideran, estaciones, condiciones y período de tiempo específico, para hacer inferencias respecto al cambio en la calidad de agua superficial en la Cuenca del Río Rímac, con la aplicación de los métodos propuesto por DINIUS y el canadiense (CCME), finalmente se realizó el análisis comparativo de la valoración de la calidad de agua superficial de los dos métodos anteriormente mencionados

3.4. Población y muestra

La ubicación de los puntos de muestreo fueron tomados de referencia de los puntos ya establecidos según informe IT N° 241-2017-ANA-AAA.CF-ALACHRL, RIMAC.

Así mismo el periodo de muestreo elegido fue el 2017 debido a que este fue un año bastante representativo para la calidad del agua ya que debido a los cambios ambientales drásticos se quiere evidenciar si dicho impacto tiene relación con la calidad de agua.

Ilustración 5: Tributarios Río Rímac



Nota: Plan maestro del proyecto de restauración del Río Rímac, ANA 2014

A. POBLACIÓN

El universo de los datos presentes de la investigación lo comprende el cauce de la cuenca alta, media y baja del Río durante el periodo 2017.

B. MUESTRA

Se consideró como la muestra a las 24 estaciones de monitoreo de calidad de agua superficial establecidos por la Autoridad Nacional del Agua durante todo el trayecto de la cuenca del Río Rímac - periodo 2017.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

- Recopilación y consolidado de datos de monitoreo de calidad de agua de la Cuenca del Río Rímac correspondiente al periodo 2017 con apoyo de la Administración Local del Agua Chillón, Rímac, Lurín.

Así mismo se consideró la normativa aplicable

- Ley N° 29338, Ley General de Recursos Hídricos.
- D.S N° 001-2010-AG, Reglamento de Recursos Hídricos.
- R.J. N°010-2016-ANA, Protocolos de Monitoreo de Calidad de Agua.
- R.J. N° 202-2010-ANA, Clasificación de los Cuerpos de Agua.
- D.S. N°004-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Agua
- Documentos relacionados a la ubicación de los puntos de muestreos (mapas, fotografías, coordenadas).

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se inició con la identificación y clasificación de los datos en las estaciones de monitoreo de interés (Se conservará su codificación inicial), los datos obtenidos fueron procesados manual y electrónicamente para luego ser validados con los índices y alcances de los métodos según DINIUS y el canadiense (CCME).

Así mismo mediante la ayuda de un computador el tratamiento estadístico de los datos fué a través de gráficos, tablas, cuadros, dibujos diagramas, generado por el análisis de los datos y en concordancia con los dos métodos aplicados para determinar la calidad de agua superficial.

a) Modelo conceptual Dinius

Dinius hizo un intento por diseñar un sistema de contabilidad social rudimentaria que midiera los costos y el impacto de los esfuerzos de control de la contaminación y se aplica ese índice a título ilustrativo a los datos de varios arroyos en Alabama, EEUU. Los subíndices del Índice de Dinius fueron desarrollados a partir de una revisión de la literatura científica publicada. Dinius examinó la calidad del agua descrita por diversas autoridades y diferentes niveles de variables contaminantes, y a partir de esta información genera 12 ecuaciones subíndice. El índice se calcula como la suma ponderada de los subíndices, como el índice de Horton, y la versión de aditivo de la NSF. **(Diaz, 2016).**

Cuadro 2. Funciones de los Subíndices y ponderaciones de los parámetros ICA de DINIUS

Parámetros	Funciones del Subíndice (1)	Peso Relativo (W)
Coliformes Fecales	$I_{colf} = 106(CF)^{-0,1286}$	11,6
OD % Sat	$I_{OD} = 0,82 (OD) + 10,56$	10,9
DBO 5	$I_{DBO5} = 108 (DBO_5)^{-0,3494}$	9,7
Coliformes Totales	$I_{colft} = 136(CT)^{-0,1311}$	9,1
Nitratos	$I_{NO3} = 125(NO_3)^{-0,2718}$	9,0
Conductividad	$I_{Cond} = 506 (Cond)^{-0,3315}$	7,9
Temperatura	$I_T = 10^{-2,004 - 0,0382 \cdot T}$	7,7
pH	Si pH < 6,9 $I_{pH} = 10^{-0,6903 + 0,1856 (pH)}$	7,7
	Si 6,9 ≤ pH ≤ 7,1 $I_{pH} = 100$	
	Si pH > 7,1 $I_{pH} = 10^{3,65 - 0,2216 (pH)}$	
Cloruros	$I_{Cl} = 391(Cl)^{-0,3480}$	7,4
Dureza	$I_{Dur} = 552(Dur)^{-0,4488}$	6,5
Alcalinidad	$I_{AK} = 110(Alc)^{-0,1342}$	6,3
Color	$I_{Color} = 127(Color)^{-0,2391}$	6,3

Para la interpretación de los datos fisicoquímicos y microbiológicos se emplearon; el índice de calidad de Dinius que basa su análisis a 12 parámetros, y utiliza una fórmula de promedio aritmético ponderado. A estos índices se les asignan pesos ponderados para cada una de las variables en que se basa.

$$ICA = \prod_{i=1}^n q_i \cdot w_i$$

Donde:

ICA : Índice de Calidad de Agua

Wi : Peso o porcentaje asignado al I-ésimo parámetro

Qi : Subíndice del I-ésimo parámetro

π : representa la multiplicativa de los subíndices elevados a su factor peso correspondiente a los parámetros involucrados en el ICA.

Cuadro 3. Agua Potable

Calificación	Criterio
Valor de 90 - 100	E- NO REQUIERE PURIFICACIÓN PARA CONSUMO
Valor de 80 - 90	A- PURIFICACIÓN MENOR REQUERIDA
Valor de 70 - 80	LC- DUDOSO SU CONSUMO SIN PURIFICACIÓN
Valor de 50 - 70	C - TRATAMIENTO POTABILIZADOR NECESARIO
Valor de 40 - 50	FC - DUDOSA PARA CONSUMO
Valor de 0-40	EC - INACEPTABLE PARA CONSUMO

Cuadro 4. Uso de Agua para agricultura

Calificación	Criterio
Valor de 90 - 100	E- NO REQUIERE PURIFICACIÓN PARA RIEGO
Valor de 80 - 90	A- PURIFICACIÓN MENOR PARA CULTIVOS QUE REQUIERAN DE ALTA CALIDAD DE AGUA
Valor de 70 - 80	LC- UTILIZABLE EN LA MAYORÍA DE CULTIVOS
Valor de 50 - 70	C - TRATAMIENTO REQUERIDO ÁTA LA MAYORÍA DE CULTIVOS
Valor de 40 - 50	FC - USO SOLO PARA CULTIVOS RESISTENTES
Valor de 0-40	EC - INACEPTABLE PARA RIEGO

Cuadro 5. Uso de agua para Pesca y vida Acuática

Calificación	Criterio
Valor de 70 - 100	E- PESCA Y VIDA ACUÁTICA ABUNDANTE
Valor de 60 - 70	A- LÍMITE PARA PECES MUY SENCITIVOS
Valor de 50 - 60	LC- DUDOSA LA PESCA SIN RIESGO A LA SALUD
Valor de 40 - 50	C - VIDA ACUÁTICA LIMITADA A ESPECIES MUY RESISTENTES
Valor de 30 - 40	FC - INACEPTABLE PARA ACTIVIDAD PESQUERA
Valor de 0-30	EC - INACEPTABLE PARA RVIDA ACUÁTICA

b) **Modelo conceptual (CCME)**, El subcomité técnico del Water Quality Index (WQI, versión en inglés de ICA) adoptó el modelo conceptual de otro índice, el British Columbia Índice, en el cual hay tres factores que lo conforman (alcance, frecuencia y amplitud) y cada uno se escala en un rango entre 0 y 100 mediante el cual se genera un índice en el cual 0 representa una calidad del agua muy pobre y un valor cercano a 100 para un agua de excelente calidad.

Factor 1 - alcance: este factor representa el número de objetivos que nos alcanzaron, evalúa la conformidad con los objetivos en un período de tiempo indicando el porcentaje de parámetros que no alcanzaron el objetivo:

$$F1 = \left(\frac{\text{parámetros. fallidos}}{\text{total de parámetros}} \right) \times 100 \dots \dots (1)$$

Factor 2 - Frecuencia: representa el número de pruebas individuales que no alcanzaron los objetivos, evalúa la frecuencia con la cual los objetivos no se alcanzaron e indica el porcentaje de pruebas individuales que no alcanzaron su objetivo:

$$F2 = \left(\frac{\text{ensayos. fallidos}}{\text{total de ensayos}} \right) \times 100 \dots \dots (2)$$

Factor 3 - Amplitud: Representa la cantidad por la cual las pruebas no alcanzaron los objetivos, se calcula en tres pasos:

El número de veces que una concentración de un parámetro excede un objetivo se denomina “excursión”.

Cuando un parámetro no debe exceder una concentración:

$$\text{excursión}_i = \left(\frac{\text{valor. fallidos}_i}{\text{valor. normado}_j} \right) - 1 \dots \dots (3 (1))$$

Cuando un parámetro no debe ser menor a un objetivo:

$$\text{excursión}_i = \left(\frac{\text{valor . normado}_j}{\text{valor. fallidos}_i} \right) - 1 \quad (3 (2))$$

Cálculo de la cantidad colectiva de pruebas individuales que se encuentran fuera de conformidad; este aspecto se denomina “suma normalizada de las excursiones”, o nse:

$$\text{nse} = \left(\frac{\sum_{i=1}^n \text{excursión}_i}{\text{total de ensayos}} \right) \quad \dots (4)$$

F3 se escala para generar un valor entre 0 y 100:

$$\text{F3} = \left(\frac{\text{nse}}{0.01 \text{ nse} + 0.01} \right) \quad \dots\dots\dots (5)$$

Finalmente, el CCME QWI se calcula:

$$\text{CCME. WQI} = 100 - \left(\frac{\sqrt{\text{F1}^2 + \text{F2}^2 + \text{F3}^2}}{1.732} \right) \dots(6)$$

c) Categorización del índice CCME

De acuerdo con CCME, 2001, esta tarea constituye un proceso algo subjetivo; la categorización debe basarse en la mejor información disponible, juicio de expertos y expectativas generales del público respecto a la calidad del recurso hídrico. La categorización presentada (Cuadro 4) está sujeta a posibles modificaciones:

- Excelente: (CCME WQI entre 95-100), ausencia virtual de deterioro, condiciones muy cercanas a las originarias.

- Buena: (CCME WQI entre 80 -94), grado menor de deterioro, las condiciones rara vez se alejan de los niveles deseables.
- Aceptable: (CCME WQI entre 65-79), deterioro ocasional, algunas veces las condiciones se alejan de los niveles deseables.
- Marginal (en el límite): (CCME WQI entre 45-64), deterioro frecuente, las condiciones se alejan con frecuencia de los niveles deseables.
- Pobre: (CCME WQI entre 0 -44), la calidad del agua casi siempre presenta deterioro, las condiciones se alejan generalmente de los niveles deseables.

Cuadro 6. Valor de Calidad de Agua CCME

Valor de WQI CCME	CLASIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA
Valor de 95-100 (Excelente)	Ausencia virtual de amenaza o trastorno; condiciones muy cercanas a los niveles naturales o prístinos.
Valor de 80-94 (Bueno)	Mínimo grado de amenaza o trastorno; las condiciones rara vez se apartan de los niveles naturales o deseables.
Valor de 65-79 (Justo)	Ocasionalmente se encuentra afectada o amenazada; las condiciones a veces se alejan de los niveles naturales o deseables.
Valor de 45-64 (Marginal)	Amenazada o afectada; las condiciones a menudo se alejan de los niveles naturales o deseables.
Valor de 0-44 (Pobre)	Calidad del agua está casi siempre amenazada o alterada; las condiciones usualmente se alejan de los niveles naturales o deseables.

3.7. Tratamiento Estadístico

El Software Microsoft Excel 2016 fue utilizado en la compilación de datos de monitoreos, para el análisis de la información, el procesamiento de resultados ya que se usaron estadígrafos de tendencia central y dispersión (cuadros comparativos, gráficos, esquemas).

3.8. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.

Para la validación de la Hipótesis se aplicó el paquete estadístico SPSS 25

3.9. Orientación ética.

La presente investigación planteó el objetivo de realizar un análisis comparativo entre el método DINIUS y el método CCME a fin de determinar la calidad del agua superficial en la Cuenca del río Rimac periodo 2017 – en la ciudad de Lima.

Por lo que corresponde valorar que cada metodología enfoca dentro de su aplicación un proceso específico y fundamentado en casos de éxito en todo el mundo lo cual fundamenta la aplicación de los índices de Calidad de Agua para determinar la calidad de un cuerpo de agua. Todo esto nos lleva a comprender que los ICAS son de gran ayuda, pero requieren ajustarse a la realidad del ecosistema en donde se aplica para una mayor efectividad.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo en campo

- I. Revisión de las principales normas legales en el Perú, e información involucrada a la aplicación de los ICAs.

Aunque en esta etapa se realizó la revisión de gran variedad de normativa relacionada a la calidad de agua, se evidencia que, en nuestro país, no se dispone con los recursos adecuados para gestionar los recursos hídricos de forma responsable, eficiente y sostenible debido a existencia de barreras de carácter institucional, financiero, normativo y social que impiden el establecimiento de mejoras reales para la protección y conservación de los cuerpos de agua.

Si embargo este es una oportunidad para que la sociedad y el estado unifiquen esfuerzos en post de la conservación de nuestro más valioso recurso que es el agua.

Entre las principales normativas e informes técnicos revisados tenemos;

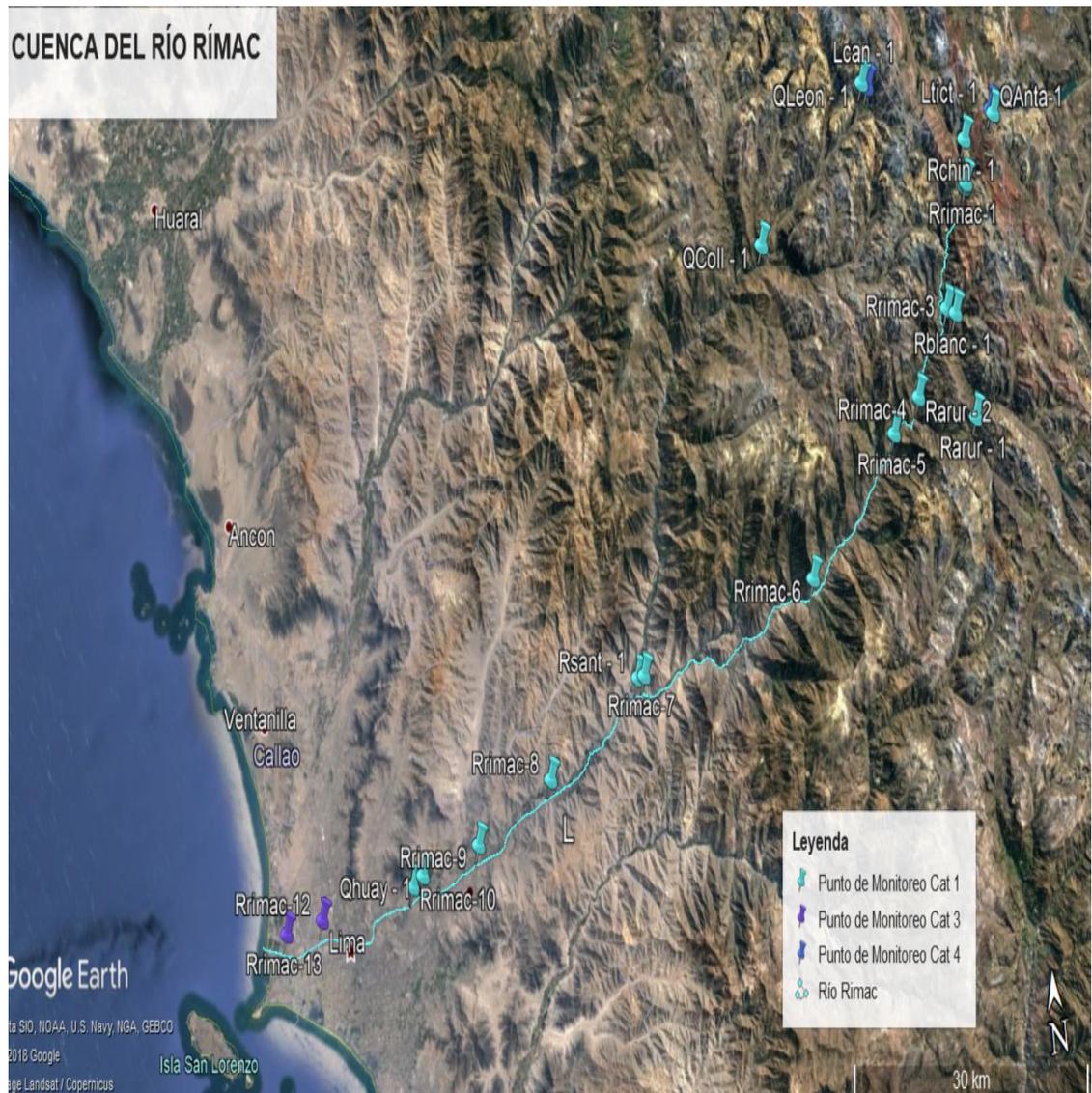
- ✓ Ley N° 29338, Ley General de Recursos Hídricos.

- ✓ D.S N° 001-2010-AG, Reglamento de Recursos Hídricos.
- ✓ R.J. N°010-2016-ANA, Protocolos de Monitoreo de Calidad de Agua.
- ✓ R.J. N° 202-2010-ANA, Clasificación de los Cuerpos de Agua.
- ✓ D.S. N°004-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Agua, En el caso de los ECA para Agua, el MINAM unifica la normativa existente y efectúa precisiones para la mejora en la implementación de los estándares. Se cambia el enfoque de la subcategoría de aguas para riego de vegetales, en función de su uso; y, se cubren vacíos de la normativa anterior, como el referido a la calidad del agua para riego de los parques públicos, áreas verdes y/o campos deportivos.
- ✓ Informe Técnico N° 241-2017-ANA-ALA.CHRL-AT/CLLC.
- ✓ Aplicación de Indicadores e Índices de Ecuación según Método Dinius.
- ✓ Aplicación de Indicadores e Índices de Ecuación según Método CCME
- ✓ Documentos relacionados a la ubicación de los puntos de muestreos (mapas, fotografías, coordenadas).

II. Selección de los puntos y/o red de Monitoreo.

Se seleccionaron 24 estaciones de monitoreo las cuales se encuentran dentro del curso del Río Rímac cubriendo la parte alta, media y baja de la cuenca de interés.

Ilustración 6: Puntos de Monitoreo en la Cuenca del Río Rímac



Nota: (Google earth,2019)

Cuadro 7. Puntos de Monitoreo

N°	PUNTO DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN	COORDENADAS UTM		CLASIFICACIÓN DEL CUERPO DE AGUA
			ESTE	NORTE	
1	Rrimac - 1	Río Rímac (MI), aguas abajo del vertimiento de Minera Los Quenuales S.A.	365 225	8 711 767	Categoría 1 - A2
2	Rrimac - 2	Río Rímac (MI), 220m aguas abajo del vertimiento de Minera Casapalca.	364 968	8 711 452	Categoría 1 - A2
3	Rrimac - 3	Río Rímac (MD), puente Anchi III, Carretera Central km 100, antes de la unión con el río Blanco	361 821	8 703 030	Categoría 1 - A2
4	Rrimac - 4	Río Rímac (MD), 100m aguas abajo del vertimiento de Nystar Coricancha, antes de la unión con Río Aruri	357 487	8 697 093	Categoría 1 - A2
5	Rrimac - 5	Río Rímac (MD), aguas arriba de la unión con el río Mayo (Puente Tambo de Viso), Carretera Central km. 83.5	354 070	8 694 843	Categoría 1 - A2
6	Rrimac - 6	Río Rímac (MD), 100m aguas abajo del puente surco, Carretera Central Km 66	342 234	8 685 592	Categoría 1 - A2
7	Rrimac - 7	Río Rímac (MD), 100 m aguas arriba del puente Ricardo Palma Carretera Central Km 38 (Cancha de grass sintético de la municipalidad)	319 063	8 681 449	Categoría 1 - A2
8	Rrimac - 8	Río Rímac (MD), 80m aguas abajo del puente Morón, Carretera Central Km 23	305 572	8 675 338	Categoría 1 - A2
9	Rrimac - 9	Bocatoma de la planta de tratamiento de agua potable "Huachipa"	295 243	8 671 750	Categoría 1 - A2
10	Rrimac - 10	Río Rímac (MD), Bocamina 1, Planta de Tratamiento de agua potable "La Atarjea-	286 001	8 669 758	Categoría 1 - A2
11	Rrimac - 11	Río Rímac (MD), Bocamina 2, Planta de Tratamiento de agua potable "La Atarjea-	285 974	8 669 821	Categoría 1 - A2
12	QAnta-1	Quebrada Antaranra (MD), aguas abajo del vertimiento de Volcan Compañía Minera -UM Ticlio	369 243	8 716 238	Categoría 1 - A2
13	Rchin - 1	Río Chinchán (MI), aguas abajo del puente ferrocarril, carretera Central Km 119.5	365 364	8 714 912	Categoría 1 - A2
14	Rblanc - 1	Río Blanco (MD), 20m aguas anajo de la Estación Meteorológica de SENAMHI	362 767	8 702 505	Categoría 1 - A2
15	Rarur - 1	Río Aruri (MI), 25m aguas abajo del puente de madera artesanal y 20, de la descarga de bocamina Pilcomayo	364 107	8 694 513	Categoría 1 - A2
16	Rarur - 2	Río Aruri (MI), 50m antes de la confluencia con el río Rímac (Ingreso por EDEGEL)	357 445	8 696 957	Categoría 1 - A2
17	Rmayo - 1	Río Mayo (MI), 50m antes de la confluencia con el río rímac	354 044	8 694 763	Categoría 1 - A2
18	QColl - 1	Quebrada de Collque (MD), antes de la confluencia con el río Santa Eulalia o río Macachaca (río Pallca)	338 477	8 711 050	Categoría 1 - A2
19	Rsant - 1	Río Sabta Eulalia (MD), 120m antes de la confluencia con el río Rímac	318 220	8 681 394	Categoría 1 - A2
20	Qhuay - 1	Quebrada Huaycoloro (MD), 40n antes de la confluencia con el río Rímac	287 433	8 670 443	Categoría 1 - A2
21	Rrimac - 12	Río Rímac (MI), 200 m aguas abajo del puente Universitaria, AV. Morales Duarte (parque)	273 430	8 668 896	Categoría 3
22	Rrimac - 13	Río Rímac (MD), 20m aguas arriba del puente Nestor Gambeta	268 443	8 668 505	Categoría 3
23	Ltict - 1	Laguna Ticticocha, salida de la laguna, Carretera Central Km 127	368 951	8 716 570	Categoría 4
24	Lcan - 1	Laguna Canchis, salida de la laguna	353 462	8 720 516	Categoría 4

Nota, Elaboración propia

En base al "Informe Técnico N° 241-2017 para el monitoreo de la Calidad del Agua Superficial en la Cuenca del Río Rímac - 2017" se identificaron y evaluaron 13 estaciones de monitoreo ubicados en forma lineal a lo largo del Río Rímac - 2017", donde se realizaron las mediciones de los parámetros de campo, y recolectaron muestras según lo establecido en el "Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales", aprobado mediante Resolución Jefatural N.º 010-2016-ANA,

Los parámetros físico-químicos y microbiológicos fueron analizados por el laboratorio acreditado por el INACAL, siendo éstos seleccionados en función a las características de las principales fuentes contaminantes identificadas, así como los establecidos en el D.S. N° 004-2017-MINAM, que aprueba los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias, para la Categoría I-A2 (tomada para puntos ubicados de la naciente de la Cuenca del Río Rímac hasta la Bocatoma de La Atarjea) y Categoría 3 (para puntos localizadas desde aguas abajo de la captación para agua table de La Atarjea hasta la desembocadura del Río Rímac en el mar), las cuales se detallan a continuación:

Cuadro 8. Parámetros de Monitoreados -Categoría
1 – Río Rímac

D.S.004. 2017.MINEM Estándares de Calidad Ambiental parra Agua		
PARÁMETRO	UNIDAD	CATEGORIA 1 A 2 AGUAS POTABILIZADAS CON TRATAMIENTO CONVENCIONAL
FISICO/QUIMICO		
Aceites y Grasas	mg/L	1.7
Cianuro Libre	mg/L	0.2
Conductividad	(Us/cm)	1600
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L	5
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	20
Fósforo Total	mg/L	0.15
Nitratos (NO ₃) ©	mg/L	50
Amoniaco -N	mg/L	1.5
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	>= 5
Potencial de Hidrogeno (pH)	Unidad de Ph	5.5 - 9.0
sólidos Totales Disueltos	mg/L	1000
Sulfatos	mg/L	500
INORGANICOS		
Aluminio	mg/L	5
Antimonio	mg/L	0.02
Arsénico	mg/L	0.01
Bario	mg/L	1
Berilio	mg/L	0.04
Boro	mg/L	2.4
Cadmio	mg/L	0.005
Cobre	mg/l	2
Cromo Total	mg/l	0.05
Hierro	mg/l	1
Manganeso	mg/l	0.4
Mercurio	mg/l	0.002
Plomo	mg/l	0.05
Selenio	mg/l	0.04
Zinc	mg/l	5
Microbiológicos y Parasitológicos		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	**

Nota, elaboración propia

Cuadro 9. Parámetros Monitoreados -
Categoría 3 – Río Rímac

PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES D.S.004. 2017.MINEM			
PARÁMETRO	UNIDAD	CATEGORIAS 3 D1: RIEGO DE CULTIVOS DE TALLO ALTO Y BAJO	
Físico - Químico			
Aceites y grasas	mg/L	5	
Cianuro Wad	mg/L	0.1	
Cloruros	mg/L	500	
Conductividad Eléctrica	(uS/cm)	2500	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/l	15	
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l	40	
Nitratos (NO3--N) + Nitritos (NO2--N)	mg/l	100	
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥4	
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6.5- 8.5	
Sulfatos	mg/L	1000	
Inorgánicos			
Aluminio	mg/L	5	
Arsénico	mg/L	0.1	
Bario	mg/L	0.7	
Berilio	mg/L	0.1	
Boro	mg/L	1	
Cadmio	mg/L	0.01	
Cobre	mg/l	0.2	
Cobalto	mg/l	0.05	
Cromo Total	mg/l	0.1	
Hierro	mg/l	5	
Litio	mg/l	2.5	
Manganeso	mg/l	0.2	
Mercurio	mg/l	0.001	
Níquel	mg/l	0.2	
Plomo	mg/l	0.05	
Selenio	mg/l	0.02	
Zinc	mg/l	2	
Microbiológicos y Parasitológicos			
Coliformes Termotolerantes (44,5°C)	NMP/100 ml	1000	2000
Escherichia coli	NMP/100 ml	1000	**

Nota, elaboración propia

Cuadro 10. Parámetros Monitoreados -Categoría
4 – Río Rímac

PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES D.S.004. 2017.MINEM		
PARÁMETRO	UNIDAD	CATEGORIAS 4 E1 : LAGOS Y LAGUNAS
Físico - Químico		
Aceites y grasas (MEH)	mg/L	5
Cianuro Libre	mg/L	0.0052
Conductividad Eléctrica	(uS/cm)	1000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/l	5
Fosforo Total	mg/L	0.035
Nitratos (NO3--N)	mg/l	13
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	>=4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6.5- 8.5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	<=25
Sulfuros	mg/L	0.002
Inorgánicos		
Antimonio	mg/L	0.64
Arsénico	mg/L	0.1
Bario	mg/L	0.7
Cobre	mg/l	0.2
Cromo VI	mg/L	0.011
Mercurio	mg/l	0.001
Níquel	mg/l	0.2
Plomo	mg/l	0.05
Selenio	mg/l	0.02
Talio	mg/L	0.0008
Zinc	mg/l	0.12
ORGÁNICO		
Microbiológico		
Coliformes Termotolerantes (44,5°C)	NMP/100 ml	1000

Nota, elaboración propia

III. Elección del periodo de Muestreo

La elección del periodo de muestreo fue el año 2017, ya que este año fue altamente representativo para las condiciones de calidad de los cuerpos de agua superficiales pues estuvo presto a cambios climatológicos drásticos a nivel Nacional.

IV. Consolidado de monitoreo de los 24 puntos de la cuenca del Río Rímac -periodo 2017.

Se proceso toda la información presente en el informe y se consolido según su clasificación.

Cuadro 11. Datos y Parámetros Monitoreados -Categoría 1 – Rímac

PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES D.S.004. 2017.MINEM			PERIODO 2017	
PARÁMETRO	UNIDAD	CATEGORIAS 4 E1: LAGOS Y LAGUNAS	Ltite - 1	Lcan - 1
Físico - Químico				
Aceites y grasas (MEH)	mg/L	5	ND (<1.0)	ND (<1.0)
Cianuro Libre	mg/L	0.0052	ND (<0.0006)	ND (<0.0006)
Conductividad Eléctrica	(uS/cm)	1000	302.5	327.5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/l	5	ND (<2)	ND (<2)
Fosforo Total	mg/L	0.035	0.024	0.021
Nitratos (NO3--N)	mg/l	13	ND (<0.009)	0.230
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	>=4	4.299	3.352
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6.5- 8.5	7.920	3.629
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	<=25	22.0	17.0
Sulfuros	mg/L	0.002	ND (<0.0004)	ND (<0.0004)
Inorgánicos				
Antimonio	mg/L	0.64	0.000474	0.00266
Arsénico	mg/L	0.1	0.01681	0.01173
Bario	mg/L	0.7	0.0290	0.0076
Cobre	mg/l	0.2	0.00731	0.41161
Cromo VI	mg/L	0.011	ND (<0.002)	ND (<0.002)
Mercurio	mg/l	0.001	ND(<0.00003)	ND(<0.00003)
Níquel	mg/l	0.2	0.0012	0.0029
Plomo	mg/l	0.05	0.0226	0.0758
Selenio	mg/l	0.02	ND (<0.0004)	0.0007
Talio	mg/L	0.0008	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)
Zinc	mg/l	0.12	0.0441	1.087
ORGÁNICO				
Microbiológico				
Coliformes Termotolerantes (44,5°C)	NMP/100 ml	1000	ND (<1.8)	ND (<1.8)

Nota, elaboración propia

Cuadro 12. Datos y Parámetros Monitoreados -Categoría 3 – Rrimac

PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES D.S.004. 2017.MINEM			PERIODO 2017		
PARÁMETRO	UNIDAD	CATEGORIAS 3 D1: RIEGO DE CULTIVOS DE TALLO ALTO Y BAJO		Rrimac - 12	Rrimac - 13
		Físico - Químico			
Aceites y grasas	mg/L	5		ND (< 1.0)	2.2
Cianuro Wad	mg/L	0.1		ND (< 0.001)	ND (< 0.001)
Cloruros	mg/L	500			
Conductividad Eléctrica	(uS/cm)	2500		658.9	696.6
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/l	15		4	11
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l	40		342	58
Nitratos (NO3--N) + Nitritos (NO2--N)	mg/l	100		3.306	2.291
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	>=4		7.788	7.508
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6.5- 8.5		8.400	8.057
Sulfatos	mg/L	1000		163.6	79.0
Inorgánicos					
Aluminio	mg/L	5		3.553	3.048
Arsénico	mg/L	0.1		0.09872	0.04785
Bario	mg/L	0.7		0.0626	0.0721
Berilio	mg/L	0.1		ND (< 0.00002)	ND (< 0.00002)
Boro	mg/L	1		0.240	0.196
Cadmio	mg/L	0.01		ND (< 0.00001)	0.00096
Cobre	mg/l	0.2		0.7640	0.18434
Cobalto	mg/l	0.05		ND (< 0.00001)	0.00243
Cromo Total	mg/l	0.1		0.01430	0.00670
Hierro	mg/l	5		10.08	3.830
Litio	mg/l	2.5		0.0928	0.0835
Manganeso	mg/l	0.2		0.32406	0.25774
Mercurio	mg/l	0.001		ND (< 0.00003)	ND (< 0.00003)
Níquel	mg/l	0.2		0.003	0.0028
Plomo	mg/l	0.05		0.0429	0.0426
Selenio	mg/l	0.02		ND (< 0.0004)	ND (< 0.0004)
Zinc	mg/l	2		0.2642	0.2424
Microbiológicos y Parasitológicos					
Coliformes Termotolerantes (44,5°C)	NMP/100 ml	1000	2000	49	11000
Escherichia coli	NMP/100 ml	1000	**	17	11000

Nota, elaboración propia

Cuadro 13. Datos y Parámetros Monitoreados -Categoría 1 – Rrimac

PARÁMETRO	UNIDAD	CATEGORIA 1 A 2 AGUAS POTABILIZADAS CON TRATAMIENTO CONVENCIONAL	Rrimac - 1	Rrimac - 2	Rrimac - 3	Rrimac - 4	Rrimac - 5	Rrimac - 6	Rrimac - 7	Rrimac - 8	Rrimac - 9	Rrimac - 10
			FISICO/QUIMICO									
Aceites y Grasas	mg/L	1.7	ND (<1.0)	ND (<1.0)	ND (<1.0)	ND (<1.0)	ND (<1.0)	ND (<1.0)	ND (<1.0)	ND (<1.0)	ND (<1.0)	ND (<1.0)
Cianuro Libre	mg/L	0.2	ND (<0.0006)	ND (<0.0006)	ND (<0.0006)	0.0136	ND (<0.0006)	0.0136				
Conductividad	(Us/cm)	1600	688.1	698.3	728.0	750.9	991.3	739.1	753.3	492.2	514.1	521.3
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5	ND (<2)	ND (<2)	ND (<2)	2	ND (<2)					
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	20	46	47	34	48	48	49	39	ND (<2)	5	27
Fósforo Total	mg/L	0.15	0.013	0.015	0.015	0.039	0.027	0.045	0.028	0.054	0.153	0.207
Nitratos (NO3) ©	mg/L	50	1.425	1.440	1.106	0.865	1.765	6.289	2.522	2.171	2.609	3.289
Amoniaco -N	mg/L	1.5	0.243	0.216	ND (<0.006)							
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	>= 5	4.481	4.487	4.653	4.496	4.274	4.919	7.383	8.326	8.538	8.166
Potencial de Hidrogeno (pH)	Unidad de Ph	5.5 - 9.0	8.286	8.362	8.210	8.614	8.01	8.59	8.191	8.708	8.712	8.600
sólidos Totales Disueltos	mg/L	1000	489	500	512	576	710	576	521	310	354	324
Sulfatos	mg/L	500	286.1	288.8	317.1	255.0	288.1	203.2	255.4	142.7	140.8	147.9
INORGANICOS												
Aluminio	mg/L	5	0.163	0.170	0.048	0.434	0.074	0.055	0.206	0.348	0.524	0.840
Antimonio	mg/L	0.02	0.03709	0.03795	0.01791	0.00854	0.00781	0.00436	0.00518	0.00265	0.00292	0.00294
Arsénico	mg/L	0.01	0.01638	0.01618	0.00937	0.39790	0.89210	0.04106	0.02765	0.01752	0.01887	0.02292
Bario	mg/L	1	0.0479	0.0477	0.0317	0.0512	0.0447	0.0477	0.0486	0.0355	0.0378	0.0447
Berilio	mg/L	0.04	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)
Boro	mg/L	2.4	0.029	0.340	0.041	0.336	1.229	0.717	0.353	0.294	0.211	0.198
Cadmio	mg/L	0.005	0.00098	0.00105	0.00054	0.00204	0.00124	0.00037	0.00122	ND (0.00001)	ND (0.00001)	ND (0.00001)
Cobre	mg/l	2	0.02203	0.01840	0.00805	0.06004	0.00898	0.00294	0.01662	0.01329	0.01208	0.01613
Cromo Total	mg/l	0.05	ND (<0.0001)	ND (<0.0001)	ND (<0.0001)	0.001	ND (<0.0001)	ND (<0.0001)	0.00059	ND (<0.0001)	ND (<0.0001)	ND (<0.0001)
Hierro	mg/l	1	0.2774	0.2745	0.1158	1.14	0.1939	0.0624	ND (<0.0001)	0.3877	0.5338	0.9334
Manganeso	mg/l	0.4	2.070	2.370	0.6622	0.24764	0.09085	0.006	0.16780	0.05331	0.05621	0.0787
Mercurio	mg/l	0.002	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)
Plomo	mg/l	0.05	0.0229	0.0210	0.0042	0.0655	0.0030	0.0030	0.0100	0.0060	0.0063	0.0113
Selenio	mg/l	0.04	ND (<0.0004)	ND (<0.0004)	ND (<0.0004)	ND (<0.0004)	ND (<0.0004)	ND (<0.0004)	0.001	ND (<0.0004)	ND (<0.0004)	ND (<0.0004)
Zinc	mg/l	5	0.3315	0.3284	0.1642	0.5090	0.1965	0.028	ND (<0.0004)	0.1204	0.1026	0.1286
Microbiológicos y Parasitológicos												
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	**	ND (<1.8)	ND (<1.8)	2400	1700	49	2200	700	17000	2200	1100

Nota, elaboración propia

Cuadro 14. Datos y Parámetros Monitoreados -Categoría 1 – Rrimac (2)

D.S.004.2017.MINEM Estándares de Calidad Ambiental para Agua													
PARÁMETRO	UNIDAD	CATEGORIA 1	Rrimac - 11	QAnta-1	Rchin - 1	Rblanc - 1	Rarur - 1	Rarur - 2	Rmayo - 1	QColl - 1	Rsant - 1	Qhuay - 1	
		A 2 AGUAS POTABILIZADAS CON TRATAMIENTO CONVENCIONAL											
FISICO/QUIMICO													
Aceites y Grasas	mg/L	1.7	ND (<1.0)	ND (<1.0)	ND (<1.0)	ND (<1.0)	ND (<1.0)	ND (<1.0)	ND (<1.0)	ND (<1.0)	ND (<1.0)	ND (<1.0)	3.5
Cianuro Libre	mg/L	0.2	ND (<0.0006)	ND (<0.0006)	ND (<0.0006)	ND (<0.0006)	ND (<0.0006)	ND (<0.0006)	ND (<0.0006)	ND (<0.0006)	ND (<0.0006)	ND (<0.0006)	ND (<0.0006)
Conductividad	(Us/cm)	1600	520.6	1037	305.9	216.1	271.3	482.5	670.6	293.4	419.6	1579.0	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5	ND (<2)	ND (<2)	ND (<2)	ND (<2)	ND (<2)	ND (<2)	ND (<2)	ND (<2)	ND (<2)	ND (<2)	46
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	20	53	44	51	43	51	50	48	38	38	38	155
Fósforo Total	mg/L	0.15	0.217	0.021	ND (<0.007)	ND (<0.007)	ND (<0.007)	1.188	0.007	0.018	0.067		1.785
Nitratos (NO3) @	mg/L	50	3.285	1.793	0.685	0.122	0.704	1.243	0.361	0.347	4.088		ND(<0.009)
Amoníaco -N	mg/L	1.5	ND (<0.006)	0.388	ND (<0.006)	ND (<0.006)	ND (<0.006)	ND (<0.006)	ND (<0.006)	ND (<0.006)	ND (<0.006)	ND (<0.006)	ND (<0.006)
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	>= 5	8.221	4.245	4.53	4.472	3.957	4.556	4.376	4.452	7.076		1.327
Potencial de Hidrogeno (pH)	Unidad de Ph	5.5 - 9.0	8.749	9.17	7.98	7.921	7.801	8.435	7.682	7.433	8.199		8.262
sólidos Totales Disueltos	mg/L	1000	370	736	215	147	204	368	520	178	293		1028
Sulfatos	mg/L	500	147.9	517.4	60.6	32.23	96.53	186.1	324.2	86.5	100.7		222.0
INORGANICOS													
Aluminio	mg/L	5	0.445	0.207	0.045	0.175	0.258	0.277	0.447	0.344	0.368		2.309
Antimonio	mg/L	0.02	0.00306	0.08827	0.00069	0.00092	0.00046	0.00104	0.00064	0.00069	0.00058		0.00588
Arsénico	mg/L	0.01	0.01944	0.02790	0.00368	0.00372	0.00543	0.03840	0.01591	0.00564	0.00759		0.02193
Bario	mg/L	1	0.0373	0.0351	0.0562	0.0744	0.0203	0.0426	0.0156	0.0402	0.0297		0.0962
Berilio	mg/L	0.04	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)
Boro	mg/L	2.4	0.211	0.042	0.027	0.011	0.089	0.126	0.098	0.032	0.127		0.575
Cadmio	mg/L	0.005	ND (0.00001)	0.00273	ND (<0.00001)	ND (<0.00001)	0.00850	0.00397	0.00570	ND (<0.00001)	ND (<0.00001)	ND (<0.00001)	ND (<0.00001)
Cobre	mg/l	2	0.01155	0.00908	0.00117	0.00160	0.08019	0.03375	0.07837	0.00341	0.00476		0.02019
Cromo Total	mg/l	0.05	ND (<0.0001)	ND (<0.0001)	ND (<0.0001)	ND (<0.0001)	0.004	0.001	ND (<0.0001)	ND (<0.0001)	ND (<0.0001)		0.0255
Hierro	mg/l	1	0.4488	0.4746	0.1242	0.1292	0.8414	0.7709	0.5837	0.4304	0.3669		2.6900
Manganeso	mg/l	0.4	0.04649	5.412	0.00913	0.01189	0.37525	0.14654	0.42164	0.02745	0.02267		0.21587
Mercurio	mg/l	0.002	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)
Plomo	mg/l	0.05	0.0062	0.0594	0.0009	0.0008	0.0153	0.0070	0.0077	0.0032	0.0020		0.0133
Selenio	mg/l	0.04	ND (<0.0004)	ND (<0.0004)	ND (<0.0004)	ND (<0.0004)	ND (<0.0004)	ND (<0.0004)	ND (<0.0004)	ND (<0.0004)	ND (<0.0004)	ND (<0.0004)	ND (<0.0004)
Zinc	mg/l	5	0.0879	0.8304	ND (<0.0100)	ND (<0.0100)	0.9656	0.6372	1.3620	0.0524	ND (<0.100)		0.0740
Microbiológicos y Parasitólogos													
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	**	1700	ND (<1.8)	170	110	ND (<1.8)	ND (<1.8)	ND (<1.8)	ND (<1.8)	1700		1100000

Nota, elaboración propia

Del informe técnico N° 241-2017 ANA-AAA-CF-ALACHRL se deduce que la evaluación de la calidad de las aguas del río Rímac cumple con la categoría del ECA-Agua del D.S. N° 004-2017-MINAM clasificado de acuerdo con la R.J. N° 202-2010-ANA.

