

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7069

INSPECCIÓN TÉCNICA DE LÍNEA BASE GEOAMBIENTAL DE LA CUENCA DEL RÍO PUYANGO-TUMBES (LADO PERUANO)

Región Tumbes



JUNIO
2020

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7069

INSPECCIÓN TÉCNICA DE LÍNEA BASE GEOAMBIENTAL DE LA CUENCA DEL RÍO PUYANGO-TUMBES (LADO PERUANO)

Región Tumbes

JUNIO 2020



Mary Carrasco
Alonso Otiniano
Ivan Becerra
Mariela Huaripata
Jhonn Ortiz
Joseps Andrade

ÍNDICE

RESUMEN	4
1. INTRODUCCIÓN	5
1.1 Antecedentes	5
1.2 Objetivos	5
1.3 Metodología	6
1.4 Equipo de trabajo	6
2. ASPECTOS GENERALES	7
2.1 Ubicación y Accesibilidad	7
2.2 Hidrología	7
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS	9
3.1 Unidades litoestratigráficas	9
4. HIDROQUÍMICA AMBIENTAL	14
4.1 Análisis Hidroquímico	16
4.1.1 Facies hidroquímicas	16
4.2 Análisis de Calidad	20
4.2.1 Físico - químicos	22
4.2.2 Inorgánicos	25
4.2.3 Índices de calidad ambiental	38
4.3 Análisis estadístico	59
CONCLUSIONES	68
RECOMENDACIONES	68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICOS	70
ANEXOS	
ANEXO 01 : Balance Iónico & Análisis de concentración de Metales Totales y Metales disueltos	
ANEXO 02 : Informe de Control y Aseguramiento de Calidad (QA/QC)	
ANEXO 03 : Gráficos de concentración de Fluoruros & Oxígeno Disuelto & Ph & Collins	
ANEXO 04 : Resultados de Laboratorio	

RELACIÓN DE ILUSTRACIONES

Mapa

Mapa 01.	Mapa de Ubicación
Mapa 02.	Mapa Geológico
Mapa 03.	Mapa de Inventario
Mapa 04.	Mapa Hidroquímico
Mapa 05.	Mapa Índice de Calidad de Agua (ICA) -Sub Categoría A-2
Mapa 06.	Mapa Índice de Calidad de Agua (ICA) -Sub Categoría D-1
Mapa 07.	Mapa Índice de Calidad de Agua (ICA) -Sub Categoría D-2

Figura

Figura 3.1.	Estratigráfica de la cuenca Tumbes (lado peruano)
Figura 4.1	Diagrama de Piper de las estaciones de muestreo en la cuenca Tumbes
Figura 4.2	Diagrama de Gibbs de las estaciones de muestreo en la cuenca Tumbes.
Figura 4.3.	Índice de contaminación para los parámetros físico-químicos – Cat. A2
Figura 4.4.	Índice de contaminación para los parámetros físico-químicos – Cat. D1
Figura 4.5.	Índice de contaminación para los parámetros físico-químicos – Cat. D2
Figura 4.6.	Presencia de Cloruros en las estaciones de muestreo.
Figura 4.7.	Conductividad Eléctrica en las estaciones de muestreo.
Figura 4.8.	Sólidos Totales disueltos en las estaciones de muestreo.
Figura 4.9.	Fósforo total en las estaciones de muestreo.
Figura 4.10.	Índice de contaminación para los parámetros inorgánicos – Cat. A2
Figura 4.11.	Índice de contaminación para los parámetros inorgánicos – Cat. D1
Figura 4.12.	Índice de contaminación para los parámetros inorgánicos – Cat. D2
Figura 4.13.	Aluminio total en las estaciones de muestreo.
Figura 4.14.	Antimonio total en las estaciones de muestreo.
Figura 4.15.	Arsénico total en las estaciones de muestreo.
Figura 4.16.	Cadmio total en las estaciones de muestreo.
Figura 4.17.	Cobre total en las estaciones de muestreo.
Figura 4.18.	Hierro total en las estaciones de muestreo.
Figura 4.19.	Manganeso total en las estaciones de muestreo.
Figura 4.20.	Mercurio total en las estaciones de muestreo.
Figura 4.21.	Plomo total en las estaciones de muestreo.
Figura 4.22.	<i>Plot</i> de metales totales (Al,As,Cu,Hg y Cd) considerados contaminantes en la Cuenca Tumbes desde aguas arriba a desembocadura y comparados con el ECA
Figura 4.23.	<i>Plot</i> de metales totales (Fe,Mn,Pb y Sb) considerados contaminantes en la Cuenca Tumbes desde aguas arriba a desembocadura y comparados con el ECA
Figura 4.24.	Mapa de Variación de Ph, CE & Cl
Figura 4.25.	Mapa de Variación de Al, Sb & As
Figura 4.26.	Mapa de Variación de Cd, Cu & Fe
Figura 4.27.	Mapa de Variación de Mn, Hg & Pb}
Figura 4.28.	Diagrama para la Clasificación de agua para riego según el procedimiento de la U.S Salinity Laboratory Staff (Modificado por Thorne y Peterson)
Figura 4.29.	<i>Boxplot</i> de los elementos disueltos (Al, As, Cu, Cd y Fe) en la zona de estudio
Figura 4.30.	<i>Boxplot</i> de metales elementos disueltos (Mn, NI, Pb y Sb) en la zona de estudio

Cuadro

Cuadro 4.1	Ubicación de las estaciones de muestreo
Cuadro 4.2	Clasificación de Familias Hidroquímicas
Cuadro 4.3	Consideraciones del entorno Geológico de las estaciones de muestreo
Cuadro 4.4	Cuadro de parámetros y categorías para el análisis en la cuenca Tumbes
Cuadro 4.5	Índice de calidad agua para el CCME-WQI
Cuadro 4.6	Índice de calidad de para la Subcategoría A2: Aguas que puedan ser potabilizadas con tratamiento convencional.
Cuadro 4.7	Índice de calidad de para la Subcategoría D1: Riego de Vegetales
Cuadro 4.8.	Índice de calidad de para la Subcategoría D2: Bebida de Animales
Cuadro 4.9.	Índice de calidad de las estaciones de muestreo.
Cuadro 4.10	Resumen de estadísticos de los parámetros físico-químicos de las muestras recolectadas en la cuenca Tumbes.
Cuadro 4.11	Resumen de variables consideradas para el análisis estadístico tomando en cuenta el porcentaje de valor de medición en la Cuenca Tumbes.
Cuadro 1.12	Resumen de estadísticos de la concentración de elementos disueltos de las muestras recolectadas en la Cuenca Tumbes

INSPECCIÓN TÉCNICA DE LÍNEA BASE GEOAMBIENTAL DE LA CUENCA DEL RÍO PUYANGO-TUMBES (Lado Peruano)

RESUMEN

La preservación de la calidad del recurso hídrico es uno de los temas más importantes en el mundo, pues de este recurso dependemos todos; por ello la importancia de su estudio, caracterización e interpretación. Existen múltiples agentes naturales y antrópicos que alteran la calidad natural de este recurso hídrico, percibido por cambios en sus características organolépticas hasta impactos nocivos y progresivos en la salud.

La cuenca del río Puyango - Tumbes es una de las 34 cuencas transfronterizas que tiene el Perú, esta, junto con la cuenca del río Zarumilla fueron monitoreadas por diversas instituciones desde el año 2011, en diferentes temporadas. Las actividades económicas que se desarrollan en esta cuenca comprenden actividades mineras no metálicas, industriales y agropecuarias para el lado peruano, mientras que para el lado ecuatoriano existe actividad minera informal y artesanal con un gran inventario de pasivos ambientales (relaves y botaderos), que afectan la calidad de recurso hídrico que ingresa al territorio peruano; esto ha conllevado a la firma de convenios y compromisos entre autoridades de ambos países con la finalidad de mitigar el impacto de la actividad minera que se desarrolla en las provincias de Portovelo y Zaruma (Ecuador).

Ante esta problemática el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (Ingemmet), a través de la dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico realizó una Inspección Técnica de Línea Base Geoambiental en la cuenca del río Puyango – Tumbes (lado peruano) en atención al Oficio No 045 – 2019/GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES – GR. Esta evaluación consistió en la toma de muestras de agua y la caracterización del entorno geológico de las estaciones de muestreo, desarrollada a una escala regional tomando como puntos de intereses las zonas con características geológicas relevantes y con registros históricos. La red de muestreo que se considera para este estudio consta de 14 estaciones, en cada una de ellas se tomaron parámetros físico-químicos in situ, así como la toma de muestra para determinar sus características químicas relevantes, se analizó por cada muestra un total de 109 elementos entre ensayos físico-químicos, aniones, metales totales, metales disueltos y tierras raras, todos estos analizados en un laboratorio acreditado (ALS LS Perú S.A.C).

El análisis hidroquímico permitió identificar 04 hidrotipos con predominancia iónica del HCO_3 y Ca, asociado a proceso de recuperación y mitigación de impactos ambientales producto de la actividad minera en el lado ecuatoriano, en cuanto al análisis de predominancia de procesos (Gibbs) se observó que las características hidroquímicas están asociadas a interacción agua - roca y procesos de evapotranspiración. El análisis de calidad basado en las concentraciones totales como indica la normativa peruana identificó que el Al, As, Mn y Pb como elementos presentes en altas concentraciones excediendo el límite establecido para las 03 subcategorías evaluadas; el análisis de calidad de agua para riego (U.S. Soil Salinity Laboratory), indica el uso con precaución. El análisis histórico (ICA) basado en registros de los últimos 8 años, identifica a las estaciones ubicadas en zona limítrofe, con mayor persistencia de elementos contaminantes y mayor concentración en los mismos en temporada de estiaje. El análisis estadístico se realizó teniendo en cuenta los metales disueltos que muestra las características hidroquímicas propias del agua, con concentraciones significativas de Al, As, B, Cd, Cu, Fe, Mn, Pb, Sb y Sr.

A partir de las interpretaciones hidroquímicas, estadísticas y QA/QC se observó que la mayor carga contaminante se encuentra como partículas suspendidas, además se determinó que la presencia de estos elementos no se debe a fuentes geogénicas, sino actividades antrópicas (actividad minera e industrial). Por ello se recomienda desarrollar estudios de especiación química y dosificación, para determinar el grado de contaminación y afectación. El desarrollo de estudios de línea base geoambiental e hidrogeológicos en temporada de estiaje y avenida, permitirá conocer el comportamiento y variaciones hidroquímicas del recurso hídrico, e identificar la posible contaminación en los acuíferos.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

En la zona de estudio se han registrado numerosas evaluaciones en el ámbito geológico, hidrológico, social y económico entre las cuales destacan el Boletín “Estudio geoambiental de la cuenca río Puyango - Tumbes” (S. Núñez & J. Zegarra, 2006) y los informes de monitoreo realizados por la Autoridad Nacional del Agua (ANA); el primero nos muestra las características geológicas, hidrogeológicas, geomorfológicas y los peligros geológicos a una escala regional en la cuenca Puyango – Tumbes; desde su nacimiento hasta su desembocadura. Los monitoreos realizados por la ANA desde el 2011 hasta el 2019, en las aguas superficiales de la cuenca Tumbes, los cuales nos permiten tener una guía histórica de la evolución de la calidad de aguas y los elementos químicos mayoritarios y minoritarios presentes en ella. Además, se tiene información de boletines, mapas geológicos, planes ambientales, estudios de Impacto Ambiental (EIA), proyectos mineros, entre otros, citaremos los siguientes:

Plan Maestro Ambiental Portovelo (Ministerio de Energía y Minas, Ecuador, 2000), Análisis del impacto socioeconómico y ambiental de la minería de Portovelo y Zaruma (D. Cristina & P. Pozo, 2013), Plan de Reparación Integral de la Cuenca del Río Puyango (Ministerio del Ambiente, Ecuador, 2015), EL Impacto Ambiental de la minería en el distrito minero de Zaruma y Portovelo (A. Sánchez & C. Velázquez, 2015), Política Pública de Reparación Integral. Estudio de caso en el Distrito Minero Zaruma y Portovelo (J. Moscoso, 2015), Estudio de Impacto Ambiental y Social para la Construcción, Funcionamiento y Operación de la Estación de Bombeo Pradera, Línea de Impulsión y Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales-Subsistema Sur las Esclusas (Hazen & Sawyer, 2015), Contaminación por metales pesados en el sur del Ecuador asociada a la actividad Minera (R. Oviedo et al., 2017), El Sector Minero y su Impacto Económico y Ambiental en el Cantón Zaruma 2013-2017 (K. Jazmín, 2018), Criminología Verde y El Agua: Estudio Aplicado del caso de Zaruma – Ecuador (C. Sandoval, 2018), propuesta para la implementación de un sistema integrado de gestión de riesgos por hundimientos de suelo en la zona urbana del cantón Zaruma (E. Fernando et al., 2018), Proyectos de minería en Ecuador (Oficina Económica y Comercial de la Embajada en Quito, 2018), Sistema de tratamiento para mejorar la calidad de aguas de drenaje de pasivos ambientales mineros en la cuenca del río Puyango (Ecuador) (J. Delgado, D. Ayala & H. Páez, 2018), Caso de aguas contaminadas y la responsabilidad ambiental en el departamento de Tumbes (I. Bery & G. Orozco, 2019), La Agonía del Puyango (M. Guerra & D. Zaldumbide, 2010), Manejo de los desechos sólidos en la Provincia de El Oro y su impacto en los ecosistemas (E. Alcivar, s.f).

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Realizar la evaluación geoambiental inicial de la calidad de los recursos hídricos superficiales en la cuenca del río Tumbes, en atención al Oficio No. 045 – 2019/GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES – GR.

1.2.2. Objetivos específicos

- ❖ Realizar toma de muestras para análisis físico-químico y químicos (13 iones entre aniones y cationes mayoritarios, metales totales y metales disueltos para 33 elementos).
- ❖ Medir los parámetros físico-químicos (T°, pH, CE, TDS, Oxígeno Disuelto) de las estaciones de muestreo.
- ❖ Realizar la inspección geológica en las estaciones de muestreo.

1.3. Metodología.

El presente informe técnico se ha desarrollado tomando como unidad de análisis a la cuenca del río Puyango – Tumbes (UH. 1394) lado peruano, por la extensión de la zona de estudio (cuenca) y el tipo de inspección, la metodología de investigación es a escala regional; teniendo como etapas: recopilación de información, registro de datos, cálculos, análisis e interpretación.

La recopilación de la información se basó en la compilación de datos bibliográficos cartográficos y documentales. Los registros de datos, se realizaron en temporada de estiaje (del 04 al 09 de noviembre del 2019), midiendo in situ los parámetros físico-químicos y tomando muestras de aguas según los protocolos de muestreo establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y EPA (Agencia de protección ambiental), ANA (Autoridad Nacional del Agua). Paralelamente al muestreo se realizó el reconocimiento y caracterización de las formaciones geológicas circundantes a las estaciones de muestreo.

Los análisis químicos de las muestras de agua fueron realizados en el laboratorio ALS LS Perú S.A.C. Los análisis realizados consistieron en la identificación de aniones, metales totales y disueltos. En los trabajos de campo in situ se midieron con equipos portátiles, parámetros físico-químicos del agua como C.E (conductividad eléctrica), TDS (total de sólidos disueltos), pH (potencial de hidrógeno), temperatura, entre otros. Además, con la finalidad de realizar un control y aseguramiento de calidad, tanto del trabajo de campo como del reporte de los análisis de laboratorio, se tomaron duplicados y blancos de campo, los cuales se incluyeron en el grupo de muestras enviadas al laboratorio.

Para una mejor interpretación, los resultados de los análisis físico-químicos y químicos se encuentran representados en gráficos hidroquímicos, con el apoyo de los softwares AquaChem V 9.0 y ArcGis 10.6, estos gráficos son la compilación y presentación de los datos de composición y características químicas, para obtener una visualización simple y más completa (Porrás, et al., 1985a). La calidad natural del agua se analizará en dos fases, primero se comparará las características físico-químicas y resultados analíticos con los ECAS, obteniendo el índice de riesgo de contaminación (HQ); finalmente se analizará el Índice de Calidad (ICA) bajo la metodología establecida por la ANA.

El análisis estadístico se realizó mediante el análisis exploratorio de datos (AED) y estadística descriptiva, para ello se tomó las concentraciones de metales disueltos, pues nos brindan las características propias del agua y se puede medir mejor la variación de la concentración en todo el cauce del río.

1.4. Equipo de Trabajo

El presente informe se elaboró con la participación de

- | | |
|-----------------------------|---|
| - Ing. Mary Carmen Carrasco | : Especialista en Estudios de Línea Base Geoambiental |
| - Ing. Jhonn Ortiz | : Especialista en Estudios de Línea Base Geoambiental |
| - Ing. Ivan Becerra | : Especialista en Estudios de Línea Base Geoambiental |
| - Geol. Mariela Huaripata | : Analista en Estudios de Línea Base Geoambiental |
| - Geol. Alonso Otiniano | : Analista en Estudios de Línea Base Geoambiental |
| - Geol. Joseps Andrade | : Analista en Estudios de Línea Base Geoambiental |

Durante los trabajos de campo se contó con el apoyo logístico de la Gerencia Ejecutiva de Energía y Minas del Gobierno Regional de Tumbes a cargo del Ing. Vicente Niquen Inga y el apoyo en los trabajos de campo del Bach. Brehiter Yamir Zarate Olaya (Área técnica) y del Sr. Hugo Leandro Lavarello con su experiencia al volante, y Bach. Yanet Guerrero (ANA).

2. ASPECTOS GENERALES

2.1. Ubicación y Accesibilidad

La cuenca transfronteriza de Puyango-Tumbes se encuentra ubicada al noreste del Perú y sur de Ecuador, comprende por el lado peruano el departamento de Tumbes, mientras que por el lado ecuatoriano las provincias de El Oro y Loja, esta cuenca tiene un área total de 5530 km², ubicándose para el lado ecuatoriano la parte media alta de la cuenca que abarca aproximadamente 3594 km² que representa el 65% de la superficie total, mientras que para el lado peruano se encuentra la parte media baja de la cuenca; que corresponde a 1935 km² representando el 35% del total.

Para el lado peruano se puede acceder vía aérea por el Aeropuerto Capitán F.A.P Pedro Canga Rodríguez y vía terrestre por la carretera panamericana norte, hasta la ciudad de Tumbes, ahí el acceso hasta las estaciones de muestreo se realiza a través de trochas afirmadas y asentadas.

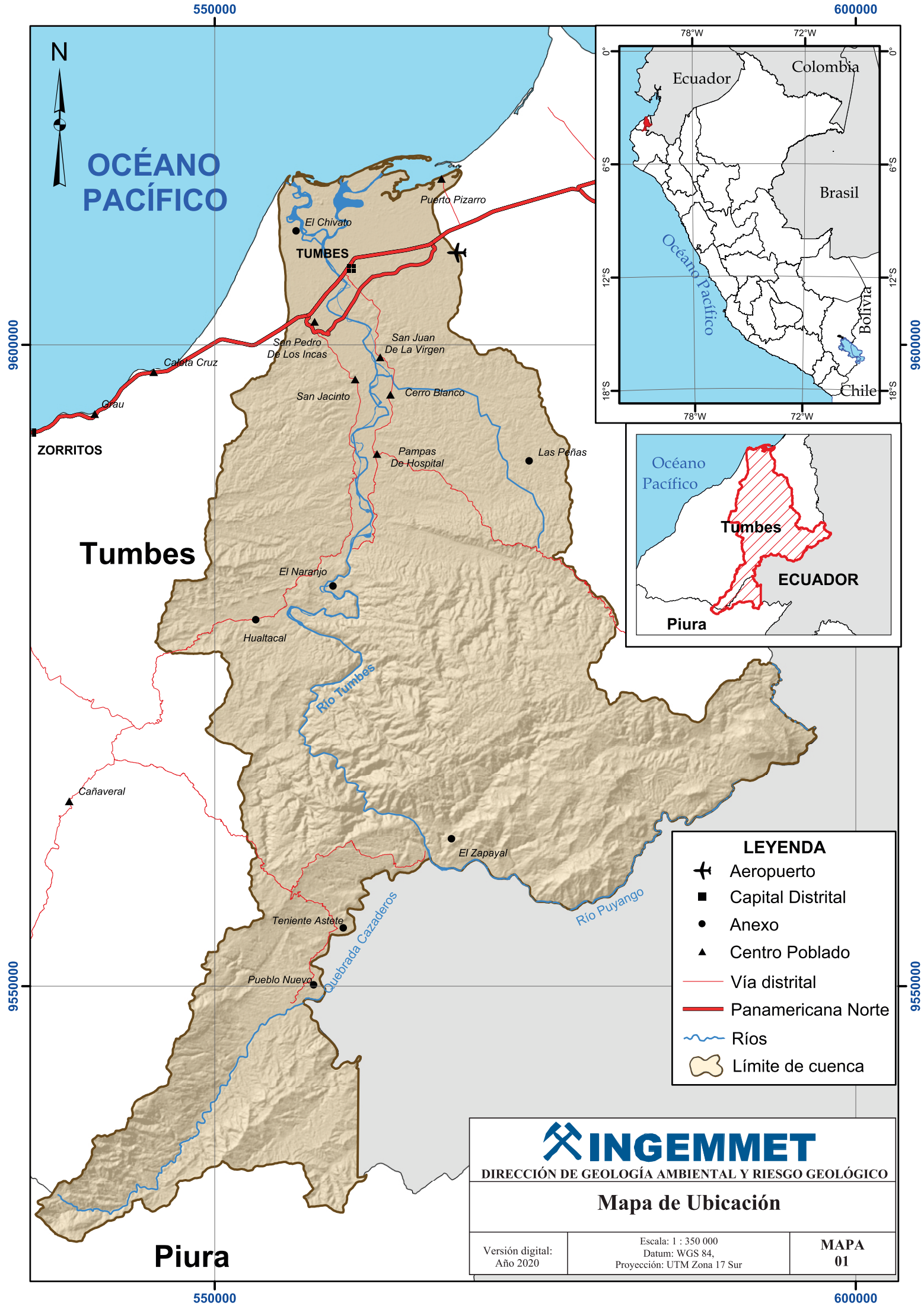
2.2. Hidrología

Las condiciones climatológicas presentes en la zona de estudio van desde el clima desértico, influenciado por la zona convergencia, a intertropical; que basado en el comportamiento de la precipitación media anual describen como los meses con mayor cantidad de precipitación de diciembre a mayo considerados como época de avenida y junio a noviembre época de estiaje (Senamhi, 2017).

El río Puyango-Tumbes nace alrededor de los 3500 msnm teniendo afluentes de la cordillera Chilla y Negro en Ecuador, nace con el nombre de río Pindo luego pasa a llamarse Grande, confluyendo aguas abajo con el río Yaguachi donde toma el nombre de Puyango, 100 km aguas abajo con dirección oeste confluye con las aguas de la quebrada Cazaderos y a partir de ese punto toma el nombre de río Tumbes, cambiando la dirección del Cauce hacia el norte. Esta cuenca desde su nacimiento tiene como principales afluentes:

Margen derecho	Margen izquierdo
Ríos Calera, Moro Moro y Amarillo	Ríos Yaguachi, Ambocas y Quebrada Cazaderos.

La cuenca Tumbes (lado peruano) tiene un área total de aproximada de 1751 Km², con un cauce de extensión aproximadamente de 142 km; hidrográficamente la cuenca limita para el lado norte con el océano Pacífico, por el noroeste con la cuenca del río Zarumilla y la Intercuenca 13951, por el sur con la cuenca Chira y hacia el sur este con la cuenca Bocapán, Fernández, Quebrada Seca y la intercuenca 13939.



3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

El área de estudio, abarca los cuadrángulos de Zorritos (8b), Quebrada Seca (9b), Tumbes (8c) y Las Playas (9c) correspondientes al lado peruano. Geomorfológicamente el área se caracteriza por presentar una plataforma costera, talud continental zona litoral, cordillera de la costa, llanura costera y cordillera occidental. Estratigráficamente, está constituida por rocas metamórficas del Macizo Amotape – Tahuin, y las rocas de la cuenca sedimentaria Tumbes. El macizo Amotape – Tahuin, constituido por sedimentos con leve metamorfismo (probablemente Devónico), caracterizado por esquistos verdes y anfíbolitas.

La cuenca Tumbes presenta relleno sedimentario, constituido por secuencias de conglomerados, areniscas y lutitas de la Formación Salinas (Paleoceno).

3.1. Unidades litoestratigráficas

a) Complejo de Amotapes

Superunidad Amotape, la denominación proviene de los cerros de Amotapes, los cuales se encuentran distribuidos a lo largo de todo el dominio Amotapes – Tahuin en pequeños cuerpos que abarca desde Illescas, Paíta, Potrero, Casitas, y Matapalo cerca de la frontera con el Ecuador. El emplazamiento de estos cuerpos intrusivos, presenta una dirección N-S, que va cambiando ligeramente a una dirección E-O. Desde el punto de vista litológico, esta superunidad está representada principalmente por granitoides.

b) Formación Pananga

La Formación Pananga está localizada en el caserío del mismo nombre (noroeste de Pazul). En el cuadrángulo de Tumbes aflora cerca de la Quebrada Trapazola como una secuencia de calizas de espesor muy delgado, sin embargo, en la Quebrada Seca aflora como una secuencia conglomerádica.

c) Formación Muerto

La Formación Muerto definida en la quebrada que lleva el mismo nombre. En el cuadrángulo de Tumbes, aflora en la Quebrada Trapazola presentando afloramientos deformados de calizas de color marrón claro, en ocasiones gris, de aspecto masivo algo compacto fosilífero y aflora en las márgenes del río Cazaderos, formando el núcleo de un anticlinal.

d) GRUPO COPA SOMBRERO

Se designa como Grupo Copa Sombrero a una potente serie de arcillas, lutitas, grauvacas, tufos y capas de brechas andesíticas. Chalco (1955), agrupa a las formaciones Huasimal, Jahuay Negro y Encuentros y en forma separada describe a las formaciones Tablones y Pazul.

Formación Huasimal

La Formación Huasimal se encuentra en la localidad que lleva el mismo nombre. Litológicamente está constituido por lutitas grises a oscuras intercaladas con delgadas capas de areniscas finas cerca a la base y bancos de areniscas blanquecinas hacia el tope. Esta unidad presenta estructuras gravitacionales (*slumping*).

Formación Jahuay Negro

La Formación Jahuay Negro se localiza en la quebrada que lleva el mismo nombre. Litológicamente esta unidad se divide en tres miembros. El miembro inferior se caracteriza por presentar areniscas feldespáticas gris pardas a gris verdosas de grano grueso. El miembro medio consiste en una intercalación de lutitas negras carbonosas, limolitas grises intercaladas con niveles delgados de areniscas de grano fino de color gris. El miembro superior corresponde a una secuencia de areniscas feldespáticas arcóscas gris parduzcas, con restos de granos de cuarzo y fragmentos de roca volcánica.

Formación Encuentros

La Formación Encuentros se localiza en la quebrada Encuentros en el cuadrángulo de las Playas (9c). Litológicamente está constituido por areniscas limosas de color gris oscura, en capas tabulares de 5 a 10 cm, que contienen nódulos de calizas que se intercalan con paquetes moderados de areniscas bituminosas.

Formación Tablones

La Formación Tablones inicialmente se denominaba “conglomerados tablones” y se encuentran en el cuadrángulo de Quebrada Seca (9b), Sullana (10b) y Las Playas (9c). Litológicamente está constituida principalmente por conglomerados que presentan clastos de cuarzo y cuarcita gris, intrusivos tonalíticos, en matriz arenosa, intercalados con areniscas cuarzosas compactas de grano medio a grueso, estratificadas en capas potentes.

Formación Pazúl

La Formación Pazúl se localiza entre los cuadrángulos de Sullana (10b), Quebrada Seca (9b), Las Playas (9c) y Tumbes (8c). Litológicamente está conformado por secuencia de lutitas negras deleznales algo micáceas, presentan un aspecto monótono con estratificación en estratos delgados, con presencia de grandes nódulos calcáreos de forma esférica.

e) Formación Salinas

Se define como Formación Salinas a una secuencia compuesta de areniscas, conglomerados y lutitas, cuya localidad tipo se encuentra en Salinas dentro del área de Negritos (cuadrángulo de Talara) y se extiende hacia el pie de los cerros de Amotapes (cuadrángulo de Quebrada Seca), presentando un espesor de 2000 metros. Litológicamente está conformado por clastos redondeados y areniscas al sur de la cuenca y por lutitas arenáceas y conglomerados en secuencias de grano creciente.

f) Grupo Talara

El Grupo Talara aflora casi en toda la parte occidental del bloque Amotapes. Inicialmente este ha sido descrito como un ciclo sedimentario del Eoceno Medio con variedades faunísticas o foraminíferos. Litológicamente está conformada por secuencias de conglomerados con clastos redondeados intercalados con areniscas, hacia la parte superior los conglomerados se hacen escasos, siendo predominantes las secuencias de areniscas con estratificación plana y estratificación oblicua.

g) Formación Máncora

Esta formación aflora en la zona norte de la cuenca Tumbes, principalmente en las hojas de los cuadrángulos de Lobitos, Quebrada Seca y Zorritos. La localidad tipo está ubicada en Máncora. Los principales afloramientos se encuentran en la Quebrada Bocapán, Canoas, Quebrada Plateritos y Quebrada Seca, llegando por el Valle del río Tumbes a la localidad de Rica Playa. Litológicamente está constituida por areniscas de grano fino a grueso, presentando estratos bien definidos, se observan niveles lenticulares de conglomerados con matriz arcillosa, a veces con contenido de carbón (lignito) y concreciones ferruginosas.

h) Formación Heath

Esta formación aflora principalmente en las hojas de Zorritos y Tumbes, localizándose en la Quebrada Bocapán y Valle del río Tumbes, llegando hasta la quebrada de Angostura. Litológicamente esta secuencia está constituida en la base por lutitas de color gris verdoso, con nódulos calcáreos y con intercalaciones de bancos coquiníferos de 30 cm de espesor que son seguidas por areniscas cuarzosas.

i) Formación Zorritos

La Formación Zorritos aflora en la localidad del mismo nombre, generalmente esta unidad está dividida en tres miembros. El miembro inferior consiste en lutitas marrón grisáceas, carbonosas, con intercalación de lutitas grises a verdosas. El miembro medio está constituido por horizontes de areniscas de grano fino y en partes por conglomerados. El miembro superior presenta areniscas cuarzosas de grano medio a grueso, con lutitas de color verde y lutitas carbonosas.

j) Formación Tumbes

La Formación Tumbes se localiza en la parte baja de la cuenca del río Tumbes. Litológicamente está constituido por una secuencia conglomerádica intercalada con areniscas arcósicas, de grano fino con tonalidades amarillentas a ocre plomizo, con tintes verdosos que presentan abundantes manchas limoníticas por oxidación; son poco compactas y en algunos niveles son arenas sin cohesión, deleznales que son socavadas por la erosión.

k) Depósito aluvial

Estos depósitos pleistocénicos están constituidos por gravas con clastos subredondeados a redondeados con matriz arenoarcillosa, formando terrazas antiguas.

l) Depósito fluvial

Estos depósitos holocénicos están constituidos por gravas inconsolidadas, arenas sueltas y materiales limo arcillosos, depositados en el lecho de los ríos.

m) Depósito marino

Estos depósitos holocénicos ubicados en las márgenes del océano Pacífico correspondiente al holoceno, constituidos por cantos rodados y gravas con matriz de arenas, formando terrazas paralelas a las líneas de la costa.