La evaluación de la calidad de las aguas del río Chinchán se realiza mediante la comparación de los resultados obtenidos de los análisis del laboratorio con el valor de la categoría del ECA-Agua del D.S. N° 004-2017-MINAM para la Categoría 1: "Poblacional y Recreacional" Subcategoría A2: "Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional" clasificado de acuerdo a la R.J. N° 202-2010-ANA.

- ✓ El punto de monitoreo Rrimac-1; no cumple con la concentración de Oxígeno Disuelto (4.481 mgO, /L); supera los parámetros Demanda Química de Oxígeno (46 mg/L), Antimonio Total (0.03709 mg/L), Arsénico(0.01638 mg/1) y Manganeso(2.070 mg/L).
- ✓ El punto de monitoreo Rrimac-2; no cumple con la concentración de Oxígeno Disuelto (4.487 mgO, /L); supera los parámetros Demanda Química de Oxígeno (47 mg/L), Antimonio Total (0.03795 mg/L), Arsénico Total (0.01618 mg/1) y Manganeso Total (2.0370 mg/L).
- ✓ El punto de monitoreo Rrimac-3, no cumple con la concentración de Oxígeno Disuelto (4.653 mgO,/L); supera los parámetros Demanda Química de Oxígeno (34 mg/L), Manganeso Total (0.6622 mg/L) y Coliformes Termotolerantes (2 400 NMP/100mL).
- ✓ El punto de monitoreo Rrimac-4, no cumple con la concentración de Oxígeno Disuelto (4.496 mgO, /L); supera los parámetros Demanda

Química de Oxígeno (48 mg/L). Arsénico Total (0.03979 mg/l), Hierro Total (1.136 mg/L) y Plomo Total (0.0655 mg/L).

- ✓ El punto de monitoreo Rrimac-5, no cumple con la concentración de Oxígeno Disuelto (4.274 mgO, /L); supera los parámetros Demanda Química de Oxígeno (48 mg/L) y Arsénico Total (0.08921 mg/l).
- ✓ El punto de monitoreo Rrimac-6, no cumple con la concentración de Oxígeno Disuelto (4.919 mgO,/L); excesos en los parámetros Demanda Química de Oxígeno (49 mg/L), Arsénico Total (0.04106 mg/L) y Coliformes Termotolerantes (2 200 NMP/100mL).
- ✓ El punto de monitoreo Rrimac-7, supera los parámetros Demanda Química de Oxígeno (39 mg/L) y Arsénico Total (0.02765 mg/L).
- ✓ El punto de monitoreo Rrimac-8, supera los parámetros Arsénico Total (0.01752 mg/L) y Coliformes Termotolerantes (1 7000 NMP/100mL),
- ✓ El punto de monitoreo Rrimac-9, supera los parámetros Fósforo Total (0.153 mg/L). Arsénico Total (0.01887 mg/L) y Coliformes Termotolerantes (2 200 NMP/100mL).
- ✓ El punto de monitoreo Rrimac-10, supera los parámetros Demanda Química de Oxígeno (27 mg/L). Fósforo Total (0.207 mg/L) y Arsénico Total (0.02292 mg/L).
- ✓ El punto de monitoreo Rrimac-11, supera los parámetros Demanda Química de Oxígeno (53 mg/L), Fósforo Total (0.217 mg/L) y Arsénico Total (0.01944 mg/L).
- ✓ El punto de monitoreo QAnta-1, que no se cumple con el parámetro Oxígeno Disuelto (4.245 mg/l); además, el parámetro pH (9.17) se encuentra fuera del rango establecido, y supera los parámetros

Demanda Química de Oxígeno (44 mg/l), Sulfatos (517.4 mg/L), Antimonio Total (0.08827 mg/L), Arsénico Total (0.02790 mg/L), Manganeso Total (5.412 mg/L) y Plomo Total (0.0594 mg/L).

- ✓ El punto de monitoreo RChin-1, se observa que no cumple con en el parámetro Oxígeno Disuelto (4.53 mg/l) y supera el parámetro Demanda Química de Oxígeno (51 mg/l).
- ✓ En el punto de monitoreo Rblanc-1; se observa que no se cumplen con los parámetros Oxígeno Disuelto (4.472 mgO, /L) y Demanda Química de Oxígeno (43 mgO₂/L). El río Blanco es un afluente del río Rímac, en esta sub cuenca se han identificado fuentes contaminantes, entre ellas los vertimientos de aguas residuales domésticas de los poblados de San Juan de Yuracmayo y la Comunidad Campesina de Chocna en el distrito de San Mateo. Cabe mencionar que los puntos identificados como fuentes contaminantes provenientes de la Minera Colquicocha han sido eliminados.
- ✓ En el punto de monitoreo Rarur-1, no cumple con el parámetro Oxígeno Disuelto (3.957 mgO₂/L); y supera los parámetros Demanda Química de Oxígeno (51 mg O₂/L) y Cadmio Total (0.00850 mg/L).
- ✓ En el punto de monitoreo Rarur-2, no cumple con el parámetro Oxígeno Disuelto (4.556 mgO₂/L); y supera los parámetros Demanda Química de Oxígeno (50 mg O₂/L), Fósforo Total (1.188 mg/L) y Arsénico Total (0.03840 mg/L).
- ✓ La subcuenca del río Mayo se ubica a la margen izquierda del río Rimac y es contigua a la subcuenca del río Aruri, en esta cuenca se ha establecido un punto de monitoreo

- ✓ En el punto de monitoreo Rmayo-1, se observa que no se cumplen con los parámetros Oxígeno Disuelto (4.376 mg O/L), Demanda Química de Oxígeno (48 mgO₂/L), Arsénico Total (0.01591 mg/L), Cadmio Total (0.00570 mg/L) y Manganeseo Total (0.42164 mg/L).
- ✓ En el punto de monitoreo Qleon-1, no se tomaron muestras debido a que la quebrada se encontraba seca en el momento en que se ha realizado el monitoreo.
- ✓ El punto de monitoreo QCo11-1, no cumple con el parámetro Oxígeno Disuelto (4.452 mg/L); además, supera el parámetro Demanda Química de Oxígeno (38 mg/L).
- ✓ El punto de monitoreo RSant, se observa que no cumple con el parámetro Demanda Química de Oxígeno (38 mg/L).
- ✓ El punto de monitoreo QHuay-1, se observa que no cumple con el parámetro Oxígeno Disuelto (1.327 mg/l); además, supera los parámetros Demanda Biológica de Oxígeno (46 mg/l), Demanda Química de Oxígeno (155 mg/l), Sólidos Totales Disueltos (1 028 mg/L), Fósforo Total (1.785 mg/L), Arsénico Total (0.02193 mg/L), Hierro Total (2.690 mg/L). Aceites y Grasas (3.5 mg/L) y Coliformes Termotolerantes (11 000 000 NMP/100mL).

Ilustración 7: Resultados de DQO - Cat. 1

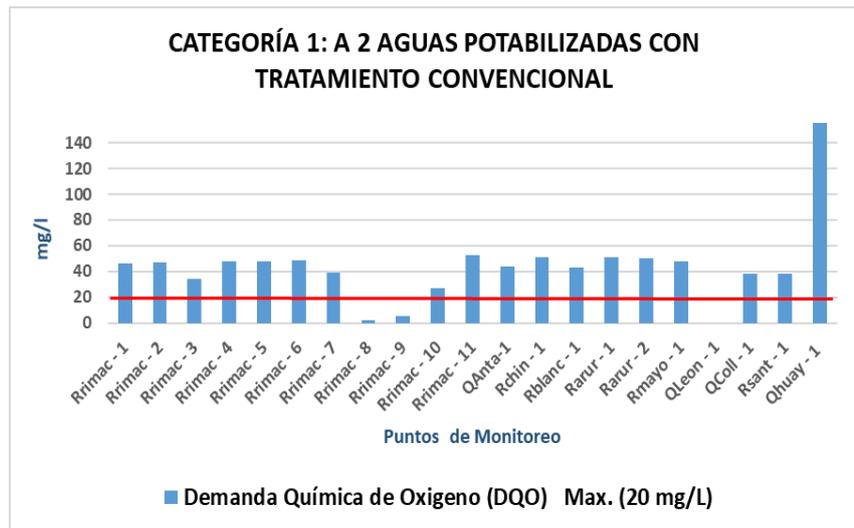


Ilustración 8. Resultados de Fósforo Total - Cat. 1

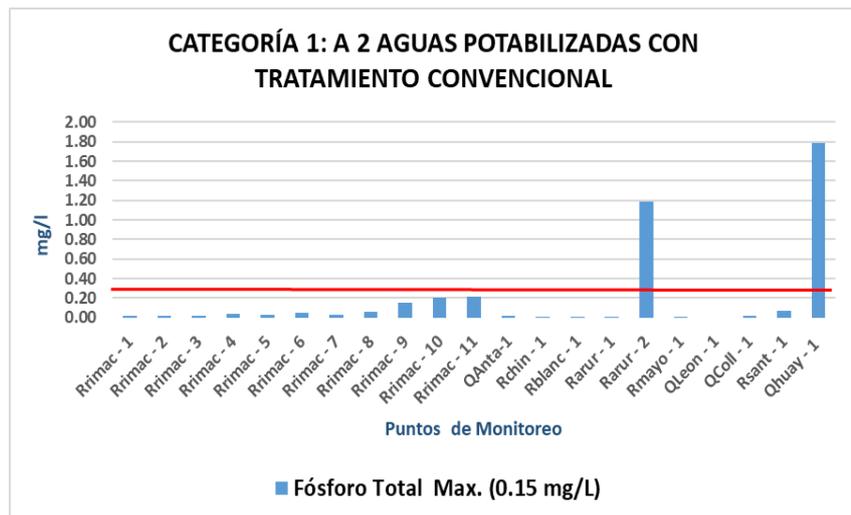


Ilustración 9. Resultados de Oxígeno Disuelto - Cat. 1

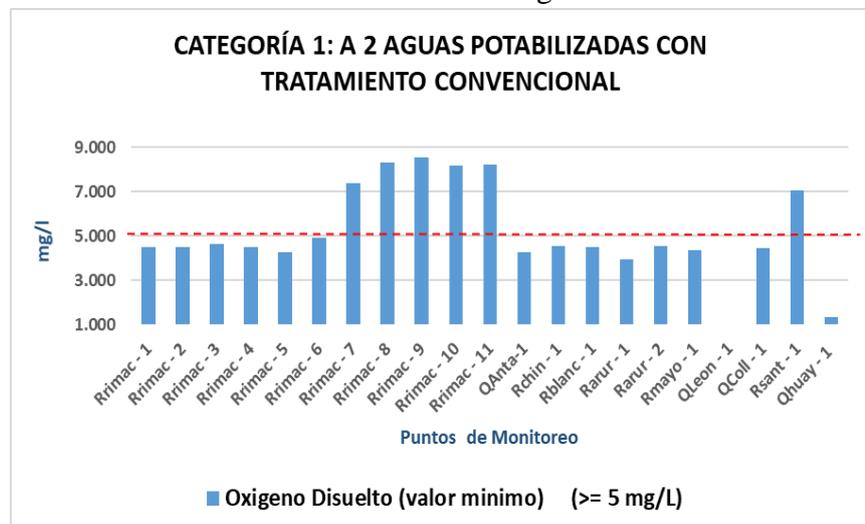


Ilustración 10. Resultados de pH - Cat. 1

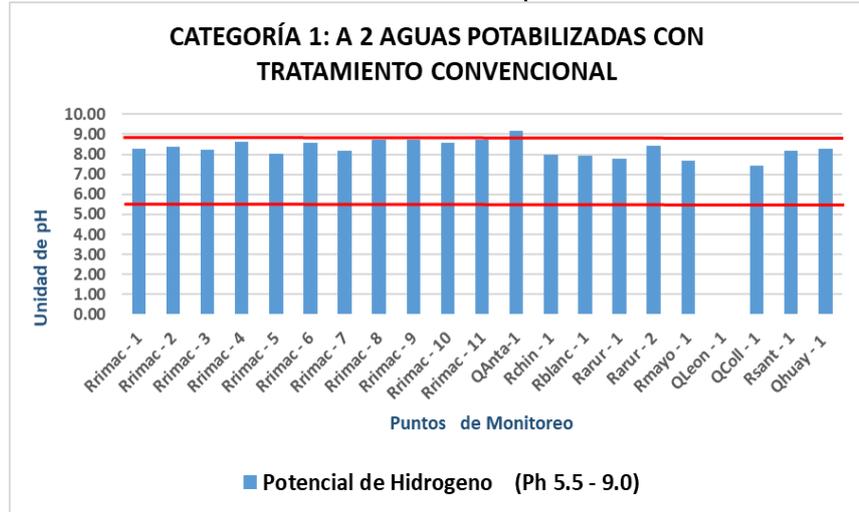


Ilustración 11: Resultados de Sulfatos - Cat 1

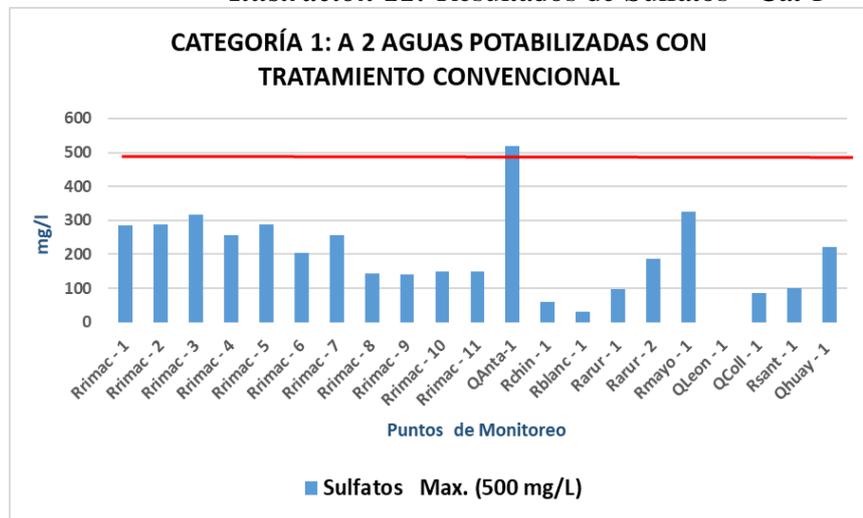


Ilustración 12: Resultados de STD - Cat 1

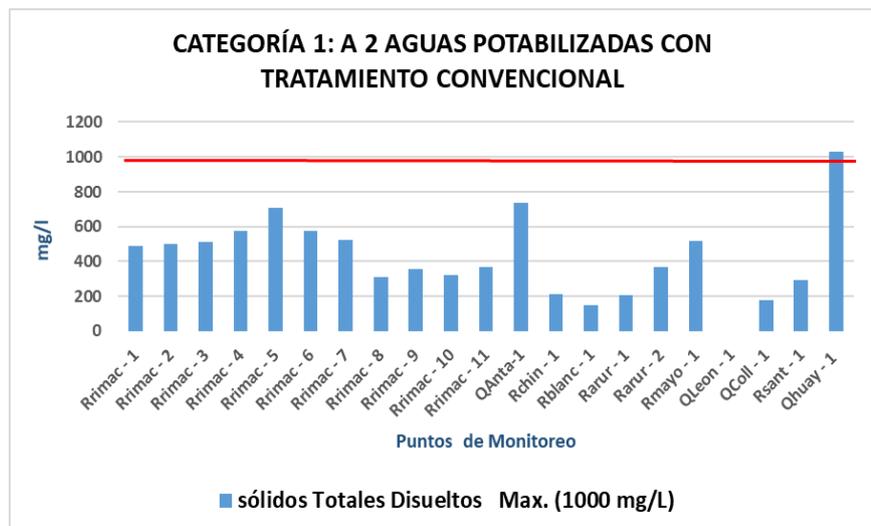


Ilustración 13: Resultados de Antimonio - Cat 1

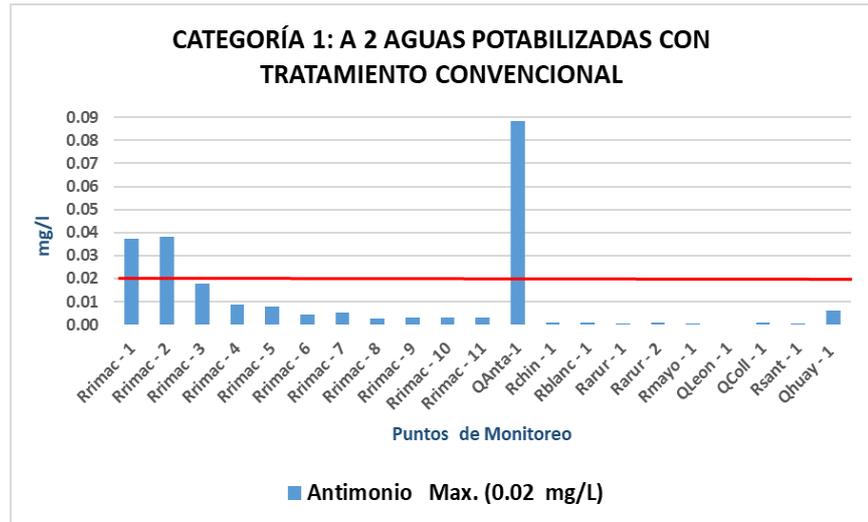


Ilustración 14. Resultados de Arsénico Cat 1

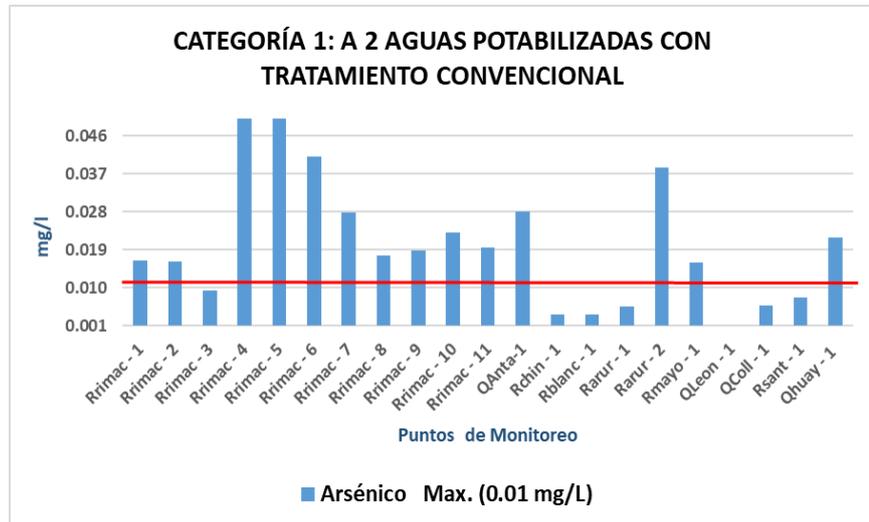


Ilustración 15. Resultados de Coliformes Termotolerantes Cat 1

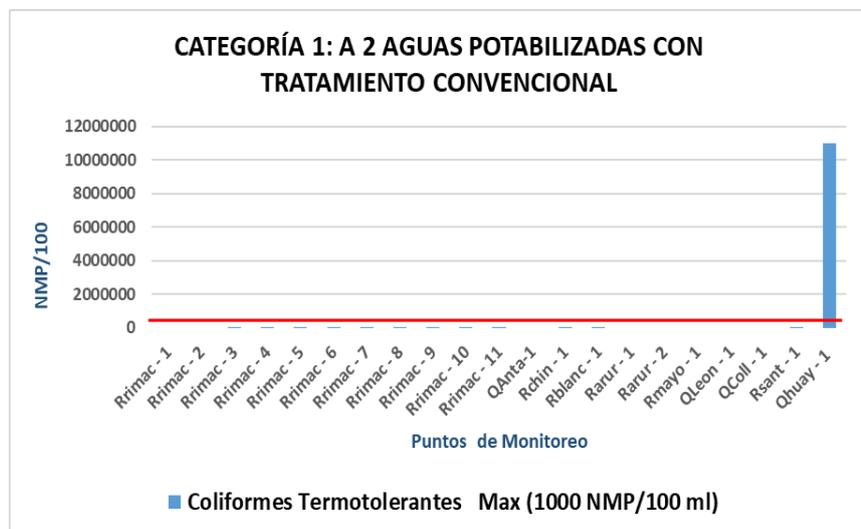


Ilustración 16. Resultados de Manganeso cat 1

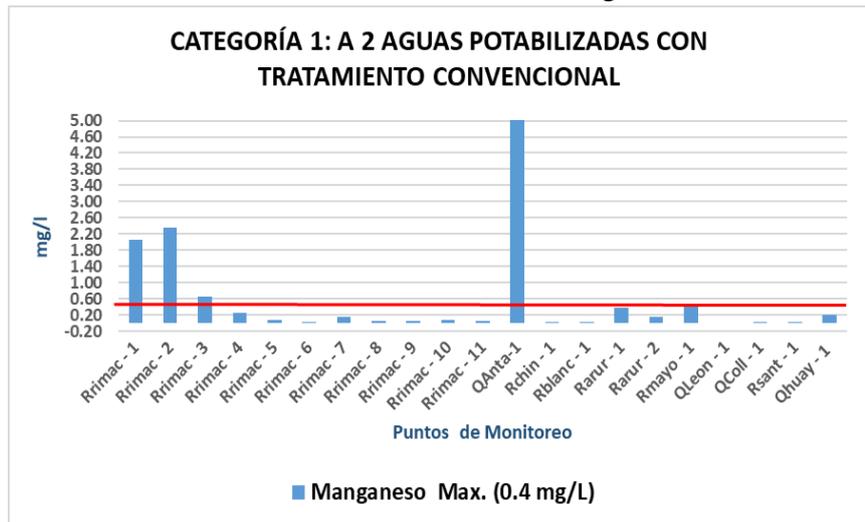


Ilustración 17. Resultados e Hierro Cat 1

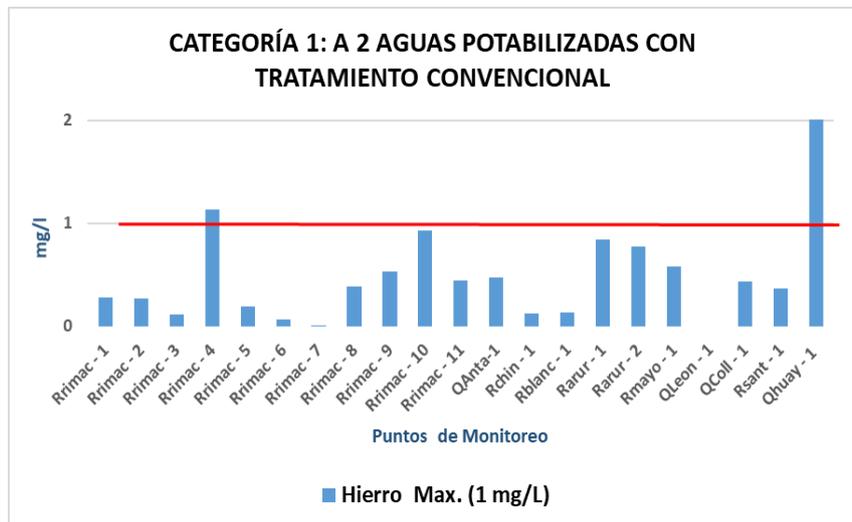
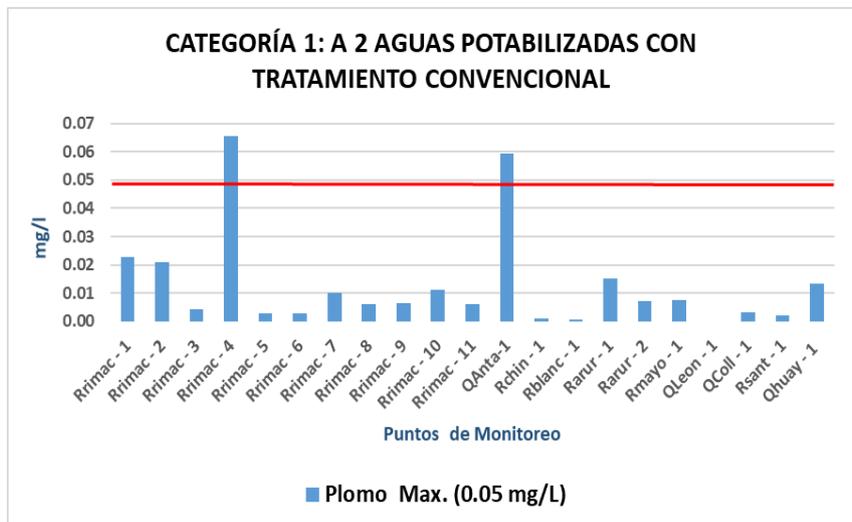


Ilustración 18. Resultados de Plomo cat 1



La evaluación de la calidad de las aguas del río Rímac para los puntos Rrimac-12 y Rrimac-13 se realiza mediante la comparación de los resultados obtenidos de los análisis del laboratorio con el valor de la categoría del ECA-Agua del 0.5. N° 004-2017-MINAM para la Categoría 3 "Riego de vegetales y bebida de animales" Sub Categoría 01: "Riego de vegetales" clasificado de acuerdo a la R.J. N° 202-2010-ANA, para:

- ✓ El punto de monitoreo Rrimac -12 supera los parámetros Demanda Química de Oxígeno (342 mg/l), Cobre Total (0.7640 mg/L) Hierro Total (10.08 mg/L) y Manganeso Total (0.32406 mg/L).
- ✓ El punto de monitoreo RRimac-13 supera los parámetros Demanda Química de Oxígeno (58 mg/L), Manganeso Total (0.25774 mg/l), Coliformes Termotolerantes (11 000 NMP/100 ml) y Escherichia Coli (11 000 NMP/100 ml).

Ilustración 19. Resultados de DQO cat 3

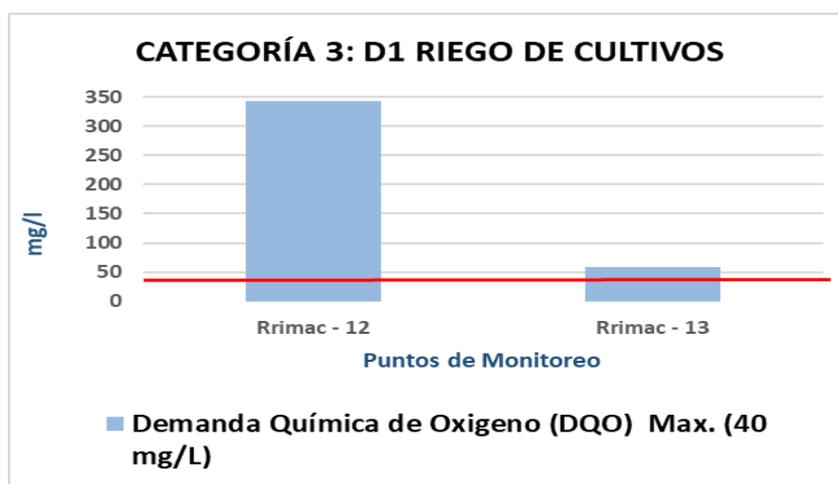


Ilustración 20. Resultados de Cobre cat 3

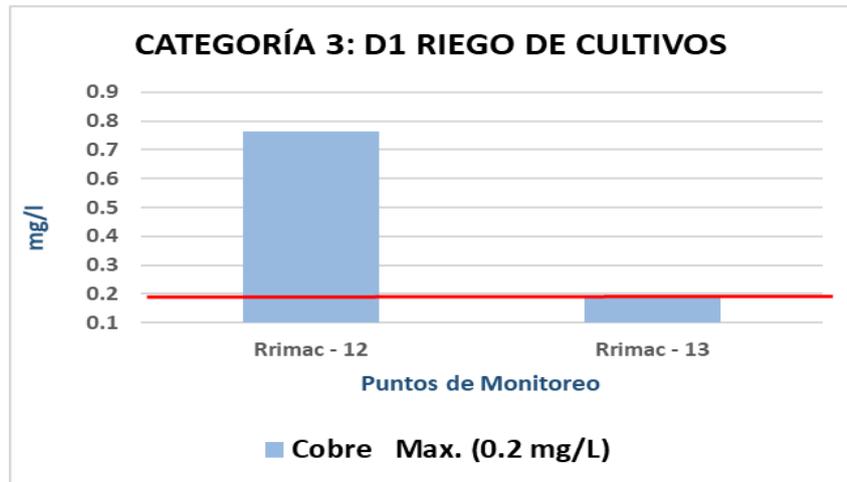


Ilustración 21. Resultados de Hierro cat 3

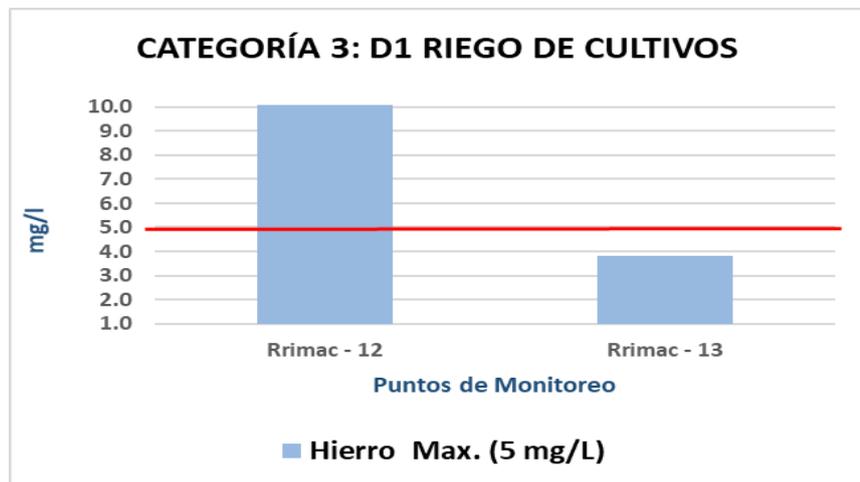


Ilustración 22. Resultados de Magnesio Cat 3

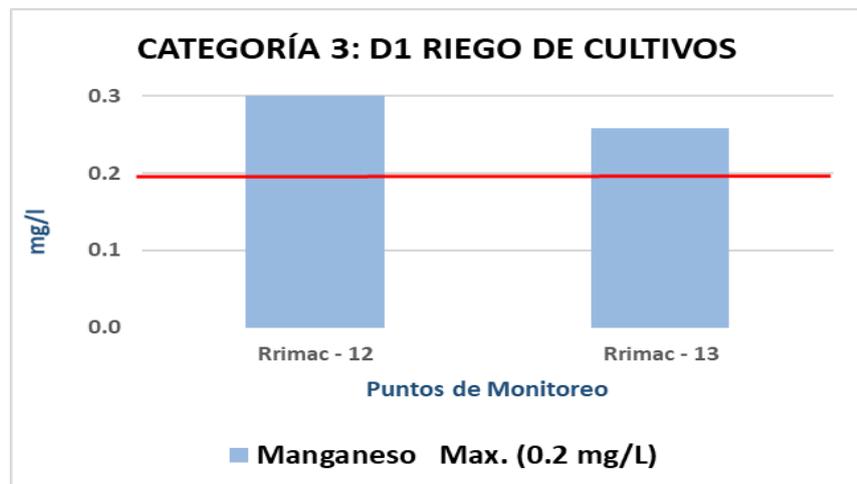


Ilustración 23. Resultados de Coliformes cat 3

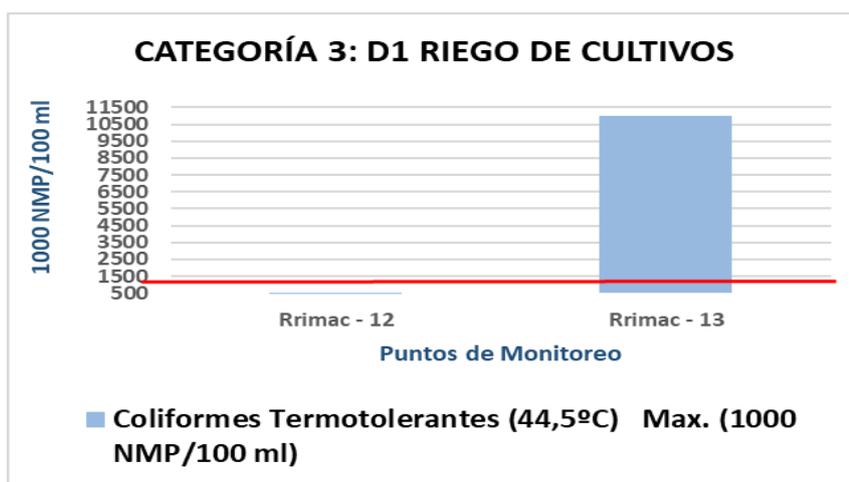
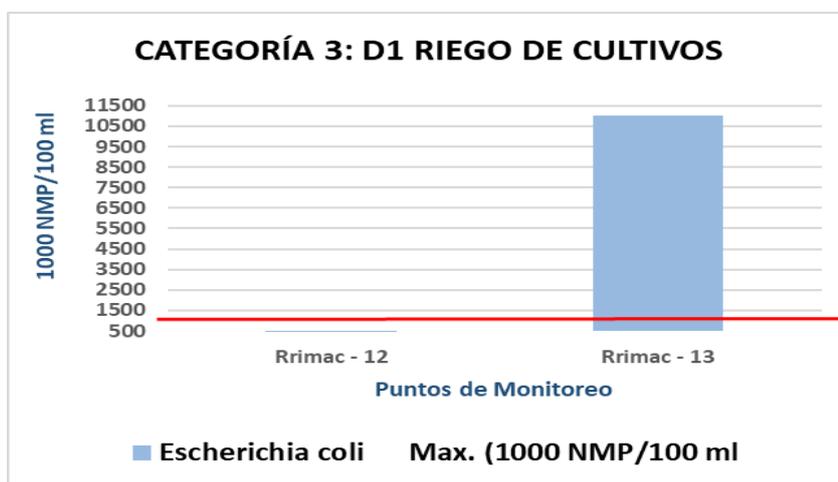


Ilustración 24. Resultados de echericha coli cat 3



La evaluación de la calidad de las aguas en la Laguna Canchis se realiza mediante la comparación de los resultados obtenidos de los análisis del laboratorio con el valor de la categoría del ECA-Agua del D.S. N° 004-2017-MINAM para la Categoría 4 "Conservación del Ambiente Acuático" Subcategoría E: "Lagunas y Lagos" clasificado de acuerdo a la R.J. N° 202-2010-ANA.

- ✓ En la laguna Canchis se encontraron pasivos ambientales mineros (relaves, desmontes de mina, vertimientos de pasivos ambientales), lo cual se ve reflejado en los resultados de calidad obtenidos.

- ✓ El punto de monitoreo LTict-1, cumple en forma ligera lo establecido por la norma respecto al Oxígeno Disuelto (4.299 mg/l), y supera los parámetros Cadmio Total (0.00041 mg/L) y Plomo Total (0.0226 mg/L).

Ilustración 25. Resultados de OD Cat 4

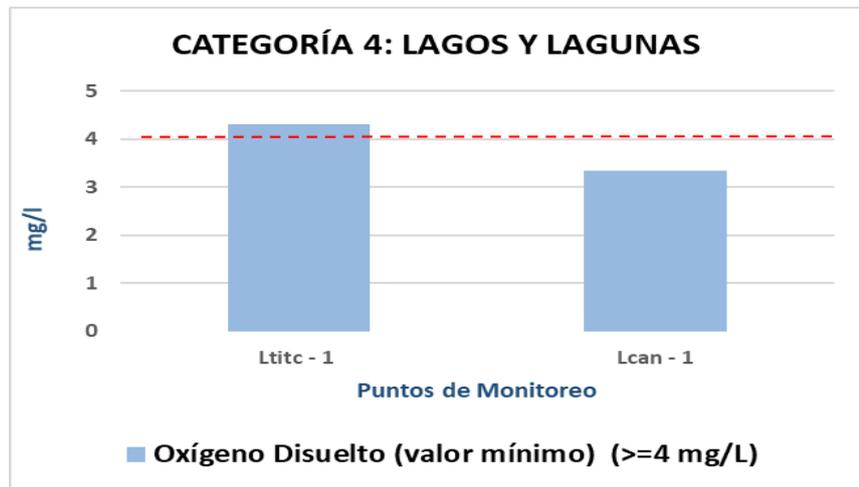


Ilustración 26. Resultados de Cobre Cat 4

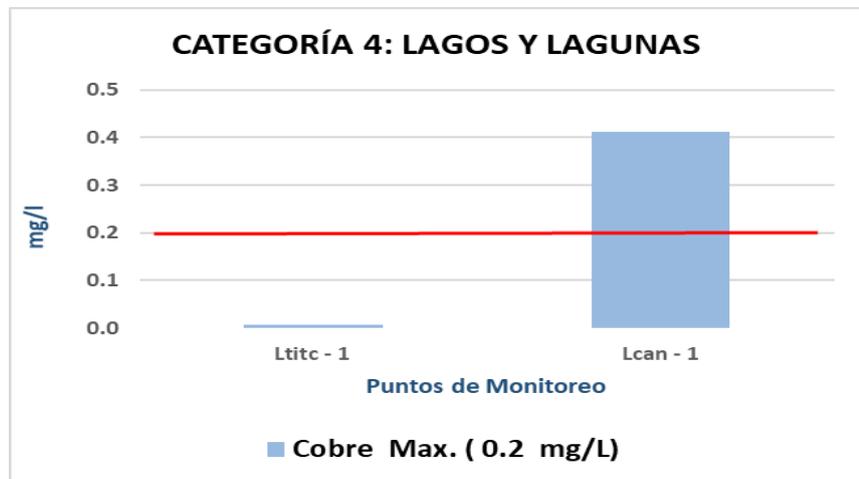
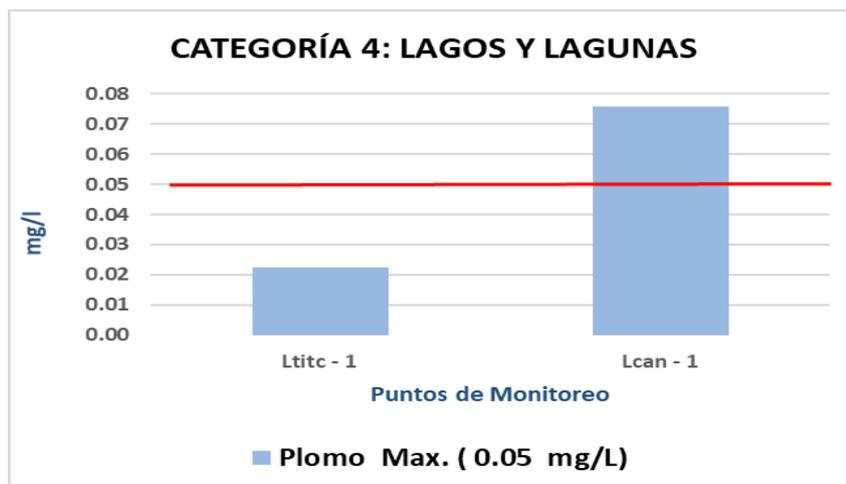
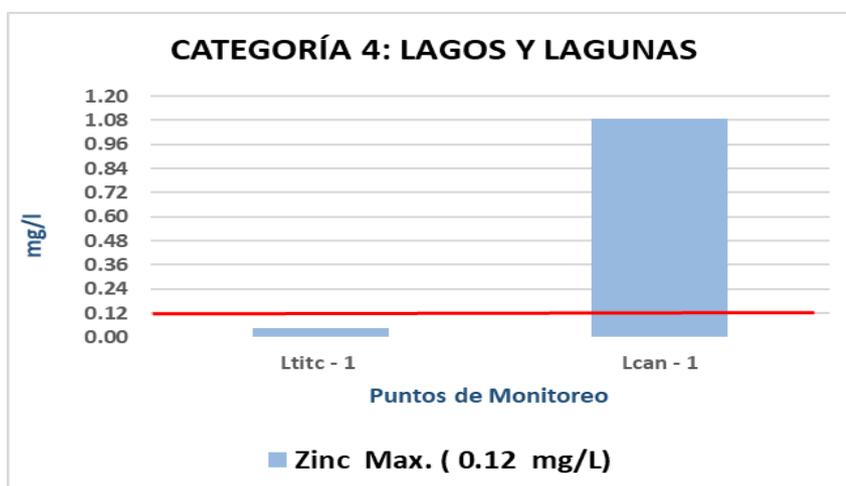


Ilustración 27. Resultados de Plomo Cat 4**Ilustración 28.** Resultados de Zinc cat 4

V. Evaluación de la calidad de agua superficial de la Cuenca del Río Rímac aplicando el ICA DINIUS

La aplicación de ICA Dinius permitó integrar parámetros físicos, químicos y microbiológicos modificando el análisis convencional y tradicional de los parámetros individuales, favoreciendo a una interpretación global del estado de

un cuerpo de agua. Es así como producto de la aplicación de dicho ICA se obtuvieron los siguientes resultados.

Para su respectivo análisis se Categorizó a los cueros de agua presente en la cuenca en 3, los cuales muestran sus respectivas estaciones y los resultados obtenidos mediante la aplicación del método Dinius.

a) Categoría 1:

- **A2 - Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional.**

Se contaron con 20 puntos de monitoreo como son: **Rrimac-1, Rrimac-2, Rrimac-3, Rrimac-4, Rrimac-5, Rrimac-6, Rrimac-7, Rrimac-8, Rrimac-9, Rrimac-10, Rrimac-11, QAnta-1, Rchin-1, Rblanc-1, Rarur-1, Rarur-2, Rmayo-1, QColl-1, Rsant-1, Qhuay-1**; todos ellos ubicado a lo largo de la cuenca del río Rímac

Cuadro 15. Resultados de ICA DINIUS-Categoría 1

Cat.	N°	Puntos de Monitoreo	Resultado ICA-DINIUS	
Cat. 1	1	Rrimac - 1	60.07	C - TRATAMIENTO
	2	Rrimac - 2	59.66	C - TRATAMIENTO
	3	Rrimac - 3	51.29	C - TRATAMIENTO
	4	Rrimac - 4	50.54	C - TRATAMIENTO
	5	Rrimac - 5	54.97	C - TRATAMIENTO
	6	Rrimac - 6	46.35	FC-DUDOSO
	7	Rrimac - 7	52.30	C - TRATAMIENTO
	8	Rrimac - 8	51.02	C - TRATAMIENTO
	9	Rrimac - 9	50.26	C - TRATAMIENTO
	10	Rrimac - 10	50.83	C - TRATAMIENTO
	11	Rrimac - 11	49.76	FC-DUDOSO
	12	QAnta-1	54.34	C - TRATAMIENTO
	13	Rchin - 1	59.28	C - TRATAMIENTO
	14	Rblanc - 1	66.02	C - TRATAMIENTO
	15	Rarur - 1	66.99	C - TRATAMIENTO
	16	Rarur - 2	60.87	C - TRATAMIENTO
	17	Rmayo - 1	66.83	C - TRATAMIENTO
	18	QColl - 1	71.16	LC - DUDOSO
	19	Rsant - 1	51.43	C - TRATAMIENTO
	20	Qhuay - 1	39.63	EC - INACEPTABLE

b) Categoría 3:

▪ **D1 - Riego de vegetales y bebida de animales.**

Se contaron con 2 puntos de monitoreo como son: Rrimac-12, Rrimac-13 ; ubicado en la parte baja de la Cuenca del Río Rímac.

Cuadro 16. Resultados de ICA DINIUS-Categoría 3

Cat.	Nº	Puntos de Monitoreo	Resultado ICA-DINIUS	
Cat. 3	21	Rrimac - 12	52.60	C - TRATAMIENTO
	22	Rrimac - 13	45.11	FC - SOLO CULTIVOS

c) Categoría 4:

▪ **E1 – Lagunas y Lagos**

Se contaron con 2 puntos de monitoreo como son: Ltítc-1, Lcan-1; ubicado en la parte alta de la Cuenca del Río Rímac.

Cuadro 17. Resultados de ICA DINIUS-Categoría 4

Cat.	Nº	Puntos de Monitoreo	Resultado ICA-DINIUS	
Cat. 4	23	Ltítc - 1	80.29	E- ABUNDANTE
	24	Lcanc - 1	57.20	LC - DUDOSA

VI. Evaluación de la calidad de agua superficial de la Cuenca del Río Rímac aplicando el método CCME

d) Categoría 1:

▪ **A2 - Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional.**

Se contaron con 20 puntos de monitoreo como son: **Rrimac-1, Rrimac-2, Rrimac-3, Rrimac-4, Rrimac-5, Rrimac-6, Rrimac-7,**

Rrimac-8, Rrimac-9, Rrimac-10, Rrimac-11, QAnta-1, Rchin-1, Rblanc-1, Rarur-1, Rarur-2, Rmayo-1, QColl-1, Rsant-1, Qhuay-1; todos ellos ubicado a lo largo de la cuenca del río Rímac

Cuadro 18. Resultados de WQI CCME-Categoría 1

Cat.	N°	Puntos de Monitoreo	Resultado ICA-CCME	
Cat. 1	1	Rrimac - 1	81.33	BUENO
	2	Rrimac - 2	80.66	BUENO
	3	Rrimac - 3	87.91	BUENO
	4	Rrimac - 4	62.80	MARGINAL
	5	Rrimac - 5	82.97	BUENO
	6	Rrimac - 6	85.71	BUENO
	7	Rrimac - 7	92.25	BUENO
	8	Rrimac - 8	85.62	BUENO
	9	Rrimac - 9	91.02	BUENO
	10	Rrimac - 10	90.43	BUENO
	11	Rrimac - 11	89.58	BUENO
	12	QAnta-1	68.77	JUSTO
	13	Rchin - 1	93.34	BUENO
	14	Rblanc - 1	93.65	BUENO
	15	Rarur - 1	90.04	BUENO
	16	Rarur - 2	79.66	BUENO
	17	Rmayo - 1	84.76	BUENO
	18	QColl - 1	93.82	BUENO
	19	Rsant - 1	96.57	EXCELENTE
	20	Qhuay - 1	42.55	POBRE

e) **Categoría 3:**

▪ **D1 - Riego de vegetales y bebida de animales.**

Se contaron con 2 estaciones de monitoreo como son: Rrimac-12, Rrimac-13; ubicado en la parte baja de la Cuenca del Río Rímac.

Cuadro 19. Resultados de WQI CCME - Categoría 3

Cat.	N°	Puntos de Monitoreo	Resultado ICA-CCME	
Cat. 3	21	Rrimac - 12	79.11	JUSTO
	22	Rrimac - 13	72.80	JUSTO

f) **Categoría 4:**

▪ **E1 – Lagunas y Lagos**

Se contaron con 2 estaciones de monitoreo como son: Ltitic-1, Lcan-1; ubicado en la parte alta de la Cuenca del Río Rímac.

Cuadro 20. Resultados de WQI CCME - Categoría 4

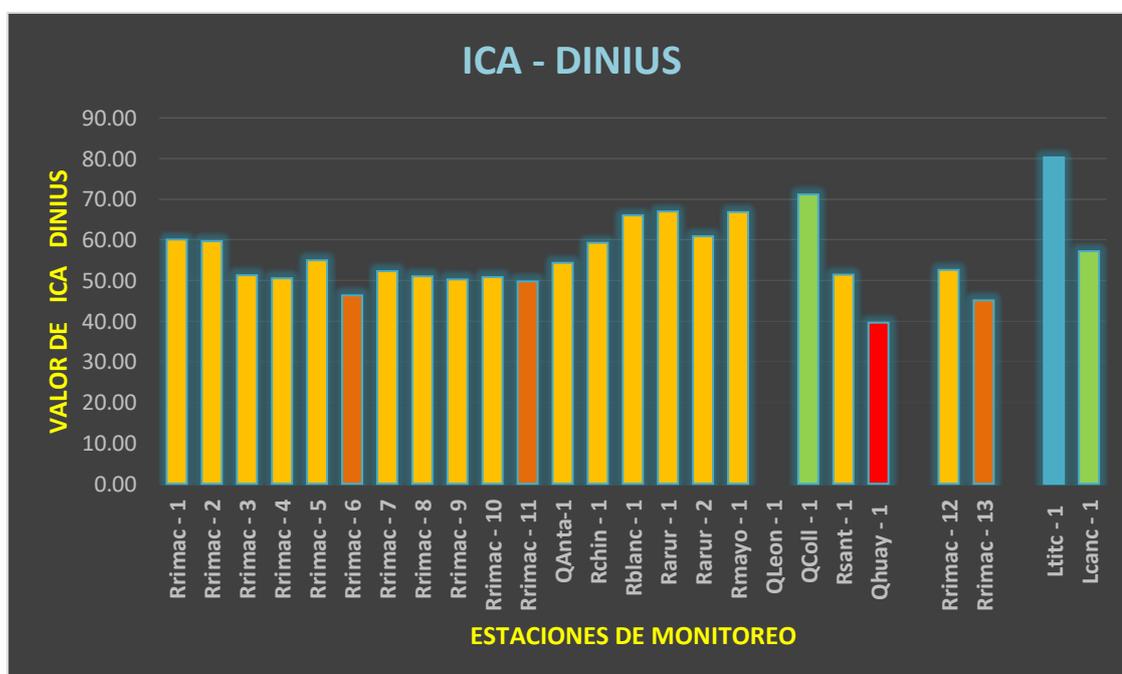
Cat.	N°	Puntos de Monitoreo	Resultado ICA-CCME	
Cat. 4	23	Ltitic - 1	100.00	EXCELENTE
	24	Lcan - 1	73.59	JUSTO

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.

Los valores del índice de calidad DINIUS, muestran la categorización de la calidad del agua a través de 6 niveles los categoriza por su uso como agua potable, agricultura, y pesca - vida acuática, los cuales se ubican posterior a la obtención del dato numérico luego de aplicado dicho índice. Es así que ICA DINIUS muestra que el Río Rímac posee una tendencia general de calidad de agua superficial de “C-Tratamiento Requerido”, es decir que de 24 puntos monitoreados; 01 punto de monitoreo (*Ltitic-1*) categoriza como “E- Abundante” calidad del agua pues se encuentran dentro del rango de 70 -100 simbolizado por el color Azul; 02 puntos

de monitoreo (*QColl-1* y *Lcanc-1*) poseen “LC- Dudoso para Consumo o Utilizable para la mayoría de cultivos” respecto a la calidad de agua, pues se encuentran dentro de un rango de 70 - 80, simbolizado por el color verde; 17 puntos de monitoreo (*Rrimac-1*, *Rrimac-2*, *Rrimac-3*, *Rrimac-4*, *Rrimac-5*, *Rrimac-7*, *Rrimac-8*, *Rrimac-9*, *Rrimac-10*, *QAnta-1*, *Rchin-1*, *Rblanc-1*, *Rarur-1*, *Rarur-2*, *Rmayo-1*, *RSant-1*, *Rrimac-12*) se caracterizan como “C- Tratamiento Requerido” pues se encuentran dentro de un rango de 80 a 94, simbolizado por el color amarillo; 03 puntos de monitoreo (*Rrimac-6*, *Rrimac-11*, *Rrimac-13*) presentan una clasificación “FC- Dudoso o Solo para cultivos” ubicando dentro del rango de 40 - 50, simbolizado por el color marrón, y 01 punto de monitoreo (*Qhuay-1*) representa una calidad del agua “Inaceptable” ya que se encuentra dentro del rango de 0 – 40 simbolizado por el color rojo.

Ilustración 29. . Tendencia de coloración por estaciones de monitoreo – ICA DINIUS

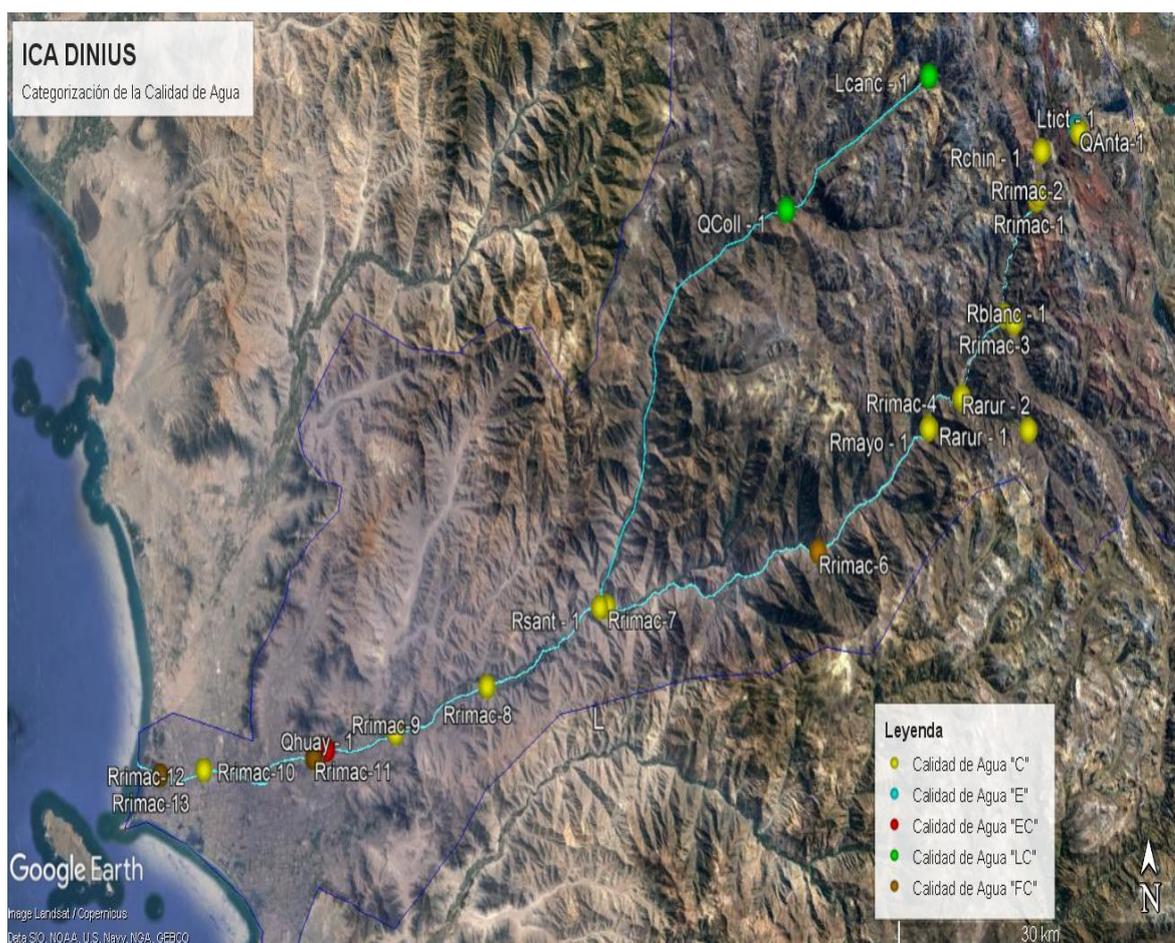


Valor de ICA DINIUS - PESCA Y VIDA ACUÁTICA	
Calificación	Criterio
Valor de 70 - 100	E- PESCA Y VIDA ACUÁTICA ABUNDANTE
Valor de 60 - 70	A- LÍMITE PARA PECES MUY SENCITIVOS
Valor de 50 - 60	LC- DUDOSA LA PESCA SIN RIESGO A LA SALUD
Valor de 40 - 50	C - VIDA ACUÁTICA LIMITADA A ESPECIES MUY RESISTENTES
Valor de 30 - 40	FC - INACEPTABLE PARA ACTIVIDAD PESQUERA
Valor de 0-30	EC - INACEPTABLE PARA RVIDA ACUÁTICA

Valor de ICA DINIUS - USO DE AGUA POTABLE	
Calificación	Criterio
Valor de 90 - 100	E- NO REQUIERE PURIFICACIÓN PARA CONSUMO
Valor de 80 - 90	A- PURIFICACIÓN MENOR REQUERIDA
Valor de 70 - 80	LC- DUDOSO SU CONSUMO SIN PURIFICACIÓN
Valor de 50 - 70	C - TRATAMIENTO POTABILIZADOR NECESARIO
Valor de 40 - 50	FC - DUDOSA PARA CONSUMO
Valor de 0-40	EC - INACEPTABLE PARA CONSUMO

Valor de ICA DINIUS - USO DE AGRICULTURA	
Calificación	Criterio
Valor de 90 - 100	E- NO REQUIERE PURIFICACIÓN PARA RIEGO
Valor de 80 - 90	A- PURIFICACIÓN MENOR PARA CULTIVOS QUE REQUIERAN DE ALTA CALIDAD DE AGUA
Valor de 70 - 80	LC- UTILIZABLE EN LA MAYORIA DE CULTIVOS
Valor de 50 - 70	C - TRATAMIENTO REQUERIDO
Valor de 40 - 50	FC - USO SOLO PARA CULTIVOS RESISTENTES
Valor de 0-40	EC - INACEPTABLE PARA RIEGO

Ilustración 30.. Ubicación de las estaciones de monitoreo ICA DINIUS



Nota, Google Earth

Los valores del índice de calidad WQI CCME, muestran la categorización de la calidad del agua a través de 5 niveles, los cuales se ubican posterior a la obtención del dato numérico luego de aplicado dicho índice. Es así que WQI CCME muestra que el Río Rímac posee una tendencia general de calidad de agua superficial como “Buena”, es decir que de 24 puntos monitoreados ;2 puntos de monitoreo (*RSanta-1* y *Ltitc-1*) presentan “Excelente” calidad de agua pues se encuentran dentro del rango de 95 -100 simbolizado por el color celeste;16 puntos de monitoreo (*Rrimac-1*, *Rrimac-2*, *Rrimac-3*, *Rrimac-5*, *Rrimac-6*, *Rrimac-7*, *Rrimac-8*, *Rrimac-9*, *Rrimac-10*, *Rrimac-11*, *Rchin-1*, *Rblanc-1*, *Rarur-1*, *Rarur -2*, *Rmayo-1*, *QColl-1*) poseen “Buena” calidad de agua pues e encuentran dentro de un rango de 80 a 94, simbolizado por el color verde; 4 puntos de monitoreo (*QAnta-1*, *Rrimac12*, *Rrimac-13*, *Lcanc-1*) presentan una clasificación de “Justo” ubicando dentro del rango de 65-79, simbolizado por el color amarillo; 01 punto de monitoreo (*Rrimac-4*) es considerada como “Marginal” ya que se ubica dentro del rango de 45 – 64 simbolizado por el color marrón, y 01 punto de monitoreo (*Qhuay-1*) que presenta una calidad de agua considerada como “Podre” ya que se encuentra dentro del rango de 0 – 44 simbolizado por el color rojo.

Valor de WQI CCME	CLASIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA
Valor de 95-100 (Excelente)	Ausencia virtual de amenaza o trastorno; condiciones muy cercanas a los niveles naturales o prístinos.
Valor de 80-94 (Bueno)	Mínimo grado de amenaza o trastorno; las condiciones rara vez se apartan de los niveles naturales o deseables.
Valor de 65-79 (Justo)	Ocasionalmente se encuentra afectada o amenazada; las condiciones a veces se alejan de los niveles naturales o
Valor de 45-64 (Marginal)	Amenazada o afectada; las condiciones a menudo se alejan de los niveles naturales o deseables.
Valor de 0-44 (Pobre)	Calidad del agua está casi siempre amenazada o alterada; las condiciones usualmente se alejan de los niveles naturales o

Ilustración 31. Tendencia de coloración por estaciones de monitoreo WQI CCME

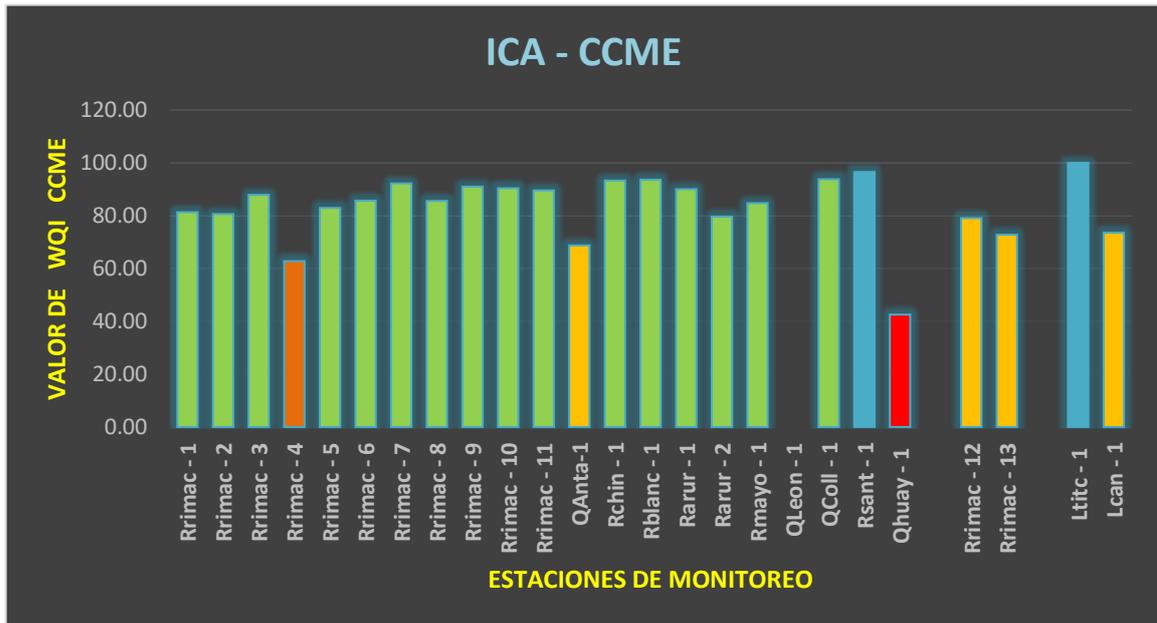
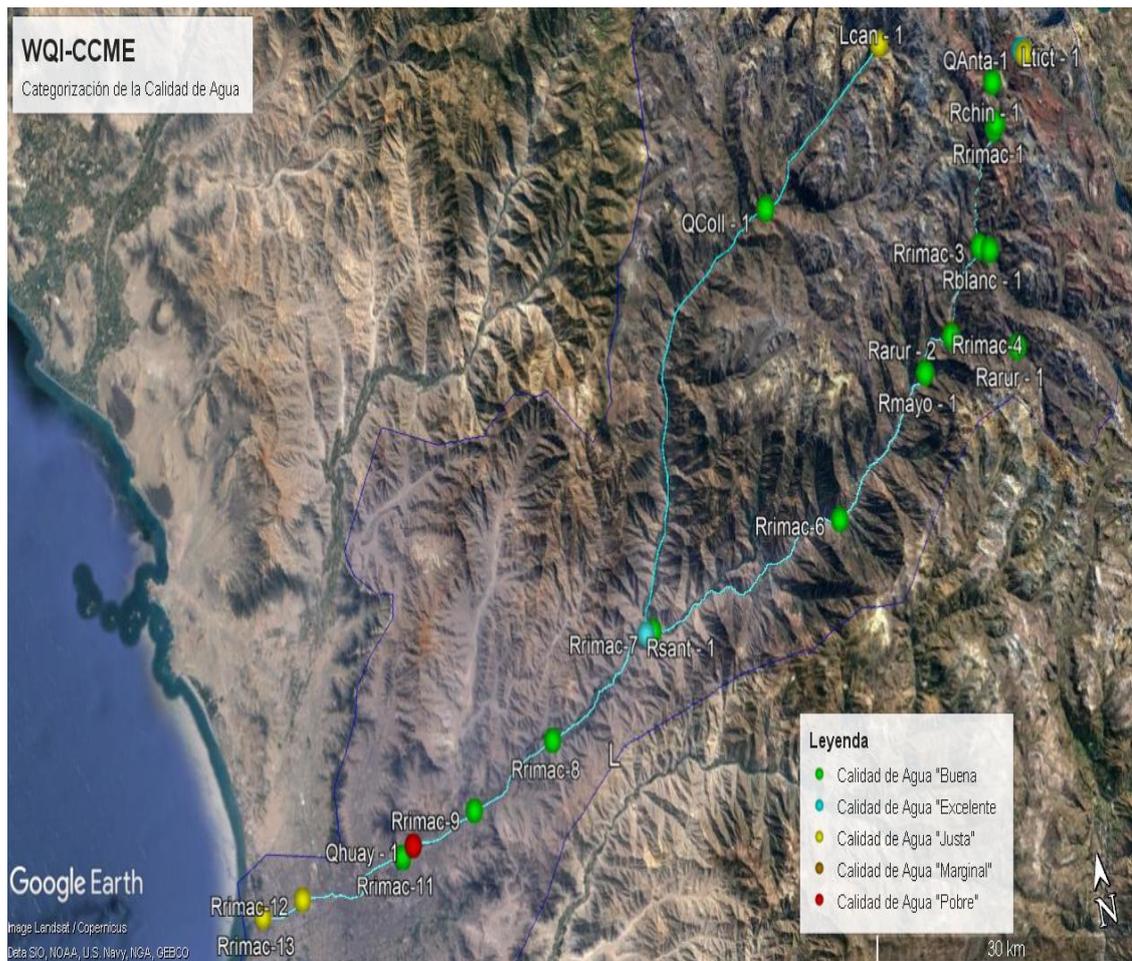


Ilustración 32. Ubicación de las estaciones de monitoreo WQI CCME



Nota, Google Earth

4.3. Prueba de Hipótesis.

i. Prueba T de Student de - ICA Dinius y CCME - Cuenca del Río Rímac

Se procede a la validación de la Hipótesis General

Prueba t de Student de los ICA DINIUS y la aplicación del WQI CCME

Ho: No existe diferencias significativas en la aplicación del ICA DINIUS y la aplicación del WQI CCME

Ha: Si existe diferencias significativas en la aplicación del ICA DINIUS y la aplicación del WQI CCME

ANALISIS PRUEBA DE T STUDENT	Media	Correlación	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	t	gl	Sig. (bilateral)
INDICES DE CALIDAD DE AGUA DINIUS E INDICES DE CALIDAD DE AGUA CCME	-27,250	0.520	10,967	2,239	-12,172	23	,000

*Ha se acepta, si el sig(bilateral) es menor que 0.025.

*Correlación <0, es significativamente diferente.

Fuente: Software SPSS 25

Con un nivel de significancia del 0.05 con grados de libertad de 23 según la tabla de valoración tenemos una media de -27.250, donde el sig. (bilateral) es igual a 0 estableciendo que el P valor es menor que el alfa 0.05.

Es tal sentido se rechaza la Hipótesis Nula (Ho) Y SE ACEPTA la Hipótesis (Ha) por lo que se concluye que “Si existe diferencias significativas en la aplicación del ICA DINIUS y la aplicación del WQI CCME”, Pues cada uno de estos ICAS posee diferente criterio, ponderación, clasificación y valoración, lo que finalmente determinó que sus valoraciones fueran distintas para un mismo cuerpo de agua.

ii. Prueba T de Student de - ICA Dinius - Cuenca del Río Rímac

Se procede con la valoración de la Hipótesis Especifica 1

Ho: DINIUS NO determina la calidad del agua de manera significativa a partir de 12 parámetros.

H1: DINIUS determina la calidad del agua de manera significativa a partir de 12 parámetros.

ANALISIS PRUEBA DE T STUDENT	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	t	gl	Sig. (bilateral)
CALIDAD DE AGUA DINIUS	56	9.121	1.862	30	23	,000

*Ha se acepta, si el sig.(bilateral) es menor que 0.025.

*Correlación <0, es significativamente diferente.

Fuente: Software SPSS 25

Con un nivel de significancia del 0.05 con grados de libertad de 23 según la tabla de valoración tenemos una media de 56, donde el sig. (bilateral) es igual a 0 estableciendo que el P valor es menor que el alfa 0.05.

Es tal sentido se rechaza la Hipótesis Nula (Ho) Y SE ACEPTA la Hipótesis (Ha) por lo que se concluye que “DINIUS determina la calidad del agua de manera significativa a partir de 12 parámetros”.

iii. Prueba T de Student de - WQI CCME - Cuenca del Río Rímac

Se procede con la valoración de la Hipótesis Especifica 2

Ho: CCME-WQI No determina la calidad del agua de manera significativa a partir de solo 3 factores

Ha: (CCME-WQI) determina la calidad del agua de manera significativa a partir de solo 3 factores

ANALISIS PRUEBA DE T STUDENT	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	t	gl	Sig. (bilateral)
CALIDAD DE AGUA CCME	83.417	12.462	1.862	32.793	23	.000

*Ha se acepta, si el sig.(bilateral) es menor que 0.025.

*Correlación <0, es significativamente diferente.

Fuente: Software SPSS 25

Con un nivel de significancia del 0.05 con grados de libertad de 23 según la tabla de valoración tenemos una media de 83.417, donde el sig. (bilateral) es igual a 0 estableciendo que el P valor es menor que el alfa 0.05.

Es tal sentido se rechaza la Hipótesis Nula (Ho) Y SE ACEPTA la Hipótesis (Ha) por lo que se concluye que “(CCME-WQI) determina la calidad del agua de manera significativa a partir de solo 3 factores”, Pues no toma en cuenta la cantidad, volumen ni tipo de variable lo que le permitió ser más versátil al momento de la valoración de la calidad de agua de la cuenca del Río Rímac brindándoles una categorización específica.