Estructuralmente en el área de trabajo se observan estructuras NE-SO (trasandinas) de carácter regional, además corresponden a pliegues y fallas de extensión regional y local. Sin embargo, estas estructuras cambian de dirección E-O, y afectan a rocas del basamento. También se puede observar numerosos pliegues y fallas muy locales de diferentes direcciones (Figura 3.1).

EON	ERA	SIST	SERIE	EDAD (Ma)	TRAMA	UNIDAD LITOESTRATIGRÁFICA
Fanerozoico	Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	present		Depósitos marino
			Pleistoceno	0.0117		Depósitos fluvial
						Depósitos aluvial
		Neógeno	Plioceno	2.58		
				5.333		Formación Tumbes
			Mioceno			Formación Zorritos
		Paleógeno		23.03		Formación Heath
			Oligoceno			Formación Máncora
			Eoceno	33.9		Formación Talara
			Paleoceno	56.0		Formación Salinas
				66.0		
	Mesozoico	Cretácico	Superior			Formación Pazul
						Formación Tablones
						Formación Encuentros
						Formación Jahuay Negro
						Formación Huasimal
			Inferior	100.5		Formación Muerto
						Formación Pananga
				~ 145.0		
				163.5 ±1.0		
				174.1 ±1.0		
Paleozoico	Devónico	Jurásico	Superior	201.3 ±0.2		Granitoide Higuierón
			Medio			Metamórfico Indiferenciado
			Inferior	382.7±1.6		Complejo de Amotapes
				393.3±1.2		
				419.2±3.2		

Figura 3.1. Estratigráfica de la cuenca Tumbes (lado peruano)

4. HIDROQUÍMICA AMBIENTAL

Se tomaron en total 17 muestras, de las cuales 3 fueron tomadas como un control y aseguramiento de calidad (QA/QC) tanto de los trabajos de campo como de los resultados analíticos, estas 03 muestras son analizadas en el anexo 02. Las características físico-químicas medidas in situ así como su composición química se detallará a continuación, para una mejor interpretación se agruparon las muestras en 04 grupos según el cauce: Puyango -Tumbes, Cazaderos, Tumbes y Cabuyal, esto con la finalidad de analizar el grado de contaminación de cada afluente y el impacto de estos en el cauce principal, a continuación, se detallará las estaciones de muestreo.

Cuadro 4.1

Ubicación de las estaciones de muestreo

N°	CÓDIGO	CAUCE	ESTACIÓN ANA	COORDENADAS		COTA msnm
				Este	Norte	
1	1394-19-SW-01	Río Tumbes	RTumb6	559441	9605611	12
2	1394-19-SW-02	Río Tumbes	RTumb5	560282	9604883	1
3	1394-19-SW-03	Quebrada Cabuyal	QCabu1	561335	9588975	13
4	1394-19-SW-04	Quebrada Cabuyal	-----	566090	9585513	43
5	1394-19-SW-05	Río Tumbes	RTumb2	555895	9579589	32
6	1394-19-SW-06	Río Tumbes	RTumb11	560304	9583395	16
7	1394-19-SW-08	Río Puyango - Tumbes	RPuya2	566848	9559779	135
8	1394-19-SW-09	Quebrada Cazaderos	QCaza1	566647	9559873	137
9	1394-19-SW-10	Río Tumbes	RTumb1	566759	9560046	130
10	1394-19-SW-14	Río Tumbes	RTumb3	560702	9593094	10
11	1394-19-SW-15	Río Tumbes	RTumb4	562693	9598504	0
12	1394-19-SW-16	Río Puyango - Tumbes	RPuya1	596800	9570152	255
13	1394-19-SW-18	Río Tumbes	RTumb7	555748	9609567	10
14	1394-19-SW-19	Río Tumbes	RTumb8	559918	9612498	0

Las muestras tomadas corresponden a los puntos de monitoreo establecidos por la Autoridad Nacional de Agua (ANA); sin embargo, la estación 1394-19-SW-04 es adicional, seleccionada para analizar las características químicas desde la naciente de la Quebrada Cabuyal.

Los parámetros físico-químicos medidos in situ fueron Potencial de Hidrógeno (pH), Conductividad Eléctrica (CE), Sólidos totales disueltos (TDS), Oxígeno disuelto (OD) y Salinidad. El análisis químico se realizó en el laboratorio acreditado A.L.S LS Perú S.A.C, donde se analizaron en total 13 aniones y cationes (metales totales y disueltos) para 33 elementos (Anexo 04).

4.1. Análisis Hidroquímico

A partir de los datos químicamente consistentes (anexo 01), fue posible obtener el comportamiento químico de las diferentes estaciones de muestreo, clasificadas en relación a su contenido de iones principales y mayoritarios; el análisis Hidroquímico nos permite entender su comportamiento temporal y espacial y posibles fuentes de contaminación, y adición de un u otro elemento a la composición química de dichas muestras.

4.1.1. Facies Hidroquímicas.

Las estaciones de muestreo fueron clasificadas según el contenido de aniones (bicarbonato, carbonato, sulfato, cloruro) y cationes (calcio, magnesio, sodio y potasio), y la predominancia de los estos; en base a esta clasificación se observó la presencia de 4 familias o facies predominantes: la Bicarbonatada Cálctica, Bicarbonatada Sódica, Sulfatada Cálctica y la Clorurada Sódica.

Cuadro 4.2
Clasificación de Familias Hidroquímicas

N°	CÓDIGO	CAUCE	ESTACIÓN ANA	ANIÓN	CATIÓN	FAMILIA/FACIE HIDROQUÍMICA
				DOMINANTE		
1	1394-19-SW-01	Río Tumbes	Ca-Na-HCO ₃ -SO ₄	HCO ₃	Ca	Bicarbonatada Cálctica
2	1394-19-SW-02	Río Tumbes	Ca-Na-HCO ₃ -SO ₄	HCO ₃	Ca	Bicarbonatada Cálctica
3	1394-19-SW-03	Quebrada Cabuyal	Na-Ca-Cl-HCO ₃	Cl	Na	Clorurada Sódica
4	1394-19-SW-04	Quebrada Cabuyal	Na-Ca-HCO ₃ -Cl	HCO ₃	Na	Bicarbonatada Sódica
5	1394-19-SW-05	Río Tumbes	Ca-Na-HCO ₃ -SO ₄	HCO ₃	Ca	Bicarbonatada Cálctica
6	1394-19-SW-06	Río Tumbes	Ca-Na-HCO ₃ -SO ₄	HCO ₃	Ca	Bicarbonatada Cálctica
7	1394-19-SW-08	Río Puyango - Tumbes	Ca-Na-HCO ₃ -SO ₄	HCO ₃	Ca	Bicarbonatada Cálctica
8	1394-19-SW-09	Quebrada Cazaderos	Ca-Na-SO ₄ -Cl	SO ₄	Ca	Sulfatada Cálctica
9	1394-19-SW-10	Río Tumbes	Ca-Na-HCO ₃ -SO ₄	HCO ₃	Ca	Bicarbonatada Cálctica
10	1394-19-SW-14	Río Tumbes	Ca-Na-HCO ₃ -SO ₄	HCO ₃	Ca	Bicarbonatada Cálctica
11	1394-19-SW-15	Río Tumbes	Na-Ca-Cl-HCO ₃	Cl	Na	Clorurada Sódica
12	1394-19-SW-16	Río Puyango - Tumbes	Ca-Na-HCO ₃ -SO ₄	HCO ₃	Ca	Bicarbonatada Cálctica
13	1394-19-SW-18	Río Tumbes	Na-Cl	Cl	Na	Clorurada Sódica
14	1394-19-SW-19	Río Tumbes	Na-Cl	Cl	Na	Clorurada Sódica

En base a la clasificación de los iones dominantes en la zona de estudio se observó la presencia de 4 familias o facies predominantes: la Bicarbonatada Cálctica, Bicarbonatada Sódica, Sulfatada Cálctica y la Clorurada Sódica; según muestra el diagrama de Piper (Figura 4.1) el catión predominante es el Calcio seguido del Sodio, en cuanto a los aniones el predominante es el Bicarbonato seguido del Cloro; generando que la familia predominante sea la Bicarbonatada - Cálctica con 8 estaciones seguida de la Clorurada - Sódica . La Distribución espacial de estas familias hidroquímicas -diagrama de Stiff (Mapa 04), muestra que las aguas Bicarbonatadas Cálcticas se encuentran asociadas a las estaciones con mayor concentración de metales pesados sobre todo de Arsénico, Mercurio y Hierro como las estaciones SW-08, SW-10 y SW -16 estaciones cuyas características químicas son producto de la actividad minera artesanal del lado ecuatoriano, posiblemente el alto contenido de calcio se deba al proceso de encalación o el uso de Cal (óxido de calcio, CaO) en los procesos de cianuración usado durante la extracción de Oro y Plata, estas características químicas persisten aguas abajo en las estaciones SW-05 y SW-06, corroborando la hipótesis planteada en el estudio realizado en el 2000 por el Ministerio de Energía y Minas de Ecuador, donde categoriza como cauces con impacto severo al cauce del río Tumbes hasta antes de la confluencia con la quebrada la angostura, en donde se encuentran estas estaciones.

Las estaciones SW-01, SW-02 y SW-14 también de familia Bicarbonatada Cálcica, cuyas características químicas presenta elementos pesados por la alta contaminación antrópica presente aguas arriba de las estaciones de muestreo, todas estas presentan un olor fétido por la actividad microbiológica y la presencia de metales pesados.

La segunda familia predominante es la Clorurada Sódica, cuyas características están asociada principalmente a actividades antrópicas como el uso de fertilizantes y actividad biológica (SW-03) y la precipitación de sales por evaporación (SW-15, SW-18 y SW-19). La muestra SW-09 con características Sulfatada Cálcica asociadas a la interacción con rocas sedimentarias (Cuadro 4.3); la estación SW-04 Bicarbonatada Sódica con flujo resurgente en todo su recorrido.

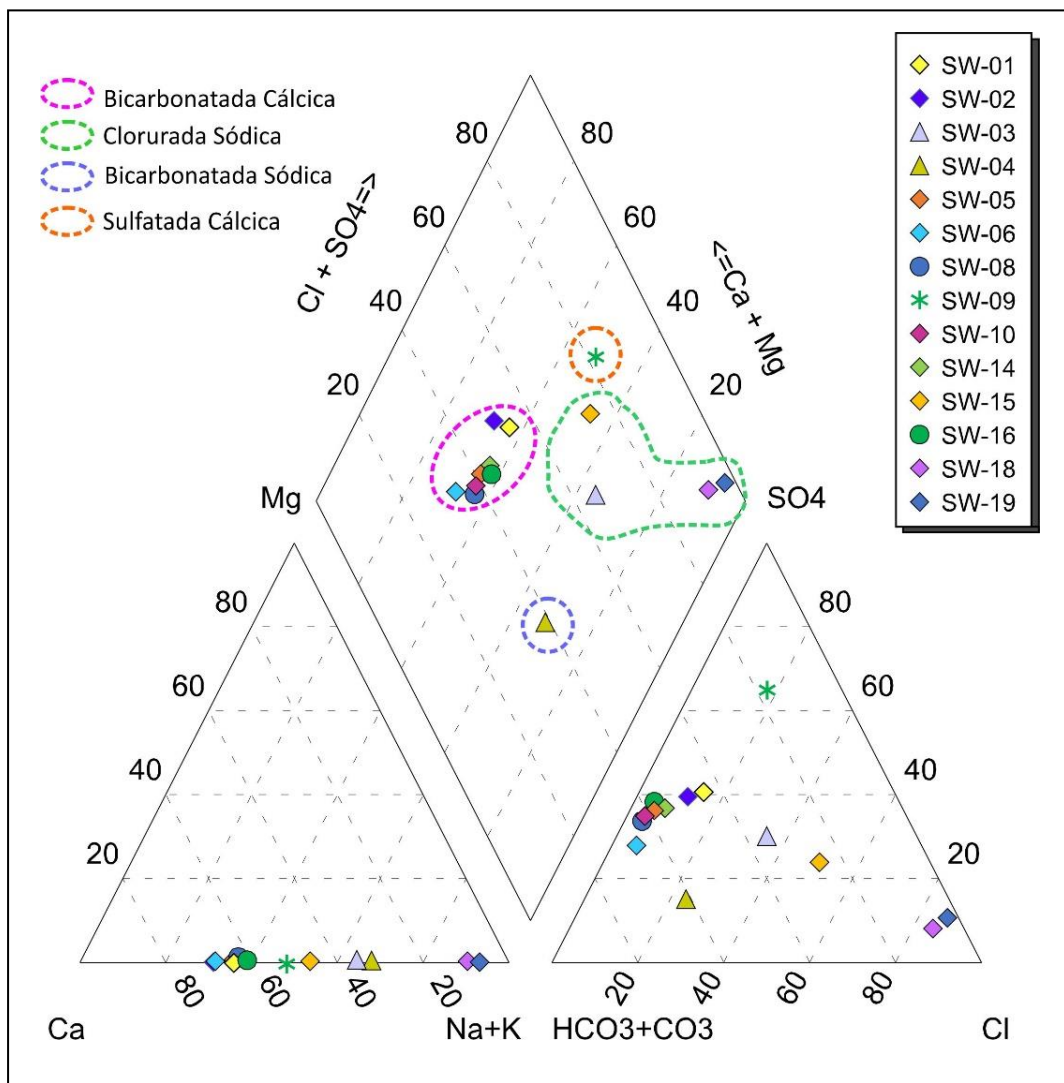
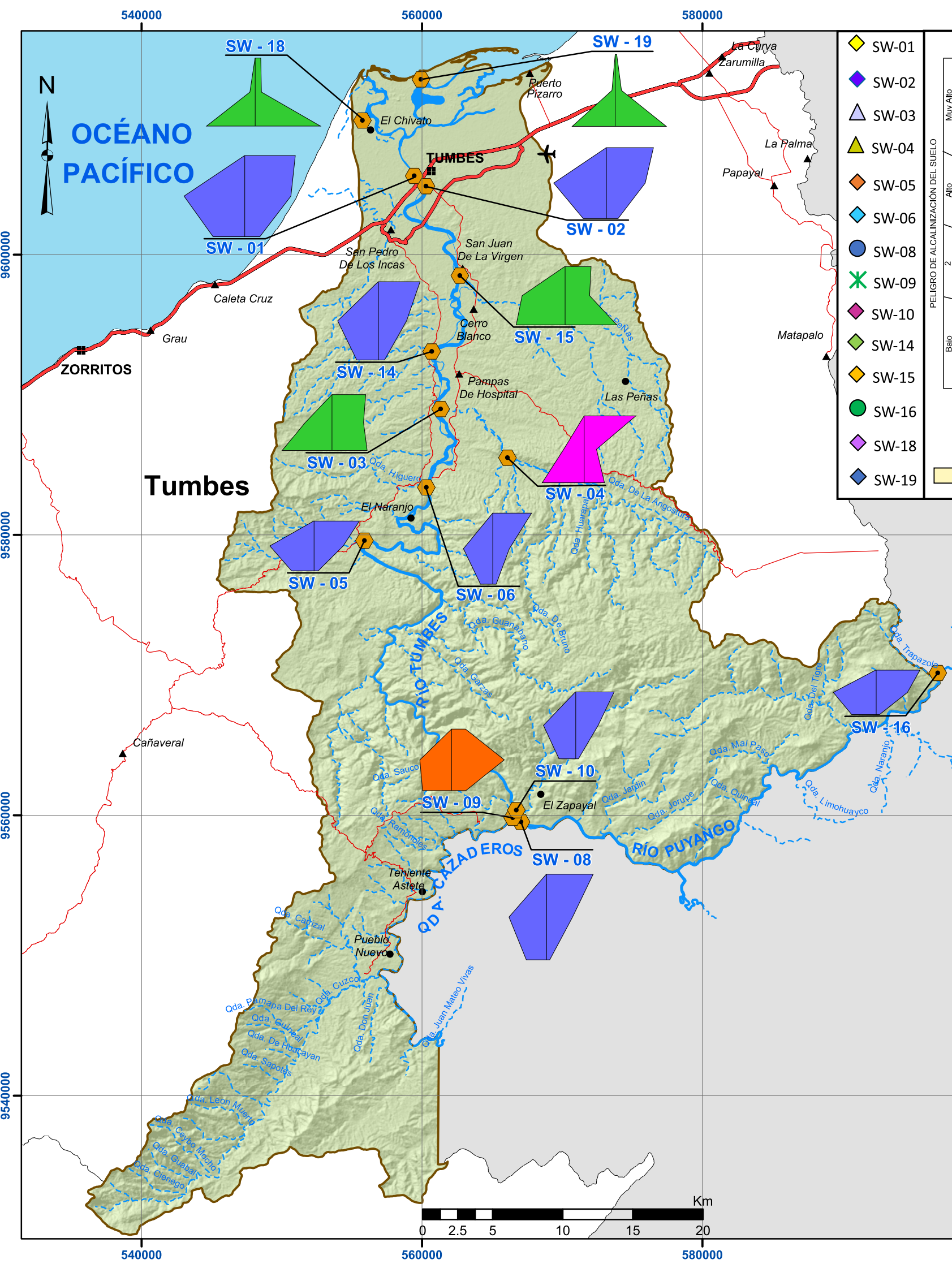
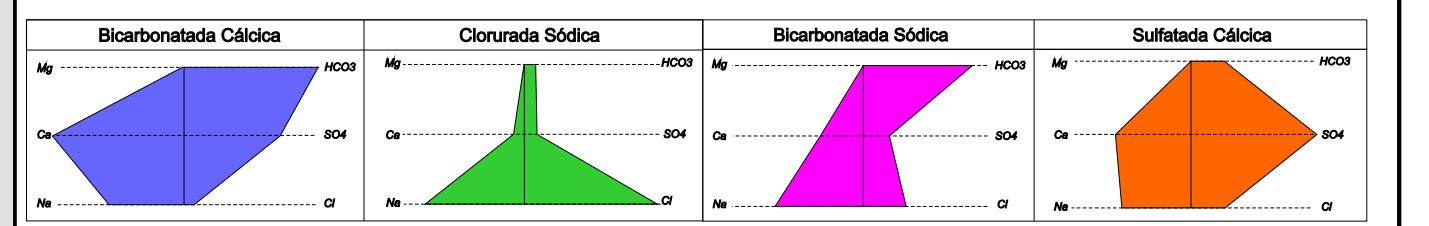
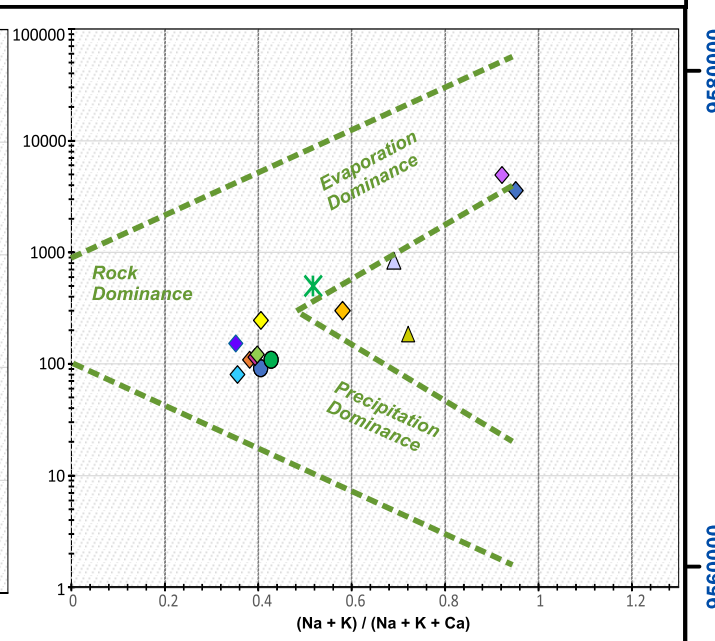
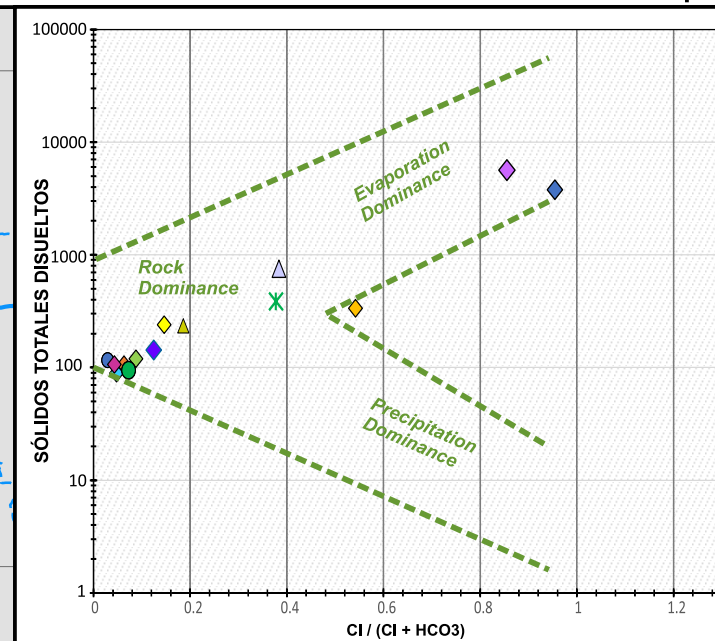
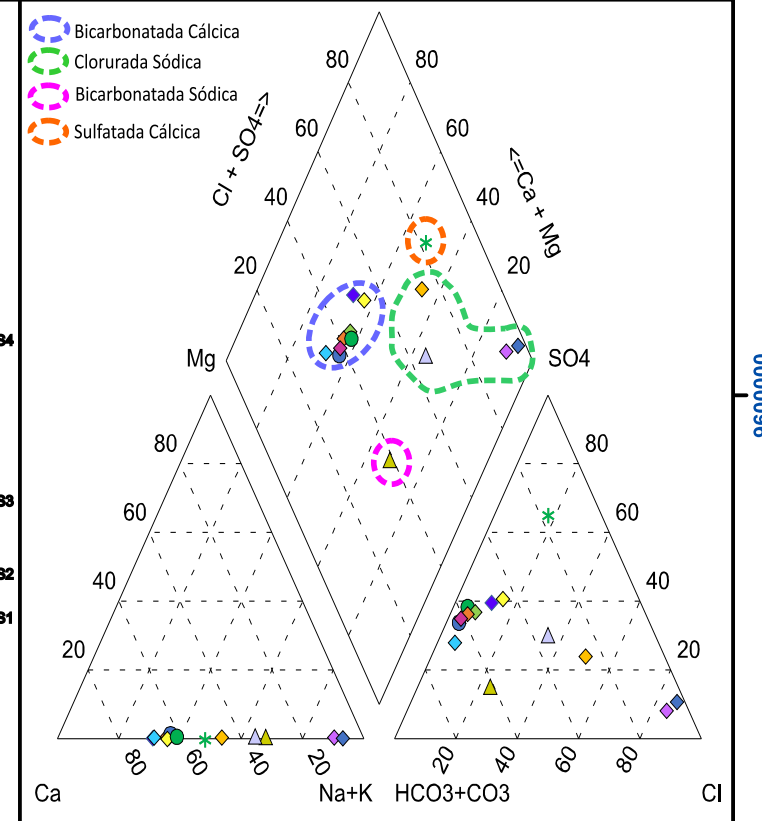
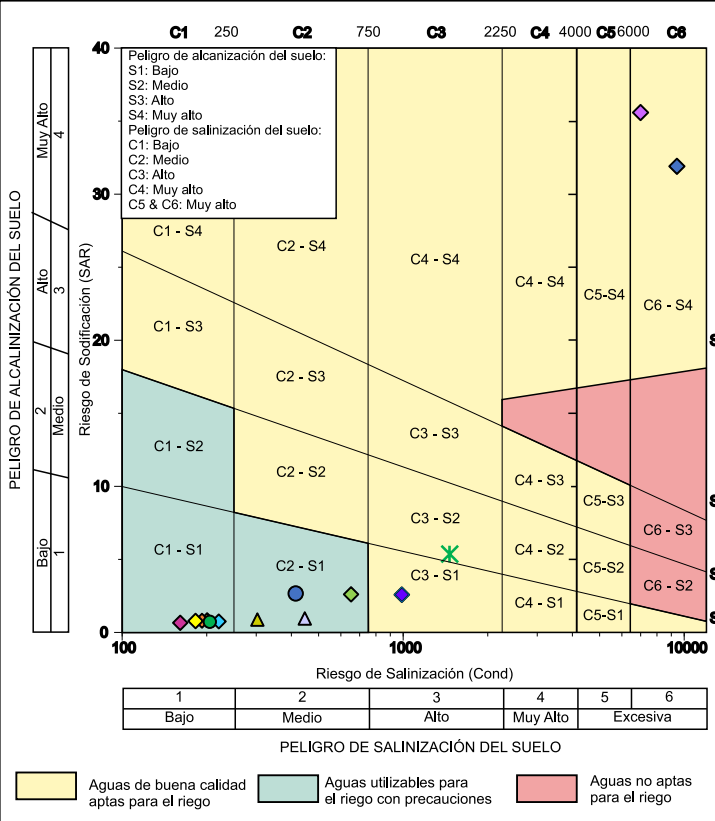


Figura 4.1 Diagrama de Piper de las estaciones de muestreo en la cuenca Tumbes



- SW-01
- SW-02
- SW-03
- SW-04
- SW-05
- SW-06
- SW-08
- SW-09
- SW-10
- SW-14
- SW-15
- SW-16
- SW-18
- SW-19



LEYENDA

- Aeropuerto
- Capital Distrital
- Anexo
- Centro Poblado
- Estaciones de muestreo
- Vía distrital
- Panamericana Norte
- Ríos
- Quebrada
- Límite de cuenca

INGEMMET
DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL
Y RIESGO GEOLÓGICO

Mapa Hidroquímico

Version digital:
Año 2020

Escala: 1 : 300 000
Datum: WGS 84,
Proyección: UTM Zona 17 Sur

MAPA 04

Cuadro 4.3
 Consideraciones del entorno Geológico de las estaciones de muestreo

CÓDIGO	NOMBRE	LUGAR	ASPECTO GEOLÓGICO	CONSIDERACIONES GENERALES
SW-16	Río Puyango - Tumbes	Puesto Cóndor Flores	Depósitos cuaternarios / Sedimentario	En la base del río binacional Puyango - Tumbes se observan sedimentos finos de limoarcillitas y arenas de grano fino (provenientes de los relaves mineros de Zaruma y Portovelo - Ecuador). En ambas márgenes afloran estratos de arcillitas intercaladas con limolitas, correspondientes al miembro Quebrada Seca.
SW-08	Río Puyango - Tumbes	Cabo Inga	Depósitos cuaternarios / Sedimentario	En la base del río tenemos gravas, cantos y bloques polimícticos. En la margen derecha afloran conglomerados que sobreyacen a calizas grises de la Formación Muerto. En la margen izquierda bancos de conglomerados.
SW-09	Quebrada Cazaderos	Cabo Inga	Depósitos cuaternarios / Sedimentario	En la base de la quebrada afloran cantos y bloques monomícticos, provenientes de las calizas de la Formación Muerto. En ambas márgenes afloran estratos de calizas bituminosas de la Formación Muerto.
SW-10	Río Tumbes	Cabo Inga	Depósitos cuaternarios / Sedimentario	En la base del río tenemos gravas, cantos y bloques polimícticos. En ambas márgenes afloran potentes estratos de calizas bituminosas intercalados con niveles de conglomerados que corresponden a la Formación Muerto.
SW-05	Río Tumbes	Rica Playa	Depósitos cuaternarios / Sedimentario	En la base del río tenemos cantos, bloques y gravas polimícticos. En ambas márgenes afloran bancos de conglomerados con niveles de arenas y limolitas marrones que corresponden al Grupo Talara.
SW-06	Río Tumbes	Higuerón	Depósitos cuaternarios / Sedimentario	En la base del Río Tumbes tenemos sedimentos finos de limos y limoarcillas. En ambas márgenes afloran areniscas gris claras de la Formación Salinas y subyaciendo a secuencias de conglomerados intercalado con areniscas de la Formación Máncora.
SW-04	Quebrada Cabuyal	Pampas de Hospital	Depósitos cuaternarios / Intrusivos	En la base de la quebrada afloran gravas y arenas polimícticas. En el margen derecho afloran granitoides compactos; en la margen izquierda depósitos cuaternarios y más distales afloramientos de lutitas y conglomerados de la Formación Heath.
SW-03	Quebrada Cabuyal	Cabuyal	Depósitos cuaternarios	En la base de la quebrada se observan gravas y arenas. En las márgenes afloran depósitos cuaternarios, a 1 km aproximadamente hay afloramientos de la Formación Zorritos (areniscas y conglomerados).
SW-14	Río Tumbes	Bocatoma La Peña	Depósitos cuaternarios / Sedimentario	En la base del río se observan sedimentos finos (limos y limoarcillas). En la margen izquierda afloramientos de areniscas amarillentas intercaladas con niveles de conglomerados, mientras que en la margen derecha observamos depósitos cuaternarios.
SW-15	Río Tumbes	San Juan de la Virgen	Depósitos cuaternarios / Sedimentario	En la base del río observamos sedimentos finos (limos y limoarcillas). En ambas márgenes afloran areniscas de grano medio intercalado con niveles de conglomerados que corresponden a la Formación Tumbes.
SW-02	Río Tumbes	Cuartel Pontoneros	Depósitos cuaternarios	En la base del río Tumbes tenemos sedimentos finos (limos y limoarcillas) y lodolitas. En la margen derecha tenemos bloques, cantos y gravas polimícticas. En la margen izquierda depósitos aluviales cubiertos por extensas zonas de vegetación.
SW-01	Río Tumbes	Vertedero la Tuna	Depósitos cuaternarios	En la base del río se observan sedimentos finos homogéneos de limos y limoarcillas (considerando que el río en este punto tiene 100 m aproximadamente de ancho). El agua presenta un aspecto bastante turbio (presenta coloraciones grises oscura), también existe abundante materia orgánica.
SW-18	Río Tumbes	Pueblo Nuevo	Depósitos cuaternarios	El punto de muestreo se encuentra a 3 km del mar. Geológicamente se encuentra en zonas de depósitos cuaternarios ricos en salinidad. En ambas márgenes afloran limos y limoarcillas.
SW-19	Río Tumbes	Boca Cherres	Depósitos cuaternarios	El punto de muestreo corresponde a la desembocadura del río Tumbes (brazo derecho). En ambas márgenes se observan arenas y limos grises que corresponden a depósitos marinos.

El análisis Hidroquímico realizado en base al diagrama de Gibbs (Figura 4.2), diagrama que relaciona la variación iónica con la salinidad en aguas naturales. Gibbs (1970) menciona que existen 03 grandes procesos que determinan la composición de las aguas: la precipitación atmosférica, el dominio de las rocas y evaporación-epoconcentración; basados en esta clasificación observamos que las características iónicas y salinidad de las estaciones de muestreo en su mayoría se encuentran asociadas a la interacción con las rocas, sin embargo cabe mencionar que este caso más que un proceso asociado a la interacción agua roca, las características iónicas se encuentran asociadas a la presencias de metales pesados. Las estaciones SW-18 y SW-19 con TDS elevado se encuentra asociadas a la evaporación – epaocnconcentración, a diferencia de las estaciones SW-03, SW-05 y SW-09 cuyas características iónicas se encuentran asociadas a dos procesos: la interacción con las rocas y el proceso de evaporación.