4.4. Discusión de resultados

La aplicación de los ICAs a nivel mundial ha tomado mayor relevancia para medir la calidad de un cuerpo de agua motivo por el cual el objetivo general fue comparar las diferencias significativas existentes entre el Método DINIUS y el Método Canadiense (CCME-WQI) para determinar la calidad de agua superficial en la Cuenca del Río Rímac, ya que esta capta el agua para diferentes fines entre ellos; consumo humano, agricultura, y vida acuática saludable. Los cuadros 15, 16, 17, 18, 19 y 20 muestra los Índices de calidad de agua en cada una de las estaciones de monitoreo dando un resultado entre 50 -70 es decir requiere Tratamiento necesario para Dinius y para CCME dieron índices de calidad entre 80-94 categorizado como Bueno con Mínimo grado de amenaza o trastorno. Dado que los resultados difieren entre uno y otro se entiende que “No son de aplicación Universal debido a las diferentes condiciones ambientales que presentan las cuencas de una región con otra” (Reolon, 2010). En tal sentido se afirma que el análisis comparativo entre el Método DINIUS y el Método Canadiense (CCME-WQI) posee diferencias que son significativas, ya que sus valoraciones respecto a un mismo cuerpo de agua, difieren y poseen un cierto grado de incertidumbre teniendo un factor de correlación “r” 0.520 entre el ambos. Es decir que el ICA CCME presentan estructuras de cálculo que permiten una evaluación más amplia e integral de la calidad del agua, ya que consideran la variación en el tiempo y en el espacio y permiten la comparación de los parámetros que los conforman con la normatividad vigente de acuerdo con el uso evaluado, lo cual puede favorecer la evaluación de fuentes con amplias variaciones de calidad en el tiempo y facilitar su aplicación a las condiciones particulares de una región o país. (Torres, Hernán Cruz, & Patiño, 2009, pág. 92) mientras que ICA DINIUS, se caracteriza por ser índices

aditivos que emplean en su cálculo el promedio aritmético ponderado que llega a ser una ecuación multiplicativa. (Saá, 2017) siendo importante que se cuente con todos los parámetros completos incluido los pesos ponderados. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos hechos no existe un indicador universal, limitando así el uso de ciertos indicadores a las regiones o problemas ambientales específicos, por lo que la evaluación individual por variable sigue siendo una tarea necesaria en la estimación de la calidad o contaminación del agua. (Samboni, Carvajal, & Esobar, 2007)

ICA Dinius determinó la calidad del agua superficial en la Cuenca del Río Rímac- Provincia de Lima – 2017 mediante la aplicación de 12 parámetros de los cuales solo se contó con 6 parámetros por lo que se tuvo que realizar una redistribución del peso relativo entre los parámetros existentes, lo que podría quitar la relevancia de otros parámetros de control vital para estimar la calidad de agua, pues el método DINIUS se basa en el método delfi, el cual para su construcción se usa el promedio de varios expertos, quienes dan el peso relativo según su importancia. (Samboni, Carvajal, & Esobar, 2007). Es así que ICA DINIUS muestra que de los 24 puntos de monitoreo un 4.17% “E” -No requiere purificación/Consumo/Riego/Pesca y Vida Acuática Abundante, un 8.33% “LC”- es dudoso su consumo sin purificación/ utilizable para la mayoría de cultivos/Dudosa para la pesca sin riesgo a la salud, un 70.83% requiere Tratamiento potabilizador necesario/Tratamiento para la mayoría de cultivos/Vida acuática limitada a especies muy resistentes, un 12.50% es Dudosa para su consumo/Usa solo para cultivos resistentes/ Inaceptable para actividad acuática y un 4.17% es Inaceptable para su consumo/Inaceptable para riego/Inaceptable para vida acuática. Sin embargo, DINIUS se puede adaptar

y modificar de acuerdo con las condiciones prevalecientes en nuestro medio o de cada sistema acuático en particular. **(Diaz, 2016)**

El ICA Método Canadiense (CCME-WQI) mostró una valoración de la calidad de la Cuenca del Río Rímac- Provincia de Lima – 2017, a través de factores de Alcance, Frecuencia y Amplitud, como debilidad se evidenció durante la aplicación de la metodología que en el procesamiento de datos no discrimina acerca del tipo de parámetro con los que se trabaja ni su importancia dentro de la valoración de un cuerpo de agua, sin embargo los beneficios son mayores pues este método logra procesar grandes cantidades de datos sin dificultad aparente es así que Calderón afirma que la metodología del CCME resultó más completa para la elaboración de un ICA por lo que fue la seleccionada. Debido a que esta metodología no limita el número de parámetros a analizar por la flexibilidad del modelo matemático, se consideraron todos los que cada norma recomienda para cada uso del agua y se aplicó la misma escala que tenía. **(Calderon, 2009)**. Cabe indicar que un 8.33% mostró Excelente calidad con ausencia de amenaza, un 66.67% mostró Buena calidad de agua con mínimo de amenaza o trastorno, un 16.67% mostró una calidad Justa donde ocasionalmente se ve afectada, un 4.17% mostró una calidad de agua Marginal donde se ve amenazada y afectada y un 4.17% mostro una calidad de agua Pobre donde el agua se encuentra totalmente alterada. Es decir que DINIUS identifico que 17 puntos de monitoreo requieren tratamiento antes de ser usados ya sea para su consumo, para la agricultura o para uso de pesca y vida acuática, y CCME categorizó 16 puntos de monitoreo con mínimo grado de amenaza o trastornos y rara vez se apartan de niveles naturales deseables. El ICA CCME posee mejores oportunidades de adaptabilidad a las diversas circunstancias en las que se aplique pues son más sensibles a variaciones en la calidad del agua y

evitan el fenómeno de eclipsamiento que se presenta cuando se calcula un valor satisfactorio aunque uno o varios de los parámetros que conforman el índice presenten alteración. (Torres, Hernan, & Patiño, 2005)

CONCLUSIONES

En el presente estudio se evaluó las diferencias significativas entre la aplicación del método DINIUS y CCME para determinar la calidad de agua presente en la cuenca del Río Rímac en el periodo 2017, por lo que se concluye que;

- Al realizar el análisis comparativo entre ambas metodologías estos presentaron diferencias significativas en los resultados obtenidos, por lo que se resalta que la relación entre ambos es débil, esto debido a los niveles de calificación, operacionalidad de datos, cantidad de datos que aplica cada método, pesos ponderados aplicados; por tanto queda la incertidumbre acerca del uso de los ICAs para fines de planificación y manejo del recurso hídrico, dando pie a establecer y/o crear un ICAs con parámetros resaltantes para la realidad de la Cuenca del Río Rímac. Para el establecimiento de un Índice específico para la valoración de un cuerpo de agua se deben de considerar sus características específicas a fin de que la información no sea sesgada, por lo que es vital enfrentar las incoherencias empezando a separar el modelo causa-efecto del juicio holístico de calidad, o por lo menos, llegar a “calibrar” los índices de manera que sean más coherentes, refinando los juicios subjetivos y articulándolos de los pisos ecológicos representativos. En el proceso de construcción es oportuno considerar el análisis de incertidumbre y sensibilidad.
- De los datos analizados se observa que el río Rímac presenta un porcentaje considerable de puntos de monitoreo con amenazas o trastornos dentro de su composición, motivo por el cual es preciso que se establezca monitoreos periódicos en adelante, con la finalidad de obtener más información base para

- la vigilancia y toma de decisiones, ya que esto facilitaría el manejo de la información histórica y comportamiento de la calidad del cuerpo de agua.
- Para el mismo cuerpo de agua ICA DINIUS establece valores entre inaceptable, dudoso para sus uso y consumo y requiere tratamiento, mientras que para el WQI CCME se establecen valores de pobre, marginal, justo, bueno y excelente.

RECOMENDACIONES

- Promocionar campañas de sensibilización y educación ambiental, para la conservación del recurso hídrico de todas las partes interesadas y que tienen contacto con la condición de la calidad de agua superficial del Río Rímac
- Asignar presupuesto por parte del estado para la ejecución de monitoreos estaciones de avenida y estiaje como mínimo a fin de mantener un registro histórico del comportamiento de la calidad de agua superficial dentro de la cuenca del Río Rímac.
- Establecer un ICA específico para la realidad del Perú en el que se pueda combinar las bondades del ICA CCME y ICA DINIUS, ya que ambos dentro de su metodología poseen fortalezas importantes.
- Establecer un ICA específico para la realidad del Perú y las condiciones actuales de los cuerpos de agua, así como de su ubicación dentro de los pisos ecológicos, tipos de actividad y tipos de uso final que se le da al cuerpo de agua.
- Establecer un Software que permita procesar los datos con mayor dinamismo.

BIBLIOGRAFÍA

- ANA, A. (2018). Ley de Recursos Hidricos.
- Ander, E. (Octubre de 2017). *Google*. Recuperado el 2019, de <http://devnside.blogspot.com/2017/10/tipos-y-niveles-de-investigacion.html>
- AquaFondo. (2015). Las Cuencas de Lurin, Rímac y Chillón fuentes de agua para Lima y callao. 4-5.
- Aquafondo. (2015). *Las Cuencas de Lurín, Rímac y Chillón fuentes de agua para Lima y Callao*.
- Autoridad Nacional del Agua (ANA). (s.f.). Ley de Recursos Hidricos.
- Balmaseda E., C., & Garcia H., Y. (2014). Indice Canadience de la Calidad de las aguas para la cuenca del Río Naranjo Provincia Las Tunas; Cuba. *Diagnostico de Ciencias y Tecnologias AGRO*, 23(3), 11-16.
- Bermex, N., Apaéstegui, J., Chung, B., Castro, M., Bauer, J., Espinoza, R., . . . Yakabi, K. (2018). PERÚ: El doble reto de la calidad del agua y seguridad hídrica. *La Calidad de Aguas en las Américas*, 532-533.
- Blum, D., & Hollig, H. (15 de ENE de 2018). *Spearman's law of diminishing returns. A meta-analysis*. Obtenido de DOI: <https://doi.org/10.1016/j.intell.2017.09>
- Brown, R. (1970). A Water Quality Index - Do We Dare? *Water Sewage Works 11*, 339-349.
- Calderón, H. (01 de Diciembre de 2009). Adaptación y Aplicación de un indice de Calidad de Agua Armonizado (ICCA) - Edición Única. *Tesis Maestria*. Intituto Tecnológico de Estudios Superiore de Monterrey.

- Castro, M., Almeida, J., Ferrer, J., & Díaz, D. (2014). Indicadores de la Calidad del Agua; Evolución y Tendencias a Nivel Global. *INGENIERÍA AMBIENTAL*, 10(17), 111 - 124. Obtenido de doi: <http://dx.doi.org/10.16925/in.v9i17.811>
- CCME , N. (2003). A parth Forward for Consistent Implementation and Reporting. *Workshop proceeding Halifax Nova Scotia*, 81.
- Diaz, K. d. (2016). ANALISIS COMPARATIVO DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LOS RAMALES A,B PUERTO LISA Y LAS RANAS DEL ESTERO SALADO DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL, UTILIZANDO INDICES DE CALIDAD AMBIENTAL. *MAGISTER EN CIENCIAS AMBIENTALES*. GUAYAQUIL, ECUADOR.
- E, R. N., Escobar, Y. C., & Escobar, J. C. (2007). Revision de parámetros físicoquímicos como indicadores de calidad y contaminacion de agua. *Ingeniería e Investigación*, 27(3), 172-181.
- Espinosa, C. B., & Gracia, Y. (Julio, Agosto, Setiembre de 2014). Indice Canadience de la calidad de las aguas para la cuenca del río Narnjo, provincia Las Tunas, Cuba. (ISSN-1010-2760, Ed.) *Ciencias Técnicas AGROPECUARIAS*, 23(3), 11-16.
- Fernandez Parada, N. J., & Solano Ortega, F. (2005). Indices de Calidad (ICAs) y de Contaminación (ICOs) del Agua de Importancia Mundial. En U. d. Pamplona, *Inidces de Calidad y de Contaminacion de Agua* (págs. 43-44). Universidad de PAMPLONA.
- Fernandez, C. (SETIEMBRE de 2004). Presentación del informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo. (U. Etxea-Centro, Ed.) *ENCUENTROS SOBRE EL AGUA*, 4, 5. Recuperado el 15 de Julio de 2019, de <http://www.unescoetxea.org/dokumentuak/EncuentrosAgua.pdf>

- Ferrer, J. (15 de Julio de 2010). *TIPOS DE INVESTIGACION Y DISEÑO DE INVESTIGACION*. Recuperado el 15 de Agosto de 2019, de Google:
<http://metodologia02.blogspot.com/p/operacionalizacion-de-variables.html>
- González Meléndez, V., Caicedo Quintero, O., & Aguirre Ramírez, N. (2013). Aplicación de los Indices de calidad de agua NFS, DINIUS y BMWP. *Gestión y Ambiente*, 16(1), 97-108.
- González, V., Caicedo, O., & Aguirre, N. (2013). Aplicación de los Indices de calidad de agua NFS, DINIUS y BMWP. *Gestión y Ambiente*, 16(1), 97-108.
- Hernández, M. (12 de Diciembre de 2012). *Google*. Recuperado el 15 de Octubre de 2019, de <http://metodologiadeinvestigacionmarisol.blogspot.com/2012/12/tipos-y-niveles-de-investigacion.html>
- Horton, R. (1965). An Index Number System For Rating Water Quality. 37.
- León, L. F. (1991). *Indice de Calidad Agua ICA*. Mexico: Instituto Mexicano de Tegnologia del Agua.
- Liebman, H. (1969). Methods And Pracial Conditions. *Atlas Of Water Quality*.
- Martinez, S., & Barrero, I. (04 de MAYO de 2018). EVALUACION DE LAS CONDICIONES DE CALIDAD DEL AGUA, PARA LA FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS DE APROVECHAMIENTO Y CONSERVACION DE LA MICROCUENCA QUEBRADA LA ARGENTINA, VILLAVICENCIO-META. *TRABAJO DE GRADO COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO AMBIENTAL*. VILLAVICENCIO.
- MINAM. (10 de septiembre de 2018). *Normas Legales*. Obtenido de <http://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/59020>
- Patricia, T., Camilo, H., & Paola, P. (2009). INDICES DE CALIDAD DE AGUA EN FUENTES SUPERFICIALES UTILIZADAS EN LA PRODUCCION DE

AGUA PARA CONSUMO HUMANO. UNA REVISION CRITICA.

Ingenierias Universida de Medellin, 12 y 13.

Pérez, J. I., Nardini, A. G., & Galindo, A. A. (2018). Análisis Comparativo de Indices de Calidad de Agua Aplicados al Río Ranchería, La Guajira-Colombia.

Información Tecnologica, 29(3), 46-58. Obtenido de

<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000300047>

Reolon, L. (OCTUBRE de 2010). FORMACIÓN IBEROAMERICANO EN MATERIA DE AGUAS. *CALIDAD DE LAS AGUAS - INDICES DE CALIDAD DE AGUA*. Buenos Aires, Argentina.

Rodríguez, C. Z. (2012). Gobernabilidad sobre el recurso hídrico en Colombia: entre avances y retos. *Gestión y Ambiente*, 15(3), 99-112.

RUIZ, N. E., Escobar, Y. C., & Escobar, J. C. (2007). Revisión de parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua. *Ingeniería e Investigación*, 15(3), 171-181.

Saá, L. M. (04 de ENERO de 2017). CALIDAD DEL AGUA DE LAS ALBARRADAS DEL CANTÓN MOCACHE, PROVINCIA DE LOS RÍOS. *PROYECTO DE INVESTIGACIÓN*, 83. ECUADOR, QUEVEDO, LOS RIOS: URKUND.

Samboni, N. E., Carvajal, Y., & Esobar, J. C. (2007). Revisión de parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua. *Ingeniería e Investigación*, 15(3), 171-181.

Torres, P., Hernan, C., & Patiño, P. (2005). Indices de Calidad (ICAs) y de Contaminación (ICOs) del Agua de Importancia Mundial. En U. d. Pamplona, *Inidces de Calidad y de Contaminacion de Agua* (págs. 43-44). Universidad de PAMPLONA.

Wikipedia. (01 de Febrero de 2018). Obtenido de Río Rimac:

https://es.wikipedia.org/wiki/R%C3%ADo_R%C3%ADmac

ANEXOS

Anexos I. Matriz de Consistencia

“ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MÉTODO DINIUS Y EL MÉTODO CANADIENSE (CCME-WQI) PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL EN LA CUENCA DEL RÍO RIMAC- PROVINCIA DE LIMA-2017”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	UNIDADES DE MEDIDAS	
¿Cuáles son las diferencias significativas entre la aplicación del Método DINIUS y el Método Canadiense (CCME-WQI) para la determinación de la calidad de agua superficial en la Cuenca del Río Rimac - Provincia de Lima-2017?	Comparar las diferencias significativas existentes entre el Método DINIUS y el Método Canadiense (CCME-WQI) para la determinación de la calidad de agua superficial en la Cuenca del Río Rimac - Provincia de Lima-2017	Existe diferencias significativas entre la aplicación del Método DINIUS y el Método Canadiense (CCME-WQI) para la determinación de la calidad de agua superficial en la Cuenca del Río Rimac - Provincia de Lima - 2017.	V 1 - A	Método DINIUS	El intento más reciente para el diseño del ICA es el de DINIUS, ya que aplica el método Delphi de encuestas pues se agrupó a un panel de expertos en cuestiones ambientales y se diseñó, a partir de la evaluación e interacción de ellos, un ICA de tipo multiplicativo y con asignación de pesos específicos para 12 parámetro.	Para la determinación del "ICA - DINIUS" se toma en cuenta la evaluación de parámetros Físicoquímicos y microbiológicos los cuales a su vez son traducidos en 12 (Temperatura, Conductividad, Color, Ph, DBO, OD, Nitratos, Dureza, Cloruros, Alcalinidad)	PARAMETROS FISICOS-QUIMICOS	Temperatura	TERMOMETRO	Grados Centígrados (°C)	
								Conductividad	CONDUCTIMETRO	µS/cm	
								Color	COLORIMETRO	Color verdadero Escala Pt/Co	
								Ph	PHMETRO	en unidad de ph	
								DBO	MULTIPARAMETRO Medidor DBO HQ400	mg/L	
								OD	OXIMETRO	mg/L	
								Nitratos	MEDIDOR FOTOMETRICO	mg/L	
								Dureza	MEDIDOR FOTOMETRICO	mg/L	
								Cloruros	MULTIPARAMETRO Medidor DBO HQ400	mg/L	
								Alcalinidad	MULTIPARAMETRO Medidor DBO HQ400	mg/L	
PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS	Coliformes Fecales	CUENTA COLONIAS	NMP/100mL								
	Coliformes Totales	CUENTA COLONIAS	NMP/100ML								
¿De qué manera el Método DINIUS, determinará la calidad del agua superficial en la Cuenca del Río Rimac- Provincia de Lima-2017?	Determinar la calidad del agua superficial aplicando el Método DINIUS en la Cuenca del Río Rimac- Provincia de Lima - 2017.	El Método DINIUS determina la calidad del agua de manera significativa a partir de solo 12 parámetros en la Cuenca del Río Rimac- Provincia de Lima - 2017.	V1 - B	Método Canadiense (CCME-WQI)	Los Índices de calidad Canadienses o llamados también CCME Water Quality Index (CCME WQI) de Canadá. Son flexibles respecto al tipo y número de parámetros que deben ser determinados.	Para el Calculo de los Indices de CCME-WQI se aplican 3 Factores: (F1-Alcances, F2- Frecuencia y F3 Amplitud)	FACTORES	Alcance	Índice de ecuacion	Und.	
								Frecuencia		Und.	
								Amplitud		Und.	
¿De qué manera el Método Canadiense (CCME-WQI), determinará la calidad del agua superficial en la Cuenca del Río Rimac- Provincia de Lima- 2017?	Determinar la calidad del agua superficial aplicando el Método Canadiense (CCME-WQI) en la Cuenca del Río Rimac- Provincia de Lima - 2017.	El Método Canadiense (CCME-WQI) determina la calidad del agua de manera significativa a partir de solo 3 factores en la Cuenca del Río Rimac- Provincia de Lima - 2017.	V 2	Calidad de Agua Superficial	Son aquellas se se encuentran sobre la superficie del suelo, pueden presentarse en forma correntosa, o quietas ; así mismo la calidad de agua esta relacionada al hecho de que los cuerpos de agua esten libres de contaminante.	valor entre 0 y 100, donde 0 representa la "peor" calidad y 100 la "mejor" calidad de agua. Existen cinco categorías dependiendo del valor obtenido:	CATEGORIAS	No requiere Tratamiento Para Consumo	Índice de ecuacion	Valor de 91-100 (No Contaminada)	EC
								Exelente		Valor de 80-90 (A- Purificación menor requerida)	A
								Buena		Valor de 70-80 (Dudoso su consumo sin purificación)	LC
								Regular		Valor de 40-50 (Tratamiento potabilizador necesario)	C
								Mala		Valor de 40-50 (FC - Dudosa para consumo)	FC
								Pesima		Valor de 0-40 (EC - Inaceptable para consumo)	EC

Fuente: Elaboración Propia

Anexos 2. Cronograma

Nº	ACTIVIDADES	Set-18	Oct-18	Nov-18	Dic-18	Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19	Jul-19
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	ELECCIÓN DEL TEMA											
2	REVISIÓN BIBLIOGRAFICA											
3	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA											
4	FORMULACIÓN DE OBJETIVOS											
5	JUSTIFICACIÓN											
6	FUNDAMENTO TEÓRICO											
7	FORMULACIÓN DE HIPOTESIS Y VARIABLES											
8	OPERACIONABILIDAD DE VARIABLES											
9	METODOLOGIA Y TECNICAS DEL ESTUDIO											
10	TRATAMIENTO ESTADÍSTICO											
11	APROBACIÓN DEL TITULO DE TESIS											
12	REVISIÓN DEL PROYECTO DE TESIS											
13	CORRECCIÓN DEL PROYECTO											
14	APROBACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS											

Fuente: Elaboración Propia

Anexos 3. Registro de monitoreo de la Cuenca del río Rímac

D.S.004.2017.MINEM Estándares de Calidad Ambiental para Agua			PERIODO 2017																				
PARÁMETRO	UNIDAD	CATEGORIA 1 A 2 AGUAS POTABILIZADAS CON TRATAMIENTO CONVENCIONAL	Rímac - 1	Rímac - 2	Rímac - 3	Rímac - 4	Rímac - 5	Rímac - 6	Rímac - 7	Rímac - 8	Rímac - 9	Rímac - 10	Rímac - 11	QAnta-1	Rchin - 1	Rblanc - 1	Rarur - 1	Rarur - 2	Rmayo - 1	QCcoll - 1	Rsant - 1	Qhuay - 1	
			FISICO/QUIMICO																				
Aceites y Grasas	mg/L	1.7	ND (<1.0)	ND (<1.0)	ND (<1.0)	ND (<1.0)	ND (<1.0)	ND (<1.0)	ND (<1.0)	ND (<1.0)	ND (<1.0)	ND (<1.0)	ND (<1.0)	ND (<1.0)	ND (<1.0)	ND (<1.0)	ND (<1.0)	ND (<1.0)	ND (<1.0)	ND (<1.0)	ND (<1.0)	ND (<1.0)	3.5
Cianuro Libre	mg/L	0.2	ND (<0.0006)	ND (<0.0006)	ND (<0.0006)	0.0136	ND (<0.0006)	0.0136	ND (<0.0006)	ND (<0.0006)													
Conductividad	(Us/cm)	1600	688.1	698.3	728.0	750.9	991.3	739.1	753.3	492.2	514.1	521.3	520.6	1037	305.9	216.1	271.3	482.5	670.6	293.4	419.6	1579.0	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5	ND (<2)	ND (<2)	ND (<2)	2	ND (<2)	46															
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	20	46	47	34	48	48	49	39	ND (<2)	5	27	53	44	51	43	51	50	48	38	38	155	
Fósforo Total	mg/L	0.15	0.013	0.015	0.015	0.039	0.027	0.045	0.028	0.054	0.153	0.207	0.217	0.021	ND (<0.007)	ND (<0.007)	1.188	0.007	0.018	0.067	1.785		
Nitratos (NO3) ©	mg/L	50	1.425	1.440	1.106	0.865	1.765	6.289	2.522	2.171	2.609	3.289	3.285	1.793	0.685	0.122	0.704	1.243	0.361	0.347	4.088	ND (<0.009)	
Amoníaco -N	mg/L	1.5	0.243	0.216	ND (<0.006)	0.388	ND (<0.006)																
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	>= 5	4.481	4.487	4.653	4.496	4.274	4.919	7.383	8.326	8.538	8.166	8.221	4.245	4.53	4.472	3.957	4.556	4.376	4.452	7.076	1.327	
Potencial de Hidrogeno (pH)	Unidad de Ph	5.5 - 9.0	8.286	8.362	8.210	8.614	8.01	8.59	8.191	8.708	8.712	8.600	8.749	9.17	7.98	7.921	7.801	8.435	7.682	7.433	8.199	8.262	
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	1000	489	500	512	576	710	576	521	310	354	324	370	736	215	147	204	368	520	178	293	1028	
Sulfatos	mg/L	500	286.1	288.8	317.1	255.0	288.1	203.2	255.4	142.7	140.8	147.9	147.9	517.4	60.6	32.23	96.53	186.1	324.2	86.5	100.7	222.0	
INORGANICOS																							
Aluminio	mg/L	5	0.163	0.170	0.048	0.434	0.074	0.055	0.206	0.348	0.524	0.840	0.445	0.207	0.045	0.175	0.258	0.277	0.447	0.344	0.368	2.309	
Antimonio	mg/L	0.02	0.03709	0.03795	0.01791	0.00854	0.00781	0.00436	0.00518	0.00265	0.00292	0.00294	0.00306	0.08827	0.00069	0.00092	0.00046	0.00104	0.00064	0.00069	0.00058	0.00588	
Arsénico	mg/L	0.01	0.01638	0.01618	0.00937	0.39790	0.89210	0.04106	0.02765	0.01752	0.01887	0.02292	0.01944	0.02790	0.00368	0.00372	0.00543	0.03840	0.01591	0.00564	0.00759	0.02193	
Bario	mg/L	1	0.0479	0.0477	0.0317	0.0512	0.0447	0.0477	0.0486	0.0355	0.0378	0.0447	0.0373	0.0351	0.0562	0.0744	0.0203	0.0426	0.0156	0.0402	0.0297	0.0962	
Berilio	mg/L	0.04	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)	ND (<0.00002)	
Boro	mg/L	2.4	0.029	0.340	0.041	0.336	1.229	0.717	0.353	0.294	0.211	0.198	0.211	0.042	0.027	0.011	0.089	0.126	0.098	0.032	0.127	0.575	
Cadmio	mg/L	0.005	0.00098	0.00105	0.00054	0.00204	0.00124	0.00037	0.00122	ND (0.00001)	ND (0.00001)	ND (0.00001)	ND (0.00001)	0.00273	ND (<0.00001)	ND (<0.00001)	0.00850	0.00397	0.00570	ND (<0.00001)	ND (<0.00001)	ND (<0.00001)	
Cobre	mg/l	2	0.02203	0.01840	0.00805	0.06004	0.00898	0.00294	0.01662	0.01329	0.01208	0.01613	0.01155	0.00908	0.00117	0.00160	0.08019	0.03375	0.07837	0.00341	0.00476	0.02019	
Cromo Total	mg/l	0.05	ND (<0.0001)	ND (<0.0001)	ND (<0.0001)	0.001	ND (<0.0001)	ND (<0.0001)	0.00059	ND (<0.0001)	0.004	0.001	ND (<0.0001)	ND (<0.0001)	ND (<0.0001)	0.0255							
Hierro	mg/l	1	0.2774	0.2745	0.1158	1.14	0.1939	0.0624	ND (<0.0001)	0.3877	0.5338	0.9334	0.4488	0.4746	0.1242	0.1292	0.8414	0.7709	0.5837	0.4304	0.3669	2.6900	
Manganeso	mg/l	0.4	2.070	2.370	0.6622	0.24764	0.09085	0.006	0.16780	0.05331	0.05621	0.0787	0.04649	5.412	0.00913	0.01189	0.37525	0.14654	0.42164	0.02745	0.02267	0.21587	
Mercurio	mg/l	0.002	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)	ND (<0.00003)	
Plomo	mg/l	0.05	0.0229	0.0210	0.0042	0.0655	0.0030	0.0030	0.0100	0.0060	0.0063	0.0113	0.0062	0.0594	0.0009	0.0008	0.0153	0.0070	0.0077	0.0032	0.0020	0.0133	
Selenio	mg/l	0.04	ND (<0.0004)	ND (<0.0004)	ND (<0.0004)	ND (<0.0004)	ND (<0.0004)	ND (<0.0004)	0.001	ND (<0.0004)													
Zinc	mg/l	5	0.3315	0.3284	0.1642	0.5090	0.1965	0.028	ND (<0.0004)	0.1204	0.1026	0.1286	0.0879	8.304	ND (<0.0100)	ND (<0.0100)	0.9656	0.6372	1.3620	0.0524	ND (<0.100)	0.0740	
Microbiológicos y Parasitólogos																							
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	**	ND (<1.8)	ND (<1.8)	2400	1700	49	2200	700	17000	2200	1100	1700	ND (<1.8)	170	110	ND (<1.8)	ND (<1.8)	ND (<1.8)	ND (<1.8)	1700	1100000	

Anexos 4 . Procedimiento de Validez y confiabilidad de la aplicación e información utilizada para la obtención del resultado del ICA CCME

Cat 1: Estación Rrimac - 1			
	# Variables/Pará	# Total de Variables	F1 ICA CCME
	5	28	17.86
	# datos/ensayos	# Total de datos/Ensayos	F2 ICA CCME
	5	28	17.86
Parámetros ECA cat 3	Valor Inaceptable	Valor ECA Normado	EXCURSIÓN ICA CCME
Aceites y Grasas	1.0	1.7	
Cianuro Libre	0.0006	0.2	
Conductividad	688.1	1600	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	2	5	
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	46	20	1.30
Fósforo Total	0.013	0.15	
Nitratos (NO3) ©	1.425	50	
Amoniaco -N	0.243	1.5	
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	4.481	5	0.12
Potencial de Hidrogeno (pH)	8.286	5.5	
sólidos Totales Disueltos	489	1000	
Sulfatos	286.1	500	
Aluminio	0.163	5	
Antimonio	0.03709	0.02	0.85
Arsénico	0.01638	0.01	0.64
Bario	0.0479	1	
Berilio	0.00002	0.04	
Boro	0.029	2.4	
Cadmio	0.00098	0.005	
Cobre	0.02203	2	
Cromo Total	0.0001	0.05	
Hierro	0.2774	1.00	
Manganeso	2.070	0.4	4.18
Mercurio	0.00003	0.002	
Plomo	0.0229	0.05	
Selenio	0.0004	0.04	
Zinc	0.3315	5	
Coliformes Termotolerantes	1.8	2000	

Valor EXCURSIÓN	Total de Ensayos	NSE ICA CCME
7.08	28	0.25

NSE ICA CCME	FORMULA ICA CCME	F3 ICA CCME
0.25	0.01	20.19

F1	F2	F3	CCME.WQI
17.86	17.86	20.19	81.33

Fuente: Elaboración propia

Cat 1: Estación Rrimac - 2

# Variables/Pará	# Total de Variables	F1 ICA CCME
5	28	17.86

# datos/ensayos	# Total de datos/Ensayos	F2 ICA CCME
5	28	17.86

Parámetros ECA cat 3	Valor Inaceptable	Valor ECA Normado	EXCURSIÓN ICA CCME
Aceites y Grasas	1.0	1.7	
Cianuro Libre	0.001	0.2	
Conductividad	698.3	1600	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	2	5	
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	47	20	1.35
Fósforo Total	0.015	0.15	
Nitratos (NO3) ©	1.44	50	
Amoniaco -N	0.216	1.5	
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	4.487	5	0.11
Potencial de Hidrogeno (pH)	8.362	5.5	
sólidos Totales Disueltos	500	1000	
Sulfatos	288.8	500	
Aluminio	0.170	5	
Antimonio	0.03795	0.02	0.8975
Arsénico	0.01618	0.01	0.618
Bario	0.0477	1	
Berilio	0.00002	0.04	
Boro	0.340	2.4	
Cadmio	0.00105	0.005	
Cobre	0.01840	2	
Cromo Total	0.0001	0.05	
Hierro	0.2745	1.00	
Manganeso	2.370	0.4	4.93
Mercurio	0.00003	0.002	
Plomo	0.0210	0.05	
Selenio	0.0004	0.04	
Zinc	0.3284	5	
Coliformes Termotolerantes	1.8	2000	

Valor EXCURSIÓN	Total de Ensayos	NSE ICA CCME
7.904830287	28	0.282315367

NSE ICA CCME	FORMULA ICA CCME	F3 ICA CCME
0.282315367	0.012823154	22.01606364

F1	F2	F3	CCME.WQI
17.85714286	17.85714286	22.01606364	80.66

Cat 1: Estación Rrimac - 3

# Variables/Parámetros Fuera de Rango	# Total de Variables	F1 ICA CCME
4	28	14.3

# datos/ensayos fuera de rango	# Total de datos/Ensayos	F2 ICA CCME
4	28	14.3

Parámetros ECA cat 3	Valor Inaceptable	Valor ECA Normado	EXCURSIÓN ICA CCME
Aceites y Grasas	1.0	1.7	
Cianuro Libre	0.001	0.2	
Conductividad	728.0	1600	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	2.0	5	
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	34	20	0.7
Fósforo Total	0.015	0.15	
Nitratos (NO3) ©	1.106	50	
Amoniaco -N	0.006	1.5	
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	4.653	5	0.1
Potencial de Hidrogeno (pH)	8.210	5.5	
sólidos Totales Disueltos	512	1000	
Sulfatos	317.1	500	
Aluminio	0.048	5	
Antimonio	0.01791	0.02	
Arsénico	0.00937	0.01	
Bario	0.0317	1	
Berilio	0.00002	0.04	
Boro	0.041	2.4	
Cadmio	0.00054	0.005	
Cobre	0.00805	2	
Cromo Total	0.0001	0.05	
Hierro	0.1158	1.00	
Manganeso	0.6622	0.4	0.7
Mercurio	0.00003	0.002	
Plomo	0.0042	0.05	
Selenio	0.0004	0.04	
Zinc	0.1642	5	
Coliformes Termotolerantes	2400	2000	0.2

Valor EXCURSIÓN	Total de Ensayos	NSE ICA CCME
1.63	28	0.06

NSE ICA CCME	FORMULA ICA CCME	F3 ICA CCME
0.06	0.01	5.50

F1	F2	F3	CCME.WQI
14.29	14.29	5.50	87.91

Cat 1: Estación Rrimac - 4

# Variables/Parámetros Fuera de Rango	# Total de Variables	F1 ICA CCME
5	28	17.9

# datos/ensayos fuera de rango	# Total de datos/Ensayos	F2 ICA CCME
5	28	17.9

Parámetros ECA cat 3	Valor Inaceptable	Valor ECA Normado	EXCURSIÓN ICA CCME
Aceites y Grasas	1.0	1.7	
Cianuro Libre	0.0136	0.2	
Conductividad	750.9	1600	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	2	5	
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	48	20	1.4
Fósforo Total	0.039	0.15	
Nitratos (NO3) ©	0.865	50	
Amoniaco -N	0.006	1.5	
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	4.496	5	0.1
Potencial de Hidrogeno (pH)	8.614	5.5	
sólidos Totales Disueltos	576	1000	
Sulfatos	255.0	500	
Aluminio	0.434	5	
Antimonio	0.00854	0.02	
Arsénico	0.39790	0.01	38.8
Bario	0.0512	1	
Berilio	0.000	0.04	
Boro	0.336	2.4	
Cadmio	0.00204	0.005	
Cobre	0.06004	2	
Cromo Total	0.001	0.05	
Hierro	1.14	1.00	0.1
Manganeso	0.24764	0.4	
Mercurio	0.00003	0.002	
Plomo	0.0655	0.05	0.3
Selenio	0.0004	0.04	
Zinc	0.5090	5	
Coliformes Termotolerantes	1700	2000	

Valor EXCURSIÓN	Total de Ensayos	NSE ICA CCME
40.75	28	1.46

NSE ICA CCME	FORMULA ICA CCME	F3 ICA CCME
1.46	0.02	59.27

F1	F2	F3	CCME.WQI
17.86	17.86	59.27	62.80

Cat 1: Estación Rrimac - 5

# Variables/Parámetros Fuera de Rango	# Total de Variables	F1 ICA CCME
3	28	10.71

# datos/ensayos fuera de rango	# Total de datos/Ensayos	F2 ICA CCME
3	28	10.71

Parámetros ECA cat 3	Valor Inaceptable	Valor ECA Normado	EXCURSIÓN ICA CCME
Aceites y Grasas	1.0	1.7	
Cianuro Libre	0.0006	0.2	
Conductividad	991.3	1600	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	2.0	5	
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	48	20	1.4
Fósforo Total	0.027	0.15	
Nitratos (NO3) ©	1.765	50	
Amoniaco -N	0.006	1.5	
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	4.274	5	0.170
Potencial de Hidrogeno (pH)	8.010	5.5	
sólidos Totales Disueltos	710	1000	
Sulfatos	288.1	500	
Aluminio	0.074	5	
Antimonio	0.00781	0.02	
Arsénico	0.08921	0.01	7.921
Bario	0.0447	1	
Berilio	0.00002	0.04	
Boro	1.229	2.4	
Cadmio	0.00124	0.005	
Cobre	0.00898	2	
Cromo Total	0.00010	0.05	
Hierro	0.1939	1.00	
Manganeso	0.09085	0.4	
Mercurio	0.00003	0.002	
Plomo	0.0030	0.05	
Selenio	0.0004	0.04	
Zinc	0.1965	5	
Coliformes Termotolerantes	49	2000	

Valor EXCURSIÓN	Total de Ensayos	NSE ICA CCME
9.49	28	0.34

NSE ICA CCME	FORMULA ICA CCME	F3 ICA CCME
0.34	0.01	25.32

F1	F2	F3	CCME.WQI
10.71	10.71	25.32	82.97

Cat 1: Estación Rimac - 6

# Variables/Parámetros Fuera de Rango	# Total de Variables	F1 ICA CCME
4	28	14.29

# datos/ensayos fuera de rango	# Total de datos/Ensayos	F2 ICA CCME
4	28	14.29

Parámetros ECA cat 3	Valor Inaceptable	Valor ECA Normado	EXCURSIÓN ICA CCME
Aceites y Grasas	1.0	1.7	
Cianuro Libre	0.0006	0.2	
Conductividad	739.1	1600	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	2	5	
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	49	20	1.45
Fósforo Total	0.045	0.15	
Nitratos (NO3) ©	6.289	50	
Amoniaco -N	0.006	1.5	
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	4.919	5	0.02
Potencial de Hidrogeno (pH)	8.590	5.5	
sólidos Totales Disueltos	576	1000	
Sulfatos	203.2	500	
Aluminio	0.055	5	
Antimonio	0.00436	0.02	
Arsénico	0.04106	0.01	3.11
Bario	0.0477	1	
Berilio	0.00002	0.04	
Boro	0.717	2.4	
Cadmio	0.00037	0.005	
Cobre	0.00294	2	
Cromo Total	0.0001	0.05	
Hierro	0.0624	1.00	
Manganeso	0.006	0.4	
Mercurio	0.00003	0.002	
Plomo	0.0030	0.05	
Selenio	0.0004	0.04	
Zinc	0.028	5	
Coliformes Termotolerantes	2200	2000	0.1

Valor EXCURSIÓN	Total de Ensayos	NSE ICA CCME
4.67	28	0.17

NSE ICA CCME	FORMULA ICA CCME	F3 ICA CCME
0.17	0.01	14.30

F1	F2	F3	CCME.WQI
14.29	14.29	14.30	85.71

Cat 1: Estación Rrimac - 7

# Variables/Parámetros Fuera de Rango	# Total de Variables	F1 ICA CCME
2	28	7.14

# datos/ensayos fuera de rango	# Total de datos/Ensayos	F2 ICA CCME
2	28	7.14

Parámetros ECA cat 3	Valor Inaceptable	Valor ECA Normado	EXCURSIÓN ICA CCME
Aceites y Grasas	1.0	1.7	
Cianuro Libre	0.0006	0.2	
Conductividad	753.3	1600	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	2	5	
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	39	20	0.95
Fósforo Total	0.028	0.15	
Nitratos (NO3) ©	2.522	50	
Amoniac -N	0.006	1.5	
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	7.383	5	
Potencial de Hidrogeno (pH)	8.191	5.5	
sólidos Totales Disueltos	521	1000	
Sulfatos	255.4	500	
Aluminio	0.206	5	
Antimonio	0.00518	0.02	
Arsénico	0.02765	0.01	1.765
Bario	0.0486	1	
Berilio	0.00002	0.04	
Boro	0.353	2.4	
Cadmio	0.00122	0.005	
Cobre	0.01662	2	
Cromo Total	0.00059	0.05	
Hierro	0.0001	1.00	
Manganeso	0.16780	0.4	
Mercurio	0.00003	0.002	
Plomo	0.0100	0.05	
Selenio	0.001	0.04	
Zinc	0.0004	5	
Coliformes Termotolerantes	700	2000	

Valor EXCURSIÓN	Total de Ensayos	NSE ICA CCME
2.72	28.00	0.10

NSE ICA CCME	FORMULA ICA CCME	F3 ICA CCME
0.10	0.01	8.84

F1	F2	F3	CCME.WQI
7.14	7.14	8.84	92.25

Anexos 5 . Procedimiento de Validez y confiabilidad de la aplicación e información utilizada para la obtención del resultado del ICA CCME

Cat 1: Estación Rrimac - 1					
N°	Parámetros	Peso relativo Redistribuido (wi)	Sub Indice Rrimac - 1	Formula DINIUS (Q1)	Sub total
1	Coliformes Fecales	0.188	1.8	98.283	2.369
2	OD	0.181	4.481	14.234	1.617
3	DBO	0.169	2.0	84.770	2.118
4	Coliformes Totales				
5	Nitratos	0.162	1.425	113.528	2.152
6	Conductividad	0.151	688.1	58.005	1.846
7	Temperatura				
8	Ph	0.149	8.286	65.136	1.863
9	Cloruros				
10	Dureza				
11	Alcalinidad				
12	Color				
					60.07

Cat 1: Estación Rrimac - 2					
N°	Parámetros	Peso relativo Redistribuido	Sub Indice Rrimac - 2	Formula DINIUS	Sub total
1	Coliformes Fecales	0.188	1.8	98.283	2.369
2	OD	0.181	4.487	14.239	1.617
3	DBO	0.169	2.0	84.770	2.118
4	Coliformes Totales				
5	Nitratos	0.162	1.440	113.205	2.151
6	Conductividad	0.151	698.3	57.723	1.845
7	Temperatura				
8	Ph	0.149	8.362	62.659	1.852
9	Cloruros				
10	Dureza				
11	Alcalinidad				
12	Color				
					59.66

Cat 1: Estación Rrimac - 3					
N°	Parámetros	Peso relativo Redistribuido	Sub Indice Rrimac - 3	Formula DINIUS	Sub total
1	Coliformes Fecales	0.188	2400.0	38.959	1.991
2	OD	0.181	4.653	14.375	1.620
3	DBO	0.169	2.0	84.770	2.118
4	Coliformes Totales				
5	Nitratos	0.162	1.106	121.623	2.177
6	Conductividad	0.151	728.0	56.932	1.841
7	Temperatura				
8	Ph	0.149	8.210	67.712	1.874
9	Cloruros				
10	Dureza				
11	Alcalinidad				
12	Color				
					51.29

Fuente: Elaboración propia

Cat 1: Estación Rrimac - 5					
N°	Parámetros	Peso relativo Redistribuido	Sub Índice Rrimac - 5	Formula DINIUS	Sub total
1	Coliformes Fecales	0.188	49.0	64.261	2.187
2	OD	0.181	4.274	14.065	1.614
3	DBO	0.169	2.0	84.770	2.118
4	Coliformes Totales				
5	Nitratos	0.162	1.765	107.114	2.132
6	Conductividad	0.151	991.3	51.394	1.813
7	Temperatura				
8	Ph	0.149	8.01	74.987	1.903
9	Cloruros				
10	Dureza				
11	Alcalinidad				
12	Color				
					54.97

Cat 1: Estación Rrimac - 6					
N°	Parámetros	Peso relativo Redistribuido	Sub Índice Rrimac - 1	Formula DINIUS	Sub total
1	Coliformes Fecales	0.188	2200	39.398	1.995
2	OD	0.181	4.919	14.594	1.624
3	DBO	0.169	2	84.770	2.118
4	Coliformes Totales				
5	Nitratos	0.162	6.289	75.833	2.016
6	Conductividad	0.151	739.1	56.647	1.840
7	Temperatura				
8	Ph	0.149	8.59	55.777	1.821
9	Cloruros				
10	Dureza				
11	Alcalinidad				
12	Color				
					46.35

Cat 1: Estación Rrimac - 7					
N°	Parámetros	Peso relativo Redistribuido	Sub Índice Rrimac - 1	Formula DINIUS	Sub total
1	Coliformes Fecales	0.188	700.0	45.648	2.051
2	OD	0.181	7.383	16.614	1.663
3	DBO	0.169	2	84.770	2.118
4	Coliformes Totales				
5	Nitratos	0.162	2.522	97.211	2.099
6	Conductividad	0.151	753.3	56.291	1.838
7	Temperatura				
8	Ph	0.149	8.191	68.371	1.877
9	Cloruros				
10	Dureza				
11	Alcalinidad				
12	Color				
					52.30

Cat 1: Estación Rrimac - 8

N°	Parámetros	Peso relativo Redistribuido	Sub Índice Rrimac - 1	Formula DINIUS	Sub total
1	Coliformes Fecales	0.188	1700	40.726	2.008
2	OD	0.181	8.326	17.387	1.677
3	DBO	0.169	2	84.770	2.118
4	Coliformes Totales				
5	Nitratos	0.162	2.171	101.253	2.113
6	Conductividad	0.151	492.2	64.819	1.877
7	Temperatura				
8	Ph	0.149	8.708	52.518	1.804
9	Cloruros				
10	Dureza				
11	Alcalinidad				
12	Color				
					51.02

Cat 1: Estación Rrimac - 9

N°	Parámetros	Peso relativo Redistribuido	Sub Índice Rrimac - 1	Formula DINIUS	Sub total
1	Coliformes Fecales	0.188	2200	39.398	1.995
2	OD	0.181	8.538	17.561	1.680
3	DBO	0.169	2	84.770	2.118
4	Coliformes Totales				
5	Nitratos	0.162	2.609	96.319	2.096
6	Conductividad	0.151	514.1	63.891	1.873
7	Temperatura				
8	Ph	0.149	8.712	52.411	1.804
9	Cloruros				
10	Dureza				
11	Alcalinidad				
12	Color				
					50.26

Cat 1: Estación Rrimac - 10

N°	Parámetros	Peso relativo Redistribuido	Sub Índice Rrimac - 1	Formula DINIUS	Sub total
1	Coliformes Fecales	0.188	1100	43.071	2.029
2	OD	0.181	8.166	17.256	1.675
3	DBO	0.169	2	84.770	2.118
4	Coliformes Totales				
5	Nitratos	0.162	3.289	90.442	2.075
6	Conductividad	0.151	521.3	63.597	1.872
7	Temperatura				
8	Ph	0.149	8.600	55.493	1.819
9	Cloruros				
10	Dureza				
11	Alcalinidad				
12	Color				
					50.83



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-029



FDT 001 - 01

INFORME DE ENSAYO: 57059/2017

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

Calle Diecisiete Nro. 355 Urb. El Palomar San Isidro Lima Lima

MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL - RIO RIMAC

Emitido por: Karin Zelada Trigoso - Luis Rodríguez Carranza

Fecha de Emisión: 09/01/2018

Quím. Karin Zelada Trigoso
CQP: 830
Sup. Emisión Informes - Lima

Blgo. Luis Rodríguez Carranza
CBP: 7856
Sup. Microbiología - Lima



INFORME DE ENSAYO: 57059/2017

FDT 001 - 02

RESULTADOS ANALITICOS

Muestras del item: 1

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

Parámetro

517909/2017-1.0

06/12/2017

10:15:00

Aguas Superficiales

RRima-12

517914/2017-1.0

06/12/2017

08:40:00

Aguas Superficiales

RRima-13

Parámetro	Ref. Mét.	Unidad	LD	LQ		
003 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS						
Aceites y Grasas	12261	mg/L	1,0	5,0	< 1,0	2,5
Cianuro Wad	11597	mg CN ⁻ /L	0,001	0,004	< 0,001	< 0,001
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	12413	mg/L	2	5	8	20
Demanda Química de Oxígeno	12336	mg O2/L	2	5	78	102
005 ANÁLISIS POR CROMATOGRAFÍA - Aniones por Cromatografía Iónica						
Nitratos, NO3-	8100	mg NO3-/L	0,009	0,023	1,566	1,932
Nitratos, (como N)	8100	mg NO3-N/L	0,002	0,005	0,354	0,436
Sulfatos, SO4-2	8100	mg SO4-2/L	0,050	0,200	184,7	202,8
007 ANÁLISIS DE METALES – Metales Totales por ICP-MS						
Plata (Ag)	11420	mg/L	0,000003	0,000010	< 0,000003	0,000292
Aluminio (Al)	11420	mg/L	0,002	0,004	2,334	3,708
Arsénico (As)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	0,07377	0,08638
Boro (B)	11420	mg/L	0,002	0,004	0,297	0,349
Bario (Ba)	11420	mg/L	0,0001	0,0002	0,0577	0,0726
Berilio (Be)	11420	mg/L	0,00002	0,00010	< 0,00002	< 0,00002
Calcio (Ca)	11420	mg/L	0,10	0,15	101,9	106,5
Cadmio (Cd)	11420	mg/L	0,00001	0,00002	0,00095	0,00095
Cobalto (Co)	11420	mg/L	0,00001	0,00002	0,00167	0,00173
Cromo (Cr)	11420	mg/L	0,0001	0,0004	0,0113	0,0149
Cobre (Cu)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	0,5170	0,5480
Hierro (Fe)	11420	mg/L	0,0004	0,0020	9,203	7,873
Mercurio (Hg)	11420	mg/L	0,00003	0,00009	< 0,00003	< 0,00003
Potasio (K)	11420	mg/L	0,04	0,10	7,76	10,97
Litio (Li)	11420	mg/L	0,0001	0,0004	0,1029	0,1164
Magnesio (Mg)	11420	mg/L	0,003	0,010	11,26	11,56
Manganeso (Mn)	11420	mg/L	0,00003	0,00020	0,36847	0,44533
Molibdeno (Mo)	11420	mg/L	0,00002	0,00010	0,00698	0,00637
Sodio (Na)	11420	mg/L	0,006	0,040	68,46	115,4
Niquel (Ni)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,0028	0,0046
Plomo (Pb)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,0192	0,0232
Antimonio (Sb)	11420	mg/L	0,00004	0,00020	0,00387	0,00346
Selenio (Se)	11420	mg/L	0,0004	0,0005	< 0,0004	0,0014
Estaño (Sn)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	< 0,00003	0,00055
Estroncio (Sr)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,8945	0,9224
Titanio (Ti)	11420	mg/L	0,0002	0,0005	0,0357	0,0430
Talio (Tl)	11420	mg/L	0,00002	0,00004	< 0,00002	< 0,00002
Vanadio (V)	11420	mg/L	0,0001	0,0005	0,0079	0,0079
Zinc (Zn)	11420	mg/L	0,0100	0,0200	0,1851	0,2264
015 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS						
Coliformes Termotolerantes	12146	NMP/100mL	1,8	---	2,3E+1	1,1E+2
Escherichia coli	7218	NMP/100mL	1,8	---	1,3E+1	2,2E+1

Observaciones

LD = Limite de detección.

Los Coliformes Termotolerantes equivalen a decir Coliformes Fecales, de acuerdo al SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 22nd Ed. 2012.



INFORME DE ENSAYO: 57059/2017

FDT 001 - 02

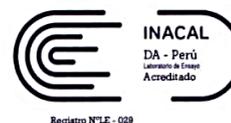
CONTROLES DE CALIDAD

Control Blancos

Parámetro	LD	LQ	Unidad	Resultado	Fecha de Análisis
Aceites y Grasas	1,0	5,0	mg/L	< 1,0	11/12/2017
Aluminio (Al)	0,002	0,004	mg/L	< 0,002	11/12/2017
Antimonio (Sb)	0,00004	0,00020	mg/L	< 0,00004	11/12/2017
Arsénico (As)	0,00003	0,00010	mg/L	< 0,00003	11/12/2017
Bario (Ba)	0,0001	0,0002	mg/L	< 0,0001	11/12/2017
Berilio (Be)	0,00002	0,00010	mg/L	< 0,00002	11/12/2017
Boro (B)	0,002	0,004	mg/L	< 0,002	11/12/2017
Cadmio (Cd)	0,00001	0,00002	mg/L	< 0,00001	11/12/2017
Calcio (Ca)	0,10	0,15	mg/L	< 0,10	11/12/2017
Cianuro Wad	0,001	0,004	mg/L	< 0,001	07/12/2017
Cianuro Wad	0,001	0,004	mg/L	< 0,001	11/12/2017
Cobalto (Co)	0,00001	0,00002	mg/L	< 0,00001	11/12/2017
Cobre (Cu)	0,00003	0,00010	mg/L	< 0,00003	11/12/2017
Coliformes Termotolerantes	1,8	0,0	NMP/100 mL	< 1,8	06/12/2017
Coliformes Termotolerantes	1,8	0,0	NMP/100 mL	< 1,8	06/12/2017
Cromo (Cr)	0,0001	0,0004	mg/L	< 0,0001	11/12/2017
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	2	5	mg/L	< 2	07/12/2017
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	2	5	mg/L	< 2	07/12/2017
Demanda Química de Oxígeno	2	5	mg O2/L	< 2	11/12/2017
Demanda Química de Oxígeno	2	5	mg O2/L	< 2	11/12/2017
Demanda Química de Oxígeno	2	5	mg O2/L	< 2	11/12/2017
Demanda Química de Oxígeno	2	5	mg O2/L	< 2	11/12/2017
Escherichia coli	1,8	0,0	NMP/100 mL	< 1,8	06/12/2017
Estaño (Sn)	0,00003	0,00010	mg/L	< 0,00003	11/12/2017
Estroncio (Sr)	0,0002	0,0004	mg/L	< 0,0002	11/12/2017
Hierro (Fe)	0,0004	0,0020	mg/L	< 0,0004	11/12/2017
Litio (Li)	0,0001	0,0004	mg/L	< 0,0001	11/12/2017
Magnesio (Mg)	0,003	0,010	mg/L	< 0,003	11/12/2017
Manganeso (Mn)	0,00003	0,00020	mg/L	< 0,00003	11/12/2017
Mercurio (Hg)	0,00003	0,00009	mg/L	< 0,00003	11/12/2017
Molibdeno (Mo)	0,00002	0,00010	mg/L	< 0,00002	11/12/2017
Niquel (Ni)	0,0002	0,0004	mg/L	< 0,0002	11/12/2017
Nitratos, (como N)	0,002	0,005	mg NO3-N/L	< 0,002	07/12/2017
Nitratos, NO3-	0,009	0,023	mg NO3-/L	< 0,009	07/12/2017
Plata (Ag)	0,000003	0,000010	mg/L	< 0,000003	11/12/2017
Plomo (Pb)	0,0002	0,0004	mg/L	< 0,0002	11/12/2017
Potasio (K)	0,04	0,10	mg/L	< 0,04	11/12/2017
Selenio (Se)	0,0004	0,0005	mg/L	< 0,0004	11/12/2017
Sodio (Na)	0,006	0,040	mg/L	< 0,006	11/12/2017
Sulfatos, SO4-2	0,050	0,200	mg/L	< 0,050	07/12/2017
Talio (Tl)	0,00002	0,00004	mg/L	< 0,00002	11/12/2017
Titanio (Ti)	0,0002	0,0005	mg/L	< 0,0002	11/12/2017
Vanadio (V)	0,0001	0,0005	mg/L	< 0,0001	11/12/2017
Zinc (Zn)	0,01	0,02	mg/L	< 0,01	11/12/2017

Control Estandar

Parámetro	% Recuperación	Límites de Recuperación (%)	Fecha de Análisis
Aceites y Grasas	98,5	80-120	11/12/2017
Aceites y Grasas	91,8	80-120	11/12/2017
Aluminio (Al)	96,2	80-120	11/12/2017
Antimonio (Sb)	98,1	80-120	11/12/2017
Arsénico (As)	99,8	80-120	11/12/2017
Bario (Ba)	101,6	80-120	11/12/2017
Berilio (Be)	103,3	80-120	11/12/2017
Boro (B)	100,0	80-120	11/12/2017
Cadmio (Cd)	99,9	80-120	11/12/2017
Calcio (Ca)	102,0	80-120	11/12/2017



INFORME DE ENSAYO: 57059/2017

FDT 001 - 02

Parámetro	% Recuperación	Límites de Recuperación (%)	Fecha de Análisis
Cianuro Wad	100,4	80-120	07/12/2017
Cianuro Wad	103,9	80-120	07/12/2017
Cianuro Wad	101,8	80-120	11/12/2017
Cianuro Wad	89,3	80-120	11/12/2017
Cobalto (Co)	97,7	80-120	11/12/2017
Cobre (Cu)	100,3	80-120	11/12/2017
Cromo (Cr)	99,0	80-120	11/12/2017
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	85,9	80-120	07/12/2017
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	85,9	80-120	07/12/2017
Demanda Química de Oxígeno	98,6	80-120	11/12/2017
Demanda Química de Oxígeno	102,0	80-120	11/12/2017
Demanda Química de Oxígeno	111,8	80-120	11/12/2017
Demanda Química de Oxígeno	118,0	80-120	11/12/2017
Estaño (Sn)	98,6	80-120	11/12/2017
Estroncio (Sr)	102,2	80-120	11/12/2017
Hierro (Fe)	97,3	80-120	11/12/2017
Litio (Li)	104,0	80-120	11/12/2017
Magnesio (Mg)	95,9	80-120	11/12/2017
Manganeso (Mn)	101,2	80-120	11/12/2017
Mercurio (Hg)	96,4	80-120	11/12/2017
Molibdeno (Mo)	101,9	80-120	11/12/2017
Niquel (Ni)	100,6	80-120	11/12/2017
Nitratos, (como N)	96,5	80-120	07/12/2017
Nitratos, NO3-	96,5	80-120	07/12/2017
Plata (Ag)	101,3	80-120	11/12/2017
Plomo (Pb)	102,6	80-120	11/12/2017
Potasio (K)	107,7	80-120	11/12/2017
Selenio (Se)	96,4	80-120	11/12/2017
Sodio (Na)	99,9	80-120	11/12/2017
Sulfatos, SO4-2	96,1	80-120	07/12/2017
Talio (Tl)	95,2	80-120	11/12/2017
Titanio (Ti)	85,6	80-120	11/12/2017
Vanadio (V)	101,6	80-120	11/12/2017
Zinc (Zn)	98,0	80-120	11/12/2017

LD = Límite de detección.

Las fechas de ejecución del análisis para los ensayos realizados en las instalaciones del laboratorio, se refiere a las fechas indicadas en las tablas de Controles de Calidad. No Aplica para ensayos tercerizados.

DESCRIPCION Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación de Muestreo	Resp.del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
RRima-12	Cliente	Aguas Superficiales	06/12/2017	06/12/2017	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
RRima-13	Cliente	Aguas Superficiales	06/12/2017	06/12/2017	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente

REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

Ref.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
12261	LME	Aceites y Grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 22nd Ed. 2012	Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method
8100	LME	Aniones por Cromatografía Ionica	EPA METHOD 300.1 Rev. 1, 1997 (Validado)	Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography
11597	LME	Cianuro Wad (Skalar)	ASTM D6888-09 (Validado), 2009	Standard Test Method for Available Cyanide with Ligand Displacement and Flow Injection Analysis (FIA) Utilizing Gas Diffusion Separation and Amperometric Detection
12146	LME	Coliformes Termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 22nd Ed. 2012	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)



LABORATORIO DE ENSAYO Y ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-029



Registro N° LE - 029

INFORME DE ENSAYO: 57059/2017

FDT 001 - 02

Ref.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
12413	LME	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed. 2012	Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5-Day BOD Test
12336	LME	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 22nd Ed. 2012	Chemical Oxygen Demand (COD): Closed Reflux, Colorimetric Method
7218	LME	Escherichia coli 1,8	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 G-2, 22nd Ed. 2012	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Other Escherichia coli Procedures (Proposed). Escherichia coli Test (Indole Production)
11420	LME	Metales Totales por ICP-MS	EPA 6020A, Rev. 1 February 2007	Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry

CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS LS Perú S.A.C. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 57059/2017, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS LS Perú S.A.C., visitar el sitio Web www.alsglobal.com e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
RRima-12	517909/2017-1.0	ruimslp&5909715
RRima-13	517914/2017-1.0	sulmslp&5419715

ALS LS Perú S.A.C. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

COMENTARIOS

Las fechas de ejecución del análisis para los ensayos realizados en campo (Análisis en Campo) corresponden a las fechas de muestreo.

LME: Av. Argentina 1859 - Cercado - Lima

"EPA": U.S. Environmental Protection Agency.

"SM": Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

"ASTM": American Society for Testing and Materials.

El presente documento es redactado íntegramente en ALS LS Perú S.A.C., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS LS Perú S.A.C.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



CADENA DE CUSTODIA - MONITOREOS AGUAS Y/O MUESTRAS ACUOSAS - CLIENTES

N° de Documento _____ Grupo N° 57059/2017
 Hoja N° _____ de _____ Orden de Servicio N° 16230-1
 Proceso N° 20685

Sede CERCADO
 Av. Argentina 1859, Urb. Industrial Conde
 Teléfono : 4889500
 SALME, Servicio al Cliente @alsglobal.com

Sede AREQUIPA
 Av. Dolores N° 167, José Luis Bustamante y Rivero - Arequipa
 Teléfono : 054 - 424570
 SAARE, Servicio al Cliente @alsglobal.com

ENVIAR INFORME DE ENSAYO A:

CLIENTE : AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 CONTACTO : PERCY PEREZ
 DIRECCIÓN : CALLE DIECISIETE N° 355 URB. EL PALOMAR
 TELÉFONO : 999303119
 E-MAIL : pperez@ana.gob.pe

FACTURAR A:

RAZÓN SOCIAL : AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN : CALLE DIECISIETE N° 355 URB. EL PALOMAR
 RUC : 20520711865
 CONTACTO : PERCY PEREZ
 TELÉFONO : 999303119

DATOS DEL PROYECTO:

PROYECTO : MONITOREO EN EL MARGO DE LA SUPERVISIÓN A LA PDR TABOADA
 COTIZACIÓN : _____
 MUESTREO POR : CHRIS LUIS CHIROBUE

ESTACIÓN DE MUESTREO	Tipo de muestra (1)	FECHA DE MUESTREO	HORA (hh:mm)	CODIGO DE LABORATORIO	ACEITES Y GRASAS	ANIONES	CLORURO NH4	COND. THERMOT. E. COLI	DB5	METALES TOTALES + Hg	DOO	H2SO4	NaOH	HARD	H2SO4	PRESERVANTE	MUESTRA FILTRADA EN CAMPO	PARÁMETRO	OBSERVACIONES
RRima-12	AS	06/12/17	10:15	517909	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)								
RRima-13	AS	06/12/17	8:40	517914	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)								

OBSERVACIONES:
 Para el punto RRima-12 se tomó frascos de control en el parámetros ACEITES Y GRASAS.

DATOS DE ENVÍO: (INDICADOS POR EL CLIENTE) DATOS A SER LLENADOS POR EL LABORATORIO:

Entregado por: CHRIS LUIS CHIROBUE Recibido en laboratorio por: ANDY MORALES C.
 Fecha: 06/12/2017 Fecha: 06/12 Hora (hh:mm): 10:57
 Hora (hh:mm): _____ Revisado por: _____

CONDICIÓN DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA (PARA USO DEL LABORATORIO):

En buen estado:	SI	No	Comentarios:
Recipiente apropiado:	SI	No	
Dentro del tiempo de conservación:	SI	No	
Correctamente preservada:	SI	No	



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-029



FDT 001 - 01

INFORME DE ENSAYO: 51182/2017

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

Calle Diecisiete Nro. 355 Urb. El Palomar San Isidro Lima Lima

MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL - RIO RIMAC

Emitido por: Karin Zelada Trigoso - Luis Rodriguez Carranza

Fecha de Emisión: 17/11/2017

Quim. Karin Zelada Trigoso

CQP: 830

Sup. Emisión Informes - Lima

Bigo. Luis Rodriguez Carranza

CBP: 7856

Sup. Microbiología - Lima



INFORME DE ENSAYO: 51182/2017

FDT 001 - 02

RESULTADOS ANALITICOS

Muestras del ítem: 1

N° ALS	462884/2017-1.0	462894/2017-1.0	462895/2017-1.0				
Fecha de Muestreo	06/11/2017	06/11/2017	06/11/2017				
Hora de Muestreo	12:00:00	13:00:00	13:50:00				
Tipo de Muestra	Aguas Superficiales	Aguas Superficiales	Aguas Superficiales				
Identificación	QAnta-1	RChin-1	RRima-1				
Parámetro	Ref. Mét.	Unidad	LD	LQ			
003 ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS							
Aceites y Grasas	12261	mg/L	1,0	5,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Cianuro Libre	11579	mg CN ⁻ /L	0,0006	0,0030	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	12413	mg/L	2	5	< 2	< 2	< 2
Demanda Química de Oxígeno	12336	mg O2/L	2	5	44	51	46
Fósforo Total	10818	mg P/L	0,007	0,018	0,021	< 0,007	0,013
Nitrógeno Amoniacal	11620	mg NH3-N/L	0,006	0,062	0,388	< 0,006	0,243
Sólidos Totales Disueltos	12434	mg/L	2	5	736	215	489
005 ANÁLISIS POR CROMATOGRAFÍA - Aniones por Cromatografía Iónica							
Nitratos, NO3-	8100	mg NO3-/L	0,009	0,023	1,793	0,665	1,425
Nitratos, (como N)	8100	mg NO3-N/L	0,002	0,005	0,405	0,150	0,322
Sulfatos, SO4-2	8100	mg/L	0,050	0,200	517,4	60,64	286,1
007 ANÁLISIS DE METALES – Metales Totales por ICP-MS							
Plata (Ag)	11420	mg/L	0,000003	0,000010	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003
Aluminio (Al)	11420	mg/L	0,002	0,004	0,207	0,045	0,163
Arsénico (As)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	0,02790	0,00368	0,01638
Boro (B)	11420	mg/L	0,002	0,004	0,042	0,027	0,029
Bario (Ba)	11420	mg/L	0,0001	0,0002	0,0351	0,0562	0,0479
Berilio (Be)	11420	mg/L	0,00002	0,00010	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Calcio (Ca)	11420	mg/L	0,10	0,15	178,7	47,39	116,2
Cadmio (Cd)	11420	mg/L	0,00001	0,00002	0,00273	< 0,00001	0,00098
Cobalto (Co)	11420	mg/L	0,00001	0,00002	0,00283	< 0,00001	0,00153
Cromo (Cr)	11420	mg/L	0,0001	0,0004	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Cobre (Cu)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	0,00908	0,00117	0,02203
Hierro (Fe)	11420	mg/L	0,0004	0,0020	0,4746	0,1242	0,2774
Mercurio (Hg)	11420	mg/L	0,00003	0,00009	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003
Potasio (K)	11420	mg/L	0,04	0,10	2,86	0,55	2,64
Litio (Li)	11420	mg/L	0,0001	0,0004	0,0118	0,0038	0,0118
Magnesio (Mg)	11420	mg/L	0,003	0,010	24,94	9,309	17,19
Manganeso (Mn)	11420	mg/L	0,00003	0,00020	5,412	0,00913	2,070
Molibdeno (Mo)	11420	mg/L	0,00002	0,00010	0,01693	0,00827	0,01254
Sodio (Na)	11420	mg/L	0,006	0,040	11,74	2,941	7,201
Niquel (Ni)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,0029	0,0006	0,0030
Plomo (Pb)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,0594	0,0009	0,0229
Antimonio (Sb)	11420	mg/L	0,00004	0,00020	0,08827	0,00069	0,03709
Selenio (Se)	11420	mg/L	0,0004	0,0005	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004
Estaño (Sn)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003
Estroncio (Sr)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,8647	1,093	1,074
Titanio (Ti)	11420	mg/L	0,0002	0,0005	0,0067	0,0018	0,0041
Talio (Tl)	11420	mg/L	0,00002	0,00004	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Vanadio (V)	11420	mg/L	0,0001	0,0005	0,0010	0,0004	0,0006
Zinc (Zn)	11420	mg/L	0,0100	0,0200	0,8304	< 0,0100	0,3315
015 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS							
Coliformes Termotolerantes	12146	NMP/100 mL	1,8	---	< 1,8	1,7E+2	< 1,8



INFORME DE ENSAYO: 51182/2017

FDT 001 - 02

N° ALS LS 462896/2017-1.0 462897/2017-1.0 462898/2017-1.0
Fecha de Muestreo 06/11/2017 06/11/2017 06/11/2017
Hora de Muestreo 14:20:00 15:00:00 15:45:00
Tipo de Muestra Aguas Superficiales Aguas Superficiales Aguas Superficiales

Identificación	Ref. Mét.	Unidad	LD	LQ	RRRima-2	RRRima-1	RRRima-3
003 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS							
Aceites y Grasas	12261	mg/L	1,0	5,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Cianuro Libre	11579	mg CN /L	0,0006	0,0030	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	12413	mg/L	2	5	< 2	< 2	< 2
Demanda Química de Oxígeno	12336	mg O2/L	2	5	47	43	34
Fósforo Total	10818	mg P/L	0,007	0,018	0,015	< 0,007	0,015
Nitrógeno Amoniacal	11620	mg NH3-N/L	0,006	0,062	0,216	< 0,006	< 0,006
Sólidos Totales Disueltos	12434	mg/L	2	5	500	147	512
005 ANÁLISIS POR CROMATOGRAFÍA - Aniones por Cromatografía Iónica							
Nitratos, NO3-	8100	mg NO3-/L	0,009	0,023	1,440	0,122	1,106
Nitratos, (como N)	8100	mg NO3-N/L	0,002	0,005	0,325	0,028	0,250
Sulfatos, SO4-2	8100	mg/L	0,050	0,200	288,8	32,23	317,1
007 ANÁLISIS DE METALES – Metales Totales por ICP-MS							
Plata (Ag)	11420	mg/L	0,000003	0,000010	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003
Aluminio (Al)	11420	mg/L	0,002	0,004	0,170	0,175	0,048
Arsénico (As)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	0,01618	0,00372	0,00937
Boro (B)	11420	mg/L	0,002	0,004	0,034	0,011	0,041
Bario (Ba)	11420	mg/L	0,0001	0,0002	0,0477	0,0744	0,0317
Berilio (Be)	11420	mg/L	0,00002	0,00010	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Calcio (Ca)	11420	mg/L	0,10	0,15	114,6	34,25	129,1
Cadmio (Cd)	11420	mg/L	0,00001	0,00002	0,00105	< 0,00001	0,00054
Cobalto (Co)	11420	mg/L	0,00001	0,00002	0,00145	< 0,00001	0,00088
Cromo (Cr)	11420	mg/L	0,0001	0,0004	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Cobre (Cu)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	0,01840	0,00160	0,00805
Hierro (Fe)	11420	mg/L	0,0004	0,0020	0,2745	0,1292	0,1158
Mercurio (Hg)	11420	mg/L	0,00003	0,00009	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003
Potasio (K)	11420	mg/L	0,04	0,10	2,54	0,72	1,64
Litio (Li)	11420	mg/L	0,0001	0,0004	0,0113	0,0020	0,0154
Magnesio (Mg)	11420	mg/L	0,003	0,010	17,14	4,103	15,52
Manganeso (Mn)	11420	mg/L	0,00003	0,00020	2,037	0,01189	0,6622
Molibdeno (Mo)	11420	mg/L	0,00002	0,00010	0,01265	0,00487	0,00920
Sodio (Na)	11420	mg/L	0,006	0,040	7,231	2,419	6,757
Niquel (Ni)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,0017	0,0011	0,0015
Plomo (Pb)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,0210	0,0008	0,0042
Antimonio (Sb)	11420	mg/L	0,00004	0,00020	0,03795	0,00092	0,01791
Selenio (Se)	11420	mg/L	0,0004	0,0005	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004
Estaño (Sn)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003
Estroncio (Sr)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	1,069	0,4923	2,036
Titanio (Ti)	11420	mg/L	0,0002	0,0005	0,0044	0,0028	0,0027
Talio (Tl)	11420	mg/L	0,00002	0,00004	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Vanadio (V)	11420	mg/L	0,0001	0,0005	0,0007	0,0005	< 0,0001
Zinc (Zn)	11420	mg/L	0,0100	0,0200	0,3284	< 0,0100	0,1642
015 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS							
Coliformes Termotolerantes	12146	NMP/100 mL	1,8	—	< 1,8	1,1E+2	2,4E+3

Muestras del ítem: 3

N° ALS LS 462899/2017-1.0
Fecha de Muestreo 06/11/2017
Hora de Muestreo 12:30:00
Tipo de Muestra Aguas Superficiales
Identificación LTict-1

Parámetro	Ref. Mét.	Unidad	LD	LQ	
003 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS					
Aceites y Grasas	12261	mg/L	1,0	5,0	< 1,0
Cianuro Libre	11579	mg CN /L	0,0006	0,0030	< 0,0006
Cromo Hexavalente	12235	mg/L	0,002	0,005	< 0,002



INFORME DE ENSAYO: 51182/2017

FDT 001 - 02

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

Parámetro

462899/2017-1.0

06/11/2017

12:30:00

Aguas Superficiales

LTict-1

Parámetro	Ref. Mét.	Unidad	LD	LQ	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	12413	mg/L	2	5	< 2
Fósforo Total	10818	mg P/L	0,007	0,018	0,024
Nitrógeno Total	11636	mg N/L	0,024	0,071	0,302
Sólidos Totales Suspendidos	12440	mg/L	2	5	22
Sulfuros	11652	mg/L	0,0004	0,0020	< 0,0004
005 ANÁLISIS POR CROMATOGRAFÍA - Aniones por Cromatografía Iónica					
Nitratos, NO3-	8100	mg NO3-/L	0,009	0,023	< 0,009
Nitratos, (como N)	8100	mg NO3-N/L	0,002	0,005	< 0,002
007 ANÁLISIS DE METALES – Metales Totales por ICP-MS					
Plata (Ag)	11420	mg/L	0,000003	0,000010	< 0,000003
Aluminio (Al)	11420	mg/L	0,002	0,004	0,348
Arsénico (As)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	0,01681
Boro (B)	11420	mg/L	0,002	0,004	< 0,002
Bario (Ba)	11420	mg/L	0,0001	0,0002	0,0290
Berilio (Be)	11420	mg/L	0,00002	0,00010	< 0,00002
Calcio (Ca)	11420	mg/L	0,10	0,15	50,47
Cadmio (Cd)	11420	mg/L	0,00001	0,00002	0,00041
Cobalto (Co)	11420	mg/L	0,00001	0,00002	0,00042
Cromo (Cr)	11420	mg/L	0,0001	0,0004	< 0,0001
Cobre (Cu)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	0,00731
Hierro (Fe)	11420	mg/L	0,0004	0,0020	0,9442
Mercurio (Hg)	11420	mg/L	0,00003	0,00009	< 0,00003
Potasio (K)	11420	mg/L	0,04	0,10	1,75
Litio (Li)	11420	mg/L	0,0001	0,0004	0,0015
Magnesio (Mg)	11420	mg/L	0,003	0,010	5,363
Manganeso (Mn)	11420	mg/L	0,00003	0,00020	0,07573
Molibdeno (Mo)	11420	mg/L	0,00002	0,00010	0,00844
Sodio (Na)	11420	mg/L	0,006	0,040	1,651
Níquel (Ni)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,0012
Plomo (Pb)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,0226
Antimonio (Sb)	11420	mg/L	0,00004	0,00020	0,00474
Selenio (Se)	11420	mg/L	0,0004	0,0005	< 0,0004
Estaño (Sn)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	< 0,00003
Estroncio (Sr)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,5191
Titanio (Ti)	11420	mg/L	0,0002	0,0005	0,0074
Talio (Tl)	11420	mg/L	0,00002	0,00004	< 0,00002
Vanadio (V)	11420	mg/L	0,0001	0,0005	0,0012
Zinc (Zn)	11420	mg/L	0,0100	0,0200	0,0441
015 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS					
Coliformes Termotolerantes	12146	NMP/100 mL	1,8	---	< 1,8

Observaciones

Los Coliformes Termotolerantes equivalen a decir Coliformes Fecales, de acuerdo al SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 22nd Ed. 2012.