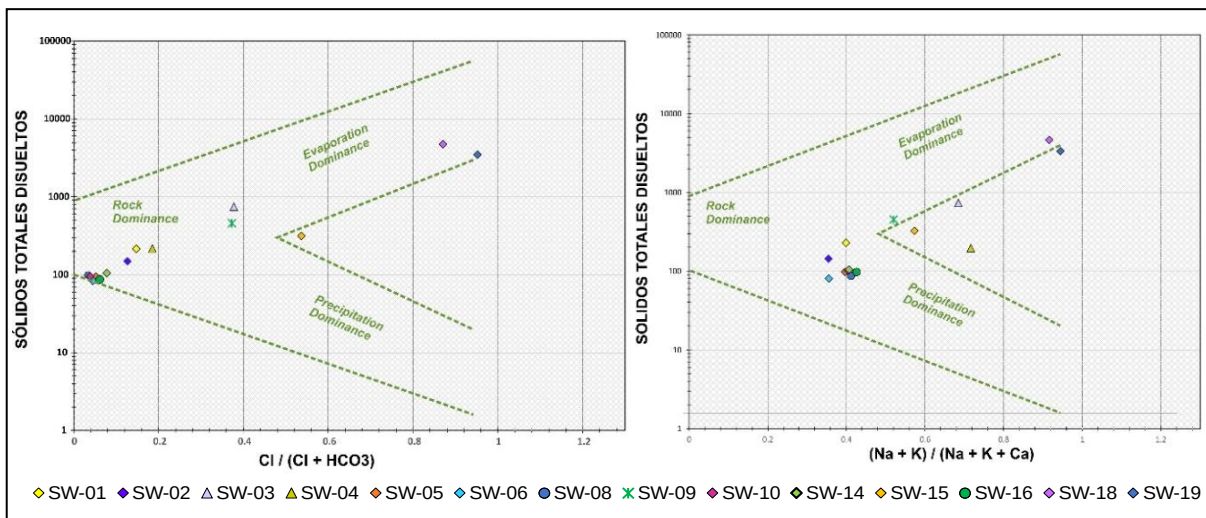


Figura 4.2 Diagrama de Gibbs de las estaciones de muestreo en la cuenca Tumbes.

4.2. Análisis de calidad

Este análisis se realizó teniendo en cuenta los cauces o afluentes, y poder observar la dinámica y el impacto de unos con otros. En base a la clasificación de cuerpos de agua continentales y marinos realizados por la Autoridad Nacional del Agua -ANA¹ los cauces de los principales afluentes de esta cuenca se encuentran clasificados entre las categorías 1, 3 y 4, según su uso y ubicación, sin embargo, para este análisis comparativo y basados en el uso principal de este recurso hídrico observado durante los trabajos de campo, utilizaremos los límites establecidos para las siguientes categorías:

- Categoría 1: Población y Recreacional
 - Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable.
 - A2: Aguas que puedan ser potabilizadas con tratamiento convencional.
- Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales
 - Subcategoría D1: Riego de Vegetales
 - Subcategoría D2: Bebida de Animales

¹ Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA.
 Resolución Jefatural N° 056-2018-ANA.

Cuadro 4.4
 Cuadro de parámetros y categorías para el análisis en la cuenca Tumbes

PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	CATEGORÍA 1 A	CATEGORÍA 3		
		SUBCATEGORÍA A2	SUBCATEGORÍA D1: Riego de vegetales		SUBCATEGORÍA D2: Bebida de animales
		Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional			
FÍSICO-QUÍMICOS					
Bicarbonatos	mg/L		518		**
Cloruros	mg/L	250	500		**
Conductividad	(µS/cm)	1600	2 500		5 000
Fluoruros	mg/L	**	1		**
Fósforo total	mg/L	0.15			
Nitratos (NO ₃ -N) + Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L		100		100
Nitratos (NO3)	mg/L	50			
Nitritos(NO2)	mg/L	3	10		10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥5	≥4		≥5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	5.5-9.0	6.5 - 8.5		6.5-8.4
Sólidos Disueltos	mg/L	1 000			
Sulfatos	mg/L	500	1000		1000
Temperatura	°C	Δ3	Δ3		Δ3
INORGÁNICOS					
Aluminio	mg/L	5	5		5
Antimonio	mg/L	0.02			
Arsénico	mg/L	0.01	0.1		0.2
Bario	mg/L	1	0.7		**
Berilio	mg/L	0.04	0.1		0.1
Boro	mg/L	2.4	1		5
Cadmio	mg/L	0.005	0.01		0.05
Cobre	mg/L	2	0.2		0.5
Cobalto	mg/L		0.05		1
Cromo Total	mg/L	0.05	0.1		1
Hierro	mg/L	1	5		**
Litio	mg/L		2.5		2.5
Magnesio	mg/L		**		250
Manganeso	mg/L	0.4	0.2		0.2
Mercurio	mg/L	0.002	0.001		0.01
Níquel	mg/L	**	0.2		1
Plomo	mg/L	0.05	0.05		0.05
Selenio	mg/L	0.04	0.02		0.05
Uranio	mg/L	0.02			
Zinc	mg/L	5	2		24

** Parámetro no establecido para subcategoría de ECA

Parámetro no establecido para categoría de ECA

El análisis de calidad en base al Coeficiente de riesgo de contaminación, que proviene del inglés “*Hazard Quotient (HQ)*”, y relaciona la concentración del elemento o compuesto químico a analizar en el agua con los ECAS, según la siguiente fórmula:

$$HQ = \frac{[X]_{agua}}{[X]_{ECA}}$$

Dónde:

[X]_{agua}: Concentración del componente a analizar en la muestra de agua.

[X]_{ECA}: Concentración del componente del agua a analizar establecido en el ECA.

El coeficiente de contaminación (HQ) nos permite tener una visión general y el porcentaje de concentración de los elementos o compuestos que sobrepasan el límite establecido por los ECAS (cuadro 4.4).

4.2.1. Físico-químicos

El cálculo del índice de contaminación muestra que los elementos y/o compuestos que sobrepasan los límites establecidos para la subcategoría A2 son los Cloruros, Conductividad Eléctrica, Sólidos totales disueltos y Fosforo total (Figura 4.3), mientras que para la subcategoría D1 sobrepasan Cloruros, Conductividad Eléctrica y Fósforo total (Figura 4.4), para la subcategoría D2 solo sobrepasa Conductividad Eléctrica (Figura 4.5).

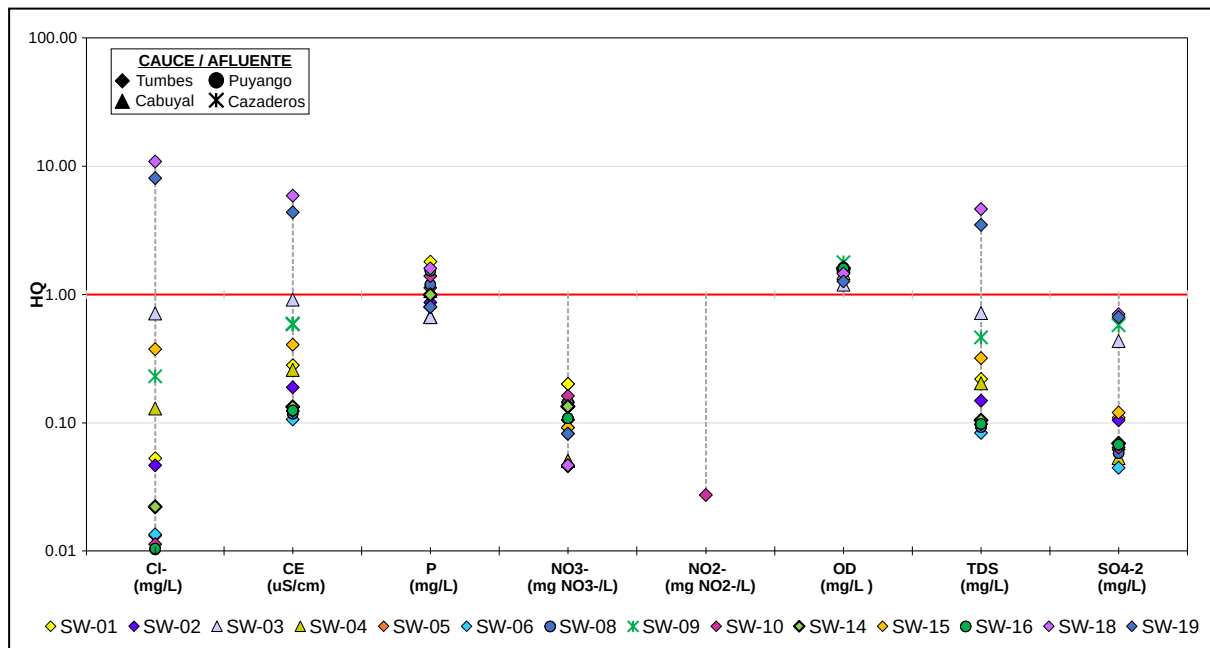


Figura 4.3. Índice de contaminación para los parámetros físico-químicos – Cat. A2

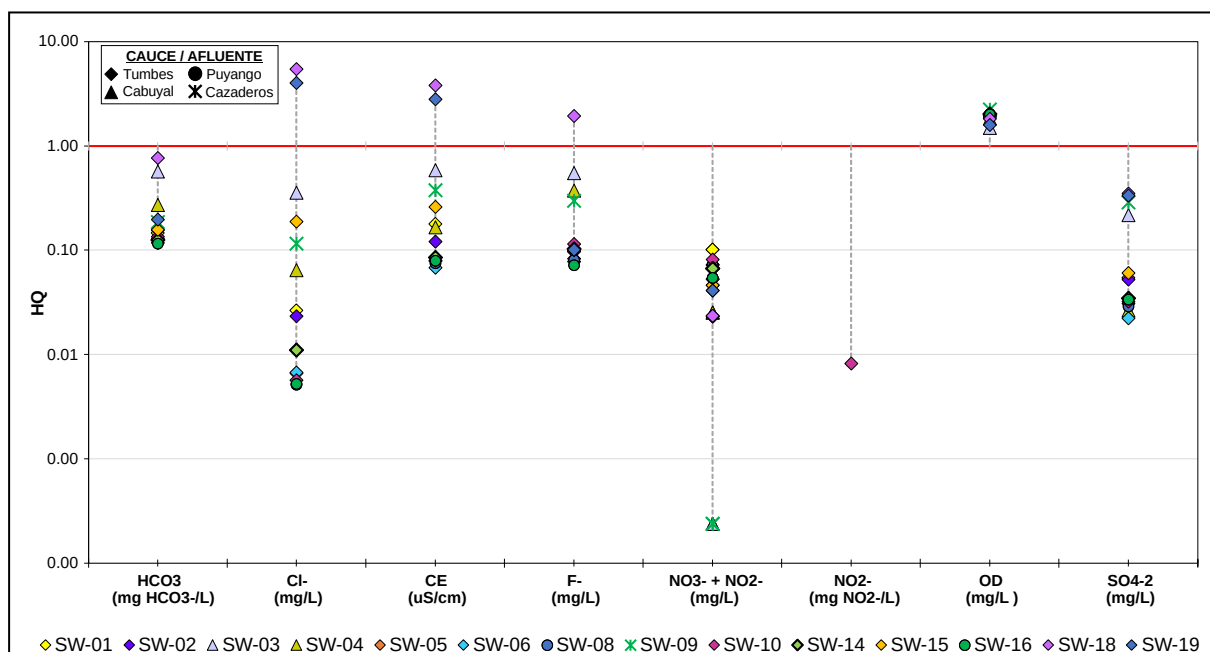


Figura 4.4. Índice de contaminación para los parámetros físico-químicos – Cat. D1

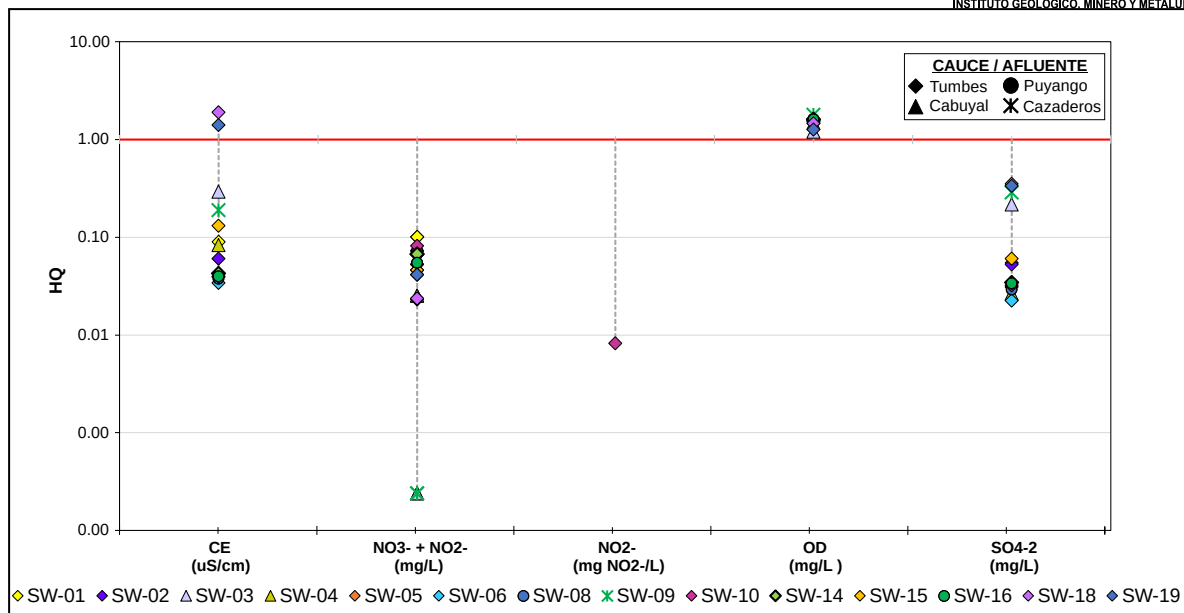


Figura 4.5. Índice de contaminación para los parámetros físico-químicos – Cat. D2

Como se puede observar en el cuadro 4.4 los elementos que tienen límites establecidos para las 03 subcategoría y que son analizados son la conductividad eléctrica, pH y los sulfatos, de los cuales el que persistencia en concentraciones por encima de los límites establecidos es la conductividad eléctrica seguida de los cloruros, este último presentando límites en el ECA solo para las subcategorías A1 y D1.

• Cloruros (Cl⁻):

Los límites de concentración de cloruros están determinados para dos categorías A2, Consumo Humano y D1 Bebida de animales, cuyos límites difieren uno del otro hasta en el doble de su valor. Según la OMS la presencia de cloruros en el agua procede de fuentes naturales, aguas residuales, vertidos industriales e intrusiones salinas, para la zona de estudio se observó que la alta concentración de este persiste en la estación SW-18 y SW-19, que se según lo observado en campo la primera podría estar asociado a vertimiento de aguas residuales, contaminación por fertilizantes – aguas de riego que ocasiona el incremento de sales, y en la estación SW-19 por la mezcla con agua salinas. Los límites establecidos por la OMS son de 250 mg/l para consumo humano basado en el gusto, y no porque genere algún daño fisiológico. Su afección para uso en el riego se analizará en el Figura 4.22.

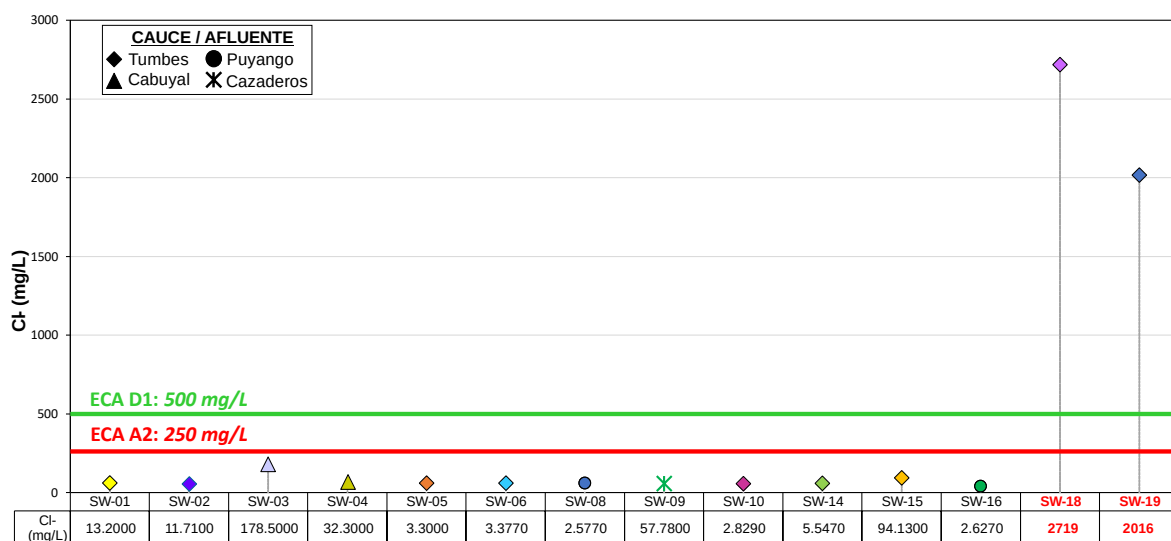


Figura 4.6. Presencia de Cloruros en las estaciones de muestreo.

• **Conductividad Eléctrica (CE)- Sólidos Totales disueltos (TDS)**

La estrecha relación que existe entre la conductividad eléctrica y los sólidos totales disueltos hace necesario su análisis conjunto, a mayor concentración de sales, aumenta la conductividad eléctrica y por ende los sólidos totales disueltos. Las normas peruanas establecen límites (ECA) para la conductividad eléctrica tanto para consumo humano (A1) como para bebida de animales (D1) y riego de vegetales (D2); a diferencia de los límites establecidos para los sólidos totales disueltos que solamente establece límites para consumo humano (A2); sin embargo la OMS basados en la palatabilidad solo ha establecido límites para los sólidos totales disueltos, concentraciones menores a 600 mg/l suele considerarse buena, pero a concentraciones mayores que aproximadamente 1000 mg/l la palatabilidad del agua de consumo disminuye significativa y progresivamente.

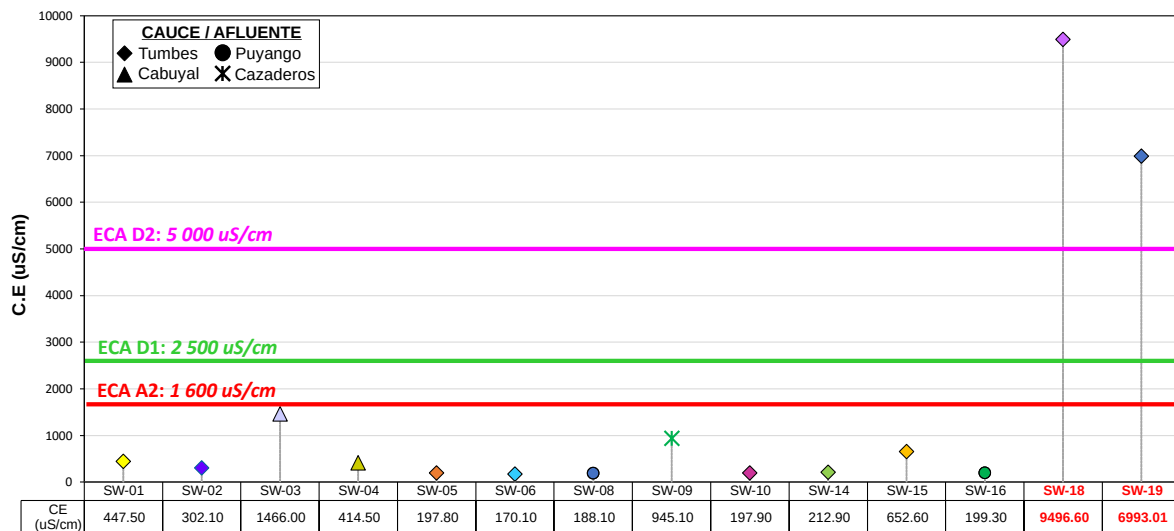


Figura 4.7. Conductividad Eléctrica en las estaciones de muestreo.

Como se puede observar en las figuras 4.7 y 4.8 las únicas estaciones que sobrepasan los límites son las estaciones SW-18 y SW-19, esto debido a que ambos parámetros físico-químicos CE y TDS se encuentran asociados con la concentración de sales inorgánicas (principalmente de calcio, magnesio, potasio y sodio, bicarbonatos, cloruros y sulfatos) y pequeñas cantidades de materia orgánica que están disueltas en el agua (OMS).

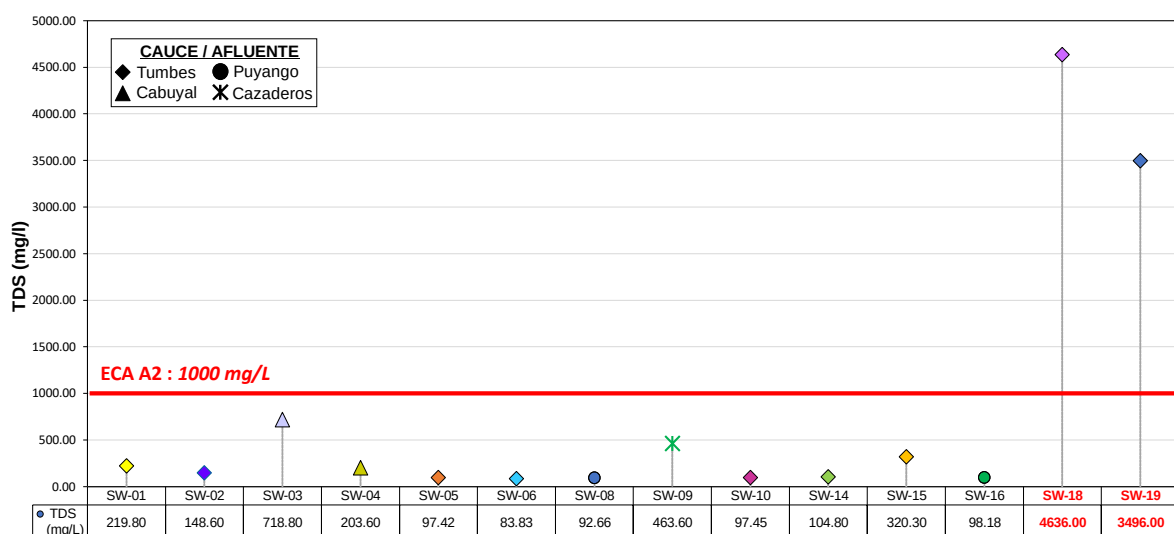


Figura 4.8. Sólidos Totales disueltos en las estaciones de muestreo.

• Fósforo total(P-)

Los límites establecidos para este parámetro solo esta establecidos para la subcategoría A2 (consumo humano), la alta concentración de este elemento, puede generar problemas a la salud y al desarrollo de la vida acuática pues incrementan la eutrofización y por ende la reducción de oxígeno en el agua. En la zona de estudio las estaciones que exceden el límite establecido son SW-01 y SW-18 asociada principalmente por el lavado de restos de actividades agropecuarias (fertilizantes) y vertimiento de aguas domésticas e industriales, adicionalmente a estas estaciones se observa que las estaciones SW-05, SW-08 y SW-16, exceden hasta en un 50% el límite establecido, estas estaciones en particular presentan también altas concentraciones de elementos pesados. Características especiales tiene la estación SW-05 que solo excede el límite por 0.01 mg/l pudiendo estar asociado a la interacción con las rocas durante todo el recorrido.

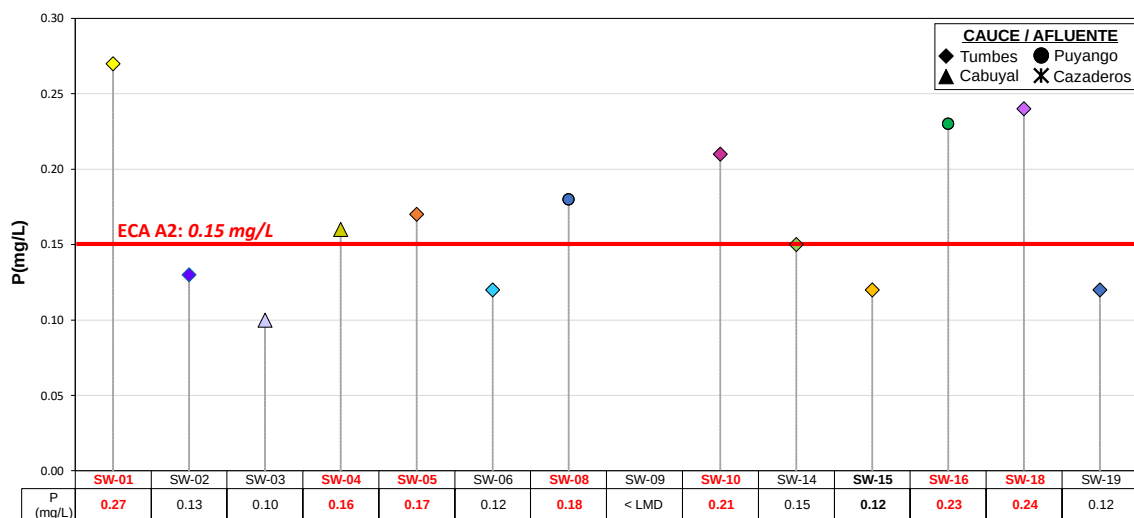


Figura 4.9. Fósforo total en las estaciones de muestreo.

4.2.2. Inorgánicos

El cálculo del índice de contaminación muestra que los elementos que sobrepasan los límites establecidos para la subcategoría A2 son el Aluminio, Antimonio, Arsénico, Cadmio, Hierro, Manganeso, Mercurio y Plomo (Figura 4.10), mientras que para la subcategoría D1 sobrepasan los mismos que para la subcategoría A2 incluyendo el Cobre, a excepción del Antimonio que no cuentan con límites establecidos para la bebida de animales y riego de vegetales (Figura 4.11), en cuanto a la subcategoría D2, sobrepasan los límites el Aluminio, Arsénico, Cobre, Manganeso y Plomo (Figura 4.12).

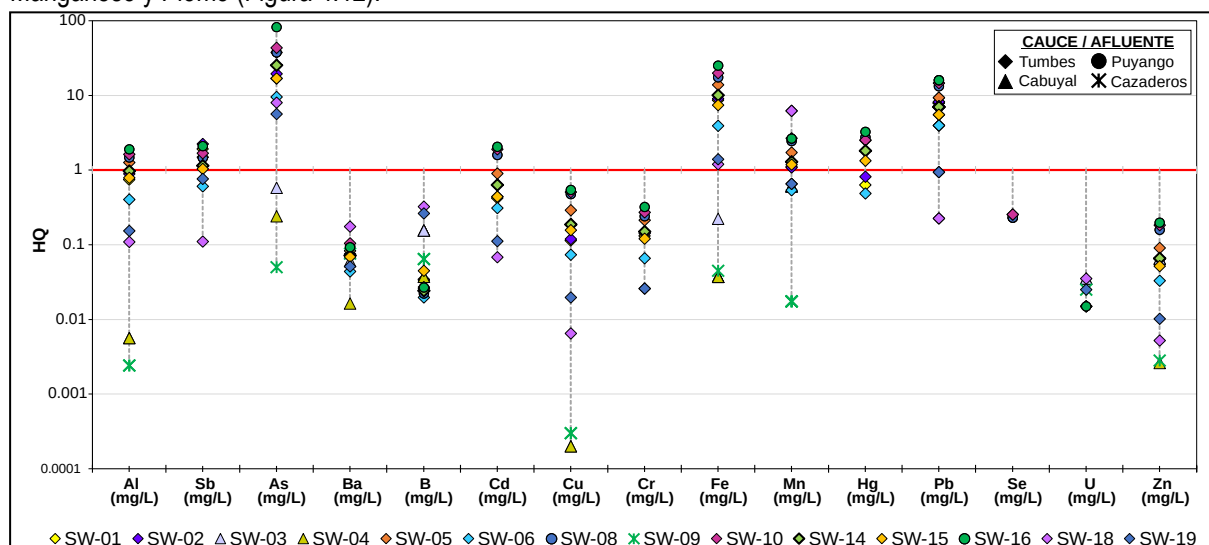


Figura 4.10. Índice de contaminación para los parámetros inorgánicos – Cat. A2

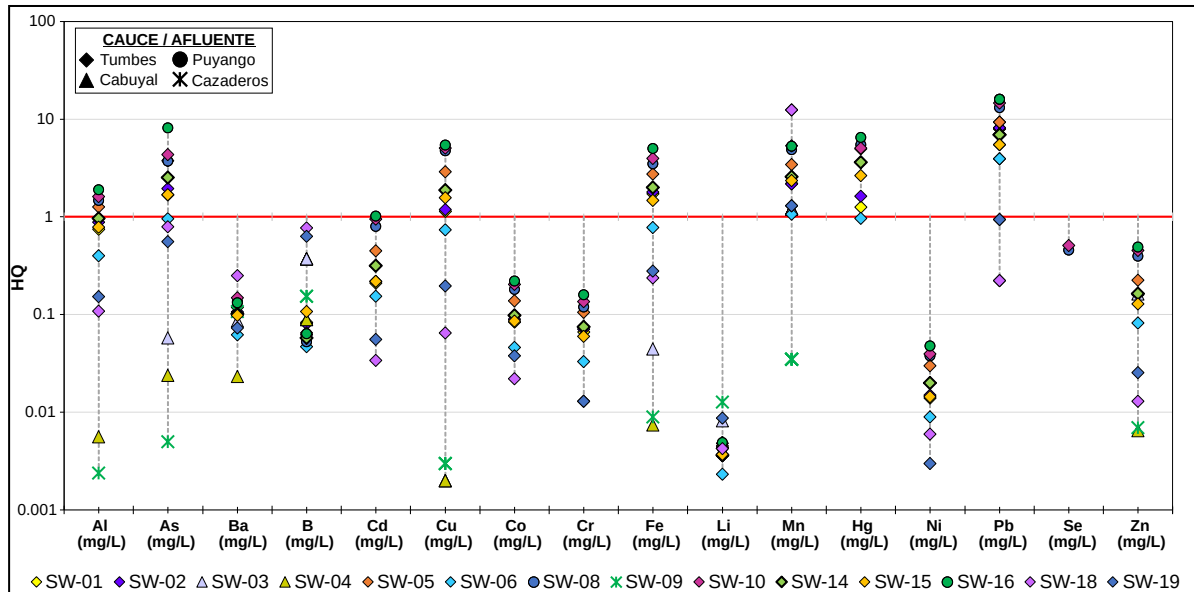


Figura 4.11. Índice de contaminación para los parámetros inorgánicos – Cat. D1

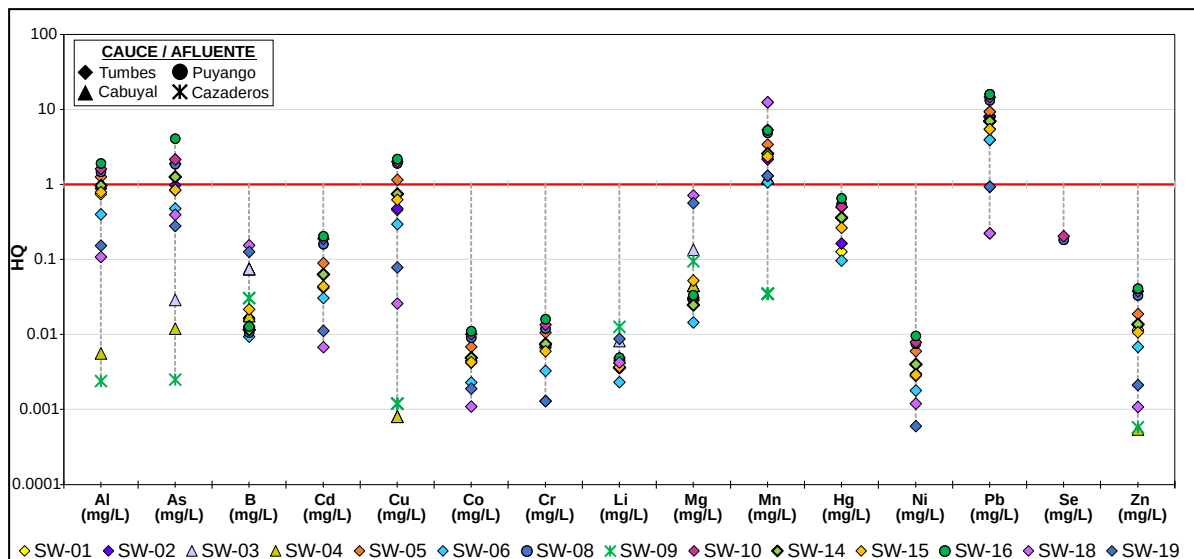


Figura 4.12. Índice de contaminación para los parámetros inorgánicos – Cat. D2

- **Aluminio total**

Elemento cuyo límite se encuentra establecido para las 3 categorías analizadas, en la zona de estudio se encuentra presente hasta en un 45% sobre el límite establecido en las estaciones SW-16, SW-10, SW-08 y SW-05, estaciones ubicadas en el cauce con impacto severo. El aluminio es procedente de los relaves de las plantas de beneficio ubicadas en el lado ecuatoriano donde estudios geoquímicos comprueban su presencia (Ministerio de Energía y Minas de Ecuador, 2000). Según la OMS no establece un valor referencial sin embargo recomienda que para consumo humano la concentración de Aluminio en agua debería ser de 0.2 mg/l.