CONTROLES DE CALIDAD

Control Blancos

Parámetro	LD	LQ	Unidad	Resultado	Fecha de Análisis
Aceites y Grasas	1,0	5,0	mg/L	< 1,0	08/11/2017
Aluminio (Al)	0,002	0,004	mg/L	< 0,002	12/11/2017
Antimonio (Sb)	0,00004	0,00020	mg/L	< 0,00004	12/11/2017
Arsénico (As)	0,00003	0,00010	mg/L	< 0,00003	12/11/2017
Bario (Ba)	0,0001	0,0002	mg/L	< 0,0001	12/11/2017
Berilio (Be)	0,00002	0,00010	mg/L	< 0,00002	12/11/2017
Boro (B)	0,002	0,004	mg/L	< 0,002	12/11/2017



INFORME DE ENSAYO: 51182/2017

FDT 001 - 02

Parámetro	LD	LQ	Unidad	Resultado	Fecha de Análisis
Cadmio (Cd)	0,0001	0,00002	mg/L	< 0,00001	12/11/2017
Calcio (Ca)	0,10	0,15	mg/L	< 0,10	12/11/2017
Cianuro Libre	0,0006	0,0030	mg/L	< 0,0006	08/11/2017
Cobalto (Co)	0,00001	0,00002	mg/L	< 0,00001	12/11/2017
Cobre (Cu)	0,00003	0,00010	mg/L	< 0,00003	12/11/2017
Coliformes Termotolerantes	1,8	0,0	NMP/100 mL	< 1,8	07/11/2017
Cromo (Cr)	0,0001	0,0004	mg/L	< 0,0001	12/11/2017
Cromo Hexavalente	0,002	0,005	mg/L	< 0,002	08/11/2017
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	2	5	mg/L	< 2	07/11/2017
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	2	5	mg/L	< 2	07/11/2017
Demanda Química de Oxígeno	2	5	mg O2/L	< 2	13/11/2017
Demanda Química de Oxígeno	2	5	mg O2/L	< 2	13/11/2017
Demanda Química de Oxígeno	2	5	mg O2/L	< 2	13/11/2017
Demanda Química de Oxígeno	2	5	mg O2/L	< 2	13/11/2017
Estaño (Sn)	0,00003	0,00010	mg/L	< 0,00003	12/11/2017
Estroncio (Sr)	0,0002	0,0004	mg/L	< 0,0002	12/11/2017
Fósforo Total	0,007	0,018	mg P/L	< 0,007	13/11/2017
Fósforo Total	0,007	0,018	mg P/L	< 0,007	13/11/2017
Hierro (Fe)	0,0004	0,0020	mg/L	< 0,0004	12/11/2017
Litio (Li)	0,0001	0,0004	mg/L	< 0,0001	12/11/2017
Magnesio (Mg)	0,003	0,010	mg/L	< 0,003	12/11/2017
Manganeso (Mn)	0,00003	0,00020	mg/L	< 0,00003	12/11/2017
Mercurio (Hg)	0,00003	0,00009	mg/L	< 0,00003	12/11/2017
Molibdeno (Mo)	0,00002	0,00010	mg/L	< 0,00002	12/11/2017
Níquel (Ni)	0,0002	0,0004	mg/L	< 0,0002	12/11/2017
Nitratos, (como N)	0,002	0,005	mg NO3-N/L	< 0,002	07/11/2017
Nitratos, (como N)	0,002	0,005	mg NO3-N/L	< 0,002	08/11/2017
Nitratos, NO3-	0,009	0,023	mg NO3-/L	< 0,009	07/11/2017
Nitratos, NO3-	0,009	0,023	mg NO3-/L	< 0,009	08/11/2017
Nitrógeno Amoniacal	0,006	0,062	mg NH3-N/L	< 0,006	08/11/2017
Nitrógeno Total	0,024	0,071	mg N/L	< 0,024	10/11/2017
Plata (Ag)	0,000003	0,000010	mg/L	< 0,000003	12/11/2017
Plomo (Pb)	0,0002	0,0004	mg/L	< 0,0002	12/11/2017
Potasio (K)	0,04	0,10	mg/L	< 0,04	12/11/2017
Selenio (Se)	0,0004	0,0005	mg/L	< 0,0004	12/11/2017
Sodio (Na)	0,006	0,040	mg/L	< 0,006	12/11/2017
Sólidos Totales Disueltos	2	5	mg/L	< 2	08/11/2017
Sólidos Totales Suspendidos	2	5	mg/L	< 2	08/11/2017
Sulfatos, SO4-2	0,050	0,200	mg/L	< 0,050	07/11/2017
Sulfatos, SO4-2	0,050	0,200	mg/L	< 0,050	08/11/2017
Sulfuros	0,0004	0,0020	mg/L	< 0,0004	08/11/2017
Talio (Tl)	0,00002	0,00004	mg/L	< 0,00002	12/11/2017
Titanio (Ti)	0,0002	0,0005	mg/L	< 0,0002	12/11/2017
Vanadio (V)	0,0001	0,0005	mg/L	< 0,0001	12/11/2017
Zinc (Zn)	0,01	0,02	mg/L	< 0,01	12/11/2017

Control Estandar

Parámetro	% Recuperación	Límites de Recuperación (%)	Fecha de Análisis
Aceites y Grasas	117,8	80-120	08/11/2017
Aceites y Grasas	118,8	80-120	08/11/2017
Aluminio (Al)	105,5	80-120	12/11/2017
Antimonio (Sb)	100,2	80-120	12/11/2017
Arsénico (As)	107,1	80-120	12/11/2017
Bario (Ba)	105,2	80-120	12/11/2017
Berilio (Be)	101,0	80-120	12/11/2017
Boro (B)	86,0	80-120	12/11/2017
Cadmio (Cd)	105,6	80-120	12/11/2017
Calcio (Ca)	104,2	80-120	12/11/2017
Cianuro Libre	86,4	80-120	08/11/2017
Cianuro Libre	92,1	80-120	08/11/2017
Cobalto (Co)	105,7	80-120	12/11/2017



INFORME DE ENSAYO: 51182/2017

FDT 001 - 02

Parámetro	% Recuperación	Límites de Recuperación (%)	Fecha de Análisis
Cobre (Cu)	110,5	80-120	12/11/2017
Cromo (Cr)	109,4	80-120	12/11/2017
Cromo Hexavalente	99,2	80-120	08/11/2017
Cromo Hexavalente	99,2	80-120	08/11/2017
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	107,1	80-120	07/11/2017
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	110,1	80-120	07/11/2017
Demanda Química de Oxígeno	95,6	80-120	13/11/2017
Demanda Química de Oxígeno	110,0	80-120	13/11/2017
Demanda Química de Oxígeno	97,6	80-120	13/11/2017
Demanda Química de Oxígeno	86,0	80-120	13/11/2017
Estaño (Sn)	104,9	80-120	12/11/2017
Estroncio (Sr)	105,2	80-120	12/11/2017
Fósforo Total	93,8	80-120	13/11/2017
Fósforo Total	89,1	80-120	13/11/2017
Hierro (Fe)	106,9	80-120	12/11/2017
Litio (Li)	99,0	80-120	12/11/2017
Magnesio (Mg)	104,3	80-120	12/11/2017
Manganeso (Mn)	108,6	80-120	12/11/2017
Mercurio (Hg)	93,2	80-120	12/11/2017
Molibdeno (Mo)	107,6	80-120	12/11/2017
Níquel (Ni)	108,2	80-120	12/11/2017
Nitratos, (como N)	101,6	80-120	07/11/2017
Nitratos, (como N)	102,2	80-120	08/11/2017
Nitratos, NO3-	101,6	80-120	07/11/2017
Nitratos, NO3-	102,2	80-120	08/11/2017
Nitrógeno Amoniacal	93,8	80-120	08/11/2017
Nitrógeno Amoniacal	98,9	80-120	08/11/2017
Nitrógeno Total	113,0	80-120	10/11/2017
Nitrógeno Total	86,4	80-120	10/11/2017
Plata (Ag)	104,6	80-120	12/11/2017
Plomo (Pb)	106,4	80-120	12/11/2017
Potasio (K)	110,9	80-120	12/11/2017
Selenio (Se)	104,2	80-120	12/11/2017
Sodio (Na)	104,7	80-120	12/11/2017
Sólidos Totales Disueltos	93,0	80-120	08/11/2017
Sólidos Totales Disueltos	97,6	80-120	08/11/2017
Sólidos Totales Suspendidos	90,0	80-120	08/11/2017
Sólidos Totales Suspendidos	100,0	80-120	08/11/2017
Sulfatos, SO4-2	101,4	80-120	07/11/2017
Sulfatos, SO4-2	99,7	80-120	08/11/2017
Sulfuros	108,0	80-120	08/11/2017
Sulfuros	101,6	80-120	08/11/2017
Talio (Tl)	102,1	80-120	12/11/2017
Titanio (Ti)	112,4	80-120	12/11/2017
Vanadio (V)	105,8	80-120	12/11/2017
Zinc (Zn)	107,0	80-120	12/11/2017

LD = Límite de detección

DESCRIPCION Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación de Muestreo	Resp.del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
QAnta-1	Cliente	Aguas Superficiales	06/11/2017	06/11/2017	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
RChin-1	Cliente	Aguas Superficiales	06/11/2017	06/11/2017	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
RRima-1	Cliente	Aguas Superficiales	06/11/2017	06/11/2017	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente



INFORME DE ENSAYO: 51182/2017

FDT 001 - 02

Estación de Muestreo	Resp.del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
RRima-2	Cliente	Aguas Superficiales	06/11/2017	06/11/2017	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
RBlan-1	Cliente	Aguas Superficiales	06/11/2017	06/11/2017	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
RRima-3	Cliente	Aguas Superficiales	06/11/2017	06/11/2017	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
LTict-1	Cliente	Aguas Superficiales	06/11/2017	06/11/2017	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente

REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

Ref.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
12261	LME	Aceites y Grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 22nd Ed. 2012	Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method
8100	LME	Aniones por Cromatografía Ionica	EPA METHOD 300.1 Rev. 1, 1997 (Validado)	Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography
11579	LME	Cianuro Libre (Skalar)	ISO 14403-2 (Validado), First edition, 2012	Water quality - Determination of total cyanide and free cyanide using flow analysis (FIA and CFA)
12146	LME	Coliformes Termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 22nd Ed. 2012	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)
12235	LME	Cromo Hexavalente	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3500-Cr B, 22nd Ed. 2012	Chromium: Colorimetric Method
12413	LME	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed. 2012	Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5-Day BOD Test
12336	LME	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 22nd Ed. 2012	Chemical Oxygen Demand (COD): Closed Reflux, Colorimetric Method
10818	LME	Fósforo todas las formas (Fósforo Total)	EPA METHOD 365.3, 1983	Phosphorous, all forms (Colorimetric Ascorbic Acid, Two Reagent)
11420	LME	Metales Totales por ICP-MS	EPA 6020A, Rev. 1 February 2007	Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry
11620	LME	Nitrógeno Amoniacal (Skalar)	ISO 11732 (Validado), 2nd. Ed. 2005	Water quality - Determination of ammonium nitrogen - Method by flow analysis (CFA and FIA) and spectrometric detection
11636	LME	Nitrógeno Total (Skalar)	ISO 29441 (Validado), 1st. Ed. 2010	Water quality - Determination of total nitrogen after UV digestion - Method using flow analysis (CFA and FIA) and spectrometric detection
12434	LME	Sólidos Totales Disueltos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 22nd Ed. 2012	Solids: Total Dissolved Solids Dried at 180°C
12440	LME	Sólidos Totales Suspendedos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012	Solids: Total Suspended Solids Dried at 103-105°C
11652	LME	Sulfuros (Skalar)	SM 4500 S2-E (Validado), 22nd. Ed. 2012	Gas Dialysis, Automated Methylene Blue Method

CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS LS Perú S.A.C. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 51182/2017, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS LS Perú S.A.C., visitar el sitio Web www.alsglobal.com e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
QAnta-1	462884/2017-1.0	lslmuuo&4488264
RChin-1	462894/2017-1.0	mslmuuo&4498264
RRima-1	462895/2017-1.0	nslmuuo&4598264
RRima-2	462896/2017-1.0	oslmuuo&4698264
RBlan-1	462897/2017-1.0	pslmuuo&4798264

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
RRima-3	462898/2017-1.0	qslmuuo&4898264
LTict-1	462899/2017-1.0	oulsmuuo&4998264

ALS LS Perú S.A.C. asegurando la marca y prestigio de su empresa.



LABORATORIO DE ENSAYO Y ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-029



INFORME DE ENSAYO: 51182/2017

FDT 001 - 02

COMENTARIOS

LME: Av. Argentina 1859 - Cercado - Lima

"EPA": U.S. Environmental Protection Agency.

"SM": Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

"ASTM": American Society for Testing and Materials.

El presente documento es redactado íntegramente en ALS LS Perú S.A.C., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS LS Perú S.A.C.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 30 días calendarios de haber ingresado la muestra al laboratorio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

CADENA DE CUSTODIA - MONITOREOS AGUAS Y/O MUESTRAS ACUOSAS - CLIENTES



N° de Documento _____
Hoja N° ____ de ____

Grupo N° 51182/2017
Orden de Servicio N° 15338-1
Proceso N° 18459

Sede CERCADO
Av .Republica de Argentina 1859 .Urb Industrial Conde
Telefono :4889500
SAIME ServicioClientes@ajgubnet.com

Sede AREQUIPA
Av Dolores N°167 Jose Luis Bustamante y Rivero - Arequipa
Telefono : 054 - 424570
SAARE ServicioClientes@ajgubnet.com

ENVIAR INFORME DE ENSAYO A:					PRESERVANTE
CLIENTE :	AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA				
CONTACTO :	CARLOS CABRERA HEREDIA				
DIRECCION :	CALLE DIECISIETE N°355 URB. EL PALOMAR				
TELÉFONO :	939061482				
E-MAIL :	ccabrera@ana.gob.pe				
FACTURAR A:					MUESTRA FILTRADA EN CAMPO
RAZÓN SOCIAL :	AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA				
DIRECCION :	CALLE DIECISIETE N°355 URB. EL PALOMAR				
RUC :	20520711865				
CONTACTO :	CARLOS CABRERA HEREDIA				
TELÉFONO :	939061482				
DATOS DEL PROYECTO:					PARAMETRO
PROYECTO :	MONITOREO PARTICIPATIVO DE LA CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL EN LA CUENCA DEL RÍO RÍMAC - 2017				
COFINANCIACION :	-				
MUESTREO POR :	CHRIS LUIS CHIROQUE				
ESTACION DE MUESTREO					OBSERVACIONES
ESTACION DE MUESTREO	Tipo de muestra (1)	FECHA DE MUESTREO	HORA (hh:mm)	CODIGO DE LABORATORIO	
QAnta-1	AS	06-11-17	12:00	462884	
RChira-1	AS	06-11-17	12:30	462899	
RChira-2	AS	06-11-17	13:00	462894	
RRima-1	AS	06-11-17	13:50	462895	
RRima-2	AS	06-11-17	14:20	462896	
RRima-3	AS	06-11-17	15:00	462897	
RRima-3	AS	06-11-17	15:45	462898	
OBSERVACIONES:					

DATOS DE ENVÍO: (INDICADOS POR EL CLIENTE)		DATOS A SER LLENADOS POR EL LABORATORIO	
Entregado por:	CHRIS LUIS CHIROQUE	Recibido en laboratorio por:	Rob Morales C.
Fecha:	06-11-17	Fecha:	06/11/17
Hora (hh:mm):		Hora (hh:mm):	22:22
Revisado por:		Revisado por:	

CONDICIÓN DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA (PARA USO DEL LABORATORIO):			
En buen estado:	SI	No	Comentarios:
Recipiente apropiado:	SI	No	
Dentro del tiempo de conservación:	SI	No	
Correctamente preservadas:	SI	No	

(1) Tipo de muestra:
AS=Agua Subterránea, AM=Agua Manantial, AT=Agua Termal, AS=Agua Superficial, B=Rio, L=Laguna, Lugo, ALL=Agua de Llenado, APL=Agua Pluvial, ARD=Agua Residual Doméstica, RID=Agua Residual Industrial, ARMA=Agua Residual Municipal, AB=Agua de Bebé, AP=Agua Potable, AM=Agua de Mesa, AE=Agua Emvasada, APS=Agua de Pluvia, ALA=Agua de Laguna Artificial, AIR=Agua de Mar, ASA=Agua Salobre, ASA=Agua Salina, AIR=Agua de Inyección y Reinyección, ACE=Agua de Circulación o enfriamiento, AAC=Agua de Alimentación para calderas, ACC=Agua de Calderas, ALX=Agua de Lixiviación, APU=Agua purificada, AD=Acetate Dieléctrico.

(2) Información demandada en recepción de muestras.
(3) Góndola por muestra al revés.
*Agua de lluvia o agua Pluvial corresponde al tipo de Agua de Deposición Atmosférica.
** Agua potable, Agua de Mesa y Agua Emvasada corresponden al tipo de Agua de Bebé.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-029



FDT 001 - 01

INFORME DE ENSAYO: 51330/2017

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

Calle Diecisiete Nro. 355 Urb. El Palomar San Isidro Lima Lima

MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL - RIO RIMAC

Emitido por: Karin Zelada Trigoso - Luis Rodríguez Carranza

Fecha de Emisión: 17/11/2017

Quím. Karin Zelada Trigoso

CQP: 830

Sup. Emisión Informes – Lima

Blgo. Luis Rodríguez Carranza

CBP: 7856

Sup. Microbiología - Lima

Renovación de Acreditación a ALS LS Perú S.A.C. mediante registro LE-029
División - Medio Ambiente



INFORME DE ENSAYO: 51330/2017

FDT 001 - 02

RESULTADOS ANALITICOS

Muestras del ítem: 1

N° ALS LS	464443/2017-1.0	464444/2017-1.0	464445/2017-1.0
Fecha de Muestreo	07/11/2017	07/11/2017	07/11/2017
Hora de Muestreo	10:10:00	11:50:00	12:15:00
Tipo de Muestra	Aguas Superficiales	Aguas Superficiales	Aguas Superficiales
Identificación	RArur-1	RArur-2	RRRima-4

Parámetro	Ref. Mét.	Unidad	LD	LQ			
003 ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS							
Aceites y Grasas	12261	mg/L	1,0	5,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Cianuro Libre	11579	mg CN ⁻ /L	0,0006	0,0030	< 0,0006	< 0,0006	0,0136
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	12413	mg/L	2	5	< 2	< 2	2
Demanda Química de Oxígeno	12336	mg O ₂ /L	2	5	51	50	48
Fósforo Total	10818	mg P/L	0,007	0,018	< 0,007	1,188	0,039
Nitrógeno Amoniacal	11620	mg NH ₃ -N/L	0,006	0,062	< 0,006	< 0,006	< 0,006
Sólidos Totales Disueltos	12434	mg/L	2	5	204	368	576
005 ANÁLISIS POR CROMATOGRAFÍA - Aniones por Cromatografía Iónica							
Nitratos, NO ₃ -	8100	mg NO ₃ -/L	0,009	0,023	0,704	1,243	0,865
Nitratos, (como N)	8100	mg NO ₃ -N/L	0,002	0,005	0,159	0,281	0,196
Sulfatos, SO ₄ -2	8100	mg/L	0,050	0,200	96,53	186,1	255,0
007 ANÁLISIS DE METALES – Metales Totales por ICP-MS							
Plata (Ag)	11420	mg/L	0,000003	0,000010	< 0,000003	< 0,000003	0,000556
Aluminio (Al)	11420	mg/L	0,002	0,004	0,258	0,277	0,434
Arsénico (As)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	0,00543	0,03840	0,03979
Boro (B)	11420	mg/L	0,002	0,004	0,089	0,126	0,336
Bario (Ba)	11420	mg/L	0,0001	0,0002	0,0203	0,0426	0,0512
Berilio (Be)	11420	mg/L	0,00002	0,00010	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Calcio (Ca)	11420	mg/L	0,10	0,15	42,84	77,65	130,3
Cadmio (Cd)	11420	mg/L	0,00001	0,00002	0,00850	0,00397	0,00204
Cobalto (Co)	11420	mg/L	0,00001	0,00002	0,00237	0,00098	0,00132
Cromo (Cr)	11420	mg/L	0,0001	0,0004	0,0040	0,0009	0,0009
Cobre (Cu)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	0,08019	0,03375	0,06004
Hierro (Fe)	11420	mg/L	0,0004	0,0020	0,8414	0,7709	1,136
Mercurio (Hg)	11420	mg/L	0,00003	0,00009	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003
Potasio (K)	11420	mg/L	0,04	0,10	0,75	1,21	3,56
Litio (Li)	11420	mg/L	0,0001	0,0004	0,0083	0,0202	0,1683
Magnesio (Mg)	11420	mg/L	0,003	0,010	3,901	8,577	10,79
Manganeso (Mn)	11420	mg/L	0,00003	0,00020	0,37525	0,14654	0,24764
Molibdeno (Mo)	11420	mg/L	0,00002	0,00010	0,00053	0,00066	0,01064
Sodio (Na)	11420	mg/L	0,006	0,040	4,342	7,921	18,27
Niquel (Ni)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,0007	0,0015	0,0026
Plomo (Pb)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,0153	0,0070	0,0655
Antimonio (Sb)	11420	mg/L	0,00004	0,00020	0,00046	0,00104	0,00854
Selenio (Se)	11420	mg/L	0,0004	0,0005	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004
Estaño (Sn)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003
Estroncio (Sr)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,3075	0,5936	1,504
Titanio (Ti)	11420	mg/L	0,0002	0,0005	0,0026	0,0088	0,0088
Talio (Tl)	11420	mg/L	0,00002	0,00004	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Vanadio (V)	11420	mg/L	0,0001	0,0005	0,0004	0,0004	0,0010
Zinc (Zn)	11420	mg/L	0,0100	0,0200	0,9656	0,6372	0,5090
015 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS							
Coliformes Termotolerantes	12146	NMP/100 mL	1,8	---	< 1,8	< 1,8	1,7E+3



INFORME DE ENSAYO: 51330/2017

FDT 001 - 02

N° ALS	464446/2017-1.0	464447/2017-1.0	464448/2017-1.0				
Fecha de Muestreo	07/11/2017	07/11/2017	07/11/2017				
Hora de Muestreo	13:10:00	12:50:00	14:30:00				
Tipo de Muestra	Aguas Superficiales RMayo-1	Aguas Superficiales RRima-5	Aguas Superficiales RRima-6				
Identificación	Ref. Mét.	Unidad	LD	LQ			
003 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS							
Aceites y Grasas	12261	mg/L	1,0	5,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Cianuro Libre	11579	mg CN ⁻ /L	0,0006	0,0030	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	12413	mg/L	2	5	< 2	< 2	< 2
Demanda Química de Oxígeno	12336	mg O2/L	2	5	48	48	49
Fósforo Total	10818	mg P/L	0,007	0,018	0,007	0,027	0,045
Nitrógeno Amoniacal	11620	mg NH3-N/L	0,006	0,062	< 0,006	< 0,006	< 0,006
Sólidos Totales Disueltos	12434	mg/L	2	5	520	710	576
005 ANÁLISIS POR CROMATOGRAFÍA - Aniones por Cromatografía Iónica							
Nitratos, NO3-	8100	mg NO3-/L	0,009	0,023	0,361	1,765	6,289
Nitratos, (como N)	8100	mg NO3-N/L	0,002	0,005	0,082	0,399	1,421
Sulfatos, SO4-2	8100	mg/L	0,050	0,200	324,2	288,1	203,2
007 ANÁLISIS DE METALES – Metales Totales por ICP-MS							
Plata (Ag)	11420	mg/L	0,000003	0,000010	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003
Aluminio (Al)	11420	mg/L	0,002	0,004	0,447	0,074	0,055
Arsénico (As)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	0,01591	0,08921	0,04106
Boro (B)	11420	mg/L	0,002	0,004	0,098	1,229	0,717
Bario (Ba)	11420	mg/L	0,0001	0,0002	0,0156	0,0447	0,0477
Berilio (Be)	11420	mg/L	0,00002	0,00010	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Calcio (Ca)	11420	mg/L	0,10	0,15	102,1	143,7	106,3
Cadmio (Cd)	11420	mg/L	0,00001	0,00002	0,00570	0,00124	0,00037
Cobalto (Co)	11420	mg/L	0,00001	0,00002	0,00512	0,00061	< 0,00001
Cromo (Cr)	11420	mg/L	0,0001	0,0004	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Cobre (Cu)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	0,07837	0,00898	0,00294
Hierro (Fe)	11420	mg/L	0,0004	0,0020	0,5837	0,1939	0,0624
Mercurio (Hg)	11420	mg/L	0,00003	0,00009	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003
Potasio (K)	11420	mg/L	0,04	0,10	1,94	5,44	3,83
Litio (Li)	11420	mg/L	0,0001	0,0004	0,0064	0,3817	0,1418
Magnesio (Mg)	11420	mg/L	0,003	0,010	14,19	13,40	12,11
Manganeso (Mn)	11420	mg/L	0,00003	0,00020	0,42164	0,09085	0,00605
Molibdeno (Mo)	11420	mg/L	0,00002	0,00010	0,00091	0,00585	0,00935
Sodio (Na)	11420	mg/L	0,006	0,040	13,85	41,69	29,79
Niquel (Ni)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,0062	0,0012	0,0008
Plomo (Pb)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,0077	0,0030	0,0030
Antimonio (Sb)	11420	mg/L	0,00004	0,00020	0,00064	0,00781	0,00436
Selenio (Se)	11420	mg/L	0,0004	0,0005	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004
Estaño (Sn)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003
Estroncio (Sr)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,5148	1,333	0,9667
Titanio (Ti)	11420	mg/L	0,0002	0,0005	0,0028	0,0019	0,0026
Talio (Tl)	11420	mg/L	0,00002	0,00004	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Vanadio (V)	11420	mg/L	0,0001	0,0005	< 0,0001	< 0,0001	0,0007
Zinc (Zn)	11420	mg/L	0,0100	0,0200	1,362	0,1965	0,0279
015 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS							
Coliformes Termotolerantes	12146	NMP/100 mL	1,8	---	< 1,8	4,9E+1	2,2E+3

Observaciones

Los Coliformes Termotolerantes equivalen a decir Coliformes Fecales, de acuerdo al SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 22nd Ed. 2012.

CONTROLES DE CALIDAD

Control Blancos

Parámetro	LD	LQ	Unidad	Resultado	Fecha de Análisis
Aceites y Grasas	1,0	5,0	mg/L	< 1,0	13/11/2017
Aluminio (Al)	0,002	0,004	mg/L	< 0,002	12/11/2017



INFORME DE ENSAYO: 51330/2017

FDT 001 - 02

Parámetro	LD	LQ	Unidad	Resultado	Fecha de Análisis
Antimonio (Sb)	0,00004	0,00020	mg/L	< 0,00004	12/11/2017
Arsénico (As)	0,00003	0,00010	mg/L	< 0,00003	12/11/2017
Bario (Ba)	0,0001	0,0002	mg/L	< 0,0001	12/11/2017
Berilio (Be)	0,00002	0,00010	mg/L	< 0,00002	12/11/2017
Boro (B)	0,002	0,004	mg/L	< 0,002	12/11/2017
Cadmio (Cd)	0,00001	0,00002	mg/L	< 0,00001	12/11/2017
Calcio (Ca)	0,10	0,15	mg/L	< 0,10	12/11/2017
Cianuro Libre	0,0006	0,0030	mg/L	< 0,0006	13/11/2017
Cianuro Libre	0,0006	0,0030	mg/L	< 0,0006	13/11/2017
Cobalto (Co)	0,00001	0,00002	mg/L	< 0,00001	12/11/2017
Cobre (Cu)	0,00003	0,00010	mg/L	< 0,00003	12/11/2017
Coliformes Termotolerantes	1,8	0,0	NMP/100 mL	< 1,8	07/11/2017
Cromo (Cr)	0,0001	0,0004	mg/L	< 0,0001	12/11/2017
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	2	5	mg/L	< 2	08/11/2017
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	2	5	mg/L	< 2	08/11/2017
Demanda Química de Oxígeno	2	5	mg O2/L	< 2	15/11/2017
Demanda Química de Oxígeno	2	5	mg O2/L	< 2	15/11/2017
Estaño (Sn)	0,00003	0,00010	mg/L	< 0,00003	12/11/2017
Estroncio (Sr)	0,0002	0,0004	mg/L	< 0,0002	12/11/2017
Fósforo Total	0,007	0,018	mg P/L	< 0,007	13/11/2017
Fósforo Total	0,007	0,018	mg P/L	< 0,007	13/11/2017
Fósforo Total	0,007	0,018	mg P/L	< 0,007	14/11/2017
Fósforo Total	0,007	0,018	mg P/L	< 0,007	14/11/2017
Hierro (Fe)	0,0004	0,0020	mg/L	< 0,0004	12/11/2017
Litio (Li)	0,0001	0,0004	mg/L	< 0,0001	12/11/2017
Magnesio (Mg)	0,003	0,010	mg/L	< 0,003	12/11/2017
Manganeso (Mn)	0,00003	0,00020	mg/L	< 0,00003	12/11/2017
Mercurio (Hg)	0,00003	0,00009	mg/L	< 0,00003	12/11/2017
Molibdeno (Mo)	0,00002	0,00010	mg/L	< 0,00002	12/11/2017
Niquel (Ni)	0,0002	0,0004	mg/L	< 0,0002	12/11/2017
Nitratos, (como N)	0,002	0,005	mg NO3-N/L	< 0,002	08/11/2017
Nitratos, (como N)	0,002	0,005	mg NO3-N/L	< 0,002	08/11/2017
Nitratos, NO3-	0,009	0,023	mg NO3-/L	< 0,009	08/11/2017
Nitratos, NO3-	0,009	0,023	mg NO3-/L	< 0,009	08/11/2017
Nitrógeno Amoniacal	0,006	0,062	mg NH3-N/L	< 0,006	11/11/2017
Plata (Ag)	0,000003	0,000010	mg/L	< 0,000003	12/11/2017
Plomo (Pb)	0,0002	0,0004	mg/L	< 0,0002	12/11/2017
Potasio (K)	0,04	0,10	mg/L	< 0,04	12/11/2017
Selenio (Se)	0,0004	0,0005	mg/L	< 0,0004	12/11/2017
Sodio (Na)	0,006	0,040	mg/L	< 0,006	12/11/2017
Sólidos Totales Disueltos	2	5	mg/L	< 2	09/11/2017
Sulfatos, SO4-2	0,050	0,200	mg/L	< 0,050	08/11/2017
Sulfatos, SO4-2	0,050	0,200	mg/L	< 0,050	08/11/2017
Talio (Tl)	0,00002	0,00004	mg/L	< 0,00002	12/11/2017
Titanio (Ti)	0,0002	0,0005	mg/L	< 0,0002	12/11/2017
Vanadio (V)	0,0001	0,0005	mg/L	< 0,0001	12/11/2017
Zinc (Zn)	0,01	0,02	mg/L	< 0,01	12/11/2017

Control Estandar

Parámetro	% Recuperación	Límites de Recuperación (%)	Fecha de Análisis
Aceites y Grasas	96,3	80-120	13/11/2017
Aceites y Grasas	99,3	80-120	13/11/2017
Aluminio (Al)	100,9	80-120	12/11/2017
Antimonio (Sb)	92,5	80-120	12/11/2017
Arsénico (As)	106,2	80-120	12/11/2017
Bario (Ba)	104,0	80-120	12/11/2017
Berilio (Be)	99,2	80-120	12/11/2017
Boro (B)	98,0	80-120	12/11/2017
Cadmio (Cd)	106,3	80-120	12/11/2017
Calcio (Ca)	102,4	80-120	12/11/2017
Cianuro Libre	99,4	80-120	13/11/2017



INFORME DE ENSAYO: 51330/2017

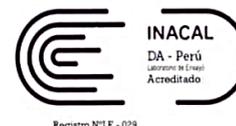
FDT 001 - 02

Parámetro	% Recuperación	Límites de Recuperación (%)	Fecha de Análisis
Cianuro Libre	102,3	80-120	13/11/2017
Cianuro Libre	99,4	80-120	13/11/2017
Cianuro Libre	95,6	80-120	13/11/2017
Cobalto (Co)	102,8	80-120	12/11/2017
Cobre (Cu)	106,9	80-120	12/11/2017
Cromo (Cr)	106,0	80-120	12/11/2017
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	109,1	80-120	08/11/2017
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	106,1	80-120	08/11/2017
Demanda Química de Oxígeno	102,0	80-120	15/11/2017
Demanda Química de Oxígeno	92,0	80-120	15/11/2017
Estaño (Sn)	104,3	80-120	12/11/2017
Estroncio (Sr)	102,6	80-120	12/11/2017
Fósforo Total	93,8	80-120	13/11/2017
Fósforo Total	89,1	80-120	13/11/2017
Fósforo Total	92,8	80-120	14/11/2017
Fósforo Total	92,1	80-120	14/11/2017
Hierro (Fe)	103,8	80-120	12/11/2017
Litio (Li)	97,0	80-120	12/11/2017
Magnesio (Mg)	100,9	80-120	12/11/2017
Manganeso (Mn)	105,1	80-120	12/11/2017
Mercurio (Hg)	92,0	80-120	12/11/2017
Molibdeno (Mo)	105,8	80-120	12/11/2017
Niquel (Ni)	105,4	80-120	12/11/2017
Nitratos, (como N)	99,2	80-120	08/11/2017
Nitratos, (como N)	101,8	80-120	08/11/2017
Nitratos, NO3-	99,2	80-120	08/11/2017
Nitratos, NO3-	101,8	80-120	08/11/2017
Nitrógeno Amoniacal	93,4	80-120	11/11/2017
Nitrógeno Amoniacal	94,8	80-120	11/11/2017
Plata (Ag)	104,3	80-120	12/11/2017
Plomo (Pb)	105,8	80-120	12/11/2017
Potasio (K)	106,1	80-120	12/11/2017
Selenio (Se)	102,2	80-120	12/11/2017
Sodio (Na)	102,4	80-120	12/11/2017
Sólidos Totales Disueltos	92,0	80-120	09/11/2017
Sólidos Totales Disueltos	96,6	80-120	09/11/2017
Sulfatos, SO4-2	100,1	80-120	08/11/2017
Sulfatos, SO4-2	99,1	80-120	08/11/2017
Talio (Tl)	102,2	80-120	12/11/2017
Titanio (Ti)	107,2	80-120	12/11/2017
Vanadio (V)	102,8	80-120	12/11/2017
Zinc (Zn)	103,8	80-120	12/11/2017

LD = Límite de detección

DESCRIPCION Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación de Muestreo	Resp.del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
RRur-1	Cliente	Aguas Superficiales	07/11/2017	07/11/2017	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
RRur-2	Cliente	Aguas Superficiales	07/11/2017	07/11/2017	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
RRima-4	Cliente	Aguas Superficiales	07/11/2017	07/11/2017	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
RMayo-1	Cliente	Aguas Superficiales	07/11/2017	07/11/2017	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
RRima-5	Cliente	Aguas Superficiales	07/11/2017	07/11/2017	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente



INFORME DE ENSAYO: 51330/2017

FDT 001 - 02

Estación de Muestreo	Resp.del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
RRima-6	Cliente	Aguas Superficiales	07/11/2017	07/11/2017	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente

REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

Ref.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
12261	LME	Aceites y Grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 22nd Ed. 2012	Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method
8100	LME	Aniones por Cromatografía Ionica	EPA METHOD 300.1 Rev. 1, 1997 (Validado)	Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography
11579	LME	Cianuro Libre (Skalar)	ISO 14403-2 (Validado), First edition, 2012	Water quality - Determination of total cyanide and free cyanide using flow analysis (FIA and CFA)
12146	LME	Coliformes Termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 22nd Ed. 2012	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)
12413	LME	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed. 2012	Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5-Day BOD Test
12336	LME	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 22nd Ed. 2012	Chemical Oxygen Demand (COD): Closed Reflux, Colorimetric Method
10818	LME	Fósforo todas las formas (Fósforo Total)	EPA METHOD 365.3, 1983	Phosphorous, all forms (Colorimetric Ascorbic Acid, Two Reagent)
11420	LME	Metales Totales por ICP-MS	EPA 6020A, Rev. 1 February 2007	Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry
11620	LME	Nitrógeno Amoniacal (Skalar)	ISO 11732 (Validado), 2nd. Ed. 2005	Water quality - Determination of ammonium nitrogen - Method by flow analysis (CFA and FIA) and spectrometric detection
12434	LME	Sólidos Totales Disueltos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 22nd Ed. 2012	Solids: Total Dissolved Solids Dried at 180°C

CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS LS Perú S.A.C. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 51330/2017, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS LS Perú S.A.C., visitar el sitio Web www.alsglobal.com e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad	Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
RRur-1	464443/2017-1.0	rslmuuo&4344464	RMayo-1	464446/2017-1.0	uslmuuo&4644464
RRur-2	464444/2017-1.0	sslmuuo&4444464	RRima-5	464447/2017-1.0	ltlmuuo&4744464
RRima-4	464445/2017-1.0	tslmuuo&4544464	RRima-6	464448/2017-1.0	mtlmuuo&4844464

ALS LS Perú S.A.C. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

COMENTARIOS

LME: Av. Argentina 1859 - Cercado - Lima

"EPA": U.S. Environmental Protection Agency.

"SM": Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

"ASTM": American Society for Testing and Materials.

El presente documento es redactado íntegramente en ALS LS Perú S.A.C., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS LS Perú S.A.C.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

CADENA DE CUSTODIA - MONITOREOS AGUAS Y/O MUESTRAS ACUOSAS - CLIENTES

N° de Documento _____

Hoja N° _____ de _____

Grupo N° 51390/2017

Orden de Servicio N° 15333-1

Proceso N° 18459

Sede CERCADO

Av. Republica de Argentina 1859 Urb Industrial Conde

Teléfono : 4889500

SALME Servicio al Cliente@salsal.com

Sede AREQUIPA

Av Dolores N° 167 Jose Luis Bustamante y Rivero - Arequipa

Teléfono : 054 - 424570

SAARE Servicio al Cliente@salsal.com

ENVIAR INFORME DE ENSAYO A:															PRESERVANTE	
CLIENTE : <u>AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA</u>															PRESERVANTE	
CONTACTO : <u>CARLOS CABRERA HEREDIA</u>															PRESERVANTE	
DIRECCIÓN : <u>COLLE DIZCOTE Nº 355 URB. EL PALMARE</u>															PRESERVANTE	
TELÉFONO : <u>939061482</u>															PRESERVANTE	
E-MAIL : <u>ccabrera@andae.gob.pe</u>															PRESERVANTE	
FACTURAR A:															MUESTRA FILTRADA EN CAMPO	
RAZÓN SOCIAL : <u>AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA</u>															MUESTRA FILTRADA EN CAMPO	
DIRECCIÓN : <u>COLLE DIZCOTE Nº 355 URB. EL PALMARE</u>															MUESTRA FILTRADA EN CAMPO	
RUC : <u>20520711865</u>															MUESTRA FILTRADA EN CAMPO	
CONTACTO : <u>CARLOS CABRERA HEREDIA</u>															MUESTRA FILTRADA EN CAMPO	
TELÉFONO : <u>939061482</u>															MUESTRA FILTRADA EN CAMPO	
DATOS DEL PROYECTO:															PARÁMETRO	
PROYECTO : <u>MONITOREO PARTICIPATIVO DE LA CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL EN RÍO PISC 2017</u>															PARÁMETRO	
COTIZACIÓN : _____															PARÁMETRO	
MUESTREADO POR : <u>CHRIS LUIS CHIROQUE</u>															PARÁMETRO	
ESTACIÓN DE MUESTREO		TIPO DE MUESTRA (1)	FECHA DE MUESTREO	HORA (HH:MM)	CÓDIGO DE LABORATORIO (2)											OBSERVACIONES
Rapun-1		AS	07.11.17	10:10	464443	ALCALINIDAD	ANIONES	CLORURO LIBRE	COEF. TURBIDIM. NOM.	DECS	METALES TRAZAS + HJ	PH	PTM + NOM.	STA		
Rapun-2		AS	07.11.17	11:50	464444	ALCALINIDAD	ANIONES	CLORURO LIBRE	COEF. TURBIDIM. NOM.	DECS	METALES TRAZAS + HJ	PH	PTM + NOM.	STA		
Rapna-4		AS	07.11.17	12:15	464445	ALCALINIDAD	ANIONES	CLORURO LIBRE	COEF. TURBIDIM. NOM.	DECS	METALES TRAZAS + HJ	PH	PTM + NOM.	STA		
Rapna-7		AS	07.11.17	13:10	464446	ALCALINIDAD	ANIONES	CLORURO LIBRE	COEF. TURBIDIM. NOM.	DECS	METALES TRAZAS + HJ	PH	PTM + NOM.	STA		
Rapna-5		AS	07.11.17	12:50	464447	ALCALINIDAD	ANIONES	CLORURO LIBRE	COEF. TURBIDIM. NOM.	DECS	METALES TRAZAS + HJ	PH	PTM + NOM.	STA		
Rapna-6		AS	07.11.17	14:30	464448	ALCALINIDAD	ANIONES	CLORURO LIBRE	COEF. TURBIDIM. NOM.	DECS	METALES TRAZAS + HJ	PH	PTM + NOM.	STA		

OBSERVACIONES:


Fernando Acuña Vargas
 Asistente de Recepción de Muestras
 ALS LS Peru S.A.C

DATOS DE ENVÍO (INDICADOS POR EL CLIENTE)		DATOS DE RECEPCIÓN POR EL LABORATORIO	
Entregado por : <u>CHRIS LUIS CHIROQUE</u>	Fecha : <u>07.11.17</u>	Recibido en laboratorio por : <u>ALS LS Peru S.A.C</u>	Fecha : <u>07/11/2017</u>
Hora (hh:mm) : _____	Revisado por : _____	Hora (hh:mm) : <u>21:30</u>	

CONDICIÓN DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA (PARA USO DEL LABORATORIO):			
En buen estado:	SI	NO	Comentarios:
Recipiente apropiado:	SI	NO	
Dentro del tiempo de conservación:	SI	NO	
Correcta mente preservada:	SI	NO	

(1) Tipo de muestra:
 AS=Agua Subterránea, AM=Agua Muestrada, AT=Agua Terciada, AS=Agua Superficial, B=Bal=Lejana, L=Agua de Lluvia, PL=Agua Pluvial, RD=Agua Residual Doméstica, RI=Agua Residual Industrial, AR=Agua Residual Municipal, AB=Agua de Bebida, AP=Agua Potable, AE=Agua de Emergencia, AP=Agua de Piscina, AL=Agua de Lavado Artificial, AN=Agua de Mar, AS=Agua Salada, AS=Agua Salada, AR=Agua de Inyección y Retención, AC=Agua de Circulación e Enfriamiento, AAC=Agua de Alimentación para ganado, AL=Agua de Laboratorio, AL=Agua de Laboratorio, AL=Agua de Laboratorio.

(2) Información basada en recolección de muestras:
 (1) Agua de Bordo o Agua Pluvial corresponde al tipo de Agua de Deposición Atmosférica.
 (2) Agua potable, Agua de Mesa y Agua Embotada corresponden al tipo de Agua de Bebida.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-029



FDT 001 - 01

INFORME DE ENSAYO: 51712/2017

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

Calle Diecisiete Nro. 355 Urb. El Palomar San Isidro Lima Lima

MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL - RIO RIMAC

Emitido por: Karin Zelada Trigoso - Luis Rodríguez Carranza

Fecha de Emisión: 05/01/2018

Quím. Karin Zelada Trigoso
CQP: 830
Sup. Emisión Informes - Lima

Blgo. Luis Rodríguez Carranza
CBP: 7856
Sup. Microbiología - Lima



INFORME DE ENSAYO: 51712/2017

FDT 001 - 02

RESULTADOS ANALITICOS

Muestras del ítem: 1

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

Parámetro

467348/2017-1.0

08/11/2017

15:50:00

Aguas Superficiales

QColl-1

467351/2017-1.0

08/11/2017

18:20:00

Aguas Superficiales

RSant-1

467352/2017-1.0

08/11/2017

18:45:00

Aguas Superficiales

RRima-7

Parámetro	Ref. Mét.	Unidad	LD	LQ	467348/2017-1.0	467351/2017-1.0	467352/2017-1.0
003 ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS							
Aceites y Grasas	12261	mg/L	1,0	5,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Cianuro Libre	11579	mg CN ⁻ /L	0,0006	0,0030	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	12413	mg/L	2	5	< 2	< 2	< 2
Demanda Química de Oxígeno	12336	mg O2/L	2	5	38	38	39
Fósforo Total	10818	mg P/L	0,007	0,018	0,018	0,067	0,028
Nitrógeno Amoniacal	11620	mg NH3-N/L	0,006	0,062	< 0,006	< 0,006	< 0,006
Sólidos Totales Disueltos	12434	mg/L	2	5	178	293	521
005 ANÁLISIS POR CROMATOGRAFÍA - Aniones por Cromatografía Iónica							
Nitratos, NO3-	8100	mg NO3-/L	0,009	0,023	0,347	4,088	2,522
Nitratos, (como N)	8100	mg NO3-N/L	0,002	0,005	0,078	0,923	0,570
Sulfatos, SO4-2	8100	mg/L	0,050	0,200	86,45	100,7	255,4
007 ANÁLISIS DE METALES – Metales Totales por ICP-MS							
Plata (Ag)	11420	mg/L	0,000003	0,000010	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003
Aluminio (Al)	11420	mg/L	0,002	0,004	0,344	0,368	0,206
Arsénico (As)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	0,00564	0,00759	0,02765
Boro (B)	11420	mg/L	0,002	0,004	0,032	0,127	0,353
Bario (Ba)	11420	mg/L	0,0001	0,0002	0,0402	0,0297	0,0486
Berilio (Be)	11420	mg/L	0,00002	0,00010	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Calcio (Ca)	11420	mg/L	0,10	0,15	45,62	61,91	131,0
Cadmio (Cd)	11420	mg/L	0,00001	0,00002	< 0,00001	< 0,00001	0,00122
Cobalto (Co)	11420	mg/L	0,00001	0,00002	< 0,00001	< 0,00001	0,00059
Cromo (Cr)	11420	mg/L	0,0001	0,0004	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Cobre (Cu)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	0,00341	0,00476	0,01662
Hierro (Fe)	11420	mg/L	0,0004	0,0020	0,4304	0,3669	0,3044
Mercurio (Hg)	11420	mg/L	0,00003	0,00009	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003
Potasio (K)	11420	mg/L	0,04	0,10	0,81	1,76	3,48
Litio (Li)	11420	mg/L	0,0001	0,0004	0,0057	0,0376	0,1678
Magnesio (Mg)	11420	mg/L	0,003	0,010	6,211	6,995	11,95
Manganeso (Mn)	11420	mg/L	0,00003	0,00020	0,02745	0,02267	0,10069
Molibdeno (Mo)	11420	mg/L	0,00002	0,00010	0,00564	0,00480	0,00998
Sodio (Na)	11420	mg/L	0,006	0,040	5,768	13,47	20,78
Niquel (Ni)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,0012	0,0008	0,0014
Plomo (Pb)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,0032	0,0020	0,0087
Antimonio (Sb)	11420	mg/L	0,00004	0,00020	0,00069	0,00058	0,00518
Selenio (Se)	11420	mg/L	0,0004	0,0005	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004
Estaño (Sn)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003
Estroncio (Sr)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,3416	0,4880	1,363
Titanio (Ti)	11420	mg/L	0,0002	0,0005	0,0115	0,0198	0,0090
Talio (Tl)	11420	mg/L	0,00002	0,00004	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Vanadio (V)	11420	mg/L	0,0001	0,0005	0,0010	0,0018	0,0006
Zinc (Zn)	11420	mg/L	0,0100	0,0200	0,0524	< 0,0100	0,2497
015 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS							
Coliformes Termotolerantes	12146	NMP/100 mL	1,8	---	< 1,8	1,7E+3	7,0E+2



INFORME DE ENSAYO: 51712/2017

FDT 001 - 02

Muestras del ítem: 3

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

Parámetro

467353/2017-1.0

08/11/2017

14:30:00

Aguas Superficiales

LCanc-1

Parámetro	Ref. Mét.	Unidad	LD	LQ	
003 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS					
Aceites y Grasas	12261	mg/L	1,0	5,0	< 1,0
Cianuro Libre	11579	mg CN ⁻ /L	0,0006	0,0030	< 0,0006
Cromo Hexavalente	12235	mg/L	0,002	0,005	< 0,002
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	12413	mg/L	2	5	< 2
Fósforo Total	10818	mg P/L	0,007	0,018	0,021
Nitrógeno Total	11636	mg N/L	0,024	0,071	0,098
Sólidos Totales Suspendidos	12440	mg/L	2	5	17
Sulfuros	11652	mg/L	0,0004	0,0020	< 0,0004
005 ANÁLISIS POR CROMATOGRAFÍA - Aniones por Cromatografía Iónica					
Nitratos, NO ₃ ⁻	8100	mg NO ₃ ⁻ /L	0,009	0,023	0,230
Nitratos, (como N)	8100	mg NO ₃ ⁻ -N/L	0,002	0,005	0,052
007 ANÁLISIS DE METALES – Metales Totales por ICP-MS					
Plata (Ag)	11420	mg/L	0,000003	0,000010	< 0,000003
Aluminio (Al)	11420	mg/L	0,002	0,004	3,952
Arsénico (As)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	0,01173
Boro (B)	11420	mg/L	0,002	0,004	0,016
Bario (Ba)	11420	mg/L	0,0001	0,0002	0,0076
Berilio (Be)	11420	mg/L	0,00002	0,00010	0,00058
Calcio (Ca)	11420	mg/L	0,10	0,15	34,61
Cadmio (Cd)	11420	mg/L	0,00001	0,00002	0,00754
Cobalto (Co)	11420	mg/L	0,00001	0,00002	0,00800
Cromo (Cr)	11420	mg/L	0,0001	0,0004	< 0,0001
Cobre (Cu)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	0,41161
Hierro (Fe)	11420	mg/L	0,0004	0,0020	5,034
Mercurio (Hg)	11420	mg/L	0,00003	0,00009	< 0,00003
Potasio (K)	11420	mg/L	0,04	0,10	0,63
Litio (Li)	11420	mg/L	0,0001	0,0004	0,0117
Magnesio (Mg)	11420	mg/L	0,003	0,010	2,460
Manganeso (Mn)	11420	mg/L	0,00003	0,00020	0,9340
Molibdeno (Mo)	11420	mg/L	0,00002	0,00010	< 0,00002
Sodio (Na)	11420	mg/L	0,006	0,040	3,072
Niquel (Ni)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,0029
Plomo (Pb)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,0758
Antimonio (Sb)	11420	mg/L	0,00004	0,00020	0,00266
Selenio (Se)	11420	mg/L	0,0004	0,0005	0,0007
Estaño (Sn)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	< 0,00003
Estroncio (Sr)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,1484
Titanio (Ti)	11420	mg/L	0,0002	0,0005	0,0051
Talio (Tl)	11420	mg/L	0,00002	0,00004	< 0,00002
Vanadio (V)	11420	mg/L	0,0001	0,0005	< 0,0001
Zinc (Zn)	11420	mg/L	0,0100	0,0200	1,087
015 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS					
Coliformes Termotolerantes	12146	NMP/100 mL	1,8	---	< 1,8

Observaciones

Los Coliformes Termotolerantes equivalen a decir Coliformes Fecales, de acuerdo al SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 22nd Ed. 2012.

CONTROLES DE CALIDAD

Control Blancos

Parámetro	LD	LQ	Unidad	Resultado	Fecha de Análisis
Aceites y Grasas	1,0	5,0	mg/L	< 1,0	14/11/2017
Aceites y Grasas	1,0	5,0	mg/L	< 1,0	15/11/2017



INFORME DE ENSAYO: 51712/2017

FDT 001 - 02

Parámetro	LD	LQ	Unidad	Resultado	Fecha de Análisis
Aluminio (Al)	0,002	0,004	mg/L	< 0,002	15/11/2017
Antimonio (Sb)	0,00004	0,00020	mg/L	< 0,00004	15/11/2017
Arsénico (As)	0,00003	0,00010	mg/L	< 0,00003	15/11/2017
Bario (Ba)	0,0001	0,0002	mg/L	< 0,0001	15/11/2017
Berilio (Be)	0,00002	0,00010	mg/L	< 0,00002	15/11/2017
Boro (B)	0,002	0,004	mg/L	< 0,002	15/11/2017
Cadmio (Cd)	0,00001	0,00002	mg/L	< 0,00001	15/11/2017
Calcio (Ca)	0,10	0,15	mg/L	< 0,10	15/11/2017
Cianuro Libre	0,0006	0,0030	mg/L	< 0,0006	14/11/2017
Cobalto (Co)	0,00001	0,00002	mg/L	< 0,00001	15/11/2017
Cobre (Cu)	0,00003	0,00010	mg/L	< 0,00003	15/11/2017
Coliformes Termotolerantes	1,8	0,0	NMP/100 mL	< 1,8	08/11/2017
Cromo (Cr)	0,0001	0,0004	mg/L	< 0,0001	15/11/2017
Cromo Hexavalente	0,002	0,005	mg/L	< 0,002	11/11/2017
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	2	5	mg/L	< 2	09/11/2017
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	2	5	mg/L	< 2	09/11/2017
Demanda Química de Oxígeno	2	5	mg O2/L	< 2	16/11/2017
Demanda Química de Oxígeno	2	5	mg O2/L	< 2	16/11/2017
Estaño (Sn)	0,00003	0,00010	mg/L	< 0,00003	15/11/2017
Estroncio (Sr)	0,0002	0,0004	mg/L	< 0,0002	15/11/2017
Fósforo Total	0,007	0,018	mg P/L	< 0,007	14/11/2017
Fósforo Total	0,007	0,018	mg P/L	< 0,007	14/11/2017
Hierro (Fe)	0,0004	0,0020	mg/L	< 0,0004	15/11/2017
Litio (Li)	0,0001	0,0004	mg/L	< 0,0001	15/11/2017
Magnesio (Mg)	0,003	0,010	mg/L	< 0,003	15/11/2017
Manganeso (Mn)	0,00003	0,00020	mg/L	< 0,00003	15/11/2017
Mercurio (Hg)	0,00003	0,00009	mg/L	< 0,00003	15/11/2017
Molibdeno (Mo)	0,00002	0,00010	mg/L	< 0,00002	15/11/2017
Niquel (Ni)	0,0002	0,0004	mg/L	< 0,0002	15/11/2017
Nitratos, (como N)	0,002	0,005	mg NO3-N/L	< 0,002	10/11/2017
Nitratos, (como N)	0,002	0,005	mg NO3-N/L	< 0,002	10/11/2017
Nitratos, NO3-	0,009	0,023	mg NO3-/L	< 0,009	10/11/2017
Nitratos, NO3-	0,009	0,023	mg NO3-/L	< 0,009	10/11/2017
Nitrógeno Amoniacal	0,006	0,062	mg NH3-N/L	< 0,006	17/11/2017
Nitrógeno Total	0,024	0,071	mg N/L	< 0,024	16/11/2017
Plata (Ag)	0,000003	0,000010	mg/L	< 0,000003	15/11/2017
Plomo (Pb)	0,0002	0,0004	mg/L	< 0,0002	15/11/2017
Potasio (K)	0,04	0,10	mg/L	< 0,04	15/11/2017
Selenio (Se)	0,0004	0,0005	mg/L	< 0,0004	15/11/2017
Sodio (Na)	0,006	0,040	mg/L	< 0,006	15/11/2017
Sólidos Totales Disueltos	2	5	mg/L	< 2	11/11/2017
Sólidos Totales Suspendidos	2	5	mg/L	< 2	13/11/2017
Sulfatos, SO4-2	0,050	0,200	mg/L	< 0,050	10/11/2017
Sulfatos, SO4-2	0,050	0,200	mg/L	< 0,050	10/11/2017
Sulfuros	0,0004	0,0020	mg/L	< 0,0004	14/11/2017
Talio (Tl)	0,00002	0,00004	mg/L	< 0,00002	15/11/2017
Titanio (Ti)	0,0002	0,0005	mg/L	< 0,0002	15/11/2017
Vanadio (V)	0,0001	0,0005	mg/L	< 0,0001	15/11/2017
Zinc (Zn)	0,01	0,02	mg/L	< 0,01	15/11/2017

Control Estandar

Parámetro	% Recuperación	Límites de Recuperación (%)	Fecha de Análisis
Aceites y Grasas	98,3	80-120	14/11/2017
Aceites y Grasas	96,5	80-120	14/11/2017
Aceites y Grasas	95,8	80-120	15/11/2017
Aceites y Grasas	96,0	80-120	15/11/2017
Aluminio (Al)	104,7	80-120	15/11/2017
Antimonio (Sb)	109,1	80-120	15/11/2017
Arsénico (As)	103,4	80-120	15/11/2017
Bario (Ba)	103,6	80-120	15/11/2017
Berilio (Be)	100,7	80-120	15/11/2017



INFORME DE ENSAYO: 51712/2017

FDT 001 - 02

Parámetro	% Recuperación	Límites de Recuperación (%)	Fecha de Análisis
Boro (B)	100,0	80-120	15/11/2017
Cadmio (Cd)	102,6	80-120	15/11/2017
Calcio (Ca)	103,4	80-120	15/11/2017
Cianuro Libre	102,8	80-120	14/11/2017
Cianuro Libre	100,4	80-120	14/11/2017
Cobalto (Co)	104,7	80-120	15/11/2017
Cobre (Cu)	108,7	80-120	15/11/2017
Cromo (Cr)	109,6	80-120	15/11/2017
Cromo Hexavalente	97,6	80-120	11/11/2017
Cromo Hexavalente	92,8	80-120	11/11/2017
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	108,1	80-120	09/11/2017
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	108,1	80-120	09/11/2017
Demanda Química de Oxígeno	99,4	80-120	16/11/2017
Demanda Química de Oxígeno	102,0	80-120	16/11/2017
Estaño (Sn)	104,0	80-120	15/11/2017
Estroncio (Sr)	103,8	80-120	15/11/2017
Fósforo Total	112,3	80-120	14/11/2017
Fósforo Total	93,3	80-120	14/11/2017
Hierro (Fe)	106,2	80-120	15/11/2017
Litio (Li)	101,2	80-120	15/11/2017
Magnesio (Mg)	105,2	80-120	15/11/2017
Manganeso (Mn)	108,6	80-120	15/11/2017
Mercurio (Hg)	98,0	80-120	15/11/2017
Molibdeno (Mo)	104,4	80-120	15/11/2017
Niquel (Ni)	107,4	80-120	15/11/2017
Nitratos, (como N)	101,6	80-120	10/11/2017
Nitratos, (como N)	103,3	80-120	10/11/2017
Nitratos, NO3-	101,6	80-120	10/11/2017
Nitratos, NO3-	103,3	80-120	10/11/2017
Nitrógeno Amoniacal	100,7	80-120	17/11/2017
Nitrógeno Amoniacal	100,9	80-120	17/11/2017
Nitrógeno Total	93,8	80-120	16/11/2017
Nitrógeno Total	82,6	80-120	16/11/2017
Plata (Ag)	103,8	80-120	15/11/2017
Plomo (Pb)	105,0	80-120	15/11/2017
Potasio (K)	109,3	80-120	15/11/2017
Selenio (Se)	103,0	80-120	15/11/2017
Sodio (Na)	103,6	80-120	15/11/2017
Sólidos Totales Disueltos	108,0	80-120	11/11/2017
Sólidos Totales Disueltos	105,6	80-120	11/11/2017
Sólidos Totales Suspendidos	91,0	80-120	13/11/2017
Sólidos Totales Suspendidos	100,0	80-120	13/11/2017
Sulfatos, SO4-2	100,2	80-120	10/11/2017
Sulfatos, SO4-2	104,5	80-120	10/11/2017
Sulfuros	88,7	80-120	14/11/2017
Sulfuros	102,8	80-120	14/11/2017
Talio (Tl)	100,5	80-120	15/11/2017
Titanio (Ti)	113,0	80-120	15/11/2017
Vanadio (V)	106,6	80-120	15/11/2017
Zinc (Zn)	102,8	80-120	15/11/2017

LD = Límite de detección

DESCRIPCION Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación de Muestreo	Resp.del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
QColl-1	Cliente	Aguas Superficiales	08/11/2017	08/11/2017	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente



LABORATORIO DE ENSAYO Y ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-029



INFORME DE ENSAYO: 51712/2017

FDT 001 - 02

Estación de Muestreo	Resp.del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
RSant-1	Cliente	Aguas Superficiales	08/11/2017	08/11/2017	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
RRima-7	Cliente	Aguas Superficiales	08/11/2017	08/11/2017	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
LCanc-1	Cliente	Aguas Superficiales	08/11/2017	08/11/2017	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente

REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

Ref.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
12261	LME	Aceites y Grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 22nd Ed. 2012	Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method
8100	LME	Aniones por Cromatografía Ionica	EPA METHOD 300.1 Rev. 1, 1997 (Validado)	Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography
11579	LME	Cianuro Libre (Skalar)	ISO 14403-2 (Validado), First edition, 2012	Water quality - Determination of total cyanide and free cyanide using flow analysis (FIA and CFA)
12146	LME	Coliformes Termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 22nd Ed. 2012	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)
12235	LME	Cromo Hexavalente	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3500-Cr B, 22nd Ed. 2012	Chromium: Colorimetric Method
12413	LME	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed. 2012	Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5-Day BOD Test
12336	LME	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 22nd Ed. 2012	Chemical Oxygen Demand (COD): Closed Reflux, Colorimetric Method
10818	LME	Fósforo todas las formas (Fósforo Total)	EPA METHOD 365.3, 1983	Phosphorous, all forms (Colorimetric Ascorbic Acid, Two Reagent)
11420	LME	Metales Totales por ICP-MS	EPA 6020A, Rev. 1 February 2007	Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry
11620	LME	Nitrógeno Amoniacal (Skalar)	ISO 11732 (Validado), 2nd. Ed. 2005	Water quality - Determination of ammonium nitrogen - Method by flow analysis (CFA and FIA) and spectrometric detection
11636	LME	Nitrógeno Total (Skalar)	ISO 29441 (Validado), 1st. Ed. 2010	Water quality - Determination of total nitrogen after UV digestion - Method using flow analysis (CFA and FIA) and spectrometric detection
12434	LME	Sólidos Totales Disueltos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 22nd Ed. 2012	Solids: Total Dissolved Solids Dried at 180°C
12440	LME	Sólidos Totales Suspendidos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 22nd Ed. 2012	Solids: Total Suspended Solids Dried at 103-105°C
11652	LME	Sulfuros (Skalar)	SM 4500 S2-E (Validado), 22nd. Ed. 2012	Gas Dialysis, Automated Methylene Blue Method

CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS LS Perú S.A.C. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 51712/2017, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS LS Perú S.A.C., visitar el sitio Web www.alsglobal.com e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
QColl-1	467348/2017-1.0	ntlmuuo&4843764
RSant-1	467351/2017-1.0	otlmuuo&4153764
RRima-7	467352/2017-1.0	ptlmuuo&4253764
LCanc-1	467353/2017-1.0	pulmuuo&4353764

ALS LS Perú S.A.C. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

COMENTARIOS



LABORATORIO DE ENSAYO Y ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-029



INFORME DE ENSAYO: 51712/2017

FDT 001 - 02

LME: Av. Argentina 1859 - Cercado - Lima

"EPA": U.S. Environmental Protection Agency.

"SM": Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

"ASTM": American Society for Testing and Materials.

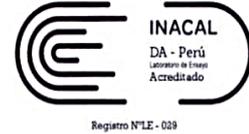
El presente documento es redactado íntegramente en ALS LS Perú S.A.C., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS LS Perú S.A.C.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 30 días calendarios de haber ingresado la muestra al laboratorio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-029



FDT 001 - 01

INFORME DE ENSAYO: 51739/2017

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

Calle Diecisiete Nro. 355 Urb. El Palomar San Isidro Lima Lima

MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL - RIO RIMAC

Emitido por: Karin Zelada Trigos - Luis Rodríguez Carranza

Fecha de Emisión: 24/11/2017

Quím. Karin Zelada Trigos

CQP: 830

Sup. Emisión Informes - Lima

Blgo. Luis Rodríguez Carranza

CBP: 7856

Sup. Microbiología - Lima



INFORME DE ENSAYO: 51739/2017

FDT 001 - 02

RESULTADOS ANALITICOS

Muestras del ítem: 1

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

Parámetro

Ref. Mét.

Unidad

LD

LQ

467898/2017-1.0

09/11/2017

08:30:00

Aguas Superficiales

RRíma-8

467899/2017-1.0

09/11/2017

10:00:00

Aguas Superficiales

RRíma-9

467900/2017-1.0

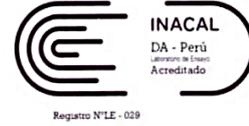
09/11/2017

11:15:00

Aguas Superficiales

QHúay-1

Parámetro	Ref. Mét.	Unidad	LD	LQ	467898/2017-1.0	467899/2017-1.0	467900/2017-1.0
003 ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS							
Aceites y Grasas	12261	mg/L	1,0	5,0	< 1,0	< 1,0	3,5
Cianuro Libre	11579	mg CN ⁻ /L	0,0006	0,0030	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	12413	mg/L	2	5	< 2	< 2	46
Demanda Química de Oxígeno	12336	mg O2/L	2	5	< 2	5	155
Fósforo Total	10818	mg P/L	0,007	0,018	0,054	0,153	1,785
Nitrógeno Amoniacal	11620	mg NH3-N/L	0,006	0,062	< 0,006	< 0,006	< 0,006
Sólidos Totales Disueltos	12434	mg/L	2	5	310	354	1028
005 ANÁLISIS POR CROMATOGRAFÍA - Aniones por Cromatografía Iónica							
Nitratos, NO3-	8100	mg NO3-/L	0,009	0,023	2,171	2,609	< 0,009
Nitratos, (como N)	8100	mg NO3-N/L	0,002	0,005	0,491	0,589	< 0,002
Sulfatos, SO4-2	8100	mg/L	0,050	0,200	142,7	140,8	222,0
007 ANÁLISIS DE METALES – Metales Totales por ICP-MS							
Plata (Ag)	11420	mg/L	0,000003	0,000010	< 0,000003	< 0,000003	< 0,000003
Aluminio (Al)	11420	mg/L	0,002	0,004	0,348	0,524	2,309
Arsénico (As)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	0,01752	0,01887	0,02193
Boro (B)	11420	mg/L	0,002	0,004	0,294	0,211	0,575
Bario (Ba)	11420	mg/L	0,0001	0,0002	0,0355	0,0378	0,0962
Berilio (Be)	11420	mg/L	0,00002	0,00010	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Calcio (Ca)	11420	mg/L	0,10	0,15	78,57	80,69	152,2
Cadmio (Cd)	11420	mg/L	0,00001	0,00002	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Cobalto (Co)	11420	mg/L	0,00001	0,00002	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Cromo (Cr)	11420	mg/L	0,0001	0,0004	< 0,0001	< 0,0001	0,0255
Cobre (Cu)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	0,01329	0,01208	0,02019
Hierro (Fe)	11420	mg/L	0,0004	0,0020	0,3877	0,5338	2,690
Mercurio (Hg)	11420	mg/L	0,00003	0,00009	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003
Potasio (K)	11420	mg/L	0,04	0,10	1,99	2,58	13,38
Litio (Li)	11420	mg/L	0,0001	0,0004	0,0894	0,0901	0,1235
Magnesio (Mg)	11420	mg/L	0,003	0,010	7,876	8,144	18,19
Manganeso (Mn)	11420	mg/L	0,00003	0,00020	0,05331	0,05621	0,21587
Molibdeno (Mo)	11420	mg/L	0,00002	0,00010	0,00604	0,00582	0,00584
Sodio (Na)	11420	mg/L	0,006	0,040	13,13	14,56	171,7
Niquel (Ni)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	< 0,0002	0,0032
Plomo (Pb)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,0060	0,0063	0,0133
Antimonio (Sb)	11420	mg/L	0,00004	0,00020	0,00265	0,00292	0,00588
Selenio (Se)	11420	mg/L	0,0004	0,0005	< 0,0004	< 0,0004	< 0,0004
Estaño (Sn)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	< 0,00003	< 0,00003	0,00307
Estroncio (Sr)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,8006	0,8007	1,147
Titanio (Ti)	11420	mg/L	0,0002	0,0005	0,0113	0,0190	0,0974
Talio (Tl)	11420	mg/L	0,00002	0,00004	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Vanadio (V)	11420	mg/L	0,0001	0,0005	< 0,0001	< 0,0001	0,0095
Zinc (Zn)	11420	mg/L	0,0100	0,0200	0,1204	0,1026	0,0740
015 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS							
Coliformes Termotolerantes	12146	NMP/100 mL	1,8	---	1,7E+4	2,2E+3	1,1E+7



INFORME DE ENSAYO: 51739/2017

FDT 001 - 02

N° ALS LS 467901/2017-1.0 467907/2017-1.0
Fecha de Muestreo 09/11/2017 09/11/2017
Hora de Muestreo 12:40:00 13:10:00
Tipo de Muestra Aguas Superficiales Aguas Superficiales
Identificación RRima-10 RRima-11

Parámetro	Ref. Mét.	Unidad	LD	LQ		
003 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS						
Aceites y Grasas	12261	mg/L	1,0	5,0	< 1,0	< 1,0
Cianuro Libre	11579	mg CN ⁻ /L	0,0006	0,0030	< 0,0006	< 0,0006
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	12413	mg/L	2	5	< 2	< 2
Demanda Química de Oxígeno	12336	mg O2/L	2	5	27	53
Fósforo Total	10818	mg P/L	0,007	0,018	0,207	0,217
Nitrógeno Amoniacal	11620	mg NH3-N/L	0,006	0,062	< 0,006	< 0,006
Sólidos Totales Disueltos	12434	mg/L	2	5	324	370
005 ANÁLISIS POR CROMATOGRAFÍA - Aniones por Cromatografía Iónica						
Nitratos, NO3-	8100	mg NO3-/L	0,009	0,023	3,289	3,285
Nitratos, (como N)	8100	mg NO3-N/L	0,002	0,005	0,743	0,742
Sulfatos, SO4-2	8100	mg/L	0,050	0,200	147,9	147,9
007 ANÁLISIS DE METALES – Metales Totales por ICP-MS						
Plata (Ag)	11420	mg/L	0,000003	0,000010	< 0,000003	< 0,000003
Aluminio (Al)	11420	mg/L	0,002	0,004	0,840	0,445
Arsénico (As)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	0,02292	0,01944
Boro (B)	11420	mg/L	0,002	0,004	0,198	0,211
Bario (Ba)	11420	mg/L	0,0001	0,0002	0,0447	0,0373
Berilio (Be)	11420	mg/L	0,00002	0,00010	< 0,00002	< 0,00002
Calcio (Ca)	11420	mg/L	0,10	0,15	80,51	79,15
Cadmio (Cd)	11420	mg/L	0,00001	0,00002	< 0,00001	< 0,00001
Cobalto (Co)	11420	mg/L	0,00001	0,00002	< 0,00001	< 0,00001
Cromo (Cr)	11420	mg/L	0,0001	0,0004	< 0,0001	< 0,0001
Cobre (Cu)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	0,01613	0,01155
Hierro (Fe)	11420	mg/L	0,0004	0,0020	0,9334	0,4488
Mercurio (Hg)	11420	mg/L	0,00003	0,00009	< 0,00003	< 0,00003
Potasio (K)	11420	mg/L	0,04	0,10	2,79	2,64
Litio (Li)	11420	mg/L	0,0001	0,0004	0,0885	0,0887
Magnesio (Mg)	11420	mg/L	0,003	0,010	8,325	8,042
Manganeso (Mn)	11420	mg/L	0,00003	0,00020	0,07871	0,04649
Molibdeno (Mo)	11420	mg/L	0,00002	0,00010	0,00603	0,00623
Sodio (Na)	11420	mg/L	0,006	0,040	15,49	15,33
Niquel (Ni)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	< 0,0002
Plomo (Pb)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,0113	0,0062
Antimonio (Sb)	11420	mg/L	0,00004	0,00020	0,00294	0,00306
Selenio (Se)	11420	mg/L	0,0004	0,0005	< 0,0004	< 0,0004
Estaño (Sn)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	< 0,00003	< 0,00003
Estroncio (Sr)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,8106	0,7954
Titanio (Ti)	11420	mg/L	0,0002	0,0005	0,0338	0,0142
Talio (Tl)	11420	mg/L	0,00002	0,00004	< 0,00002	< 0,00002
Vanadio (V)	11420	mg/L	0,0001	0,0005	0,0022	0,0013
Zinc (Zn)	11420	mg/L	0,0100	0,0200	0,1286	0,0879
015 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS						
Coliformes Termotolerantes	12146	NMP/100 mL	1,8	---	1,1E+3	1,7E+3

Muestras del ítem: 2

N° ALS LS 467908/2017-1.0
Fecha de Muestreo 09/11/2017
Hora de Muestreo 15:00:00
Tipo de Muestra Aguas Superficiales
Identificación RRima-12

Parámetro	Ref. Mét.	Unidad	LD	LQ		
003 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS						
Aceites y Grasas	12261	mg/L	1,0	5,0	< 1,0	
Cianuro Wad	11597	mg CN ⁻ /L	0,001	0,004	< 0,001	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	12413	mg/L	2	5	4	



INFORME DE ENSAYO: 51739/2017

FDT 001 - 02

N° ALS LS
Fecha de Muestreo
Hora de Muestreo
Tipo de Muestra
Identificación

467908/2017-1.0
09/11/2017
15:00:00
Aguas Superficiales
RRima-12

Parámetro	Ref. Mét.	Unidad	LD	LQ	
Demanda Química de Oxígeno	12336	mg O ₂ /L	2	5	342
005 ANÁLISIS POR CROMATOGRAFÍA - Aniones por Cromatografía Iónica					
Nitratos, NO ₃ -	8100	mg NO ₃ -/L	0,009	0,023	3,306
Nitratos, (como N)	8100	mg NO ₃ -N/L	0,002	0,005	0,747
Sulfatos, SO ₄ -2	8100	mg SO ₄ -2/L	0,050	0,200	163,6
007 ANÁLISIS DE METALES – Metales Totales por ICP-MS					
Plata (Ag)	11420	mg/L	0,000003	0,000010	< 0,000003
Aluminio (Al)	11420	mg/L	0,002	0,004	3,553
Arsénico (As)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	0,09872
Boro (B)	11420	mg/L	0,002	0,004	0,240
Bario (Ba)	11420	mg/L	0,0001	0,0002	0,0626
Berilio (Be)	11420	mg/L	0,00002	0,00010	< 0,00002
Calcio (Ca)	11420	mg/L	0,10	0,15	86,86
Cadmio (Cd)	11420	mg/L	0,00001	0,00002	< 0,00001
Cobalto (Co)	11420	mg/L	0,00001	0,00002	< 0,00001
Cromo (Cr)	11420	mg/L	0,0001	0,0004	0,0143
Cobre (Cu)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	0,7640
Hierro (Fe)	11420	mg/L	0,0004	0,0020	10,08
Mercurio (Hg)	11420	mg/L	0,00003	0,00009	< 0,00003
Potasio (K)	11420	mg/L	0,04	0,10	4,66
Litio (Li)	11420	mg/L	0,0001	0,0004	0,0928
Magnesio (Mg)	11420	mg/L	0,003	0,010	9,315
Manganeso (Mn)	11420	mg/L	0,00003	0,00020	0,32406
Molibdeno (Mo)	11420	mg/L	0,00002	0,00010	0,00718
Sodio (Na)	11420	mg/L	0,006	0,040	35,17
Níquel (Ni)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,0034
Plomo (Pb)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,0429
Antimonio (Sb)	11420	mg/L	0,00004	0,00020	0,00487
Selenio (Se)	11420	mg/L	0,0004	0,0005	< 0,0004
Estaño (Sn)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	< 0,00003
Estroncio (Sr)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,8402
Titanio (Ti)	11420	mg/L	0,0002	0,0005	0,0689
Talio (Tl)	11420	mg/L	0,00002	0,00004	< 0,00002
Vanadio (V)	11420	mg/L	0,0001	0,0005	0,0092
Zinc (Zn)	11420	mg/L	0,0100	0,0200	0,2642
015 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS					
Coliformes Termotolerantes	12146	NMP/100mL	1,8	---	4,9E+1
Escherichia coli	7218	NMP/100mL	1,8	---	1,7E+1

Observaciones

Los Coliformes Termotolerantes equivalen a decir Coliformes Fecales, de acuerdo al SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 22nd Ed. 2012.