- **Antimonio total**

Las estaciones que presentan elevada concentración de este elemento según la ubicación nos permite relacionar su presencia a dos factores el primero es la actividad mineral artesanal del Ecuador pues se encuentra en altas concentraciones en la estaciones SW-16, SW-10, SW-08 y SW-05, otro factor condicionando son el vertimiento en aguas residuales y lavado de suelo abonados con estiércol de ganado lo cual incrementa la volatilización del

amoniaco (FAO, 1966) explicando su presencia en las estaciones SW-01, SW-02, SW-14 y SW-15. Este elemento sólo tiene límites establecidos para el consumo humano A2, cuyo límite es el mismo recomendado por la OMS.

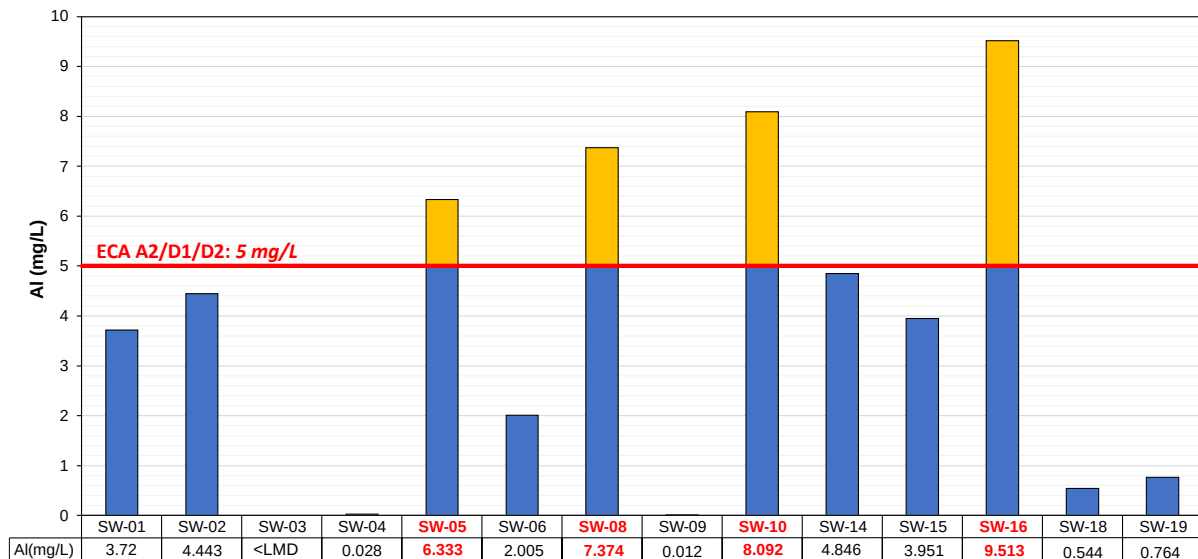


Figura 4.13. Aluminio total en las estaciones de muestreo.

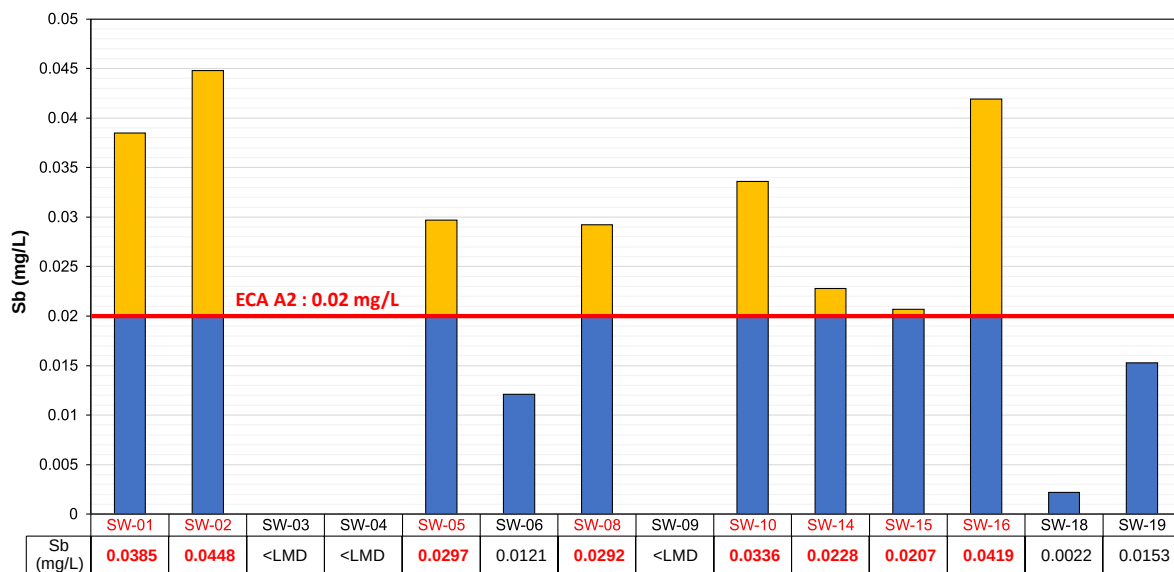


Figura 4.14. Antimonio total en las estaciones de muestreo.

- **Arsénico total**

El arsénico es uno de los elementos más abundantes en la corteza terrestre, además de ser recurrente su uso en actividades comerciales e industriales; su presencia en el agua puede ocasionar efectos negativos en la salud, la OMS para el consumo humano recomienda que las concentraciones de este elemento se encuentren por debajo de 0,01 mg/l, límite también establecido para la normativa peruana. En la cuenca del río tumbes se observó que 11 estaciones exceden el límite establecido para consumo humano (A2), 08 estaciones exceden el límite establecido para riego de vegetales (D1) y 05 para bebida de animales (D2) (Figura 4.15)

La alta concentración del Arsénico en la zona de estudio podría deberse a dos factores: la actividad minera artesanal en la parte del Ecuador y el vertimiento de aguas residuales. Las estaciones SW-05, SW-06, SW-08, SW-10 y SW-16 son las estaciones que presentan las más altas concentraciones de hasta 80 veces más el límite establecido, la presencia de Arsénico en estas estaciones estaría relacionada con la actividad minera artesanal en la parte ecuatoriana, procedente los molinos de trituración que descargan hacia las relaveras material altamente

toxico (calcopirita, arsenopirita, pirita y minerales de sulfuro) (Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Zaruma, 2010) generando también la alta concentración de arsénico en el suelo (396.0 – 8800.0 mg/kg) (FUNSAD, 2007). La concentración en As en las estaciones SW-01, SW-02, SW-14, SW-15, SW-18 y SW-19 se encontraría asociada al vertimiento de aguas residuales y la persistencia de este del cauce principal del metaloide proveniente de actividad minera artesanal pues todas estaciones corresponden del cauce principal y no a los afluentes donde no se observó alta concentración de este elemento.

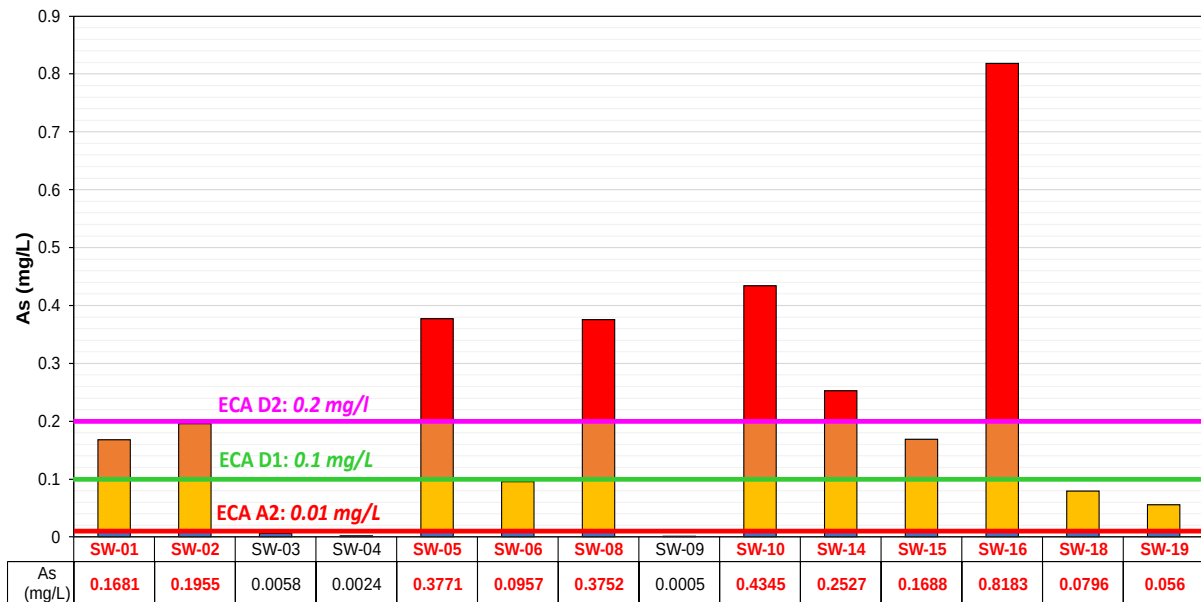


Figura 4.15. Arsénico total en las estaciones de muestreo.

- **Cadmio total**

La presencia de Cadmio en la cuenca se observa solo 03 estaciones las SW-08, SW-10 y SW-16 (Figura 4.16) exceden el límite para la subcategoría A2, estaciones que se encuentran entre el límite Perú-Ecuador de estas estaciones la SW-16 excede el valor establecido para el riego de vegetales, la presencia de este elemento estaría asociada también a la minería artesanal del lado ecuatoriano donde se observa la presencia de este elemento en los sedimentos (27.00 – 44.1 mg/kg) (FUNSAD, 2007).



Figura 4.16. Cadmio total en las estaciones de muestreo.

- **Cobre total**

En la zona de estudio se observó que las concentraciones de cobre no exceden el límite establecido para consumo humano (A2), caso contrario a los límites establecidos en la categoría 3, es así que el límite establecido para riego de vegetales es excedido por las estaciones SW-01, SW-02, SW-14 y SW-15. Las concentraciones más altas de este elemento se observan en las estaciones SW-05, SW-08, SW-10 y SW-16, estaciones que exceden los dos límites establecidos para la categoría 3, las elevadas concentraciones de cobre en estas estaciones son producto de la actividad minera artesanal en la parte alta de Ecuador, siendo este uno de los elementos con valor económico extraído.

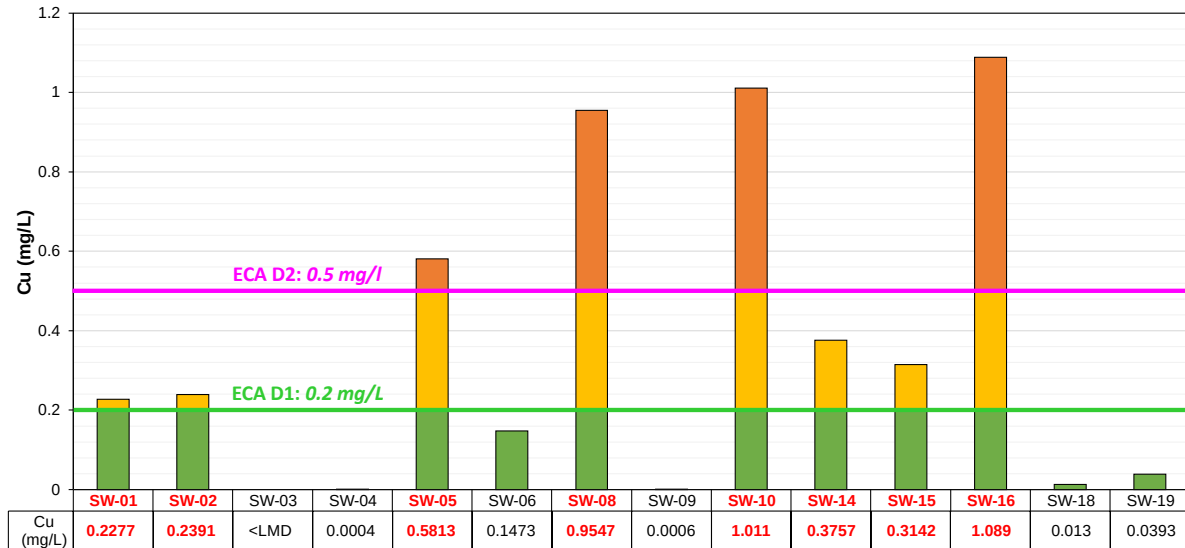


Figura 4.17. Cobre total en las estaciones de muestreo.

- **Hierro total**

El hierro es también uno de los elementos más abundantes en la corteza terrestre, presente en agua dulce con concentraciones que varían de 0,5 a 50 mg/l según lo mencionado por la OMS, la misma que no establece un valor referencial para consumo humano, pues su concentración afectaría sus características organolépticas; sin embargo, la normativa peruana establece valores para las subcategorías A2 y D1. Los límites establecidos para la A2 son excedidos por 11 estaciones, mientras que el límite establecido para la subcategoría D1 solo es excedido por 8 estaciones.

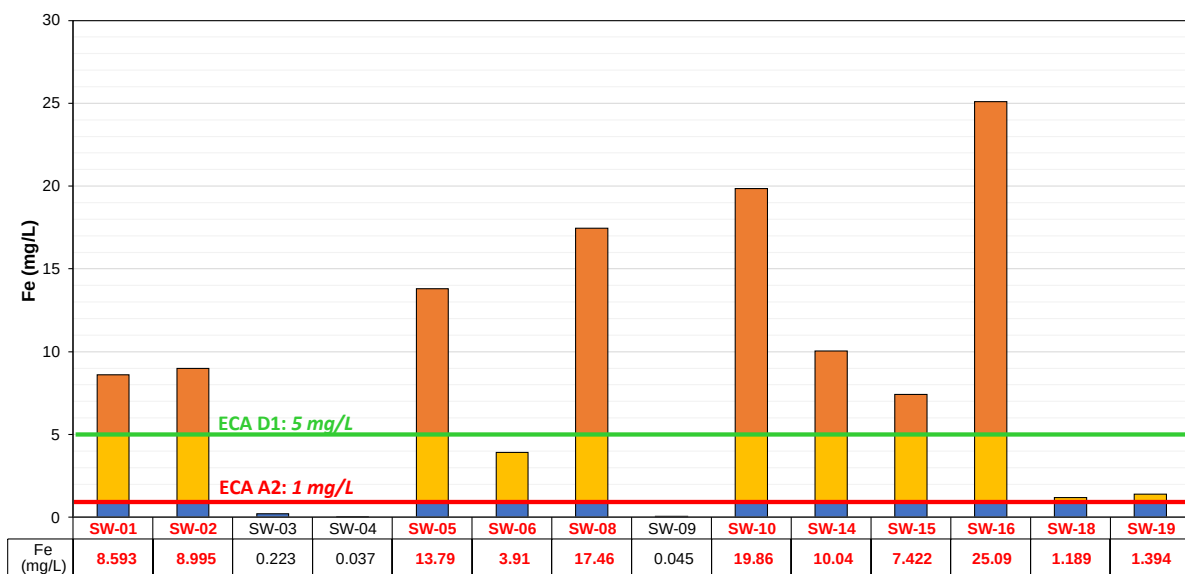


Figura 4.18. Hierro total en las estaciones de muestreo.

• Manganeseo total

La presencia de manganeseo en el agua puede estar asociada a la presencia del Hierro, en la zona de estudio se observó que 12 estaciones exceden el límite establecido para la categoría 3, sin embargo 09 de estas también sobrepasan también el límite establecido para consumo humano (A2), las estaciones con altas concentraciones se encuentran asociadas a la actividad minera artesanal del lado ecuatoriano a excepción de las estaciones SW-01, SW-02, SW-14, SW-15, SW-18 y SW-19, donde su presencia estaría asociada al uso de fertilizantes y los residuos domésticos e industriales, teniendo como un indicador la alta concentración en la estación SW-18, ubicada en la desembocadura del río tumbes luego de recorrer zonas cultivos y recibir aguas residuales industriales (Langostera) .

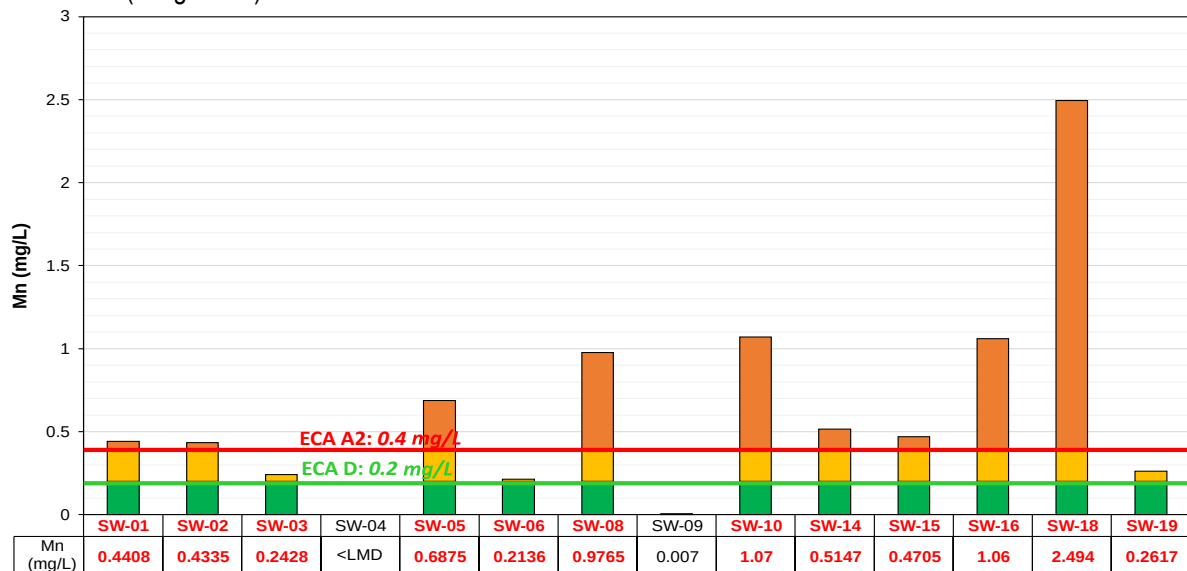


Figura 4.19. Manganeseo total en las estaciones de muestreo.

• Mercurio total

El mercurio es uno de los elementos de alta toxicidad e impacto en la salud y los ecosistemas, por ello la OMS propuso como valor referencial 0,006 mg/ para mercurio inorgánico. Basados en la normatividad peruana; observamos que en la zona de estudio 08 estaciones exceden el límite establecido para riego de vegetales (Figura 4.20), de estas 05 estaciones exceden el límite establecido para consumo humano (subcategoría A2). La presencia de este elemento se encuentra directamente relacionado con proceso recuperación minerales que se realiza en el lado ecuatoriano, disminuyendo su concentración conforme de aleja del lado ecuatoriano a lo largo de cauce (SW-16, SW-08, SW-10, SW-05). Los diferentes estudios realizados en la zona de Portovelo y Zaruma muestran concentraciones de mercurio en los sedimentos que oscilan entre 1.0 – 35.9 mg/kg (FUNSAD, 2007).

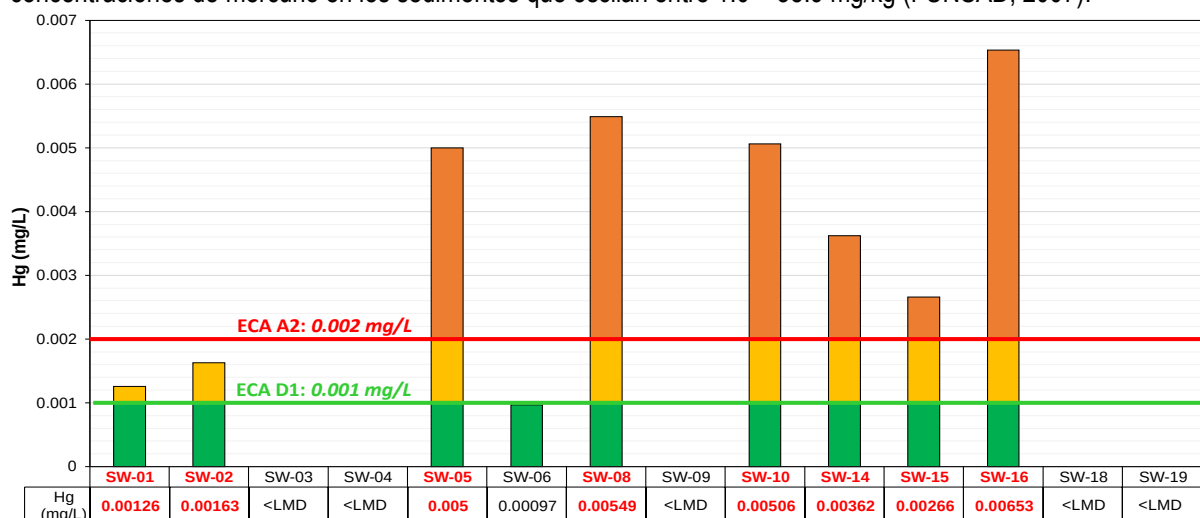


Figura 4.20. Mercurio total en las estaciones de muestreo.

- **Plomo total**

El límite establecido por la normativa peruana tanto para consumo humano como para riego de vegetales y bebida de animales es de 0.005 mg/l, la mitad del valor referencial establecido por la OMS en el 2006. En la cuenca del río Tumbes se observa que 09 estaciones exceden los 0.005 mg/l (Figura 4.21), esto debido a la actividad minera artesanal del lado ecuatoriano y las aguas residuales domesticas e industriales que se vierten al cauce del rio Tumbes.

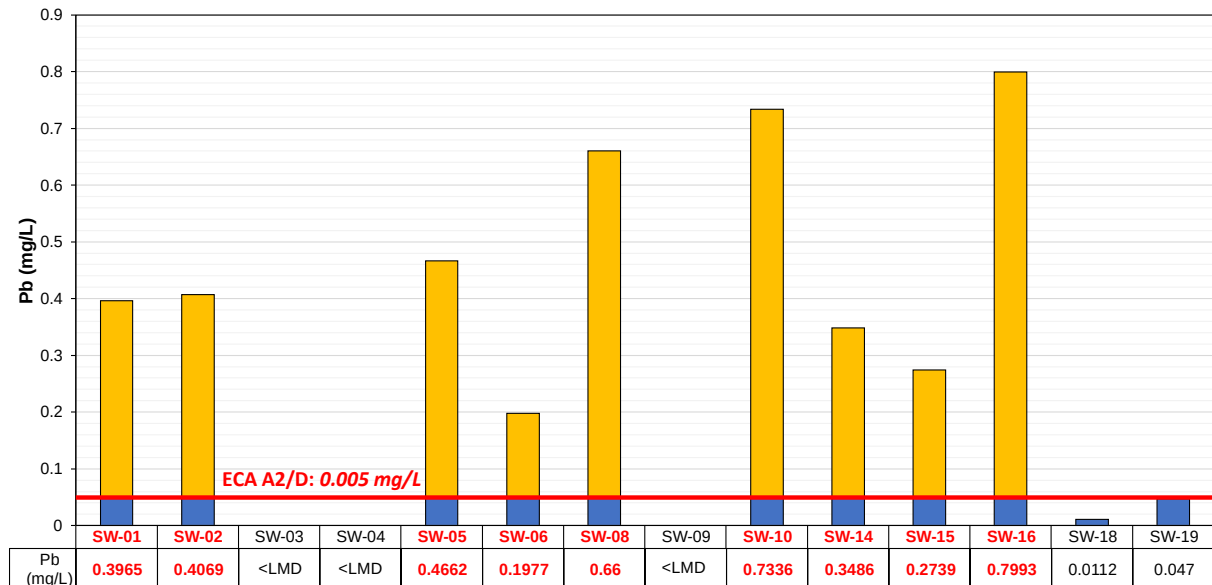


Figura 4.21. Plomo total en las estaciones de muestreo.

En las figuras 4.22 y 4.23 se muestra la variación de concentración de elementos en relacion a los ECAS comparados en este estudio desde el ingreso del río Puyango a territorio peruano hasta su desembocadura. Los valores de los puntos SW-16 y SW-08 superan los valores de ECA en todos los elementos (exceptuando el Cd en el punto SW-08), además la mayoría de puntos tomados en cauce del río Tumbes superan los valores de ECA, aunque disminuyen el valor en forma que el río avanza hacia su desembocadura (SW-10>SW-05>SW-06) luego al mezclarse con las aguas de la Quebrada Cabuyal (SW-04 y SW-03) que teniendo valores bajos o debajo del límite de detección, luego aumenta para el punto SW-14 después del cual se cumple SW-14>SW-15>SW-02~SW-01>SW-18~SW-19 (figuras 4.22 y 4.23), esta tendencia se mantiene en para la mayoría de elementos a excepción en algunos puntos el Pb, Mn y Sb

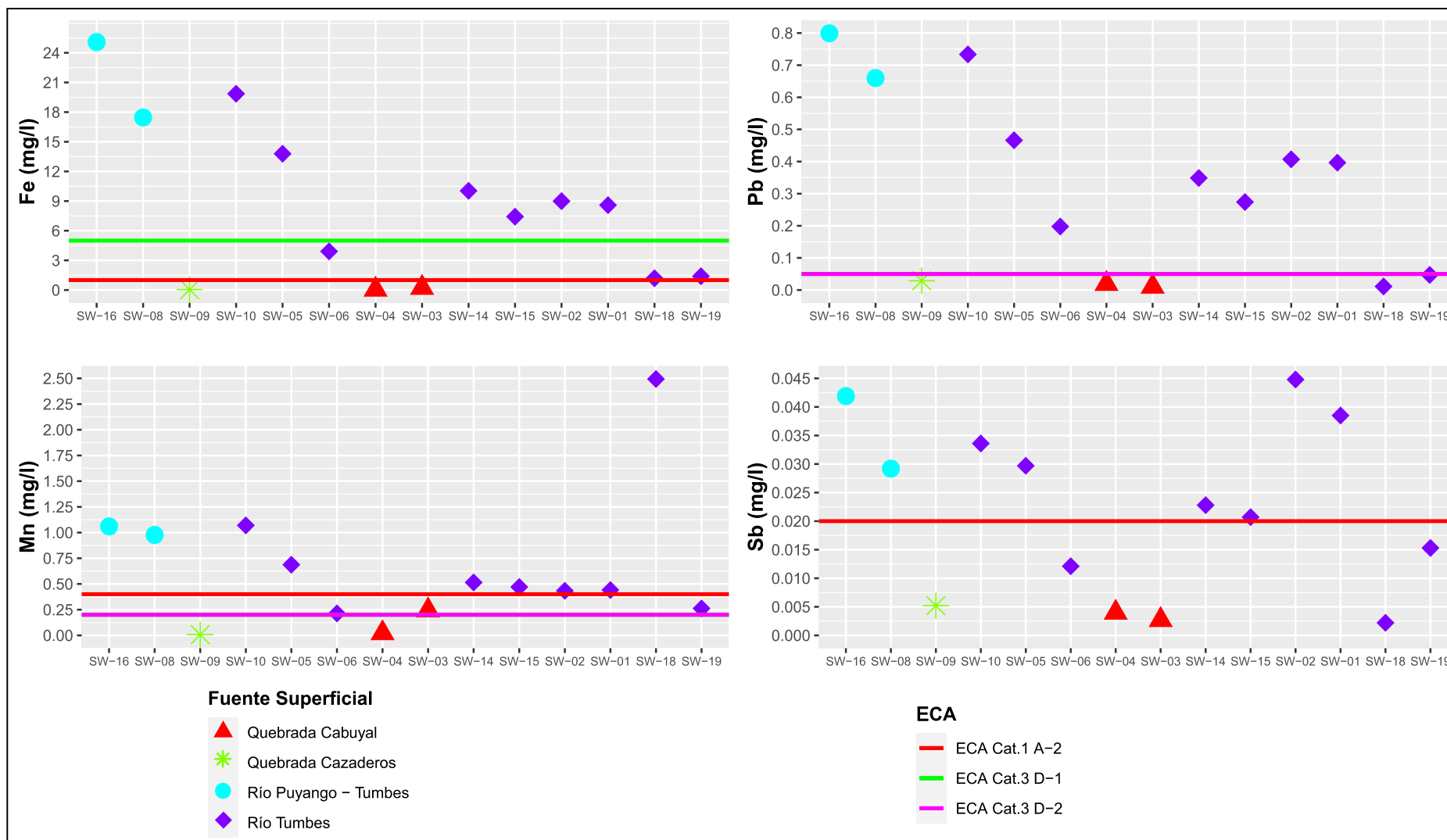


Figura 4.23 Plot de metales totales (Fe,Mn,Pb y Sb) considerados contaminantes en la Cuenca Tumbes desde aguas arriba a desembocadura y comparados con el ECA