CONTROLES DE CALIDAD

Control Blancos

Parámetro	LD	LQ	Unidad	Resultado	Fecha de Análisis
Aceites y Grasas	1,0	5,0	mg/L	< 1,0	15/11/2017
Aluminio (Al)	0,002	0,004	mg/L	< 0,002	15/11/2017
Antimonio (Sb)	0,00004	0,00020	mg/L	< 0,00004	15/11/2017
Arsénico (As)	0,00003	0,00010	mg/L	< 0,00003	15/11/2017
Bario (Ba)	0,0001	0,0002	mg/L	< 0,0001	15/11/2017
Berilio (Be)	0,00002	0,00010	mg/L	< 0,00002	15/11/2017
Boro (B)	0,002	0,004	mg/L	< 0,002	15/11/2017
Cadmio (Cd)	0,00001	0,00002	mg/L	< 0,00001	15/11/2017
Calcio (Ca)	0,10	0,15	mg/L	< 0,10	15/11/2017



INFORME DE ENSAYO: 51739/2017

FDT 001 - 02

Parámetro	LD	LQ	Unidad	Resultado	Fecha de Análisis
Cianuro Libre	0,0006	0,0030	mg/L	< 0,0006	14/11/2017
Cianuro Libre	0,0006	0,0030	mg/L	< 0,0006	14/11/2017
Cianuro Wad	0,001	0,004	mg/L	< 0,001	15/11/2017
Cobalto (Co)	0,00001	0,00002	mg/L	< 0,00001	15/11/2017
Cobre (Cu)	0,00003	0,00010	mg/L	< 0,00003	15/11/2017
Coliformes Termotolerantes	1,8	0,0	NMP/100 mL	< 1,8	09/11/2017
Cromo (Cr)	0,0001	0,0004	mg/L	< 0,0001	15/11/2017
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	2	5	mg/L	< 2	10/11/2017
Demanda Química de Oxígeno	2	5	mg O2/L	< 2	15/11/2017
Demanda Química de Oxígeno	2	5	mg O2/L	< 2	15/11/2017
Demanda Química de Oxígeno	2	5	mg O2/L	< 2	16/11/2017
Demanda Química de Oxígeno	2	5	mg O2/L	< 2	16/11/2017
Escherichia coli	1,8	0,0	NMP/100 mL	< 1,8	09/11/2017
Estaño (Sn)	0,00003	0,00010	mg/L	< 0,00003	15/11/2017
Estroncio (Sr)	0,0002	0,0004	mg/L	< 0,0002	15/11/2017
Fósforo Total	0,007	0,018	mg P/L	< 0,007	16/11/2017
Fósforo Total	0,007	0,018	mg P/L	< 0,007	16/11/2017
Hierro (Fe)	0,0004	0,0020	mg/L	< 0,0004	15/11/2017
Litio (Li)	0,0001	0,0004	mg/L	< 0,0001	15/11/2017
Magnesio (Mg)	0,003	0,010	mg/L	< 0,003	15/11/2017
Manganeso (Mn)	0,00003	0,00020	mg/L	< 0,00003	15/11/2017
Mercurio (Hg)	0,00003	0,00009	mg/L	< 0,00003	15/11/2017
Molibdeno (Mo)	0,00002	0,00010	mg/L	< 0,00002	15/11/2017
Níquel (Ni)	0,0002	0,0004	mg/L	< 0,0002	15/11/2017
Nitratos, (como N)	0,002	0,005	mg NO3-N/L	< 0,002	10/11/2017
Nitratos, NO3-	0,009	0,023	mg NO3-/L	< 0,009	10/11/2017
Nitrógeno Amoniacal	0,006	0,062	mg NH3-N/L	< 0,006	17/11/2017
Plata (Ag)	0,000003	0,000010	mg/L	< 0,000003	15/11/2017
Plomo (Pb)	0,0002	0,0004	mg/L	< 0,0002	15/11/2017
Potasio (K)	0,04	0,10	mg/L	< 0,04	15/11/2017
Selenio (Se)	0,0004	0,0005	mg/L	< 0,0004	15/11/2017
Sodio (Na)	0,006	0,040	mg/L	< 0,006	15/11/2017
Sólidos Totales Disueltos	2	5	mg/L	< 2	11/11/2017
Sulfatos, SO4-2	0,050	0,200	mg/L	< 0,050	10/11/2017
Talio (Tl)	0,00002	0,00004	mg/L	< 0,00002	15/11/2017
Titanio (Ti)	0,0002	0,0005	mg/L	< 0,0002	15/11/2017
Vanadio (V)	0,0001	0,0005	mg/L	< 0,0001	15/11/2017
Zinc (Zn)	0,01	0,02	mg/L	< 0,01	15/11/2017

Control Estandar

Parámetro	% Recuperación	Límites de Recuperación (%)	Fecha de Análisis
Aceites y Grasas	107,3	80-120	15/11/2017
Aceites y Grasas	108,0	80-120	15/11/2017
Aluminio (Al)	103,2	80-120	15/11/2017
Antimonio (Sb)	112,1	80-120	15/11/2017
Arsénico (As)	104,8	80-120	15/11/2017
Bario (Ba)	104,4	80-120	15/11/2017
Berilio (Be)	110,9	80-120	15/11/2017
Boro (B)	98,0	80-120	15/11/2017
Cadmio (Cd)	104,8	80-120	15/11/2017
Calcio (Ca)	102,0	80-120	15/11/2017
Cianuro Libre	102,8	80-120	14/11/2017
Cianuro Libre	100,4	80-120	14/11/2017
Cianuro Libre	104,2	80-120	14/11/2017
Cianuro Libre	95,4	80-120	14/11/2017
Cianuro Wad	107,2	80-120	15/11/2017
Cianuro Wad	102,9	80-120	15/11/2017
Cobalto (Co)	101,6	80-120	15/11/2017
Cobre (Cu)	104,6	80-120	15/11/2017
Cromo (Cr)	105,8	80-120	15/11/2017
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	103,5	80-120	10/11/2017



INFORME DE ENSAYO: 51739/2017

FDT 001 - 02

Parámetro	% Recuperación	Límites de Recuperación (%)	Fecha de Análisis
Demanda Química de Oxígeno	95,6	80-120	15/11/2017
Demanda Química de Oxígeno	104,0	80-120	15/11/2017
Demanda Química de Oxígeno	99,4	80-120	16/11/2017
Demanda Química de Oxígeno	102,0	80-120	16/11/2017
Estaño (Sn)	105,3	80-120	15/11/2017
Estroncio (Sr)	106,4	80-120	15/11/2017
Fósforo Total	100,4	80-120	16/11/2017
Fósforo Total	85,4	80-120	16/11/2017
Hierro (Fe)	101,8	80-120	15/11/2017
Litio (Li)	112,6	80-120	15/11/2017
Magnesio (Mg)	103,6	80-120	15/11/2017
Manganeso (Mn)	105,9	80-120	15/11/2017
Mercurio (Hg)	101,2	80-120	15/11/2017
Molibdeno (Mo)	107,2	80-120	15/11/2017
Níquel (Ni)	104,0	80-120	15/11/2017
Nitratos, (como N)	103,3	80-120	10/11/2017
Nitratos, NO3-	103,3	80-120	10/11/2017
Nitrógeno Amoniacal	100,7	80-120	17/11/2017
Nitrógeno Amoniacal	100,9	80-120	17/11/2017
Plata (Ag)	106,6	80-120	15/11/2017
Plomo (Pb)	106,2	80-120	15/11/2017
Potasio (K)	106,1	80-120	15/11/2017
Selenio (Se)	103,4	80-120	15/11/2017
Sodio (Na)	105,5	80-120	15/11/2017
Sólidos Totales Disueltos	108,0	80-120	11/11/2017
Sólidos Totales Disueltos	105,6	80-120	11/11/2017
Sulfatos, SO4-2	104,5	80-120	10/11/2017
Talio (Tl)	102,7	80-120	15/11/2017
Titanio (Ti)	100,6	80-120	15/11/2017
Vanadio (V)	102,4	80-120	15/11/2017
Zinc (Zn)	98,8	80-120	15/11/2017

LD = Limite de detección

DESCRIPCION Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación de Muestreo	Resp.del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
RRima-8	Cliente	Aguas Superficiales	09/11/2017	09/11/2017	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
RRima-9	Cliente	Aguas Superficiales	09/11/2017	09/11/2017	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
QHuary-1	Cliente	Aguas Superficiales	09/11/2017	09/11/2017	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
RRima-10	Cliente	Aguas Superficiales	09/11/2017	09/11/2017	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
RRima-11	Cliente	Aguas Superficiales	09/11/2017	09/11/2017	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
RRima-12	Cliente	Aguas Superficiales	09/11/2017	09/11/2017	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente

REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

Ref.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
12261	LME	Aceites y Grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 22nd Ed. 2012	Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method
8100	LME	Aniones por Cromatografía Ionica	EPA METHOD 300.1 Rev. 1, 1997 (Validado)	Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography
11579	LME	Cianuro Libre (Skalar)	ISO 14403-2 (Validado), First edition, 2012	Water quality - Determination of total cyanide and free cyanide using flow analysis (FIA and CFA)



LABORATORIO DE ENSAYO Y ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-029



Registro N° LE - 029

INFORME DE ENSAYO: 51739/2017

FDT 001 - 02

Ref.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
11597	LME	Cianuro Wad (Skalar)	ASTM D6888-09 (Validado), 2009	Standard Test Method for Available Cyanide with Ligand Displacement and Flow Injection Analysis (FIA) Utilizing Gas Diffusion Separation and Amperometric Detection
12146	LME	Coliformes Termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 22nd Ed. 2012	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)
12413	LME	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed. 2012	Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5-Day BOD Test
12336	LME	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 22nd Ed. 2012	Chemical Oxygen Demand (COD): Closed Reflux, Colorimetric Method
7218	LME	Escherichia coli 1,8	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 G-2, 22nd Ed. 2012	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Other Escherichia coli Procedures (Proposed). Escherichia coli Test (Indole Production)
10818	LME	Fósforo todas las formas (Fósforo Total)	EPA METHOD 365.3, 1983	Phosphorous, all forms (Colorimetric Ascorbic Acid, Two Reagent)
11420	LME	Metales Totales por ICP-MS	EPA 6020A, Rev. 1 February 2007	Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry
11620	LME	Nitrógeno Amoniacal (Skalar)	ISO 11732 (Validado), 2nd. Ed. 2005	Water quality - Determination of ammonium nitrogen - Method by flow analysis (CFA and FIA) and spectrometric detection
12434	LME	Sólidos Totales Disueltos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 22nd Ed. 2012	Solids: Total Dissolved Solids Dried at 180°C

CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS LS Perú S.A.C. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 51739/2017, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS LS Perú S.A.C., visitar el sitio Web www.alsglobal.com e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad	Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
RRima-8	467898/2017-1.0	qtImuuo&4898764	RRima-10	467901/2017-1.0	ttImuuo&4109764
RRima-9	467899/2017-1.0	rtImuuo&4998764	RRima-11	467907/2017-1.0	utImuuo&4709764
QHuary-1	467900/2017-1.0	stImuuo&4009764	RRima-12	467908/2017-1.0	mlImuuo&4809764

ALS LS Perú S.A.C. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

COMENTARIOS

LME: Av. Argentina 1859 - Cercado - Lima

"EPA": U.S. Environmental Protection Agency.

"SM": Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

"ASTM": American Society for Testing and Materials.

El presente documento es redactado íntegramente en ALS LS Perú S.A.C., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS LS Perú S.A.C.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

CADENA DE CUSTODIA - MONITOREOS AGUAS Y/O MUESTRAS ACUOSAS - CLIENTES


 N° de Documento _____ Grupo N° 51739/2017
 Hoja N° _____ de _____ Orden de Servicio N° 15333-1
 Proceso N° 18459

Sede CERCADO
 Av. República de Argentina 1859 .Urb. Industrial Conde
 Teléfono :4889500
 SAARME.ServicioalCliente@alsglobal.com

Sede AREQUIPA
 Av Dolores N°167 Jose Luis Bustamante y Rivero - Arequipa
 Teléfono : 054 - 424570
 SAARE.ServicioalCliente@alsglobal.com

ENVIAR INFORME DE ENSAYO A:
 CLIENTE : AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 CONTACTO : CARLOS CABRERA HEREDIA
 DIRECCION : CALLE DIECISIETE N° 355 URB. EL PALOMAR
 TELEFONO : 939061482
 E-MAIL : ccabrera@ana. gob. pe

RAZON SOCIAL : AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCION : CALLE DIECISIETE N° 355 URB. EL PALOMAR
 RUC : 20520711865
 CONTACTO : CARLOS CABRERA HEREDIA
 TELEFONO : 939061482

PROYECTO : MONITOREO PARTICIPATIVO DE LA CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL EN LA CUENCA DEL RIO RÍMAC - 2017
 MUESTREADO POR : CHRIS LUIS CHIROQUE

ESTACION DE MUESTREO	Tipo de muestra (1)	FECHA DE MUESTREO	HORA (hh:mm)	CODIGO DE LABORATORIO	ACEITES Y GRASAS	ANIONES	CLORURO LIBRE	CLORURO WAD	CALIF. TERMOLOGRAMETRY	COND. TERMO. + E. COL	DROGAS	METALES TOTALES + Hg	STD	DROGAS + FOTOLIT + N-AMON	DROGAS	PARÁMETRO	OBSERVACIONES
RRima-8	AS	09-11-17	8:30	467898	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
RRima-9	AS	09-11-17	10:00	467899	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Q Huay-1	AS	09-11-17	11:15	467900	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
RRima-10	AS	09-11-17	12:40	467901	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
RRima-11	AS	09-11-17	13:10	467902	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
RRima-12	AS	09-11-17	15:05	467908	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
RRima-13	AS	09-11-17	15:40	467911	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		

OBSERVACIONES : Se tomaron los controles de calidad del laboratorio para el punto RRima-13 del parámetro Aceites y Grmas.

DATOS DE ENVÍO (INDICADOS POR EL CLIENTE)
 Entregado por : CHRIS LUIS CHIROQUE
 Fecha : 09-11-2017

DATOS A SER LLEVAOS POR EL LABORATORIO
 Recibido en laboratorio por : ANDY MORALES S.
 Fecha : 09/11/17 Hora (hh:mm) : 16:20

CONDICION DE RECEPCION DE LA MUESTRA (PARA USO DEL LABORATORIO)
 En buen estado: SI NO
 Recipiente apropiado: SI NO
 Dentro del tiempo de conservación: SI NO
 Correctamente preservadas: SI NO

(1) Tipo de muestra:
 AS=Agua Subterránea, AM=Agua Manantial, AT=Agua Termal, AS=Agua Superficial, B=Res, L=Laguna, Lago, *ALL=Agua de Lluvia, *APL=Agua Pluvial, ARB=Agua Residual Domestica, AS=Agua Residual Industrial, ARB=Agua Residual Municipal, AB=Agua de Balcón, **AP=Agua Potable, **AMS=Agua de Mesa, **AD=Agua Emvasada, **P=Agua de Píscina, **AL=Agua de Laguna Artificial, **AR=Agua de Mar, **ASO=Agua Salobre, **SA=Agua Salina, **AR=Agua de Resquebraje y Refinación, **ACE=Agua de Circulación y enfriamiento, **AAC=Agua de Alimentación para calderas, **AD=Agua de Caldera, **AL=Agua de Evaporación, **AP=Agua periferica, **D=Agua Dirección.

(2) Información basada en recepción de muestras.
 (3) Códigos parámetros al reverso.
 *Agua de Lluvia o Agua Pluvial corresponde al tipo de Agua de Depósito Atmosférico.
 **Agua potable, Agua de Mesa y Agua Emvasada corresponden al tipo de Agua de Balcón.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-029



Registro N° LE - 029

FDT 001 - 01

INFORME DE ENSAYO: 53693/2017

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

Calle Diecisiete Nro. 355 Urb. El Palomar San Isidro Lima Lima

MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL - RIO RIMAC

Emitido por: Karin Zelada Trigoso - Luis Rodríguez Carranza

Fecha de Emisión: 05/01/2018

Quím. Karin Zelada Trigoso
CQP: 830
Sup. Emisión Informes – Lima

Blgo. Luis Rodríguez Carranza
CBP: 7856
Sup. Microbiología - Lima



INFORME DE ENSAYO: 53693/2017

FDT 001 - 02

RESULTADOS ANALITICOS

Muestras del ítem: 2

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

486783/2017-1.0

20/11/2017

11:00:00

Aguas Superficiales

RRima -13

Parámetro	Ref. Mét.	Unidad	LD	LQ	
003 ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS					
Aceites y Grasas	12261	mg/L	1,0	5,0	2,2
Cianuro Wad	11597	mg CN ⁻ /L	0,001	0,004	< 0,001
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	12413	mg/L	2	5	11
Demanda Química de Oxígeno	12336	mg O2/L	2	5	58
005 ANÁLISIS POR CROMATOGRAFÍA - Aniones por Cromatografía Iónica					
Nitratos, NO3-	8100	mg NO3-/L	0,009	0,023	2,291
Nitratos, (como N)	8100	mg NO3-N/L	0,002	0,005	0,517
Sulfatos, SO4-2	8100	mg SO4-2/L	0,050	0,200	78,96
007 ANÁLISIS DE METALES – Metales Totales por ICP-MS					
Plata (Ag)	11420	mg/L	0,000003	0,000010	< 0,000003
Aluminio (Al)	11420	mg/L	0,002	0,004	3,048
Arsénico (As)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	0,04785
Boro (B)	11420	mg/L	0,002	0,004	0,196
Bario (Ba)	11420	mg/L	0,0001	0,0002	0,0721
Berilio (Be)	11420	mg/L	0,00002	0,00010	< 0,00002
Calcio (Ca)	11420	mg/L	0,10	0,15	84,97
Cadmio (Cd)	11420	mg/L	0,00001	0,00002	0,00096
Cobalto (Co)	11420	mg/L	0,00001	0,00002	0,00243
Cromo (Cr)	11420	mg/L	0,0001	0,0004	0,0067
Cobre (Cu)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	0,18434
Hierro (Fe)	11420	mg/L	0,0004	0,0020	3,830
Mercurio (Hg)	11420	mg/L	0,00003	0,00009	< 0,00003
Potasio (K)	11420	mg/L	0,04	0,10	3,76
Litio (Li)	11420	mg/L	0,0001	0,0004	0,0835
Magnesio (Mg)	11420	mg/L	0,003	0,010	9,192
Manganeso (Mn)	11420	mg/L	0,00003	0,00020	0,25774
Molibdeno (Mo)	11420	mg/L	0,00002	0,00010	0,00615
Sodio (Na)	11420	mg/L	0,006	0,040	21,39
Niquel (Ni)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,0028
Plomo (Pb)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,0426
Antimonio (Sb)	11420	mg/L	0,00004	0,00020	0,00420
Selenio (Se)	11420	mg/L	0,0004	0,0005	< 0,0004
Estaño (Sn)	11420	mg/L	0,00003	0,00010	0,00042
Estroncio (Sr)	11420	mg/L	0,0002	0,0004	0,7488
Titanio (Ti)	11420	mg/L	0,0002	0,0005	0,0897
Talio (Tl)	11420	mg/L	0,00002	0,00004	< 0,00002
Vanadio (V)	11420	mg/L	0,0001	0,0005	0,0074
Zinc (Zn)	11420	mg/L	0,0100	0,0200	0,2424
015 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS					
Coliformes Termotolerantes	12146	NMP/100mL	1,8	---	1,1E+4
Escherichia coli	7218	NMP/100mL	1,8	---	1,1E+4

Muestras del ítem: 4

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

486805/2017-1.0

14/11/2017

17:30:00

Agua Purificada

BK-VIAJERO
OS.17.15671

Parámetro	Ref. Mét.	Unidad	LD	LQ	
007 ANÁLISIS DE METALES – Metales Totales por ICP-MS					
Plata (Ag)*	11034	mg/L	0,000003	0,000010	< 0,000003



INFORME DE ENSAYO: 53693/2017

FDT 001 - 02

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

486805/2017-1.0

14/11/2017

17:30:00

Agua Purificada

BK-VIAJERO

OS.17.15671

Parámetro	Ref. Mét.	Unidad	LD	LQ	
Aluminio (Al)*	11034	mg/L	0,002	0,004	< 0,002
Arsénico (As)*	11034	mg/L	0,00003	0,00010	< 0,00003
Boro (B)*	11034	mg/L	0,002	0,004	< 0,002
Bario (Ba)*	11034	mg/L	0,0001	0,0002	< 0,0001
Berilio (Be)*	11034	mg/L	0,00002	0,00010	< 0,00002
Bismuto (Bi)*	11034	mg/L	0,00002	0,00010	< 0,00002
Calcio (Ca)*	11034	mg/L	0,10	0,15	< 0,10
Cadmio (Cd)*	11034	mg/L	0,00001	0,00002	< 0,00001
Cobalto (Co)*	11034	mg/L	0,00001	0,00002	< 0,00001
Cromo (Cr)*	11034	mg/L	0,0001	0,0004	< 0,0001
Cobre (Cu)*	11034	mg/L	0,00003	0,00010	< 0,00003
Hierro (Fe)*	11034	mg/L	0,0004	0,0020	< 0,0004
Mercurio (Hg)*	11034	mg/L	0,00003	0,00009	< 0,00003
Potasio (K)*	11034	mg/L	0,04	0,10	< 0,04
Litio (Li)*	11034	mg/L	0,0001	0,0004	< 0,0001
Magnesio (Mg)*	11034	mg/L	0,003	0,010	< 0,003
Manganeso (Mn)*	11034	mg/L	0,00003	0,00020	< 0,00003
Molibdeno (Mo)*	11034	mg/L	0,00002	0,00010	< 0,00002
Sodio (Na)*	11034	mg/L	0,006	0,040	< 0,006
Niquel (Ni)*	11034	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002
Fosforo (P)*	11034	mg/L	0,015	0,050	< 0,015
Plomo (Pb)*	11034	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002
Antimonio (Sb)*	11034	mg/L	0,00004	0,00020	< 0,00004
Selenio (Se)*	11034	mg/L	0,0004	0,0005	< 0,0004
Silicio (Si)*	11034	mg/L	0,2	0,3	< 0,2
Estaño (Sn)*	11034	mg/L	0,00003	0,00010	< 0,00003
Estroncio (Sr)*	11034	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002
Titanio (Ti)*	11034	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002
Talio (Tl)*	11034	mg/L	0,00002	0,00004	< 0,00002
Uranio (U)*	11034	mg/L	0,000003	0,000050	< 0,000003
Vanadio (V)*	11034	mg/L	0,0001	0,0005	< 0,0001
Zinc (Zn)*	11034	mg/L	0,0100	0,0200	< 0,0100

Muestras del ítem: 5

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

486784/2017-1.0

20/11/2017

11:00:00

Aguas Superficiales

RRima -13/DUP

Parámetro	Ref. Mét.	Unidad	LD	LQ	
015 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS					
Coliformes Termotolerantes	12146	NMP/100mL	1,8	---	1,4E+4
Escherichia coli	7218	NMP/100mL	1,8	---	4,6E+4

Muestras del ítem: 6

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

486806/2017-1.0

20/11/2017

11:00:00

Agua Purificada

BK-CAMPO

Parámetro	Ref. Mét.	Unidad	LD	LQ	
005 ANÁLISIS POR CROMATOGRAFÍA - Aniones por Cromatografía Iónica					
Nitratos, NO ₃ -*	7427	mg NO ₃ -/L	0,009	0,023	< 0,009
Nitratos, (como N)*	7427	mg NO ₃ -/L	0,002	0,005	< 0,002
Sulfatos, SO ₄ -2*	7427	mg/L	0,050	0,200	< 0,050
007 ANÁLISIS DE METALES - Metales Totales por ICP-MS					
Plata (Ag)*	11034	mg/L	0,000003	0,000010	< 0,000003



INFORME DE ENSAYO: 53693/2017

FDT 001 - 02

N° ALS LS
Fecha de Muestreo
Hora de Muestreo
Tipo de Muestra
Identificación

486806/2017-1.0
20/11/2017
11:00:00
Agua Purificada
BK-CAMPO

Parámetro	Ref. Mét.	Unidad	LD	LQ	
Aluminio (Al)*	11034	mg/L	0,002	0,004	< 0,002
Arsénico (As)*	11034	mg/L	0,00003	0,00010	< 0,00003
Boro (B)*	11034	mg/L	0,002	0,004	< 0,002
Bario (Ba)*	11034	mg/L	0,0001	0,0002	< 0,0001
Berilio (Be)*	11034	mg/L	0,00002	0,00010	< 0,00002
Bismuto (Bi)*	11034	mg/L	0,00002	0,00010	< 0,00002
Calcio (Ca)*	11034	mg/L	0,10	0,15	< 0,10
Cadmio (Cd)*	11034	mg/L	0,00001	0,00002	< 0,00001
Cobalto (Co)*	11034	mg/L	0,00001	0,00002	< 0,00001
Cromo (Cr)*	11034	mg/L	0,0001	0,0004	< 0,0001
Cobre (Cu)*	11034	mg/L	0,00003	0,00010	< 0,00003
Hierro (Fe)*	11034	mg/L	0,0004	0,0020	< 0,0004
Mercurio (Hg)*	11034	mg/L	0,00003	0,00009	< 0,00003
Potasio (K)*	11034	mg/L	0,04	0,10	< 0,04
Litio (Li)*	11034	mg/L	0,0001	0,0004	< 0,0001
Magnesio (Mg)*	11034	mg/L	0,003	0,010	< 0,003
Manganeso (Mn)*	11034	mg/L	0,00003	0,00020	< 0,00003
Molibdeno (Mo)*	11034	mg/L	0,00002	0,00010	< 0,00002
Sodio (Na)*	11034	mg/L	0,006	0,040	< 0,006
Niquel (Ni)*	11034	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002
Fosforo (P)*	11034	mg/L	0,015	0,050	< 0,015
Plomo (Pb)*	11034	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002
Antimonio (Sb)*	11034	mg/L	0,00004	0,00020	< 0,00004
Selenio (Se)*	11034	mg/L	0,0004	0,0005	< 0,0004
Silicio (Si)*	11034	mg/L	0,2	0,3	< 0,2
Estaño (Sn)*	11034	mg/L	0,00003	0,00010	< 0,00003
Estroncio (Sr)*	11034	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002
Titanio (Ti)*	11034	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002
Talio (Tl)*	11034	mg/L	0,00002	0,00004	< 0,00002
Uranio (U)*	11034	mg/L	0,000003	0,000050	< 0,000003
Vanadio (V)*	11034	mg/L	0,0001	0,0005	< 0,0001
Zinc (Zn)*	11034	mg/L	0,0100	0,0200	< 0,0100

Observaciones

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA

Los Coliformes Termotolerantes equivalen a decir Coliformes Fecales, de acuerdo al SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 22nd Ed. 2012.

CONTROLES DE CALIDAD

Control Blancos

Parámetro	LD	LQ	Unidad	Resultado	Fecha de Análisis
Aceites y Grasas	1,0	5,0	mg/L	< 1,0	24/11/2017
Aluminio (Al)	0,002	0,004	mg/L	< 0,002	25/11/2017
Antimonio (Sb)	0,00004	0,00020	mg/L	< 0,00004	25/11/2017
Arsénico (As)	0,00003	0,00010	mg/L	< 0,00003	25/11/2017
Bario (Ba)	0,0001	0,0002	mg/L	< 0,0001	25/11/2017
Berilio (Be)	0,00002	0,00010	mg/L	< 0,00002	25/11/2017
Bismuto (Bi)	0,00002	0,00010	mg/L	< 0,00002	25/11/2017
Boro (B)	0,002	0,004	mg/L	< 0,002	25/11/2017
Cadmio (Cd)	0,00001	0,00002	mg/L	< 0,00001	25/11/2017
Calcio (Ca)	0,10	0,15	mg/L	< 0,10	25/11/2017
Cianuro Wad	0,001	0,004	mg/L	< 0,001	26/11/2017
Cobalto (Co)	0,00001	0,00002	mg/L	< 0,00001	25/11/2017
Cobre (Cu)	0,00003	0,00010	mg/L	< 0,00003	25/11/2017
Coliformes Termotolerantes	1,8	0,0	NMP/100 mL	< 1,8	20/11/2017



INFORME DE ENSAYO: 53693/2017

FDT 001 - 02

Parámetro	LD	LQ	Unidad	Resultado	Fecha de Análisis
Cromo (Cr)	0,0001	0,0004	mg/L	< 0,0001	25/11/2017
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	2	5	mg/L	< 2	20/11/2017
Demanda Química de Oxígeno	2	5	mg O2/L	< 2	27/11/2017
Demanda Química de Oxígeno	2	5	mg O2/L	< 2	27/11/2017
Escherichia coli	1,8	0,0	NMP/100 mL	< 1,8	20/11/2017
Estaño (Sn)	0,00003	0,00010	mg/L	< 0,00003	25/11/2017
Estroncio (Sr)	0,0002	0,0004	mg/L	< 0,0002	25/11/2017
Fosforo (P)	0,015	0,050	mg/L	< 0,015	25/11/2017
Hierro (Fe)	0,0004	0,0020	mg/L	< 0,0004	25/11/2017
Litio (Li)	0,0001	0,0004	mg/L	< 0,0001	25/11/2017
Magnesio (Mg)	0,003	0,010	mg/L	< 0,003	25/11/2017
Manganeso (Mn)	0,00003	0,00020	mg/L	< 0,00003	25/11/2017
Mercurio (Hg)	0,00003	0,00009	mg/L	< 0,00003	25/11/2017
Molibdeno (Mo)	0,00002	0,00010	mg/L	< 0,00002	25/11/2017
Niquel (Ni)	0,0002	0,0004	mg/L	< 0,0002	25/11/2017
Nitratos, (como N)	0,002	0,005	mg NO3-N/L	< 0,002	21/11/2017
Nitratos, NO3-	0,009	0,023	mg NO3-/L	< 0,009	21/11/2017
Plata (Ag)	0,000003	0,000010	mg/L	< 0,000003	25/11/2017
Plomo (Pb)	0,0002	0,0004	mg/L	< 0,0002	25/11/2017
Potasio (K)	0,04	0,10	mg/L	< 0,04	25/11/2017
Selenio (Se)	0,0004	0,0005	mg/L	< 0,0004	25/11/2017
Silicio (Si)	0,2	0,3	mg/L	< 0,2	25/11/2017
Sodio (Na)	0,006	0,040	mg/L	< 0,006	25/11/2017
Sulfatos, SO4-2	0,050	0,200	mg/L	< 0,050	21/11/2017
Talio (Tl)	0,00002	0,00004	mg/L	< 0,00002	25/11/2017
Titanio (Ti)	0,0002	0,0005	mg/L	< 0,0002	25/11/2017
Uranio (U)	0,000003	0,000050	mg/L	< 0,000003	25/11/2017
Vanadio (V)	0,0001	0,0005	mg/L	< 0,0001	25/11/2017
Zinc (Zn)	0,01	0,02	mg/L	< 0,01	25/11/2017

Control Estandar

Parámetro	% Recuperación	Límites de Recuperación (%)	Fecha de Análisis
Aceites y Grasas	87,0	80-120	24/11/2017
Aceites y Grasas	98,5	80-120	24/11/2017
Aluminio (Al)	101,7	80-120	25/11/2017
Antimonio (Sb)	111,8	80-120	25/11/2017
Arsénico (As)	101,5	80-120	25/11/2017
Bario (Ba)	99,6	80-120	25/11/2017
Berilio (Be)	96,3	80-120	25/11/2017
Bismuto (Bi)	107,5	80-120	25/11/2017
Boro (B)	108,0	80-120	25/11/2017
Cadmio (Cd)	103,8	80-120	25/11/2017
Calcio (Ca)	102,4	80-120	25/11/2017
Cianuro Wad	92,4	80-120	26/11/2017
Cianuro Wad	96,9	80-120	26/11/2017
Cobalto (Co)	104,6	80-120	25/11/2017
Cobre (Cu)	108,1	80-120	25/11/2017
Cromo (Cr)	107,2	80-120	25/11/2017
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	114,1	80-120	20/11/2017
Demanda Química de Oxígeno	94,0	80-120	24/11/2017
Demanda Química de Oxígeno	108,0	80-120	24/11/2017
Estaño (Sn)	103,1	80-120	25/11/2017
Estroncio (Sr)	95,4	80-120	25/11/2017
Fosforo (P)	102,0	80-120	25/11/2017
Hierro (Fe)	101,2	80-120	25/11/2017
Litio (Li)	100,4	80-120	25/11/2017
Magnesio (Mg)	103,8	80-120	25/11/2017
Manganeso (Mn)	111,0	80-120	25/11/2017
Mercurio (Hg)	111,2	80-120	25/11/2017
Molibdeno (Mo)	108,9	80-120	25/11/2017
Niquel (Ni)	106,4	80-120	25/11/2017



INFORME DE ENSAYO: 53693/2017

FDT 001 - 02

Parámetro	% Recuperación	Límites de Recuperación (%)	Fecha de Análisis
Nitratos, (como N)	109,5	80-120	21/11/2017
Nitratos, NO3-	109,5	80-120	21/11/2017
Plata (Ag)	106,6	80-120	25/11/2017
Plomo (Pb)	107,2	80-120	25/11/2017
Potasio (K)	104,0	80-120	25/11/2017
Selenio (Se)	91,8	80-120	25/11/2017
Silicio (Si)	100,2	80-120	25/11/2017
Sodio (Na)	109,4	80-120	25/11/2017
Sulfatos, SO4-2	108,3	80-120	21/11/2017
Talio (Tl)	104,6	80-120	25/11/2017
Titanio (Ti)	109,2	80-120	25/11/2017
Uranio (U)	112,2	80-120	25/11/2017
Vanadio (V)	105,2	80-120	25/11/2017
Zinc (Zn)	111,0	80-120	25/11/2017

LD = Limite de detección

DESCRIPCION Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación de Muestreo	Resp.del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
RRima -13	Cliente	Aguas Superficiales	20/11/2017	20/11/2017	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
BK-VIAJERO OS.17.15671	Cliente	Agua Purificada	20/11/2017	14/11/2017	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
RRima -13/DUP	Cliente	Aguas Superficiales	20/11/2017	20/11/2017	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
BK-CAMPO	Cliente	Agua Purificada	20/11/2017	20/11/2017	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente

REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA

Ref.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
12261	LME	Aceites y Grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 22nd Ed. 2012	Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method
8100	LME	Aniones por Cromatografía Iónica	EPA METHOD 300.1 Rev. 1, 1997 (Validado)	Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography
7427	LME	Aniones por Cromatografía Iónica*	EPA METHOD 300.1 Rev. 1, 1997 (Validado)	Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography
11597	LME	Cianuro Wad (Skalar)	ASTM D6888-09 (Validado), 2009	Standard Test Method for Available Cyanide with Ligand Displacement and Flow Injection Analysis (FIA) Utilizing Gas Diffusion Separation and Amperometric Detection
12146	LME	Coliformes Termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 22nd Ed. 2012	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)
12413	LME	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed. 2012	Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5-Day BOD Test
12336	LME	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 22nd Ed. 2012	Chemical Oxygen Demand (COD): Closed Reflux, Colorimetric Method
7218	LME	Escherichia coli 1,8	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 G-2, 22nd Ed. 2012	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Other Escherichia coli Procedures (Proposed). Escherichia coli Test (Indole Production)
11420	LME	Metales Totales por ICP-MS	EPA 6020A, Rev. 1 February 2007	Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry
11034	LME	Metales Totales por ICP-MS*	EPA 6020A, Rev. 1 February 2007	Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry



LABORATORIO DE ENSAYO Y ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-029



INFORME DE ENSAYO: 53693/2017

FDT 001 - 02

CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS LS Perú S.A.C. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 53693/2017, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS LS Perú S.A.C., visitar el sitio Web www.alsglobal.com e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
RRima -13	486783/2017-1.0	mnroolp&4387684
BK-VIAJERO OS.17.15671	486805/2017-1.0	qlmmuuo&4508684
RRima -13/DUP	486784/2017-1.0	lnroolp&4487684
BK-CAMPO	486806/2017-1.0	pproolp&4608684

ALS LS Perú S.A.C. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

COMENTARIOS

LME: Av. Argentina 1859 - Cercado - Lima

"EPA": U.S. Environmental Protection Agency.

"SM": Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

"ASTM": American Society for Testing and Materials.

El presente documento es redactado íntegramente en ALS LS Perú S.A.C., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS LS Perú S.A.C.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 30 días calendarios de haber ingresado la muestra al laboratorio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