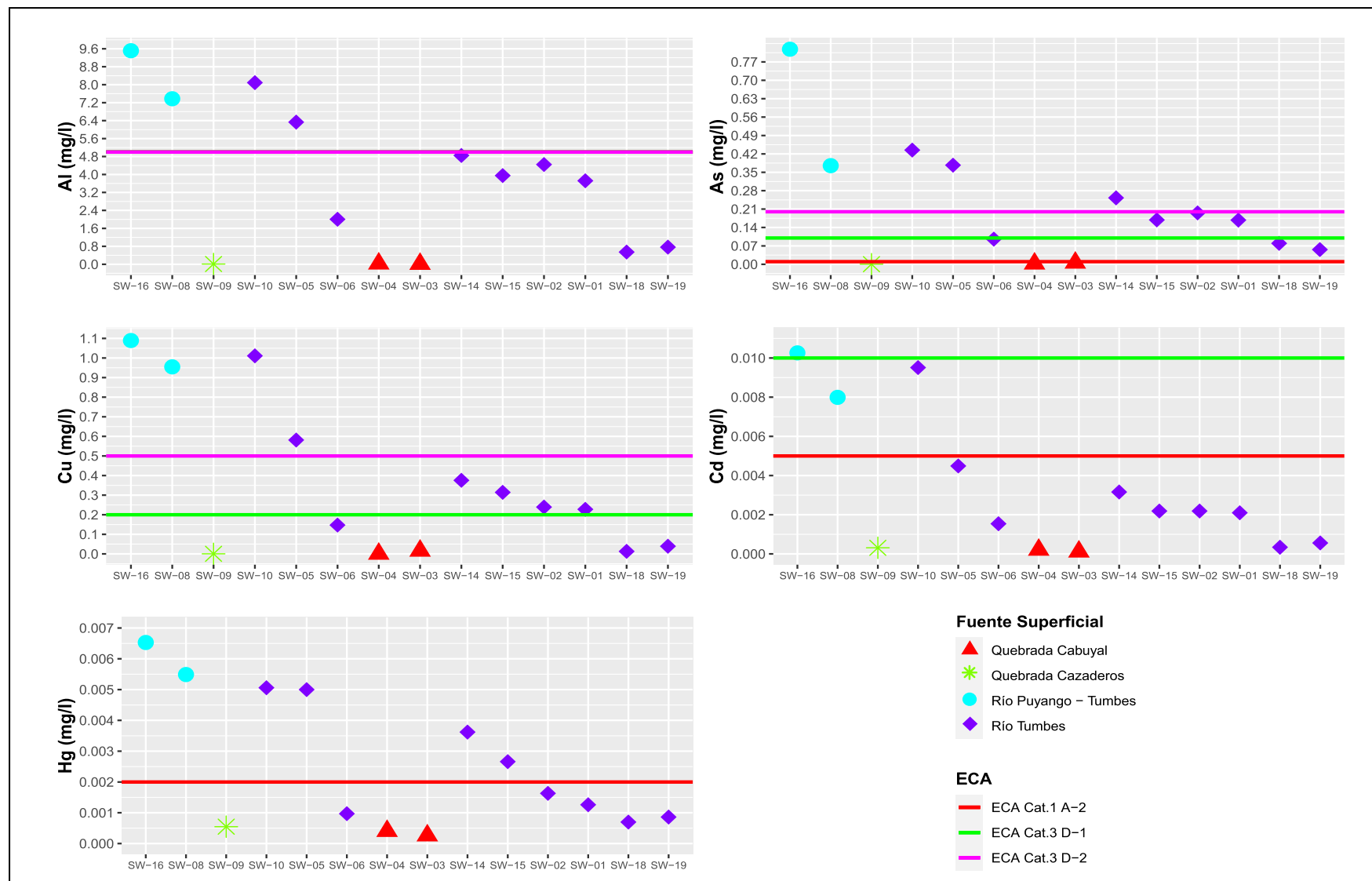
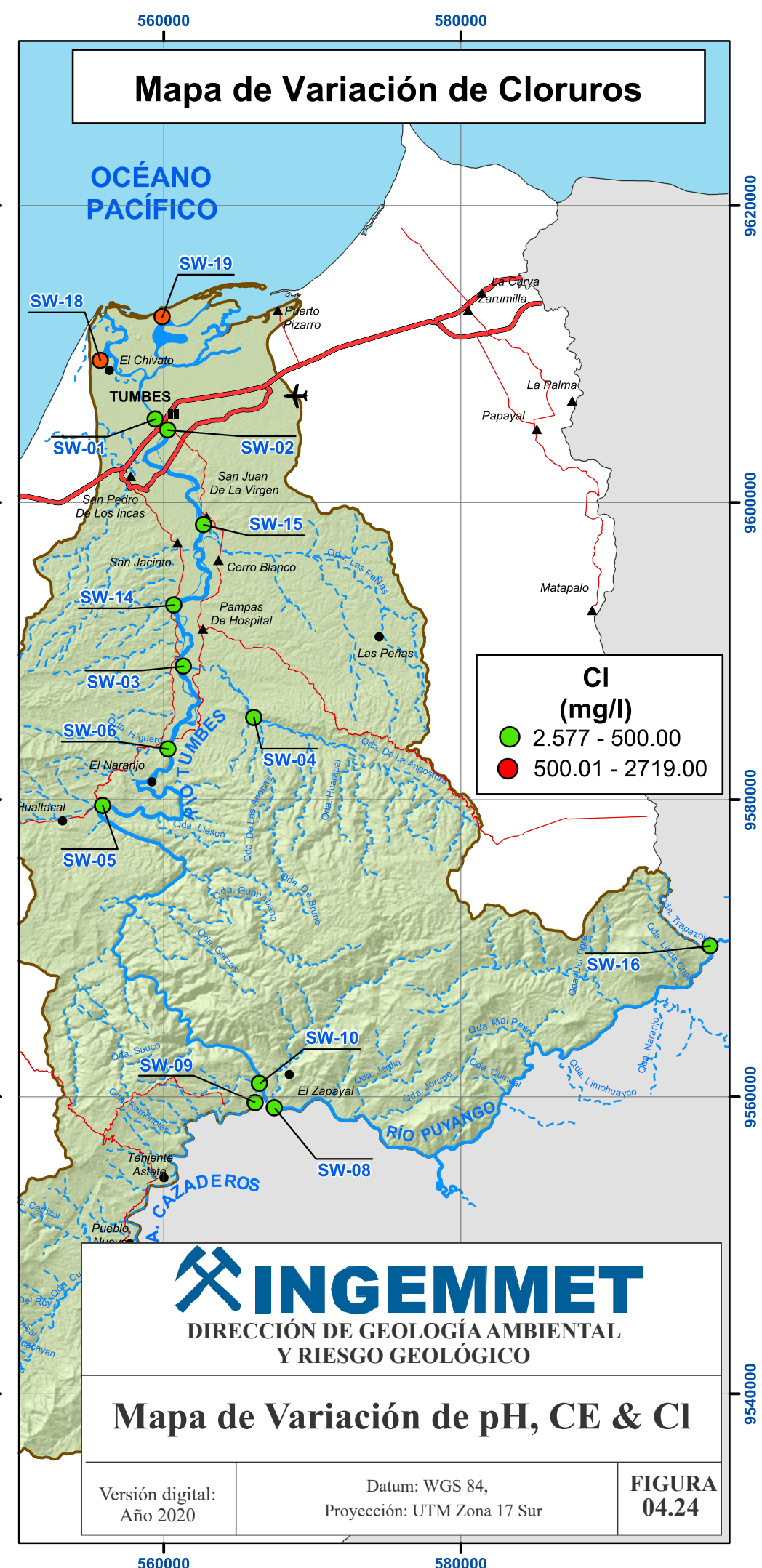
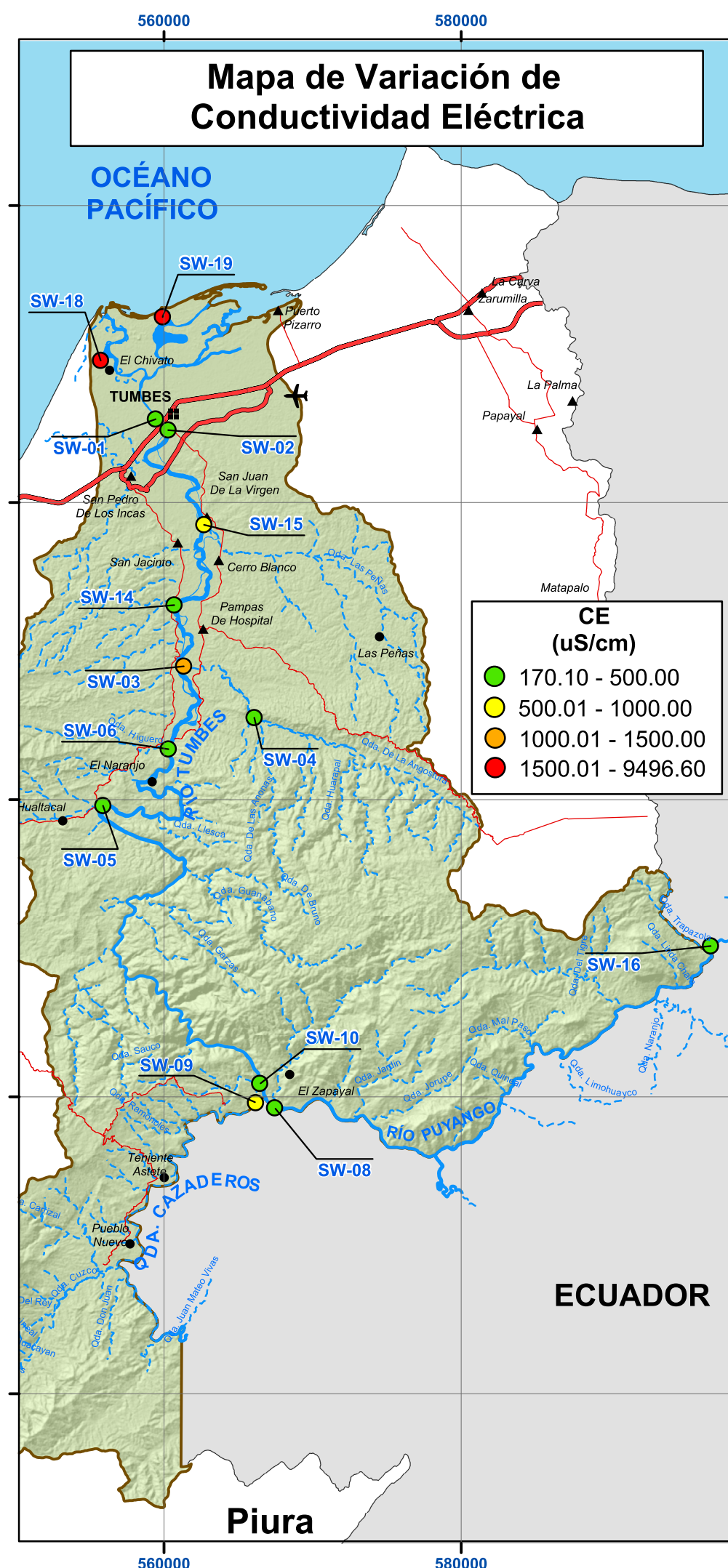


Figura 4.22 Plot de metales totales (Al,As,Cu,Hg y Cd) considerados contaminantes en la Cuenca Tumbes desde aguas arriba a desembocadura y comparados con el ECA



4.2.3. Índices de calidad ambiental

Con la finalidad de entender el comportamiento temporal y espacial de las características físico-químicas del agua en las diferentes estaciones de muestreo se realizó el cálculo de los índices de contaminación ambiental en la cuenca del río Tumbes, con la data histórica de los diferentes informes de monitoreo realizados por la ANA desde el 2011 hasta el 2019, este análisis contempla en total los reportes de 20 informes de monitoreo (ANA), además del obtenido como parte de esta asistencia técnica haciendo un total de 21 reportes de composición de datos físico-químicos y químicos. En este estudio calcularemos y analizaremos los índices de calidad ambiental en base a los parámetros mencionados en el cuadro 4.4

Cuadro 4.5
 Índice de calidad agua para el CCME-WQI

CLASIFICACIÓN		RANGO	DETALLE
Excelente		100-95	La calidad del agua está protegida con ausencia de amenazas o daños. Las condiciones son muy cercanas a niveles naturales o deseados.
Bueno		94-80	La calidad del agua está protegida con un menor grado de amenaza o menoscabo; las condiciones rara vez se apartan de los niveles naturales o deseables.
Favorable		79-65	La calidad del agua generalmente está protegida pero ocasionalmente está amenazada o dañada; las condiciones a veces se apartan de los niveles naturales o deseables. Muchas veces necesitan tratamiento para su uso.
Regular		64-45	La calidad del agua no cumple con los objetivos de calidad, frecuentemente las condiciones deseables están amenazadas o dañadas. Mucho de los usos necesitan tratamiento.
Mal		44-0	La calidad de agua no cumple con los objetivos de calidad, casi siempre está amenazada o dañada. Todos los usos necesitan previo tratamiento.

Fuente: (Canadian Council of Ministers of the Environment-CCME, 2017)

La metodología empleada es la establecida por la Autoridad Nacional del Agua, con la resolución jefatural N° 068-2018-ANA, que es la utilizada en Canadá por el Consejo de Ministros Canadiense del Medio Ambiente (CCME) quienes desarrollaron un índice de calidad para el agua - CCME *Water Quality Index* (CCME WQI). Lo valores obtenidos de estos cálculos son clasificados en 5 rangos que indicarán la relación entre su calidad natural y los estándares establecidos para cada uso (Cuadro 4.5).

El análisis del Índice de calidad ambiental muestra que para el ICA A-2, (cuadro 4.6.) los elementos que persisten en el tiempo con concentraciones mayores al límite establecido son el Arsénico (As), Hierro (Fe) y Plomo (Pb); sin embargo, también existen elementos que exceden el límite establecido según la temporada de muestreo como el Aluminio (Al), Manganeseo (Mn) y Mercurio (Hg). En cuanto al ICA de la categoría 3 (cuadro 4.7 y 4.8) para riego de vegetales (D1) y bebida de animales de observa (D2) se observa como elemento persistente al Plomo (Pb), mientras que el Manganeseo (Mn), Hierro (Fe) y Mercurio (Hg) exceden los límites en algunos puntos y para determinadas temporadas.

Cuadro 4.6

Índice de calidad de para la Subcategoría A2: Aguas que puedan ser potabilizadas con tratamiento convencional.

CAT A2 : Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional				SW-01																				SW-02																										
				RTumb6										Estiaje										RTumb5										Estiaje																
FISICO-QUÍMICOS	TEMPORADA			Abr-12	Jun-12	Ene-13	Abr-13	May-13	Ene-14	Mar-14	May-14	Abr-16	May-18	May-19	Oct-12	Ago-13	Dic-13	Nov-14	Jun-15	Oct-15	Ago-16	Set-17	Nov-17	Oct-18	Nov-19	Abr-12	Jun-12	Ene-13	Abr-13	May-13	Ene-14	Mar-14	May-14	Abr-16	May-18	May-19	Oct-12	Ago-13	Dic-13	Nov-14	Jun-15	Oct-15	Ago-16	Set-17	Nov-17	Oct-18	Nov-19			
	Unidad de pH	5.5	9.0		6.65	7.13	7.64	7.34	7.58	7.50	7.42	7.06	7.618	7.09	7.78	7.52	7.37	7.50	7.47	7.25	7.778		7.802	7.56	7.82		6.61	6.67	7.7	7.59	7.68	7.52	7.52	7.82	7.674	7.56	7.37	7.62	7.62	6.46	7.61	7.75	7.868		8.051	8.07	7.81			
	Cloruros	mg/L	250											8.203											44.62	13.2								2.197	6.583							12.98	20.57	29.45	11.71					
	Conductividad	(µS/cm)	1600	212.3	202.6	156.5	169.2	198.9	138	102.8	143.9	369	114.5	230.3	354	365	518	508	226	568	380	218	433	775.8	447.5	206.3	203.6	163.5	128.1	132.2	116.1	97.500	118.8	183.4	97.92	203.8	346	268	333	327	216	301	309	256	352	534.1	302.1			
	Fósforo total	mg/L	0.15	ND					0.335	0.427	0.192	0.367		0.211			1.649	2.18	0.272	1.218	0.412			1.41	0.27	ND	0.103	1.138	0.087	0.106	0.169	0.352	0.121	0.134	0.058	0.183	0.175	0.07	0.144	0.186	0.077	0.064	0.037	0.007	0.084	0.13				
	Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	5	7.83	10.8	7.85	7.56	7.75	7.79	7.79	7.82	7.04	7.914	7.786	3.57	7.06	4.59	4.06	7.69	5.05	7.6	7.26	7.07	6.11	7.4	7.12	11.92	7.62	7.84	8.03	8.09	7.91	7.94	7.75	8.049	7.877	2.6	7.82	7.29	7.93	8.08	7.68	7.81	7.3	8.01	8.123	7.72			
	Sólidos Disueltos	mg/L	1000	560					109	94	153	310		100			90	144	114	71	55			29	219.8	788					94	135	126	500	86	116			371	106	110.2	52	48	202	220	17	148.6			
	Sulfatos	mg/L	500										14.29	26.94								0.988	56.89	66.76	54.61									12.57							0.888	45.66	49.88	52.58						
	Aluminio	mg/L	5	22.05	3.42	42.77	0.807	0.5752	1.7665	3.8723	4.348	4.095	2.452	1.68	1.54	1.0635	1.7386	0.6439	1.38	0.668	1.125	0.0035	0.951	0.279	3.72	27.37	4.99	48.5	1.0093	1.1123	1.9784	3.9442	4.4402	5.214	2.132	2.564	2.07	1.5894	2.8919	2.695	1.34	0.714	1.393	0.0033	1.28	0.553	4.443			
	Antimonio	mg/L	0.02	ND					0.0046	0.0016	0.0034	ND		0.0028	0.0079		0.0166	ND	0.002	0.016	ND	0.0398	0.0083	0.015	0.0385	ND	0.0044	0.0435	ND	0.0076	0.0049	0.0014	0.0034	ND		0.0028	0.0094	0.0394	0.0181	0.0182	ND	ND	0.018	ND	0.0379	0.0096	0.0216	0.0448		
INORGÁNICOS	Arsénico	mg/L	0.01	0.046	0.048	0.64	0.0515	0.0309	0.07	0.0396	0.0226	0.018	0.0353	0.065	0.065	0.08	0.09	0.0989	0.028	0.041	0.028	0.059	0.1256	0.0482	0.1681	0.059	0.054	0.733	0.0493	0.0488	0.087	0.039	0.0259	0.023	0.0292	0.1083	0.064	0.1013	0.1417	0.0985	0.039	0.051	0.033	0.0574	0.1596	0.0539	0.1955			
	Bario	mg/L	1	0.217	0.069	0.44	0.0439	0.0357	0.0268	0.0724	0.0569	0.0993	0.0447	0.0422	0.056	0.0397	0.0478	0.07	0.048	0.05	0.047	ND	0.121	0.0847	0.0719	0.258	0.074	0.511	0.0464	0.0369	0.0288	0.0793	0.0567	0.128	0.0425	0.0549	0.068	0.044	0.0692	0.0769	0.046	0.049	0.05	ND	0.1443	0.0955	0.075			
	Berilio	mg/L	0.04	0.0006	ND	0.0016	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.026	ND	ND	ND	ND	0.0008	ND	0.0017	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.056	ND	ND	ND		
	Boro	mg/L	2.4	ND	0.03	ND	0.0233	0.0334	0.0293	0.01	0.0192	0.043	ND	0.021	0.06	0.0567	0.0838	ND	0.027	0.08	0.079	0.0007	0.066	0.126	0.083	ND	0.03	ND	0.0299	0.0328	0.0303	0.009	0.0185	0.029	ND	0.023	0.07	0.0518	0.0704	ND	0.026	0.06	0.07	0.0008	0.048	0.104	0.081			
	Cadmio	mg/L	0.005	0.0006	0.0008	0.011	0.0004	0.0006	0.0011	0.0008	0.0008	0.0003	0.0006	0.001	ND	0.001	0.0015	0.0012	ND	ND	0.0004	0.0012	0.0007	ND	0.0021	0.0021	0.0011	0.0137	0.0009	0.0006	0.0012	0.0007	0.0008	0.0005	0.0005	0.0021	0.0007	0.0014	0.0025	0.0009	ND	ND	0.0004	0.001	0.0008	0.0004	0.0022			
	Cobre	mg/L	2	0.012	0.077	0.798	0.0443	0.0676	0.0631	0.0523	0.0572	0.08	0.0555	0.0829	0.07	0.0998	0.2023	0.2682	0.0572	0.055	0.05	0.0013	0.0652	0.016	0.2277	0.0137	0.087	0.935	0.047	0.0554	0.0689	0.0534	0.0536	0.108	0.0473	0.1472	0.081	0.1048	0.1902	0.1348	0.0725	0.059	0.058	0.0011	0.0672	0.0284	0.2391			
	Cromo Total	mg/L	0.05	0.025					0.0025	0.0036	0.0048	0.005	0.0028	0.0025			0.0036	ND	0.0015	ND	ND	ND	ND	0.0006	0.0066	0.031	ND		0.056	0.0019	0.002	0.0027	0.0035	0.0049	0.006	0.0025	0.0041	ND	0.0029	0.0053	ND	ND	ND	ND	0.0013	ND	ND	0.0013	0.0009	0.0071
	Hierro	mg/L	1	38.247	5.497	70.129	1.9335	1.5913	3.2973	5.182	5.2571	7.008	3.388	3.989	2.137	2.451	3.8999	5.325	3.063	1.514	1.796	2.031	1.944	0.4629	8.593	49.83	8.546	81.366	2.2851	1.8881	3.6231	5.198	5.0372	8.889	2.845	6.27	2.614	3.153	6.1508	4.933	3.168	1.566	1.795	1.797	2.66	0.8354	8.995			
	Manganeso	mg/L	0.4	0.6907	0.1574	1.9904	0.1196	0.1227	0.1833	0.3301	0.1745	0.3890	0.1391	0.2106	0.2575	0.2109	0.3109	0.3337	0.1750	0.1790	0.2050	0.1470	0.2190	0.2008	0.4408	0.6976	0.2179	2.3399	0.1192	0.1072	0.1971	0.3544	0.1423	0.0493	0.1125	0.2789	0.2033	0.2365	0.4195	0.2975	0.1461	0.1480	0.1540	0.1337	0.2693	0.2132	0.4335			
	Mercurio	mg/L	0.002	ND	ND	0.0001	ND	ND	ND	ND	ND	0.0003	ND	ND	ND	ND	0.0008	ND	ND	0.0002	0.0002	ND	ND	ND	ND	0.0013	0.0002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0003	ND	ND	ND	0.0004	0.0012	ND	ND	0.0003	0.0003	ND	ND	ND	0.0016			
	Plomo	mg/L	0.05	0.0819	0.083	0.9486	0.0719	0.0887	0.1362	0.0719	0.0692	0.066	0.0591	0.1292	0.0579	0.106	0.1769	0.1058	0.0942	0.037	0.038	0.0906	0.0478	0.0137	0.3965	0.0858	0.0904	1.0575	0.0757	0.0864	0.1514	0.076	0.0655	0.088	0.0556	0.1756	0.0682	0.1434	0.3872	0.1172	0.0958	0.052	ND	0.0894	0.069	0.0209	0.4069			
	Selenio	mg/L	0.04	ND	ND	ND		0.0013	0.0007	0.0007	0.0006	ND	ND	ND	ND	0.0018	0.0022	ND	ND	ND	ND	0.0011	ND	ND	ND	ND	ND		0.0014	0.0008	ND	0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	0.0016	0.0021	ND	ND	ND	ND	ND	0.0013	0.0014	ND			
	Uranio	mg/L	0.02	0.0008										0.0072				ND						ND	ND		ND			0.0009					ND	0.0003								ND	0.0003					
	Zinc	mg/L	5	0.313	0.149	1.373	0.055	0.094	0.117	0.066	0.081	0.109	0.0998	0.1349	0.076	0.119	0.193	0.2152	0.093	0.08	0.057	0.1073	0.0788	0.0449	0.321	0.404	0.167	2.018	0.067	0.065	0.131	0.071	0.073	0.147	0.0823	0.3341	0.091	0.155	0.299	0.1778	0.116	0.065	0.073	0.1047	0.083	0.0475	0.325			
	Número de parametros que NO cumple				9																				11																									
	Número de datos que NO cumplen ECA				84																				85																									
Número Total de parametros a Evaluar				23																				23																										
Número de total de datos				421																				448																										
F1				0.391																				0.478																										
F2				0.200																				0.190																										
FISICO-QUÍMICOS	Potencial de Hidrógeno (pH)																																																	
	Cloruros																																																	
	Conductividad																																																	
	Fósforo total																																																	
	Oxígeno Disuelto (valor mínimo)								1.233	1.847	0.28	1.447		0.407				9.993	13.533	0.813	7.120	1.747																												
	Sólidos Disueltos																																																	

CAT A2 : Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional		SW-03 QCabu1																			SW-04 Punto nuevo	SW-05 RTumb2						SW-06 RTumb11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
		Avenida									Estiaje										Estiaje		Avenida						Estiaje																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
		Abr-13	May-13	Ene-14	Mar-14	May-14	Abr-16	May-18	May-19	Ago-13	Dic-13	Nov-14	Jun-15	Oct-15	Ago-16	Set-17	Nov-17	Oct-18	Nov-19	Nov-19	Abr-12	Jun-12	Ene-13	May-19	Oct-12	Nov-14	Nov-19	Abr-13	May-13	Ene-14	Mar-14	May-14	Abr-16	May-18	May-19	Ago-13	Dic-13	Nov-14	Jun-15	Oct-15	Ago-16	Set-17	Nov-17	Oct-18	Nov-19																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
FISICO-QUÍMICOS	TEMPORADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									</

		CAT A2 : Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional		SW-08 RPuya2															SW-09 QCaza1																				
Avenida										Estiaje					Avenida										Estiaje														
FISICO-QUÍMICOS	TEMPORADA				Abr-12	Jun-12	Ene-13	Abr-13	May-13	Ene-14	Mar-14	May-18	May-19	Oct-12	Ago-13	Dic-13	Oct-18	Nov-19	Abr-12	Jun-12	Ene-13	Abr-13	May-13	Ene-14	Mar-14	May-14	Abr-16	May-18	May-19	Oct-12	Ago-13	Dic-13	Jun-15	Oct-15	Ago-16	Set-17	Nov-17	Oct-18	Nov-19
	Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	5.5	9.0	8.07	6.40	6.26	7.7	7.62	7.59	6.84	7.92	7.95	7.5	7.72	7.81	8.25	8.07	7.98	6.99	7.53	8.09	7.61	7.53	7.60	8.27	8.28	8.216	8.13	7.78	7.17	7.17	8.00	7.48	8.29	8.23	8.06	7.913	8.35
	Cloruros	mg/L	250									0.748					2.577											65.65							37.23	50.09		57.78	
	Conductividad	(µS/cm)	1600		263.9	176.5	150.2	123.4	120	94.1	69.7	74.64	162.3	190	138.5	170.6	89.2	188.1	599	697	862	722	789	1063	914	730	594	860.6	764.5	795	937	1150	798.0	940	754	744.3	861	1759	945.1
	Fósforo total	mg/L	0.15	0.177	0.102	1.566	0.204	0.127	0.029	0.245	0.047	ND	0.33	0.12	0.227	0.144	0.18	ND	ND	ND	0.05	ND	0.032	0.012	0.063	ND	ND	ND	0.015	ND	0.018	ND	0.009	ND	0.104		0.102	ND	
	Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	5	8	7.9	7.86	8.26	8.39	8.67	8.52	8.619	7.502	10	7.98	7.95	560	8.12	6.47	6	7.65	6.98	6.68	8.1	5.6	9.2	7.59	9.36	7.034	7.8	4.6	3.7	8.68	8.25	9.62	9.41	8.28	9.265	8.92	
	Sólidos Disueltos	mg/L	1000	280.0						137	402	56				328	92.66	79						ND	ND	14	12	7				3	5.630	1.000	2.000	486	578		463.6
	Sulfatos	mg/L	500									9.907	14.17				28.86	29.09									306.8	195.9							ND	243.3	278.4	288.2	
INORGÁNICOS	Aluminio	mg/L	5	16.63	4.5	65.1	2.511	0.9583	3.2859	8.7229	1.474	1.458	6.2	1.5702	3.8212	0.039	7.374	6.17	ND	ND	0.0587	0.0295	0.0049	0.0444	0.4752	0.452	0.151	0.014	ND	0.0106	0.0242	0.11	0.03	0.007	ND	0.031	2.858	0.012	
	Antimonio	mg/L	0.02	0.0028	0.0085	0.0515	0.0057	0.0232	0.0059	0.0008	0.0014	0.004	0.0378	0.0159	0.0169	ND	0.0292	ND	ND	ND	ND	0.0002	0.0001	0.0002	0.0006	ND	ND	ND	ND	0.0003	0.0004	ND	ND	ND	0.00003	ND	0.0206	ND	
	Arsénico	mg/L	0.01	0.04	0.07	0.1099	0.0503	0.0674	0.1039	0.0141	0.0145	0.0472	0.188	0.1112	0.1446	0.0074	0.3752	ND	ND	ND	ND	0.0008	0.0012	ND	0.0023	ND	0.0033	0.0004	ND	0.0009	0.0016	ND	ND	ND	0.0756	0.0005	0.1604	0.0005	
	Bario	mg/L	1	0.176	0.066	0.727	0.0796	0.0418	0.0503	0.2378	0.0356	0.0344	0.071	0.0377	0.1007	0.0689	0.0955	0.12	0.069	0.099	0.0653	0.0762	0.0751	0.0528	0.0695	0.067	0.0802	0.0662	0.07	0.0574	0.0663	0.08	0.068	0.067	ND	0.087	0.0799	0.0757	
	Berilio	mg/L	0.04	ND	ND	0.0025	ND	ND	ND	0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.1	ND	ND	ND
	Boro	mg/L	2.4	ND	ND	0.03	0.016	0.0746	0.0178	0.0089	0.004	0.012	0.05	0.0333	0.0253	0.182	0.053	0.08	0.1	0.13	0.0932	0.1361	0.1623	0.1246	0.1167	0.069	0.115	0.069	0.11	0.1694	0.1807	0.092	0.135	0.126	ND	0.092	0.062	0.154	
	Cadmio	mg/L	0.005	0.0022	0.0026	0.0247	0.0026	0.0012	0.002	0.0015	0.0004	0.0014	0.0036	0.002	0.0042	ND	0.008	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0019	ND	
	Cobre	mg/L	2	0.0073	0.202	1.563	0.0791	0.0564	0.1053	0.0507	0.0295	0.0805	0.358	0.1473	0.3117	0.0013	0.9547	0.0017	0.008	N.D	N.D	0.001	N.D	0.0012	0.0032	N.D	0.001	0.0006	N.D	0.0014	0.0009	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	0.2146	0.0006
	Cromo Total	mg/L	0.05	0.016	ND	0.073	0.0034	0.0015	0.0033	0.0052	0.0017	0.002	0.01	0.0027	0.0061	ND	0.012	0.008	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0007	0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	0.005	ND
	Hierro	mg/L	1	20.687	7.335	129.04	3.384	1.984	5.2318	11.32	1.823	3.575	10.29	3.357	8.5205	0.0695	17.46	6.302	0.051	0.093	0.0709	0.0249	0.016	0.0584	0.6772	0.475	0.2017	0.0078	0.015	0.0177	0.0516	0.12	0.025	0.0152	0.0159	0.0183	5.66	0.045	
	Manganeso	mg/L	0.4	0.4460	0.3134	3.4350	0.3849	0.1924	0.3605	1.4154	0.0988	0.2130	0.5297	0.2387	0.5235	0.0217	0.9765	0.0586	0.0053	0.0068	0.0110	0.0054	0.0029	0.0042	0.0343	0.0150	0.0213	0.0023	0.0129	0.0044	0.0070	0.0131	0.0070	0.0090	0.0046	0.0182	0.2495	0.0070	
	Mercurio	mg/L	0.002	ND	0.0005	0.0012	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0006	0.0003	0.0016	ND	0.0055	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0013	ND
	Plomo	mg/L	0.05	0.0957	0.1493	1.4195	0.2176	0.1276	0.1912	0.0753	0.0349	0.1174	0.2417	0.1553	0.4448	0.0008	0.66	0.0039	0.0011	0.0013	ND	0.0003	ND	0.0002	0.0029	0.003	0.0014	ND	ND	ND	ND	0.0003	0.0011	ND	ND	0.0002	ND	0.1564	ND
	Selenio	mg/L	0.04	ND	ND	0.008		0.0011	0.001	0.0019	ND	ND	ND	0.002	0.0011	0.0029	0.0092	ND	ND	ND		0.0021	0.0014	ND	0.0006	0.0019	ND	ND	ND	0.0005	0.001	0.006	ND	0.0128	ND	ND	ND	ND	ND
	Uranio	mg/L	0.02	0.0005		0.0025					ND	ND	0.0003		0.001	ND	0.0018		0.0018		0.0006						0.0007	0.0009	0.0004								ND	0.0005	
	Zinc	mg/L	5	0.288	0.341	2.434	0.201	0.1	0.212	0.094	0.0508	0.1601	0.416	0.198	0.511	0.0177	0.792	0.021	0.058	0.003	0.0074	0.005	ND	0.002	0.008	0.008	0.0162	ND	ND	0.008	0.005	0.003	0.04	0.005	ND	ND	0.194	0.014	
Calculos de Indice de Calidad (ICA-PE)	Número de parametros que NO cumple				10															8																			
	Numero de datos que NO cumplen ECA				64															11																			
	Número Total de parametros a Evaluar				23															23																			
	Número de total de datos				284															427																			
	F1				0.435															0.348																			
	F2				0.225															0.026																			
	FISICO-QUÍMICOS	Potencial de Hidrógeno (pH)																																					
		Cloruros																																					
		Conductividad																																				0.099	
		Fósforo total	0.180			9.440	0.360				0.633				1.200		0.513	0.200																					
		Oxígeno Disuelto (valor mínimo)																												0.087	0.351								
		Sólidos Disueltos																																					
		Sulfatos																																					
	INORGÁNICOS	Aluminio	2.326			12.020					0.745				0.240		0.475	0.234																					
Antimonio					1.575			0.161						0.890		0.460																					0.030		
Arsénico		3.000	6.000	9.990	4.030	5.740	9.390	0.410	0.447	3.723	17.800	10.120	13.460		36.520																				6.560	15.037			
Bario																																							
Berilio																																							
Boro																																							
Cadmio					3.940										0.598																								
Cobre																																							
Cromo Total					0.460																																		
Hierro		19.687	6.335	128.04	2.384	0.984	4.232	10.320	0.823	2.575	9.290	2.357	7.521		16.460	5.302																					4.660		
Manganeso		0.115			7.588						2.539				0.324		0.309	1.441																					
Mercurio																	1.745																						

CAT A2 : Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional				SW-10																			SW-14										SW-15											
				RTumb1																			RTumb3										RTumb9											
				Avenida									Estiaje										Avenida					Estiaje					Avenida					Estiaje						
TEMPORADA				Abr-12	Jun-12	Ene-13	Abr-13	May-13	Ene-14	May-14	Abr-16	May-18	May-19	Oct-12	Ago-13	Dic-13	Nov-14	Jun-15	Oct-15	Ago-16	Set-17	Nov-17	Oct-18	Nov-19	Abr-12	Jun-12	Ene-13	Abr-13	May-13	Ene-14	May-19	Oct-12	Ago-13	Dic-13	Nov-14	Nov-19	May-19	Abr-12	Jun-12	Ene-13	Oct-12	Nov-14	Nov-19	
FISICO-QUÍMICOS	Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	5.5	9.0	8.06	6.60	7.39	7.95	7.82	7.79	7.65	8.15	7.65	7.76	7.9	7.69	7.88	7.71	7.88	7.74	8.33		8.26	8.248	8.08		6.99	7.64	7.84	7.71	7.78	7.9	7.53	7.74	7.95		8.05	7.15		7.56	7.89	7.73		7.7
	Cloruros	mg/L	250									0.638										4.119	4.291		2.829						3.831	194.9			5.547	40.54					94.13			
	Conductividad	(µS/cm)	1600		158.8	189	151.3	124.5	118	94.2	106.4	543	75.26	166.3	187.7	138.9	172.6	158	199	169.2	153.7	206	188.9	186.3	197.9	231.9	182.5	152.6	122.1	133.4	110.2	194.9	237.300	190.9	217.000		212.9	337.2	203.8	205.8	161.5	344	652.6	
	Fósforo total	mg/L	0.15	ND	0.104	1.487	0.15	0.08	0.032	0.147	ND	0.051	0.041	0.325	0.102	0.031	0.224	0.206	0.058	0.06	ND			0.2	0.21	0.304	0.099	1.064	0.07	0.071	0.178	ND	0.199	0.113	0.179		0.15	ND	0.569	0.107	0.777	0.198	0.12	
	Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	5		6.68	7.5	7.92	8.22	8.42	8.66	8.78	7.55	7.568	6.847	1.2	7.99	7.91	8.32	8.49	8.02	8.4	7.65	8.23	7.37	7.85	7.78	10.05	8.11	7.99	8.16	6.34	7.988	9.8	7.82	7.58		8.08	7.91	7.61	10.28	7.76	146	7.6	
Sólidos Disueltos	mg/L	1000		273.000						127	106	106	63			353	305	93.44	129	55	142	128		97.45	356				105	69			420.000			104.8	63	1042				320.3		
Sulfatos	mg/L	500									8.618	16.36									1.049	26.59	29.52	32.16							20.65			34.59	30.09					60.41				
INORGÁNICOS	Aluminio	mg/L	5	11.52	4.85	60.6	2.066	1.1855	2.9209	4.1345	1.201	1.683	1.594	5.49	1.2812	3.9228	12.41	1.17	2.368	1.579	0.0041	2.257	2.878	8.092	21.61	3.21	42.93	0.9972	1.0132	1.3187	2.022	3.65	1.9394	4.0103	5	4.846	1.665	24.34	3.59	38.25	3.11	0.043	3.951	
	Antimonio	mg/L	0.02	ND	0.108	0.0663	ND	0.024	0.0056	0.0033	ND	0.0015		0.0339	0.0141	0.0169	ND	ND	ND	ND	0.0404	0.0105	0.0205	0.0336	ND	0.0053	0.0315	ND	0.0076	0.0041	0.0105	0.0629	0.0161	0.0235		0.0228	0.0067	ND	0.0049	0.0326	0.0409		0.0207	
	Arsénico	mg/L	0.01	0.02	0.088	1.174	0.0451	0.0633	0.0805	0.0275	ND	0.011	0.0605	0.189	0.1039	0.1471	0.2309	0.03	0.057	0.039	0.0654	0.1689	0.1586	0.4345	0.037	0.054	0.516	0.0382	0.0672	0.0754	0.0651	0.121	0.1181	0.1644	0.2527	0.0507	0.04	0.065	0.436	0.105		0.1688		
	Bario	mg/L	1	0.152	0.085	0.731	0.0696	0.0424	0.0557	0.0517	0.08	0.0358	0.037	0.068	0.0345	0.1011	0.0131	0.042	0.044	0.036	ND	0.1587	0.0797	0.1045	0.171	0.059	0.448	0.0405	0.0376	0.0271	0.0409	0.061	0.0455	0.0817	0.0715	0.046	0.232	0.059	0.41	0.059		0.0687		
	Berilio	mg/L	0.04	ND	ND	0.0016	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.034	ND	ND	ND	ND	0.0005	ND	0.0018	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
	Boro	mg/L	2.4	0.04	ND	0.04	0.0142	0.0514	0.0156	0.0169	0.065	ND	0.01	0.04	0.0306	0.0253	ND	0.016	0.043	0.035	0.0014	0.033	0.06	0.062	ND	0.03	ND	0.0183	0.033	0.031	0.025	0.05	0.0408	0.0415		0.058	0.037	ND	0.03	ND	0.07	0.108		
	Cadmio	mg/L	0.005	0.0008	0.0027	0.0269	0.0023	0.001	0.002	0.0011	ND	0.0005	0.0015	0.0035	0.0018	0.0043	0.0069	0.001	0.003	0.0011	0.0013	0.0015	0.0019	0.0095	0.0013	0.0012	0.0099	0.0005	0.0012	0.0016	0.0011	0.0018	0.0022	0.0043		0.0032	0.0009	0.0017	0.0012	0.0087	0.0013		0.0022	
	Cobre	mg/L	2	0.0045	0.213	1.606	0.069	0.0467	0.1008	0.0915	0.017	0.034	0.0938	0.341	0.1425	0.3145	0.5189	0.0842	0.229	0.134	0.0015	0.144	0.2152	1.011	0.0076	0.109	0.649	0.0501	0.0797	0.0644	0.0946	0.161	0.1686	0.2611	0.3757	0.0677	0.0111	0.108	0.589	0.135		0.3142		
	Cromo Total	mg/L	0.05	0.013	0.006	0.071	0.0024	0.0015	0.003	0.0047	ND	0.0013	0.0022	0.009	0.0026	0.006	0.0126	0.0022	0.006	0.002	ND	0.0038	0.0053	0.0136	0.021	ND	0.045	0.0018	0.0017	0.002	0.0027	ND	0.0037	0.0069	0.0075	0.0025	0.028	ND	0.04	ND		0.006		
	Hierro	mg/L	1	13.665	8.433	114.55	3.215	1.9353	4.773	4.9771	1.694	2.17	3.675	9.333	3.0058	8.5941	16.23	2.805	5.565	2.922	2.68	4.627	5.787	19.86	29.703	5.338	68.088	2.3142	2.1162	2.9297	3.645	5.0952	3.82	8.025		10.04	3.246	40.433	6.019	58.619	4.388		7.422	
	Manganeso	mg/L	0.4	0.3017	0.3434	3.0927	0.3439	0.1869	0.4118	0.2130	0.0870	0.1011	0.2346	0.4709	0.2196	0.5395	0.8028	0.1844	0.2940	0.2100	0.1891	0.2445	0.2488	1.0700	0.4221	0.1981	1.8611	0.1411	0.1536	0.2134	0.2034	0.2709	0.2640	0.4507	0.5147	0.2164	0.6819	0.2022	1.6810	0.3310		0.4705		
	Mercurio	mg/L	0.002	ND	0.0005	0.0013	ND	ND	ND	0.0001	ND	ND	ND	0.0005	0.0004	0.0012	ND	ND	0.0003	0.0003	ND	0.1440	0.0015	0.0051	ND	ND	0.0003	ND	ND	ND	0.0004	0.0004	0.0013		0.0036	ND	0.0001	ND	ND	0.0002		0.0027		
	Plomo	mg/L	0.05	0.0545	0.1717	1.6218	0.2036	0.1124	0.2358	0.0894	0.01	0.0312	0.0121	0.2365	0.1462	0.4477	0.4697	0.1115	0.148	0.075	0.1728	0.1317	0.1565	0.7336	0.0525	0.1022	0.7596	0.0828	0.1395	0.1614	0.1088	0.1304	0.1933	0.4861		0.3486	0.0886	0.0811	0.1077	0.7715	0.1084		0.2739	
	Selenio	mg/L	0.04	ND	ND	0.008		0.0015	0.0011	0.0007	ND	ND	0.001	ND	0.0018	0.0013	ND	ND	ND	ND	0.0078	ND	ND	0.0023	0.0102	ND	ND	ND		0.0022	ND	ND	ND	0.0019	0.0026		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Uranio	mg/L	0.02	0.0007		0.0019								ND	0.0003			ND							ND	ND	0.0007		0.0012				ND	0.0002		ND	ND	0.0009		0.001	0.0003		0.0003	
	Zinc	mg/L	5	0.131	0.38	2.509	0.1884	0.087	0.211	0.0971	0.03	0.0666	0.1773	0.398	0.178	0.429	0.9901	0.142	0.187	0.126	0.164	0.1801	0.1895	0.913	0.242	0.156	1.251	0.0661	0.112	0.133	0.1415	0.207	0.237	0.475		0.33	0.1247	0.282	0.151	1.075	0.165		0.258	
	Número de parametros que NO cumple				11																			8										10										
Numero de datos que NO cumplen ECA				90																			50										32											
Número Total de parametros a Evaluar				23																			23										23											
Número de total de datos				424																			221										126											
F1				0.478																			0.348										0.435											
F2				0.212																			0.226										0.254											
FISICO-QUÍMICOS	Potencial de Hidrógeno (pH)																																											
	Cloruros																																											
	Conductividad																																											
	Fósforo total						8.913									1.167		0.493	0.373						0.333	0.400	1.027		6.093		0.187		0.327		0.193				2.793		4.180	0.320		
	Oxígeno Disuelto (valor mínimo)															3.167																												
Sólidos Disueltos																																												
Sulfatos																																												
INORGÁNICOS	Aluminio	1.304		11.120											0.098		1.482							0.618	3.322		7.586												3.868		6.650			
	Antimonio		4.400	2.315		0.202									0.695					1.022		0.023	0.680				0.575			2.145		0.175		0.140				0.630	1.045		0.035			
	Arsénico	1.000	7.800	116.400	3.510	5.330	7.050	1.750		0.104	5.052	17.900	9.390	13.710	22.090	2.000	4.700	2.900	5.540	15.893	14.859	42.450		2.700	4.400	50.600	2.820	5.720	6.540	5.513	11.100	10.810	15.440		24.270	4.072	3.000	5.500	42.600	9.500		15.880		
	Bario																																											
	B																																											

[illegible]

Cuadro 4.7
Índice de calidad de para la Subcategoría D1: Riego de Vegetales

[illegible]

SUBCATEGORIA D1: Riego de vegetales		SW-03																			SW-04	SW-05							SW-06																							
		QCabu1										Punto nuevo	RTumb2							RTumb11																																
		Avenida										Estiaje									Estiaje	Avenida							Estiaje							Avenida										Estiaje						
FISICO-QUÍMICOS	TEMPORADA		Abr-13	May-13	Ene-14	Mar-14	May-14	Abr-16	May-18	May-19	Ago-13	Dic-13	Nov-14	Jun-15	Oct-15	Ago-16	Set-17	Nov-17	Oct-18	Nov-19	Nov-19	Abr-12	Jun-12	Ene-13	May-19	Oct-12	Nov-14	Nov-19	Abr-13	May-13	Ene-14	Mar-14	May-14	Abr-16	May-18	May-19	Ago-13	Dic-13	Nov-14	Jun-15	Oct-15	Ago-16	Set-17	Nov-17	Oct-18	Nov-19						
	Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6.5	8.5	7.44	7.43	7.38	7.32	7.3	7.82	7.641	7.75	7.31	7.42	7.36	7.69	7.47	7.837		8.12	7.899	7.54	7.40		7.29	8.18	7.63	7.65	7.99	6.89	7.14	7.76	7.02	7.49	7.86	8.12	8.1	7.63	7.87	7.78	7.86	7.92	8.225		8.256	8.114	8.08					
	Bicarbonatos	mg/L	518																		294.2	141.7				49.3			61.100																3.377							
	Conductividad Electrica	(µS/cm)	2500		1078	1149	1199	1360	1303	543	1103	1111	1274	1349	1305	516	1163	1.087	702.8	426	850.9	1466.0	414.50	197.6	181.8	139.3	140.22	199	197.80	115.4	118.5	105.9	86.9	112.3	153.1	79.76	166.7	171.3	175.4	185	177.2	177.3	186.4	203.6	215	256.3	170.1					
	Cloruros	mg/L	500								138.9	107.2							75.39	40.53	151.5	178.50	32.30						3.30						0.987	2.597							5.588	6.607	4.187	0.12						
	Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	4		6.8	6.8	5.49	6.19	4.75	7.12	5.732	7.57	4.72	5.14	6.58	7.98	7.9	7.51	10.31	8.33	7.05	5.99	7.34	8.46	8.09	8.21	8.468	3.2	7.87	8.25	8.22	8.27	8.44	8.3	8.06	8.155	8.434	7.83	7.64	8.09	8.52	7.98	7.9	7.59	7.85	7.94	7.88					
	Sulfatos	mg/L	1000								173.7								0.047	35.03	174.3	216.80	26.60						30.97						10.87	16.3									3.764	29.62	33.31	83.83				
INORGÁNICOS	Aluminio	mg/L	5	0.0279	0.0104	0.0263	0.0045	0.0383	0.076	0.011	0.041	0.01	0.0097	4.86	0.51	0.024	0.197	ND	0.022	ND	ND	0.0280	14.91	4.05	44.83	0.61	4.17	3.979	6.3330	0.9882	0.7835	2.3147	4.8523	6.0197	6.33	1.712	1.368	2.5151	3.4137			1.42	0.891	1.565	0.0138	1.018	2.323	22.42				
	Arsénico	mg/L	0.1	0.0049	0.0056	0.0047	0.0029	0.0043	ND	0.0034	0.0062	0.0038	0.0036	0.0046	ND	ND	ND	0.026	0.0021	0.0038	0.0058	0.0024	0.049	0.061	0.881	0.026	0.142	0.3771	0.0399	0.0559	0.1476	0.0481	0.0459	0.016	0.0149	0.0703	0.1162	0.1414	0.199	0.04	0.038	0.034	0.1243	0.1207	0.1134	2.005						
	Bario	mg/L	0.7	0.0399	0.0402	0.0283	0.0428	0.0509	0.0019	0.0428	0.039	0.0405	0.038	0.0506	0.023	0.046	0.044	ND	0.0166	0.045	0.0602	0.0163	0.142	0.069	0.54	0.0273	0.058	0.0830	0.044	0.0364	0.0354	0.1089	0.0717	0.206	0.0322	0.0351	0.0496	0.2069	0.0705	0.041	0.036	0.041	ND	0.1237	0.0838	0.0121						
	Berilio	mg/L	0.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.156	ND	ND	ND	ND	ND	0.0003	ND	0.002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.055	ND	ND	0.0957					
	Boro	mg/L	1	0.2596	0.2957	0.3875	0.2649	0.3513	0.13	0.269	0.256	0.3925	0.3447	0.3818	0.138	0.283	0.311	ND	0.085	0.311	0.3730	0.0890	ND	0.03	ND	0.011	0.05		0.0650	0.126	0.0397	0.0422	0.0098	0.0144	0.021	ND	0.018	0.0326	0.0284	ND	0.019	0.044	0.043	0.0028	0.061	0.072	0.0437					
	Cadmio	mg/L	0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0014	0.0017	0.0191	0.0005	0.0019		0.0045	0.0005	0.001	0.0022	0.0009	0.0018	0.0006	ND	0.0012	0.0028	0.0036	0.003	ND	ND	0.0007	0.0033	0.0002	0.0013	ND					
	Cobalto	mg/L	0.05				ND	ND	0.0001	ND	ND	ND		ND	ND	ND	ND	ND	0.0007	ND	ND	ND	ND	0.086			0.0008		0.0069			0.0023	0.0067	0.0033	0.008	0.0012	0.0014		0.0039	0.005	0.0012	0.002	0.001	0.2127	0.0017	0.0042	0.047					
	Cobre	mg/L	0.2	0.0012	0.0008	0.001	0.0004	0.0018	0.004	ND	0.0006	0.0008	0.0008	ND	0.0017	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0004	0.0066	0.142	0.857	0.0415	0.187	0.5813	0.0537	0.0611	0.1191	0.06	0.1053	0.118	0.0296	0.0887	0.2069	0.256	0.3015	0.1122	0.0075	0.111	0.0044	0.0669	0.1673	0.0015					
	Cromo Total	mg/L	0.1	0.0002	ND	ND	ND	0.0002	ND	ND	ND	0.0008	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.016	ND	0.051	0.0007	ND		0.0106	0.0017	0.0012	0.0037	0.0041	0.0067	0.008	0.0019	0.0017	0.0048	0.006	0.0063	0.0015	ND	ND	ND	0.0033	0.1473						
	Hierro	mg/L	5	0.1681	0.1315	0.1538	0.0722	0.1403	0.094	0.0398	0.1615	0.1244	0.0468	ND	0.887	0.217	0.234	0.0835	0.0388	0.0082	0.2230	0.0370	26.386	7.152	77.536	1.395	5.952	13.79	2.4827	1.6842	5.0072	6.7215	7.2335	13.73	1.959	3.061	5.201	7.1964	8.21	3.318	1.88	2.227	7.517	2.11	3.867	0.0033						
	Litio	mg/L	2.5			0.0211	0.0152	0.0192	0.013	0.0166	0.0216		0.0193	0.0097	0.013	0.013	0.026	0.0137	0.0109	0.0175	0.0206	0.0123	0.0119			0.0026		0.0113			0.004	0.004	0.0054	0.008	0.0021	0.0038		0.0062	0.004	0.003	0.004	0.005	0.0087	0.0061	0.0072	3.91						
	Manganeso	mg/L	0.2	0.1577	0.1335	0.1085	0.0999	0.2779	0.025	0.0721	0.3483	0.2135	0.1023	0.157	0.0548	0.238	0.128	0.0633	0.0014	0.0442	0.2428	ND	0.3788	0.304	2.4092	0.1062	0.2619	0.6875	0.1526	0.1397	0.321	0.5758	0.3147	0.9696	0.0791	0.1848	0.341	0.4281	0.3812	0.1804	0.11	0.13	0.4093	0.1202	0.2072	0.2136						
	Mercurio	mg/L	0.001	ND	ND	ND	ND	0.0002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0014	0.0002	ND	0.0005		0.0050	ND	ND	0.0002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0002	0.0004	ND	ND	0.0002	0.0004	ND	ND	0.0012	0.001				
	Níquel	mg/L	0.2	ND	0.0002	ND	ND	0.0003	ND	ND	0.0004	0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.014	ND	0.04	0.0007	ND		0.0060	0.0016	0.0011	0.0021	0.0047	0.0038	ND	0.0013	0.0012	0.0025	0.0023	0.0024	ND	ND	ND	0.0028	0.0008	0.0022	0.1977					
Plomo	mg/L	0.05	0.0001	ND	0.0002	ND	0.0002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0035	0.001	ND	0.0002	ND	ND	ND	ND	0.0705	0.1465	1.0723	0.06	0.1492	0.4662	0.1163	0.1238	0.261	0.1287	0.1865	0.125	0.0293	0.1524	0.2472	0.4164	0.3032	0.1201	0.053	0.067	0.3139	0.0772	0.1259	ND	ND						
Selenio	mg/L	0.02		0.0012	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.005	ND	ND	ND		0.002	0.0007	ND	0.0008	0.0006	ND	ND	0.0026	0.0022	ND	ND	ND	ND	ND	0.0015	0.0032	ND	ND					
Zinc	mg/L	2	0.0011	0.003	0.005					0.0126	ND	0.008	0.002	ND	0.003	0.012	0.005	ND	ND	0.014	ND	0.0130	0.292	0.248	2.293	0.214		0.4520	0.072	0.084	0.214	0.093	0.194	0.234	0.0524	0.1239	0.314	0.339	0.4106	0.126	0.062	0.0955	0.3484	0.0914	0.1751	0.164						
Cálculos de Índice de Calidad (ICA-PE)		Número de parametros que NO cumple		2																					11							11																				
		Número de datos que NO cumplen ECA		6																					29							54																				
		Número Total de parametros a Evaluar		23																			23		23							23																				
		Número de total de datos		364																			23		120							364																				
		F1		0.087																			0.000		0.478							0.478																				
		F2		0.016																			0.000		0.242							0.148																				
FISICO-QUÍMICOS	Potencial de Hidrógeno (pH)																																																			
	Bicarbonatos																																																			
	Conductividad Electrica																																																			
	Cloruros																																																			
	Oxígeno Disuelto (valor mínimo)																																																			
	Sulfatos																																																			
	Aluminio																																																			
INORGÁNICOS	Arsénico																					1.982		7.966				0.267						0.204	0.266											3.484						
	Bario																							7.810			0.420	2.771			0.476																					
	Berilio																																																			
	Boro																	0.560																																		

SUBCATEGORIA D1: Riego de vegetales		SW-08																	SW-09																					
		RPuya2																	QCaza1																					
		Avenida							Estiaje							Avenida							Estiaje																	
FISCO-QUÍMICOS	TEMPORADA				Abr-12	Jun-12	Ene-13	Abr-13	May-13	Ene-14	Mar-14	May-18	May-19	Oct-12	Ago-13	Dic-13	Oct-18	Nov-19	Abr-12	Jun-12	Ene-13	Abr-13	May-13	Ene-14	Mar-14	May-14	Abr-16	May-18	May-19	Oct-12	Ago-13	Dic-13	Jun-15	Oct-15	Ago-16	Set-17	Nov-17	Oct-18	Nov-19	
	Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6.5	8.5	8.07	6.40	6.26	7.7	7.62	7.59	6.84	7.92	7.95	7.5	7.72	7.81	8.25	8.07	7.98	6.99	7.53	8.09	7.61	7.53	7.60	8.27	8.28	8.216	8.13	7.78	7.17	7.17	8.00	7.48	8.29	8.23	8.06	7.913	8.35	
	Bicarbonatos	mg/L	518										57.4				62.8	66.3											145.5	7.78		7.17				8.23		259.1	96.9	
	Conductividad Eléctrica	(µS/cm)	2500										74.64	162.3	190	138.5	170.6	89.2	188.1	599	697	862	722	789	1063	914	730	594	860.6	764.5	795	937	1150	798.000	940	754.000	744.3	861	1759	945.1
	Cloruros	mg/L	500										0.748					2.577											65.65							37.23	50.09		57.78	
	Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	4											7.502	10	7.98	7.95	560	8.12	6.47	6	7.65	6.98	6.68	8.1	5.6	9.2	7.59	9.36	7.034	7.8	4.6	3.7	8.68	8.25	9.62	9.41	8.28	9.265	8.92
	Sulfatos	mg/L	1000										9.907	14.17				28.86	29.09										306.8	195.9							ND	243.3	278.4	288.200
INORGÁNICOS	Aluminio		5	16.63	4.5	65.1	2.511	0.9583	3.2859	8.7229	1.474	1.458	6.2	1.5702	3.8212	0.039	7.374	6.17	ND	ND	0.0587	0.0295	0.0049	0.0444	0.4752	0.452	0.151	0.014	ND	0.0106	0.0242	0.11	0.03	0.007	ND	0.031	2.858	0.012		
	Arsénico	mg/L	0.1	0.04	0.07	0.1099	0.0503	0.0674	0.1039	0.0141	0.0145	0.0472	0.188	0.1112	0.1446	0.0074	0.3752	ND	ND	ND	ND	0.0008	0.0012	ND	0.0023	ND	0.0033	0.0004	ND	0.0009	0.0016	ND	ND	ND	0.0756	0.0005	0.1604	0.0005		
	Bario	mg/L	0.7	0.176	0.066	0.727	0.0796	0.0418	0.0503	0.2378	0.0356	0.0344	0.071	0.0377	0.1007	0.0689	0.0955	0.12	0.069	0.099	0.0653	0.0762	0.0751	0.0528	0.0695	0.067	0.0802	0.0662	0.07	0.0574	0.0663	0.08	0.068	0.067	ND	0.087	0.0799	0.0757		
	Berilio	mg/L	0.1	ND	ND	0.0025	ND	ND	ND	0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.1	ND	ND	ND	
	Boro	mg/L	1	ND	ND	0.03	0.016	0.0746	0.0178	0.0089	0.004	0.012	0.05	0.0333	0.0253	0.182	0.053	0.08	0.1	0.13	0.0932	0.1361	0.1623	0.1246	0.1167	0.069	0.115	0.069	0.11	0.1694	0.1807	0.092	0.135	0.126	ND	0.092	0.062	0.154		
	Cadmio	mg/L	0.01	0.0022	0.0026	0.0247	0.0026	0.0012	0.002	0.0015	0.0004	0.0014	0.0036	0.002	0.0042	ND	0.008	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0019	ND		
	Cobalto	mg/L	0.05	0.068						0.0022	0.0221	0.0011	0.0018			0.0049	ND	0.0091	0.008					ND	ND	0.0004	ND	ND	ND			ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0036	ND	
	Cobre	mg/L	0.2	0.0073	0.202	1.563	0.0791	0.0564	0.1053	0.0507	0.0295	0.0805	0.358	0.1473	0.3117	0.0013	0.9547	0.0017	0.008	ND	ND	ND	0.001	ND	0.0012	0.0032	ND	0.001	0.0006	ND	0.0014	0.0009	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.2146	0.0006
	Cromo Total	mg/L	0.1	0.016	ND	0.073	0.0034	0.0015	0.0033	0.0052	0.0017	0.002	0.01	0.0027	0.0061	ND	0.012	0.008	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0006	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.005	ND
	Hierro	mg/L	5	20.687	7.335	129.04	3.384	1.984	5.2318	11.32	1.823	3.575	10.29	3.357	8.5205	0.0695	17.46	6.302	0.051	0.093	0.0709	0.0249	0.016	0.0584	0.6772	0.475	0.2017	0.0078	0.015	0.0177	0.0516	0.12	0.025	0.0152	0.0159	0.0183	5.66	0.045		
	Litio	mg/L	2.5	0.0106						ND	0.0061	0.0025	0.0034			0.005	0.038	0.0107	0.0223						0.0249	0.0241	0.0228	0.016	0.0279	0.0188			0.0387	0.017	0.03	0.028	0.0233	0.0246	0.007	0.0318
	Manganeso	mg/L	0.2	0.4460	0.3134	3.4350	0.3849	0.1924	0.3605	1.4154	0.0988	0.2130	0.5297	0.2387	0.5235	0.0217	0.9765	0.0586	0.0053	0.0068	0.0110	0.0054	0.0029	0.0042	0.0343	0.0150	0.0213	0.0023	0.0129	0.0044	0.0070	0.0131	0.0070	0.0090	0.0046	0.0182	0.2495	0.0070		
	Mercurio	mg/L	0.001	ND	0.0005	0.0012	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0006	0.0003	0.0016	ND	0.0055	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0013	ND
	Níquel	mg/L	0.2	0.011	ND	0.058	0.0028	0.0014	0.0021	0.0098	0.0012	0.0014	0.004	0.0019	0.0026	ND	0.0076	0.006	ND	ND	ND	ND	0.0002	ND	ND	0.0007	ND	ND	ND	ND	ND	0.0004	0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	0.0027	ND
	Plomo	mg/L	0.05	0.0957	0.1493	1.4195	0.2176	0.1276	0.1912	0.0753	0.0349	0.1174	0.2417	0.1553	0.4448	0.0008	0.66	0.0039	0.0011	0.0013	ND	0.0003	ND	0.0002	0.0029	0.003	0.0014	ND	ND	ND	0.0003	0.0011	ND	ND	ND	0.0002	ND	0.1564	ND	
	Selenio	mg/L	0.02	ND	ND	0.008		0.0011	0.001	0.0019	ND	ND	ND	0.002	0.0011	0.0029	0.0092	ND	ND	ND	ND		0.0021	0.0014	ND	0.0006	0.0019	ND	ND	ND	0.0005	0.001	0.006	ND	0.0128	ND	ND	ND	ND	
	Zinc	mg/L	2	0.288	0.341	2.434	0.201	0.1	0.212	0.094	0.0508	0.1601	0.416	0.198	0.511	0.0177	0.792	0.021	0.058	0.003	0.0074	0.005	ND	0.002	0.008	0.008	0.0162	ND	ND	0.008	0.005	0.003	0.04	0.005	ND	ND	0.194	0.014		
Cálculos de Índice de Calidad (ICA-PE)	Número de parámetros que NO cumple		12																	8																				
	Numero de datos que NO cumplen ECA		56																	9																				
	Número Total de parámetros a Evaluar		23																	23																				
	Número de total de datos		276																	420																				
	F1		0.522																	0.348																				
	F2		0.203																	0.021																				
	FISCO-QUÍMICOS	Potencial de Hidrógeno (pH)		0.016	0.038																																			
		Bicarbonatos																																						
		Conductividad Eléctrica																																						
		Cloruros																																						
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)																																								
Sulfatos																																								
INORGÁNICOS	Aluminio	2.326			12.020					0.745					0.240				0.475	0.234																				
	Arsénico				0.099				0.039						0.880	0.112	0.446		2.752																		0.604			
	Bario				0.039																																			
	Berilio																																							
	Boro																																							
	Cadmio				1.470																																			
	Cobalto	0.360																																						
	Cobre			0.010	6.815										0.790		0.559		3.774																		0.073			
	Cromo Total																																							
	Hierro	3.137	0.467	24.808				0.046	1.264						1.058		0.704		2.492	0.260																	0.132			
	Litio																																							
	Manganeso	1.230	0.567	16.175	0.925			0.803	6.077					0.065	1.649	0.194	1.618		3.883																		0.248			
	Mercurio			0.150													0.600		4.490																		0.300			
	Níquel																</																							

	SUBCATEGORIA D1: Riego de vegetales				SW-10 RTumb1																	SW-14 RTumb3																	SW-15 RTUMB9										
					Avenida									Estiaje								Avenida							Estiaje					Avenida					Estiaje										
FISICO-QUÍMICOS	TEMPORADA				Abr-12	Jun-12	Ene-13	Abr-13	May-13	Ene-14	May-14	Abr-16	May-18	May-19	Oct-12	Ago-13	Dic-13	Nov-14	Jun-15	Oct-15	Ago-16	Set-17	Nov-17	Oct-18	Nov-19	Abr-12	Jun-12	Ene-13	Abr-13	May-13	Ene-14	May-19	Oct-12	Ago-13	Dic-13	Nov-14	Nov-19	May-19	Abr-12	Jun-12	Ene-13	Oct-12	Nov-14	Nov-19					
	Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6.5	8.5	8.06	6.60	7.39	7.95	7.82	7.79	7.65	8.15	7.65	7.76	7.9	7.69	7.88	7.71	7.88	7.74	8.33			8.26	8.248	8.08		6.99	7.64	7.84	7.71	7.78	7.9	7.53	7.74	7.95			8.05	7.15		7.56	7.89	7.73		7.7			
	Bicarbonatos	mg/L	518											58											62.6	70.1										65							81.5						
	Conductividad Electrica	(µS/cm)	2500		158.8	189	151.3	124.5	118	94.2	106.4	543	75.26	166.3	187.7	138.9	172.6	158	199	169.2	153.7		206	188.9	186.3	197.9	231.9	182.5	152.6	122.1	133.4	110.2	194.9	237.3	190.9	217.0			212.9	337.2	203.8	205.8	161.5	344		652.6			
	Cloruros	mg/L	500											0.638									4.119	4.291		2.829							3.831				5.547	40.54					94.13						
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	4		6.68	7.5	7.92	8.22	8.42	8.66	8.78	7.55	7.568	6.847	1.2	7.99	7.91	8.32	8.49	8.02	8.4		7.65	8.23	7.37	7.85	7.78	10.05	8.11	7.99	8.16	6.34	7.988	9.8	7.82	7.58			8.08	7.91	7.61	10.28	7.76	146		7.6				
Sulfatos	mg/L	1000																				1.049	26.59	29.52	32.16							20.65				34.59	30.09						60.41						
INORGÁNICOS	Aluminio		5		11.52	4.85	60.6	2.066	1.1855	2.9209	4.1345	1.201	1.683	1.594	5.49	1.2812	3.9228	12.41	1.17	2.368	1.579	0.0041	2.257	2.878	8.092	21.61	3.21	42.93	0.9972	1.0132	1.3187	2.022	3.65	1.9394	4.0103	5	4.846	1.665	24.34	3.59	38.25	3.11	0.043	3.951					
	Arsénico	mg/L	0.1		0.02	0.088	1.174	0.0451	0.0633	0.0805	0.0275	ND	0.011	0.0605	0.189	0.1039	0.1471	0.2309	0.03	0.057	0.039	0.0654	0.1689	0.1586	0.4345	0.037	0.054	0.516	0.0382	0.0672	0.0754	0.0651	0.121	0.1181	0.1644		0.2527	0.0507	0.04	0.065	0.436	0.105		0.1688					
	Bario	mg/L	0.7		0.152	0.085	0.731	0.0696	0.0424	0.0557	0.0517	0.08	0.0358	0.037	0.068	0.0345	0.1011	0.0131	0.042	0.044	0.036	ND	0.1587	0.0797	0.1045	0.171	0.059	0.448	0.0405	0.0376	0.0271	0.0409	0.061	0.0455	0.0817		0.0715	0.046	0.232	0.059	0.41	0.059		0.0687					
	Berilio	mg/L	0.1		ND	ND	0.0016	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.034	ND	ND	ND	ND	0.0005	ND	0.0018	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0008	ND	0.0016	ND	ND					
	Boro	mg/L	1		0.04	ND	0.04	0.0142	0.0514	0.0156	0.0169	0.065	ND	0.01	0.04	0.0306	0.0253	ND	0.016	0.043	0.035	0.0014	0.033	0.06	0.062	ND	0.03	ND	0.0183	0.033	0.031	0.025	0.05	0.0408	0.0415		0.058	0.037	ND	0.03	ND	0.07		0.108					
	Cadmio	mg/L	0.01		0.0008	0.0027	0.0269	0.0023	0.001	0.002	0.0011	ND	0.0005	0.0015	0.0035	0.0018	0.0043	0.0069	0.001	0.003	0.0011	0.0013	0.0015	0.0019	0.0095	0.0013	0.0012	0.0099	0.0005	0.0012	0.0016	0.0011	0.0018	0.0022	0.0043		0.0032	0.0009	0.0017	0.0012	0.0087	0.0013		0.0022					
	Cobalto	mg/L	0.05		0.037						0.0021	0.0027	ND	0.0012	0.0017		0.005	0.0078	0.0015	0.002	0.001	0.1005	0.0028	0.0037	0.1012	0.06					0.0015	0.0016		0.0038		0.0049	0.0015	0.091					0.0043						
	Cobre	mg/L	0.2		0.0045	0.213	1.606	0.069	0.0467	0.1008	0.0915	0.017	0.034	0.0938	0.341	0.1425	0.3145	0.5189	0.0842	0.229	0.134	0.0015	0.144	0.2152	1.011	0.0076	0.109	0.649	0.0501	0.0797	0.0644	0.0946	0.161	0.1686	0.2611		0.3757	0.0677	0.0111	0.108	0.589	0.135		0.3142					
	Cromo Total	mg/L	0.1		0.013	0.006	0.071	0.0024	0.0015	0.003	0.0047	ND	0.0013	0.0022	0.009	0.0026	0.006	0.0126	0.0022	0.006	0.002	ND	0.0038	0.0053	0.0136	0.021	ND	0.045	0.0018	0.0017	0.002	0.0027	ND	0.0037	0.0069		0.0075	0.0025	0.028	ND	0.04	ND		0.006					
	Hierro	mg/L	5		13.665	8.433	114.55	3.215	1.9353	4.773	4.9771	1.694	2.17	3.675	9.333	3.0058	8.5941	16.23	2.805	5.565	2.922	2.68	4.627	5.787	19.86	29.703	5.338	68.088	2.3142	2.1162	2.9297	3.645	5.0952	3.82	8.025		10.04	3.246	40.433	6.019	58.619	4.388		7.422					
	Litio	mg/L	2.5		0.0123						ND	0.0038	0.016	0.002	0.0039		0.0051	ND	ND	0.007	0.005	0.0053	0.0053	0.0072	0.0121	0.0125					ND	0.0038			0.0078		0.0091	0.0044	0.0164					0.0093					
	Manganeso	mg/L	0.2		0.3017	0.3434	3.0927	0.3439	0.1869	0.4118	0.2130	0.0870	0.1011	0.2346	0.4709	0.2196	0.5395	0.8028	0.1844	0.2940	0.2100	0.1891	0.2445	0.2488	1.0700	0.4221	0.1981	1.8611	0.1411	0.1536	0.2134	0.2034	0.2709	0.2640	0.4507		0.5147	0.2164	0.6819	0.2022	1.6810	0.3310		0.4705					
	Mercurio	mg/L	0.001		ND	0.0005	0.0013	ND	ND	ND	0.0001	ND	ND	ND	0.0005	0.0004	0.0012	ND	ND	0.0003	0.0003	ND	0.1440	0.0015	0.0051	ND	ND	0.0003	ND	ND	0.0004	0.0004	0.0013		0.0036	ND	0.0001	ND	ND	0.0002		0.0027							
	Níquel	mg/L	0.2		0.009	0.003	0.049	ND	0.0013	0.0018	0.0027	ND	0.0013	0.0014	0.003	0.0017	0.0026	0.0043	ND	ND	ND	0.0013	0.0028	0.0028	0.0079	0.017	ND	0.028	0.0017	0.0015	0.0011	0.0013	ND	0.002	0.0023		0.004	0.0011	0.024	ND	0.026	ND		0.0029					
Plomo	mg/L	0.05		0.0545	0.1717	1.6218	0.2036	0.1124	0.2358	0.0894	0.01	0.0312	0.0121	0.2365	0.1462	0.4477	0.4697	0.1115	0.148	0.075	0.1728	0.1317	0.1565	0.7336	0.0525	0.1022	0.7596	0.0828	0.1395	0.1614	0.1088	0.1304	0.1933	0.4861		0.3486	0.0886	0.0811	0.1077	0.7715	0.1084		0.2739						
Selenio	mg/L	0.02		ND	ND	0.008		0.0015	0.0011	0.0007	ND	ND	0.001	ND	0.0018	0.0013	ND	ND	ND	0.0078	ND	ND	0.0023	0.0102	ND	ND	ND	0.0022	ND	ND	0.0019	0.0026		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND								
Zinc	mg/L	2		0.131	0.38	2.509	0.1884	0.087	0.211	0.0971	0.03	0.0666	0.1773	0.398	0.178	0.429	0.9901	0.142	0.187	0.126	0.164	0.1801	0.1895	0.913		0.242	0.156	1.251	0.0661	0.112	0.133	0.1415	0.207	0.237	0.475		0.33	0.1247	0.282	0.151	1.075	0.165		0.258					
Calculos de Indice de Calidad (ICA-PE)	Número de parametros que NO cumple				12																	8																	8										
	Numero de datos que NO cumplen ECA				74																	38																	25										
	Número Total de parametros a Evaluar				23																	23																	23										
	Número de total de datos				418																	204																	119										
	F1				0.522																	0.348																	0.348										
	F2				0.177																	0.186																	0.210										
	Potencial de Hidrógeno (pH)																																																
	Bicarbonatos																																																
	Conductividad Electrica																																																
	Cloruros																																																
	Oxígeno Disuelto (valor mínimo)																																																
	Sulfatos																																																
	Aluminio				1.304			11.120										0.098			1.482							0.618	3.322		7.586											3.868		6.650					
	Arsénico							10.740								0.890	0.039	0.471	1.309						0.689	0.586	3.345			4.160						0.210	0.181	0.644		1.527				3.868		6.650			
	Bario							0.044																																									
	Berilio																																																
	Boro																																																
Cadmio							1.690																																										
Cobalto																						1.010					0.200														0.820								
Cobre						0.065	7.030								0.705		0.572	1.595		0.145						0.076	4.055			2.245							0.306		0.879				1.945			0.571			

[illegible]

Cuadro 4.8.
Índice de calidad de para la Subcategoría D2: Bebida de Animales

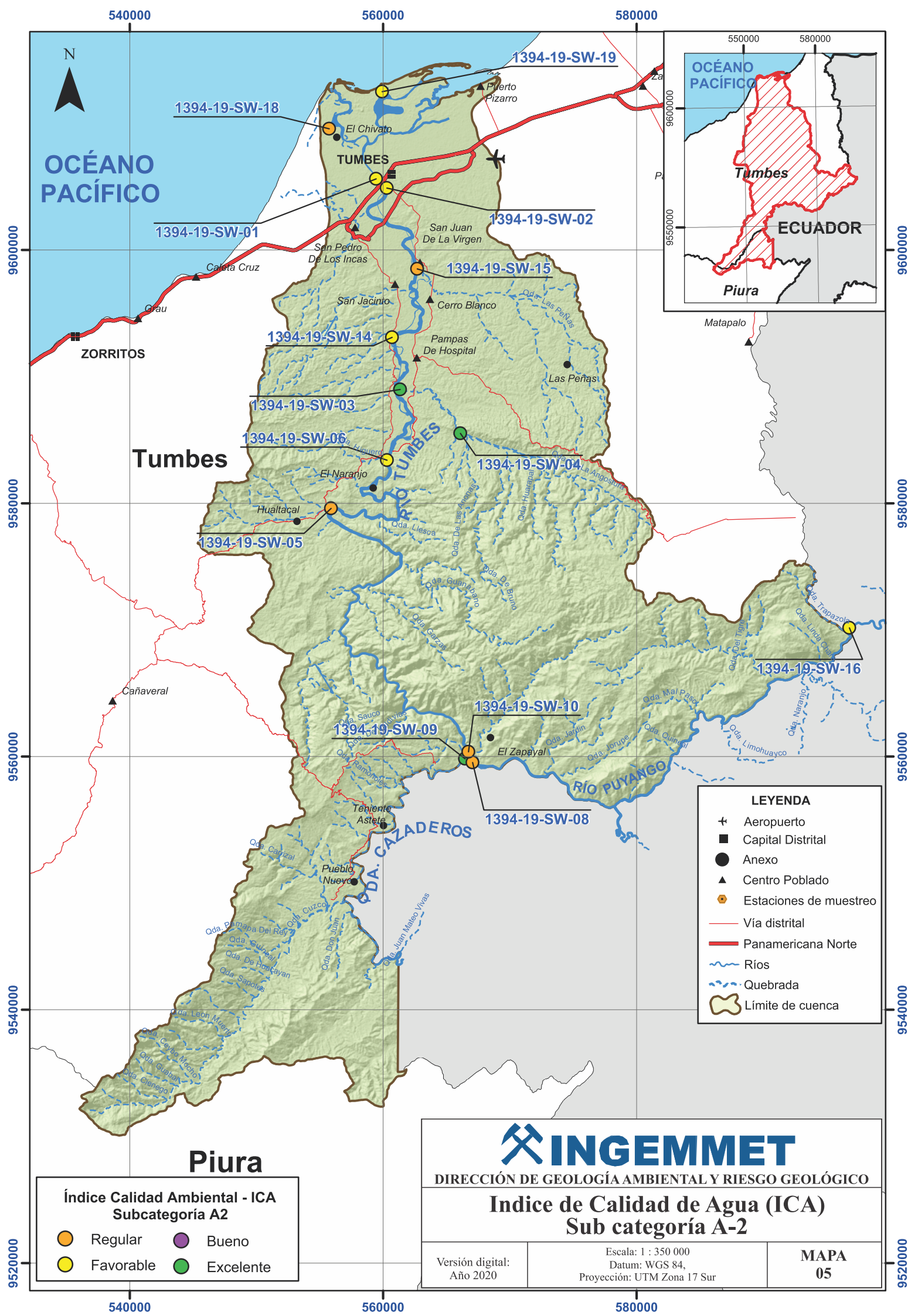
SUBCATEGORIA D2: Bebida de animales				SW-01 RTumb6																				SW-02 RTumb5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
				Avenida										Estiaje										Avenida										Estiaje																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
FISICO-QUÍM	TEMPORADA				Abr-12	Jun-12	Ene-13	Abr-13	May-13	Ene-14	Mar-14	May-14	Abr-16	May-18	May-19	Oct-12	Ago-13	Dic-13	Nov-14	Jun-15	Oct-15	Ago-16	Set-17	Nov-17	Oct-18	Nov-19	Abr-12	Jun-12	Ene-13	Abr-13	May-13	Ene-14	Mar-14	May-14	Abr-16	May-18	May-19	Oct-12	Ago-13	Dic-13	Nov-14	Jun-15	Oct-15	Ago-16	Set-17	Nov-17	Oct-18	Nov-19																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6.5	8.4		6.65	7.13	7.64	7.34	7.58	7.50	7.42	7.06	7.618	7.09	7.78	7.52	7.37	7.50	7.47	7.25	7.778		7.802	7.56	7.82		6.61	6.67	7.7	7.59	7.68	7.52	7.52	7.82	7.674	7.56	7.37	7.62	7.62	6.46	7.61	7.75	7.868		8.051	8.07	7.81																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
INORGÁNICOS	Conductividad Eléctrica	(µS/cm)	5000		212.3	202.6	156.5	169.2	198.9	138	102.8	143.9	369	114.5	230.3	354	365	518	508	226	568	380	218	433	775.8	447.5	206.3	203.6	163.5	128.1	132.2	116.1	97.500	118.8	183.4	97.92	203.8	346	268	333	327	216	301	309	256	352	534.1	302.18	302.18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	5		7.83	10.8	7.85	7.56	7.75	7.79	7.79	7.82	7.04	7.914	7.786	3.57	7.06	4.59	4.06	7.69	5.05	7.26	7.07	6.11	7.4	7.12	11.92	7.62	163.5	128.1	7.84	8.03	8.09	7.91	7.94	7.75	8.049	7.877	2.6	7.82	7.29	7.93	8.08	7.68	7.81	7.3	8.01	8.123	7.72																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	Sulfatos	mg/L	1000											14.29	26.94							0.988	56.89	66.76	54.61										12.57						0.888	45.66	49.88			52.58																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
	Aluminio	mg/L	5		22.05	3.42	42.77	0.807	0.5752	1.7665	3.8723	4.348	4.095	2.452	1.68	1.54	1.0635	1.7386	0.6439	1.38	0.668	1.125	0.0035	0.951	0.279	3.72	27.37	4.99	48.5	1.0093	1.1123	1.9784	3.9442	4.4402	5.214	2.132	2.564	2.07	1.5894	2.8919	2.695	1.34	0.714	1.393	0.0033	1.28	0.553	4.443																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	Arsénico	mg/L	0.2		0.046	0.048	0.64	0.0515	0.0309	0.07	0.0396	0.0226	0.018	0.0353	0.065	0.065	0.08	0.09	0.0989	0.028	0.041	0.028	0.059	0.1256	0.0482	0.1681	0.059	0.054	0.733	0.0493	0.0488	0.087	0.039	0.0259	0.023	0.0292	0.1083	0.064	0.1013	0.1417	0.0985	0.039	0.051	0.033	0.0574	0.1596	0.0539																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	Berilio	mg/L	0.1		0.0006	ND	0.0016	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	Boro	mg/L	5		ND	0.03	ND	0.0233	0.0334	0.0293	0.01	0.0192	0.043	ND	0.021	0.06	0.0567	0.0838	ND	0.027	0.08	0.079	0.0007	0.066	0.126	0.083	ND	0.03	ND	0.0299	0.0328	0.0303	0.009	0.0185	0.029	ND	0.023	0.07	0.0518	0.0704	ND	0.026	0.06	0.07	0.0008	0.048	0.104	0.081																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	Cadmio	mg/L	0.05		0.0006	0.0008	0.011	0.0004	0.0006	0.0011	0.0008	0.0008	0.0003	0.0006	0.001	ND	0.001	0.0015	0.0012	ND	ND	0.0004	0.0012	0.0007	ND	0.0021	0.0021	0.0011	0.0137	0.0009	0.0006	0.0012	0.0007	0.0008	0.00045	0.0005	0.0021	0.0007	0.0014	0.0025	0.0009	ND	ND	0.0004	0.001	0.0008	0.0004	0.0022	0.0026																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	Cobalto	mg/L	1		0.112	0.0019	0.0246	0.0021		0.0014	0.0043	0.0025	0.005	0.0018	0.0019		0.0016	0.0027	0.0039	0.0013	0.002	0.001	0.0626	0.0018	0.0026	0.0042	0.125							0.0016	0.0044	0.0022	0.007	0.0016	0.0031		0.0033	ND	0.0014	0.002	ND	0.0577	0.0022	0.0026																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	Cobre	mg/L	0.5		0.012	0.077	0.798	0.0443	0.0676	0.0631	0.0523	0.0572	0.08	0.0555	0.0829	0.07	0.0998	0.2023	0.2682	0.0572	0.055	0.05	0.0013	0.0652	0.016	0.2277	0.0137	0.087	0.935	0.047	0.0554	0.0689	0.0534	0.0536	0.108	0.0473	0.1472	0.081	0.1048	0.1902	0.1348	0.0725	0.059	0.058	0.0011	0.0672	0.0284	0.2391																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	Cromo Total	mg/L	1		0.025					0.0025	0.0036	0.0048	0.005	0.0028	0.0025		0.0036	ND	0.0015	ND	ND	ND	ND	0.0006	0.0066	0.013	ND	ND	0.056	0.0019	0.002	0.0027	0.0035	0.0049	0.006	0.0025	0.0041	ND	0.0029	0.0053	ND	0.0013	ND	ND	0.0013	0.0009	0.0071	0.004																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	Litio	mg/L	2.5		0.0162	0.0042	0.0263	ND	ND	0.0034	0.0032	0.0041	0.007	0.0028	0.004	0.0056	0.0051	0.0073	ND	0.004	0.005	0.006	0.0053	0.0065	0.0066	0.009	0.0238						0.0036	ND	0.0039	0.007	0.0025	0.0059			0.0074	ND	0.004	0.004	0.005	0.0052	0.0063	0.0049	0.009	0.009																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
	Magnesio	mg/L	250		12.939	6.437	13.866	3.6233	3.4697	2.9537	3.0324	3.9639	6.67	3.325	4.516	7.95	5.9229	8.7647	9.307	5.48	6.55	6.51	5.967	7.905	8.616	7.573	14.95						2.7963	2.8983	3.635	5.49	3.113	4.753			7.5667	7.78	5.35	4.66	5.783	5.281	7.341	7.249	7.286	7.286																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
	Manganeso	mg/L	0.2		0.6907	0.1574	1.9904	0.1196	0.1227	0.1833	0.3301	0.1745	0.3890	0.1391	0.2106	0.2575	0.2109	0.3109	0.3337	0.1750	0.1790	0.2050	0.1470	0.2190	0.2008	0.4408	0.6976	0.2179	2.3399	0.1192	0.1072	0.1971	0.3544	0.1423	0.0493	0.1125	0.2789	0.2033	0.2365	0.4195	0.2975	0.1461	0.1480	0.1540	0.1337	0.2693	0.2132	0.4335																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	Mercurio	mg/L	0.01		ND	ND	0.0001	ND	ND	ND	ND	0.0003	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0002	0.0002	ND	ND	ND	0.0013	0.0002	ND	ND	0.0003	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0004	0.0012	ND	ND	0.0003	0.0003	ND	ND	0.0016																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	Níquel	mg/L	1		0.023	ND	0.034	0.0018	0.0011	0.0012	0.0036	0.0029	ND	0.0015	0.0017	ND	0.0014	0.0009	ND	ND	ND	0.0008	0.0008	0.0007	0.0028	0.03	0.003	0.038	0.0018	0.0012	0.0014	0.0034	0.0026	ND	0.0015	0.0024	ND	0.0015	0.0014	ND	ND	ND	0.0007	0.0009	0.0005	0.003																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
	Plomo	mg/L	0.05		0.0819	0.083	0.9486	0.0719	0.0887	0.1362	0.0719	0.0692	0.066	0.0591	0.1292	0.0579	0.106	0.1769	0.1058	0.0942	0.037	0.038	0.0906	0.0478	0.0137	0.3965	0.0858	0.0904	1.0575	0.0757	0.0864	0.1514	0.076	0.0655	0.088	0.0556	0.1756	0.0682	0.1434	0.3872	0.1172	0.0958	0.052	ND	0.0894	0.069	0.0209																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	Selenio	mg/L	0.05		ND	ND	ND		0.0013	0.0007	0.0007	0.0006	ND	ND	ND	0.0018	0.0022	ND	ND	ND	ND	ND	0.0011	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0014	0.0008	ND	0.0005	ND	ND	ND	0.0016	0.0021	ND	ND	ND	ND	ND	0.0013	0.0014	ND	ND																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	Zinc	mg/L	24		0.313	0.149	1.373	0.055	0.094	0.117	0.066	0.081	0.109	0.0998	0.1349	0.076	0.119	0.193	0.2152	0.093	0.08	0.057	0.1073	0.0788	0.0449	0.321	0.404	0.167	2.018	0.067	0.065	0.131	0.071	0.073	0.147	0.0823	0.3341	0.091	0.155	0.299	0.1778	0.116	0.065	0.073	0.1047	0.083	0.0475	0.325																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	Calculos de Indice de Calidad (ICA-PE)	Número de parametros que NO cumple				6																				7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Número de datos que NO cumplen ECA				37																				39																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Número Total de parametros a Evaluar				20																				20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Número de total de datos				413																				402																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
F1				0.300																				0.350																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
F2				0.090																				0.097																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
FISICO-QUÍMICOS		Potencial de Hidrógeno (pH)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								

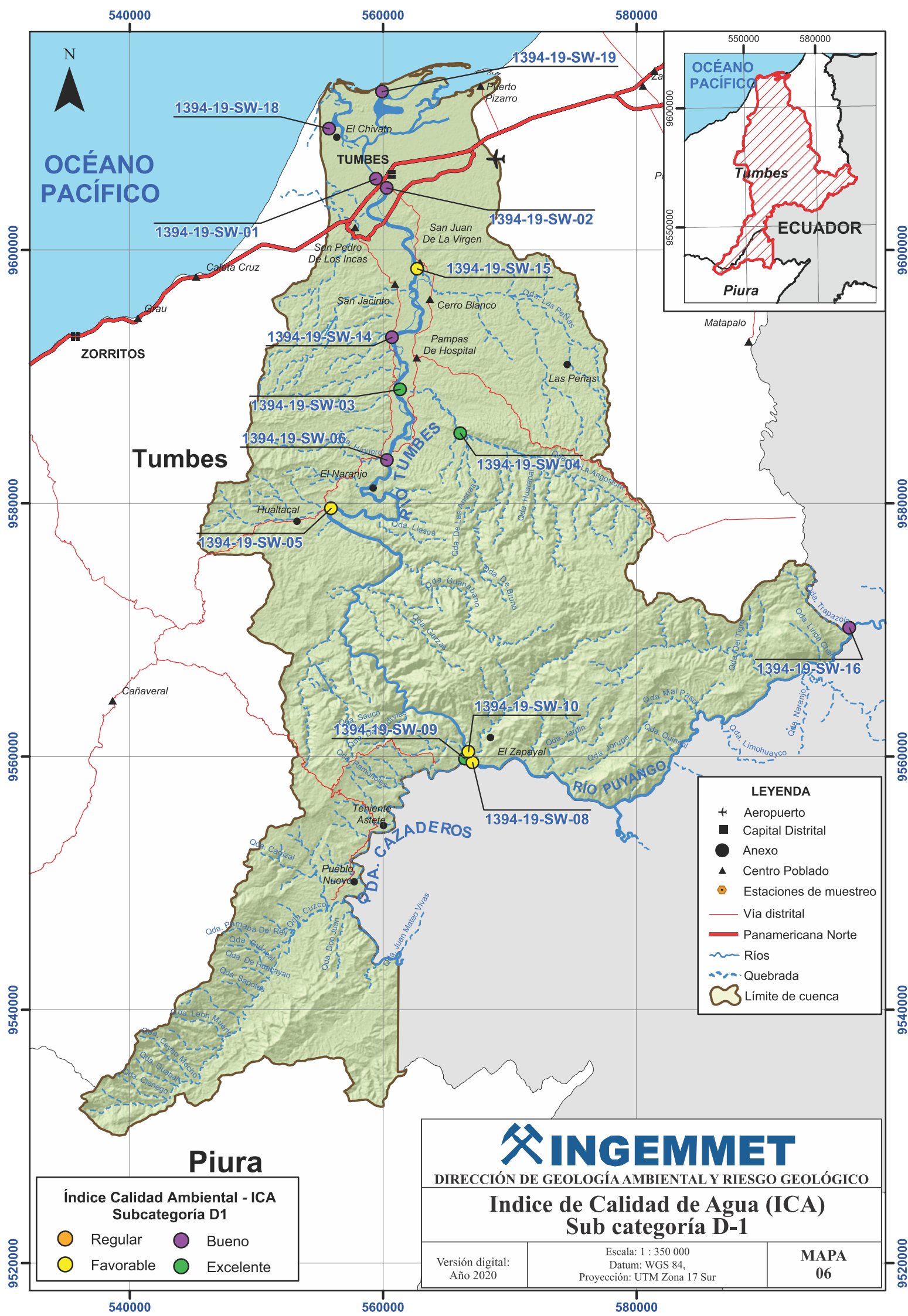
[illegible]

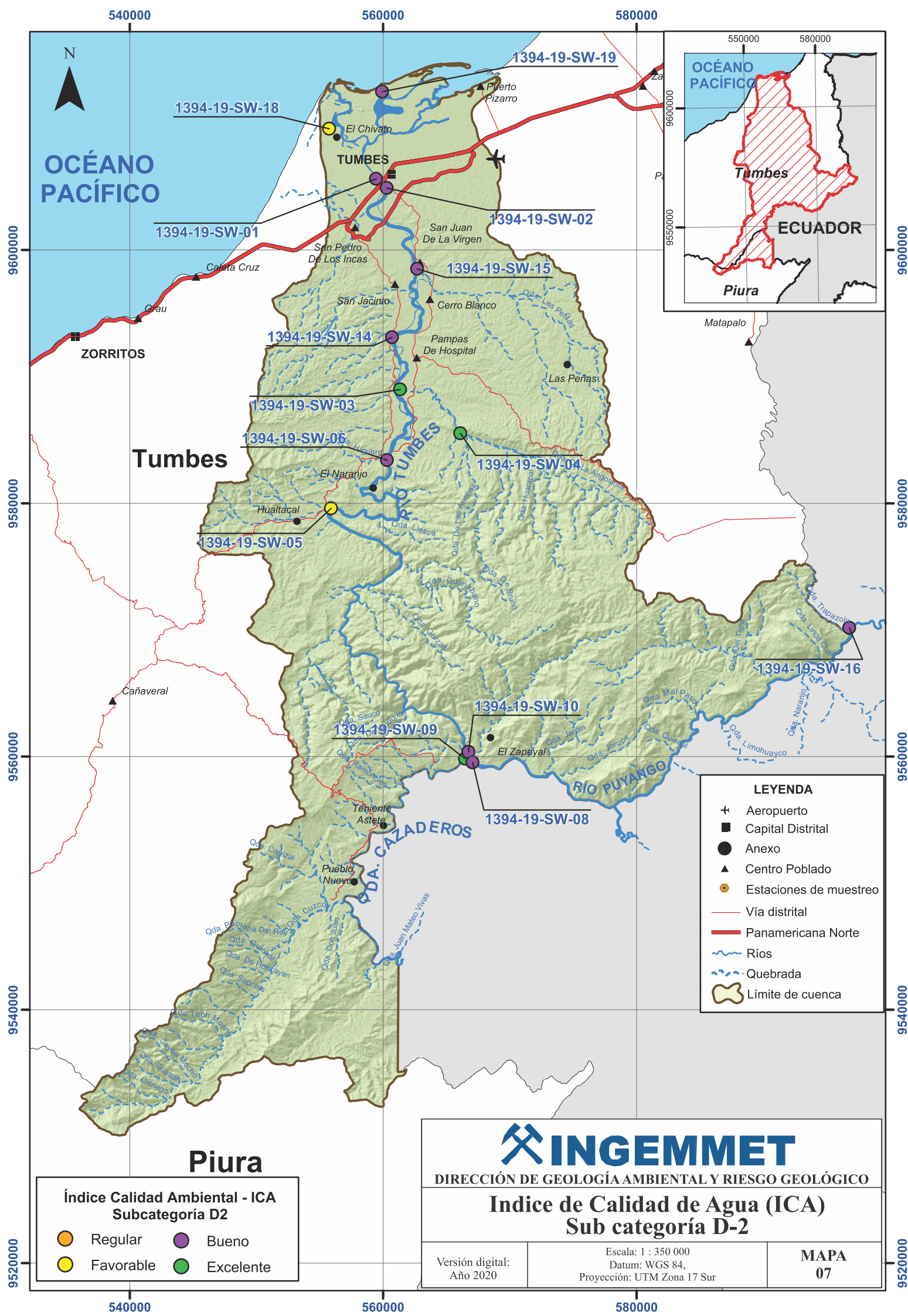
	SUBCATEGORIA D2: Bebida de animales				SW-08															SW-09																				
					RPuya2															QCaza1																				
					Avenida							Estiaje								Avenida									Estiaje											
FISICO-QUÍM	TEMPORADA				Abr-12	Jun-12	Ene-13	Abr-13	May-13	Ene-14	Mar-14	May-18	May-19	Oct-12	Ago-13	Dic-13	Oct-18	Nov-19	Abr-12	Jun-12	Ene-13	Abr-13	May-13	Ene-14	Mar-14	May-14	Abr-16	May-18	May-19	Oct-12	Ago-13	Dic-13	Jun-15	Oct-15	Ago-16	Set-17	Nov-17	Oct-18	Nov-19	
	Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6.5	8.4	8.07	6.40	6.26	7.7	7.62	7.59	6.84	7.92	7.95	7.5	7.72	7.81	8.25	8.07	7.98	6.99	7.53	8.09	7.61	7.53	7.60	8.27	8.28	8.216	8.13	7.78	7.17	7.17	8.00	7.48	8.29	8.23	8.06	7.913	8.35	
	Conductividad Electrica	(μS/cm)	5000		263.9	176.5	150.2	123.4	120	94.1	69.7	74.64	162.3	190	138.5	170.6	89.2	188.1	599	697	862	722	789	1063	914	0.063	594	730	764.5	795	937	1150	798	940	754	744.3	861	1759	945.1	
	Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	5		8	7.9	7.86	8.26	8.39	8.67	8.52	8.619	7.502	10	7.98	7.95	560	8.12	6.47	6	7.65	6.98	6.68	8.1	5.6	9.2	7.59	9.36	7.034	7.8	4.6	3.7	8.68	8.25	9.62	9.41	8.28	9.265	8.92	
	Sulfatos	mg/L	1000										9.907	14.17				28.86	29.09									306.8	195.9							ND	243.3	278.4	288.2	
INORGÁNICOS	Aluminio	mg/L	5		16.63	4.5	65.1	2.511	0.9583	3.2859	8.7229	1.474	1.458	6.2	1.5702	3.8212	0.039	7.374	6.17	ND	ND	0.0587	0.0295	0.0049	0.0444	0.4752	0.452	0.151	0.014	ND	0.0106	0.0242	0.11	0.03	0.007	ND	0.031	2.858	0.012	
	Arsénico	mg/L	0.2		0.04	0.07	0.1099	0.0503	0.0674	0.1039	0.0141	0.0145	0.0472	0.188	0.1112	0.1446	0.0074	0.3752	ND	ND	ND	ND	0.0008	0.0012	ND	0.0023	ND	0.0033	0.0004	ND	0.0009	0.0016	ND	ND	ND	0.0756	0.0005	0.1604	0.0005	
	Berilio	mg/L	0.1		ND	ND	0.0025	ND	ND	ND	0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.1	ND	ND	ND		
	Boro	mg/L	5		ND	ND	0.03	0.016	0.0746	0.0178	0.0089	0.004	0.012	0.05	0.0333	0.0253	0.182	0.053	0.08	0.1	0.13	0.0932	0.1361	0.1623	0.1246	0.1167	0.069	0.115	0.069	0.11	0.1694	0.1807	0.092	0.135	0.126	ND	0.092	0.062	0.154	
	Cadmio	mg/L	0.05		0.0022	0.0026	0.0247	0.0026	0.0012	0.0015	0.0004	0.0014	0.0036	0.002	0.0042	ND	0.008	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0019	ND		
	Cobalto	mg/L	1		0.068					0.0022	0.0221	0.0011	0.0018		0.0049	ND	0.0091	0.008						ND	ND	0.0004	ND	ND	ND	ND			ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0036	ND
	Cobre	mg/L	0.5		0.0073	0.202	1.563	0.0791	0.0564	0.1053	0.0507	0.0295	0.0805	0.358	0.1473	0.3117	0.0013	0.9547	0.0017	0.008	ND	ND	0.001	ND	0.0012	0.0032	ND	0.001	0.0006	ND	0.0014	0.0009	ND	ND	ND	ND	ND	0.2146	0.0006	
	Cromo Total	mg/L	1		0.016	ND	0.073	0.0034	0.0015	0.0033	0.0052	0.0017	0.002	0.01	0.0027	0.0061	ND	0.012	0.008	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0006	ND	ND	ND	ND	0.0007	0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	0.005	ND	
	Litio	mg/L	2.5		0.0106					ND	0.0061	0.0025	0.0034			0.005	0.038	0.0107	0.0223					0.0249	0.0241	0.0228	0.016	0.0279	0.0188			0.0387	0.017	0.03	0.028	0.0233	0.0246	0.007	0.0318	
	Magnesio	mg/L	250		8.317					2.7591	3.8294	3.77	3.255			4.9362	27.99	7.135	19.2					26.775	19.274	21.353	13	24.65	18.2			30.242	19.1	21.44	16.62	20.84	25.51	4.442	23.67	
	Manganeso	mg/L	0.2		0.4460	0.3134	3.4350	0.3849	0.1924	0.3605	1.4154	0.0988	0.2130	0.5297	0.2387	0.5235	0.0217	0.9765	0.0586	0.0053	0.0068	0.0110	0.0054	0.0029	0.0042	0.0343	0.0150	0.0213	0.0023	0.0129	0.0044	0.0070	0.0131	0.0070	0.0090	0.0046	0.0182	0.2495	0.0070	
	Mercurio	mg/L	0.01		ND	0.0005	0.0012	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0006	0.0003	0.0016	ND	0.0055	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0013	ND	
	Níquel	mg/L	1		0.011	ND	0.058	0.0028	0.0014	0.0021	0.0098	0.0012	0.0014	0.004	0.0019	0.0026	ND	0.0076	0.006	ND	ND	ND	0.0002	ND	ND	0.0007	ND	ND	ND	ND	ND	0.0004	0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	0.0027	ND
	Plomo	mg/L	0.05		0.0957	0.1493	1.4195	0.2176	0.1276	0.1912	0.0753	0.0349	0.1174	0.2417	0.1553	0.4448	0.0008	0.66	0.0039	0.0011	0.0013	ND	0.0003	ND	0.0002	0.0029	0.003	0.0014	ND	ND	ND	0.0003	0.0011	ND	ND	0.0002	ND	0.1564	ND	
	Selenio	mg/L	0.05		ND	ND	0.008		0.0011	0.001	0.0019	ND	ND	ND	0.002	0.0011	0.0029	0.0092	ND	ND	ND		0.0021	0.0014	ND	0.0006	0.0019	ND	ND	ND	0.0005	0.001	0.006	ND	0.0128	ND	ND	ND	ND	
Zinc	mg/L	24		0.288	0.341	2.434	0.201	0.1	0.212	0.094	0.0508	0.1601	0.416	0.198	0.511	0.0177	0.792	0.021	0.058	0.003	0.0074	0.005	ND	0.002	0.008	0.008	0.0162	ND	ND	0.008	0.005	0.003	0.04	0.005	ND	ND	0.194	0.014		
Calculos de Indice de Calidad (ICA-PE)	Número de parametros que NO cumple				5															4																				
	Numero de datos que NO cumplen ECA				32															5																				
	Número Total de parametros a Evaluar				20															20																				
	Número de total de datos				251															386																				
	F1				0.250															0.200																				
	F2				0.127															0.013																				
	FISICO-QUÍMICOS	Potencial de Hidrógeno (pH)				0.016	0.038																																	
		Conductividad Electrica																																						
		Oxígeno Disuelto (valor mínimo)																																						
		Sulfatos																																						
	INORGÁNICOS	Aluminio	2.326				12.020				0.745				0.240			0.475	0.234																					
		Arsénico																0.876																						
		Berilio																																						
		Boro																																						
		Cadmio																																						
Cobalto																																								
Cobre						2.126											0.909																							
Cromo Total																																								
Litio																																								
Magnesio																																								
Manganeso		1.230	0.567	16.175	0.925			0.803	6.077		0.065	1.649	0.194	1.618		3.883																				0.248				
Mercurio																																								
Níquel																																								
Plomo		0.914	1.986	27.390	3.352	1.553	2.824	0.506		1.348	3.834	2.106	7.897		12.200																					2.128				
Selenio																																								
Zinc																																								
Sumatoria de excedentes				118.863															3.048																					
F3				32.137															0.783																					
ICA-PE				81.445															99.533																					
CIASIFICACIÓN				Buena															Excelente																					

		SUBCATEGORIA D2: Bebida de animales		SW-10 RTumb1																				SW-14 RTumb3															SW-15 RTumb9									
				Avenida										Estiaje										Avenida					Estiaje					Avenida					Estiaje									
				Abr-12	Jun-12	Ene-13	Abr-13	May-13	Ene-14	May-14	Abr-16	May-18	May-19	Oct-12	Ago-13	Dic-13	Nov-14	Jun-15	Oct-15	Ago-16	Set-17	Nov-17	Oct-18	Nov-19	Abr-12	Jun-12	Ene-13	Abr-13	May-13	Ene-14	May-19	Oct-12	Ago-13	Dic-13	Nov-14	Nov-19	May-19	Abr-12	Jun-12	Ene-13	Oct-12	Nov-14	Nov-19					
FISICO-QUÍMICA	TEMPORADA			Abr-12	Jun-12	Ene-13	Abr-13	May-13	Ene-14	May-14	Abr-16	May-18	May-19	Oct-12	Ago-13	Dic-13	Nov-14	Jun-15	Oct-15	Ago-16	Set-17	Nov-17	Oct-18	Nov-19	Abr-12	Jun-12	Ene-13	Abr-13	May-13	Ene-14	May-19	Oct-12	Ago-13	Dic-13	Nov-14	Nov-19	May-19	Abr-12	Jun-12	Ene-13 <td>Oct-12</td> <td>Nov-14</td> <td>Nov-19</td>	Oct-12	Nov-14	Nov-19					
	Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6.5	8.4	8.06	6.60	7.39	7.95	7.82	7.79	7.65	8.15	7.65	7.76	7.9	7.69	7.88	7.71	7.88	7.74	8.33		8.26	8.248	8.08		6.99	7.64	7.84	7.71	7.78	7.9	7.53	7.74	7.95		8.05	7.15		7.56	7.89	7.73		7.7				
	Conductividad Electrica	(µS/cm)		5000	158.8	189	151.3	124.5	118	94.2	106.4	543	75.26	166.3	187.7	138.9	172.6	158	199	169.2	153.7	206	188.9	186.3	197.9	231.9	182.5	152.6	122.1	133.4	110.2	194.9	237.3	190.9	217.0	212.9	337.2	203.8	205.8	161.5	344	652.6						
	Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L		5	6.68	7.5	7.92	8.22	8.42	8.66	8.78	7.55	7.568	6.847	1.2	7.99	7.91	8.32	8.49	8.02	8.4	7.65	8.23	7.37	7.85	7.78	10.05	8.11	7.99	8.16	6.34	7.988	9.8	7.82	7.58		8.08	7.91	7.61	10.28	7.76	146		7.6				
	Sulfatos	mg/L		1000										8.618	16.36							1.049	26.59	29.52	32.16						20.65				34.59	30.09						60.41						
INORGÁNICOS	Aluminio	mg/L		5	11.52	4.85	6.06	2.066	1.1855	2.9209	4.1345	1.201	1.683	1.594	5.49	1.2812	3.9228	12.41	1.17	2.368	1.579	0.0041	2.257	2.878	8.092	21.61	3.21	42.93	0.9972	1.0132	1.3187	2.022	3.65	1.9394	4.0103	5	4.846	1.665	24.34	3.59	38.25	3.11	0.043					
	Arsénico	mg/L		0.2	0.02	0.088	1.174	0.0451	0.0633	0.0805	0.0275	ND	0.011	0.06052	0.189	0.1039	0.1471	0.2309	0.03	0.057	0.039	0.0654	0.1689	0.1586	0.4345	0.037	0.054	0.516	0.0382	0.0672	0.0754	0.0651	0.121	0.1181	0.1644	0.2527	0.0507	0.04	0.065	0.436	0.105		0.1688					
	Berilio	mg/L		0.1	ND	ND	0.0016	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.034	ND	ND	ND	0.0005	ND	ND	0.0018	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0008	ND	0.0016	ND	ND	ND				
	Boro	mg/L		5	0.04	ND	0.04	0.0142	0.0514	0.0156	0.0169	0.065	ND	0.01	0.04	0.0306	0.0253	ND	0.016	0.043	0.035	0.0014	0.033	0.06	0.062	ND	0.03	ND	0.0183	0.033	0.031	0.025	0.05	0.0408	0.0415	0.058	0.037	ND	0.03	ND	0.07	0.108						
	Cadmio	mg/L		0.05	0.0008	0.0027	0.0269	0.0023	0.001	0.002	0.0011	ND	0.0005	0.0015	0.0035	0.0018	0.0043	0.0069	0.001	0.003	0.0011	0.0013	0.0015	0.0019	0.0095	0.0013	0.0012	0.0099	0.0005	0.0012	0.0016	0.0011	0.0018	0.0022	0.0043	0.0032	0.0009	0.0017	0.0012	0.0087	0.0013		0.0022					
	Cobalto	mg/L		1	0.037					0.0021	0.0027	ND	0.0012	0.00174			0.005	0.0078	0.0015	0.002	0.001	0.1005	0.0028	0.0037	0.0102	0.06				0.0015	0.0016			0.0038	0.0049	0.0015	0.091				0.0043							
	Cobre	mg/L		0.5	0.0045	0.213	1.606	0.069	0.0467	0.1008	0.0915	0.017	0.034	0.09381	0.341	0.1425	0.3145	0.5189	0.0842	0.229	0.134	0.0015	0.144	0.2152	1.011	0.0076	0.109	0.649	0.0501	0.0797	0.0644	0.0946	0.161	0.1686	0.2611	0.3757	0.0677	0.0111	0.108	0.589	0.135		0.3142					
	Cromo Total	mg/L		1	0.013	0.006	0.071	0.0024	0.0015	0.003	0.0047	ND	0.0013	0.0022	0.009	0.0026	0.006	0.0126	0.0022	0.006	0.002	ND	0.0038	0.0053	0.0136	0.021	ND	0.045	0.0018	0.0017	0.002	0.0027	ND	0.0037	0.0069	0.0075	0.0025	0.028	ND	0.04	ND		0.006					
	Litio	mg/L		2.5	0.0123					ND	0.0038	0.016	0.002	0.0039				0.0051	ND	ND	0.007	0.005	0.0053	0.0053	0.0072	0.0121	0.0125				ND	0.0038			0.0078	0.0091	0.0044	0.0164				0.0093						
	Magnesio	mg/L		250	9.94					2.6942	3.4832	12.42	2.345	3.593			5.0522	7.887	4.29	4.408	3.337	4.522	4.935	4.449	7.809	12.839						2.4946	4.099			5.775	6.23	6.55	14.721				13.05					
	Manganeso	mg/L		0.2	0.3017	0.3434	3.0927	0.3439	0.1869	0.4118	0.2130	0.0870	0.1011	0.2346	0.4709	0.2196	0.5395	0.8028	0.1844	0.2940	0.2100	0.1891	0.2445	0.2488	1.0700	0.4221	0.1981	1.8611	0.1411	0.1536	0.2134	0.2034	0.2709	0.2640	0.4507	0.5147	0.2164	0.6819	0.2022	1.6810	0.3310			0.4705				
	Mercurio	mg/L		0.01	ND	0.0005	0.0013	ND	ND	ND	0.0001	ND	ND	ND	ND	0.0005	0.0004	0.0012	ND	ND	0.0003	ND	0.1440	0.0015	0.0051	ND	ND	ND	0.0003	ND	ND	0.0004	0.0004	0.0013	0.0036	ND	0.0001	ND	ND	0.0002		0.0027						
	Níquel	mg/L		1	0.009	0.003	0.049	ND	0.0013	0.0018	0.0027	ND	0.0013	0.0014	0.003	0.0017	0.0026	0.0043	ND	ND	ND	0.0013	0.0028	0.0028	0.0079	0.017	ND	0.028	0.0017	0.0015	0.0011	0.0013	ND	0.002	0.0023	0.004	0.0011	0.024	ND	0.026	ND		0.0029					
	Plomo	mg/L		0.05	0.0545	0.1717	1.6218	0.2036	0.1124	0.2358	0.0894	0.01	0.0312	0.01206	0.2365	0.1462	0.4477	0.4697	0.1115	0.148	0.075	0.1728	0.1317	0.1565	0.7336	0.0525	0.1022	0.7596	0.0828	0.1395	0.1614	0.1088	0.1304	0.1933	0.4861	0.3486	0.0886	0.0811	0.1077	0.7715	0.1084		0.2739					
	Selenio	mg/L		0.05	ND	ND	0.008		0.0015	0.0011	0.0007	ND	ND	0.001	ND	ND	0.0018	0.0013	ND	ND	ND	0.0078	ND	ND	0.0023	0.0102	ND	ND	ND	0.0022	ND	ND	ND	0.0019	0.0026	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND					
Zinc	mg/L		24	0.131	0.38	2.509	0.1884	0.087	0.211	0.0971	0.03	0.0666	0.1773	0.398	0.178	0.429	0.9901	0.142	0.187	0.126	0.164	0.1801	0.1895	0.913	0.242	0.156	1.251	0.0661	0.112	0.133	0.1415	0.207	0.237	0.475		0.33	0.1247	0.282	0.151	1.075	0.165		0.258					
Calculos de Índice de Calidad (ICA-PE)	Número de parametros que NO cumple			7																				5															5									
	Numero de datos que NO cumplen ECA			45																				25															16									
	Número Total de parametros a Evaluar			20																				20															20									
	Número de total de datos			385																				184															107									
	F1			0.350																				0.250															0.250									
	F2			0.117																				0.136															0.150									
	FISICO-QUÍMICOS	Potencial de Hidrógeno (pH)																																														
		Conductividad Electrica																																														
		Oxígeno Disuelto (valor mínimo)														3.167																																
		Sulfatos																																														
		Aluminio		1.304			11.120									0.098			1.482							0.618	3.322		7.586											3.868		6.650						
	INORGÁNICOS	Arsénico			4.870													0.155								1.173			1.580								0.264				1.180							
		Berilio																																														
		Boro																																														
		Cadmio																																														
Cobalto																																																
Cobre					2.212												0.038												0.298										0.178									
Cromo Total																																																
Litio																																																
Magnesio																																																
Manganeso			0.509	0.717	14.464	0.720		1.059	0.065				0.173	1.355	0.098	1.698	3.014		0.470	0.050		0.222	0.244	4.350	1.111		8.306			0.067	0.017	0.355	0.320	1.254	1.574	0.082	2.410	0.011	7.405	0.655		1.353						
Mercurio																																																
Níquel																																																
Plomo		0.090	2.434	31.436	3.072	1.248	3.716	0.788																																								

SUBCATEGORIA D2: Bebida de animales				SW-16 RPuya1																		SW-18 RTumb7												SW-19 RTumb8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
				Avenida								Estiaje										Avenida						Estiaje						Avenida						Estiaje																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
FISICO-QUÍM	TEMPORADA				Jun-12	Ene-13	Abr-13	May-13	Ene-14	Abr-16	May-18	May-19	Oct-12	Ag-o13	Dic-13	Nov-14	Jun-15	Oct-15	Ag-o16	Set-17	Nov-17	Oct-18	Nov-19	Abr-12	Jun-12	Ene-13	Abr-13	May-13	Ene-14	May-19	Oct-12	Ag-o13	Dic-13	Nov-19	Abr-12	Jun-12	Abr-13	May-13	Mar-14	May-14	Abr-16	May-18	May-19	Oct-12	Ag-o13	Dic-13	Nov-14	Jun-15	Oct-15	Set-17	Nov-17	Nov-19																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6.5	8.4	7.77	8.21	7.90	7.8	7.92	8.2	7.92	7.9	7.60	7.4	7.78	7.86	7.77	7.63	8.23	8.01	8.20	8.05	7.89		7.42	7.34	7.68	7.49	7.67	7.87	7.65	7.45	7.32	7.82		6.46	7.33	7.5	6.65	7.19	7.29	7.808	7.9	8	7.31	7.86	7.69	7.68	7.49		7.844	7.57																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	Conductividad Eléctrica	(µS/cm)			118.9	97.7	84.5	97.9	84.5	93.1	69.06	135.8	160	132.1	188.5	158	11.7	157.4	140.2	146.9	183.6	223.7	199.3	243.1	92	150.1	269	191.2	487	1612	16080	23300	1958	9496.6	200.100	341	133.6	135.9	86.4	124.5	382	114.6	230	11680	471	5.05	30800	222	27900	2321	15880	6993																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L		5	7.1	8.05	8.49	8.35	8.36	8.08	7.586	8.252	10.6	7.87	7.82	8.38	8.33	7.77	8.14	7.82	8.14	7.043	8.01	5.81	5.28	7.6	7.5	7.59	7.46	7.136	1.2	5.11	6.89	7.3	8.22	7.29	7.55	7.49	6.65	7.88	7.51	7.614	7.785	1.2	5.93	8.59	6.95	7.85	6.52	6.51	7.69	6.34																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	Sulfatos	mg/L		1000						8.544	10.94								3.834	26.07	31.15	33.77											351.600														0.743	734.9	334.3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
	INORGÁNICOS	Aluminio	mg/L	5	3.96	4.29	1.12	1.0518	2.7364	34.06	1.18	0.463	5.01	1.6035	4.022	4.506	1.22	2.34	1.167	0.0118	0.325	1.2	9.513	21.3	0.69	52.06	0.969	0.5592	1.8424	0.834	1.01	0.5898	0.7205	0.544	22.48	2.31	0.9032	0.6947	4.3421	2.101	4.482	2.337	1.083	0.95	0.7981	0.5981		1.01	0.135	0.0053	0.188	0.764																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Arsénico		mg/L	0.2	0.058	0.174	0.0378	0.0651	0.117	0.022	0.0086	0.041	0.183	0.1128	0.2	0.2064	0.0164	0.064	0.036	0.1683	0.0031	0.2134	0.8183	0.046	0.033	0.62	0.0487	0.0331	0.0806	0.0329	0.052	0.0482	0.0701	0.0796	0.041	0.034	0.0774	0.0462	0.012	0.0293	0.015	0.0524	0.0401	0.039	0.0618	0.038	0.0195	0.02	0.0012	0.0589	0.0614	0.056																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Berilio		mg/L	0.1	ND	ND	ND	ND	0.0005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.021	ND	ND	ND	0.0007	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0006	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0005	ND	0.182	ND	0.0012	0.0589	0.0614	0.056																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Boro		mg/L	5	ND	ND	0.0116	0.0243	0.0274	0.038	0.031	0.033	0.05	0.027	0.0192	0.019	ND	0.013	0.038	0.035	0.0034	3.889	0.162	0.064	0.04	0.78	0.03	0.0239	0.0477	0.0558	0.11	0.71	1.4258	0.1841	0.773	0.04	0.05	0.0127	0.04	0.007	0.0157	0.027	0.024	0.04	0.0624	0.3296	3.494	0.025	1.415	0.0005	1.111	0.633																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Cadmio		mg/L	0.05	0.0023	0.0046	ND	0.0015	0.0027	0.0008	ND	0.0006	0.0049	0.002	0.0056	0.0047	ND	0.003	0.0008	0.0034	ND	0.0024	0.0103	0.0014	0.0015	0.0103	0.0008	0.0004	0.001	0.0008	ND	0.0005	ND	0.0005	0.0003	0.0006	0.0003	0.0011	0.0005	ND	0.0006	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0011	0.0004	0.0006	0.0006																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Cobalto		mg/L	1					0.0027	0.042	0.0012	0.0008							0.0058	0.0056	0.0007	0.002	0.002	0.2305	0.0006	0.0058	0.0111	0.077	0.0015	0.0301	0.0026		0.0016	0.001		0.0011	0.0016	0.0011	0.1	0.0015	0.0026		0.0046	0.002	0.005	0.0024	0.001		0.0013	0.0019	ND	0.0013	0.006	0.0417	0.0011	0.0019	0.0019																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Cobre		mg/L	0.5	0.163	0.245	0.0466	0.067	0.1157	0.176	0.0226	0.0769	0.325	0.1511	0.3998	0.3619	0.0671	0.292	0.189	0.0049	0.0066	0.2879	1.089	0.0082	0.015	0.84	0.0463	0.0322	0.0576	0.0252	0.01	0.0092	0.0237	0.013	0.0111	0.053	0.0018	0.0458	0.0315	0.0419	0.063	0.048	0.0421	0.019	0.0421	0.0212	0.0038	0.0419	0.006	0.0011	0.0116	0.0393	0.0011	0.0116	0.0393																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Cromo Total		mg/L	1	ND	ND	ND	0.0015	0.0039	0.024	0.0011	0.0006	ND	0.0024	0.0073	ND	0.0009	0.007	0.002	ND	ND	0.0024	0.016	0.028									0.0028	0.0008				0.0011	0.0013	0.028				0.0021	0.0028	0.005	0.0031	0.0012				0.0013	ND	0.0012	ND	ND	ND	0.0013	ND																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Litio		mg/L	2.5					0.0033	0.016	0.0017	0.0021						0.0052	ND	0.007	0.004	0.007	0.1363	0.006	0.0123	0.0132	0.0175	0.0317	ND	ND	0.0039	0.0044	0.024	0.0342	0.0061	0.0106	0.0189	0.0043	ND	ND	ND	0.006	0.0034	0.0035	0.0237	0.0041	0.0125	0.0934	0.004	0.222	0.0104	0.0412	0.0219																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Magnesio		mg/L	250					2.7759	13.96	2.29	2.422						5.024	5.736	3.27	4.607	3.4	4.78	1078	3.801	8.402	16.684	263.55	19.084	5.2175	2.9322	9.41	24.51	321.1	472.2	40.78	178.3	15.068	9.882	3.1752	3.8019	2.6161	3.6278	4.99	3.934	5.01	11.83	7.9293	103.4	1005	5.06	421.6	46.05	315.7	141.7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Manganeso		mg/L	0.2	0.2850	0.4690	0.1389	0.2869	0.4918	2.7740	0.0988	0.1014	0.4035	0.2671	0.7072	0.5484	0.1510	0.3460	0.2120	0.4966	0.1379	0.4465	1.0600	0.6069	5.0172	2.1280	0.1471	0.0743	0.2369	0.8470	4.3721	3.1034	0.9313	2.4940	0.5816	0.1813	0.1210	0.1677	0.3235	0.1285	0.3010	0.1419	0.0994	0.4858	0.2891	0.3144	0.5603	0.1285	0.2220	0.1417	0.3592	0.2617																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Mercurio		mg/L	0.01	ND	0.0001	ND	0.0003	0.0004	0.0005	ND	0.0004	0.0005	ND	0.0004	0.0018	ND	0.0002	0.0007	ND	0.0065	0.0001	ND	0.0008	ND	0.0008	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0003	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND







Cuadro 4.9.
 Índice de calidad de las estaciones de muestreo.

Estación	Subcategoría A2		Subcategoría D1		Subcategoría D2	
	Índice	Clasificación	Índice	Clasificación	Índice	Clasificación
1394-19-SW-01	70.79	Favorable	89.44	Buena	91.72	Buena
1394-19-SW-02	70.18	Favorable	87.36	Buena	90.00	Buena
1394-19-SW-03	98.92	Excelente	99.66	Excelente	99.60	Excelente
1394-19-SW-04	99.83	Excelente	100.00	Excelente	100.00	Excelente
1394-19-SW-05	57.75	Regular	73.46	Favorable	78.42	Favorable
1394-19-SW-06	68.44	Favorable	88.93	Buena	91.93	Buena
1394-19-SW-08	64.66	Regular	77.79	Favorable	81.45	Buena
1394-19-SW-09	95.51	Excelente	99.41	Excelente	99.55	Excelente
1394-19-SW-10	63.39	Regular	73.72	Favorable	83.18	Buena
1394-19-SW-14	65.09	Favorable	81.43	Buena	84.70	Buena
1394-19-SW-15	62.03	Regular	78.11	Favorable	82.53	Buena
1394-19-SW-16	68.06	Favorable	85.84	Buena	86.31	Buena
1394-19-SW-18	63.33	Regular	82.99	Buena	76.23	Favorable
1394-19-SW-19	78.36	Favorable	91.99	Buena	94.27	Buena

Como se observa en el cuadro 4.9, las estaciones de muestreo cuyas características físico-químicas no presentan elementos contaminantes persistentes y cuyo ICA permite clasificarlas como excelentes para las tres categorías analizadas, son las estaciones SW-03, SW-04 y SW-09, estaciones que como se observan en los mapas 05, 06 y 07 se encuentran ubicadas en zonas donde no se encuentran afectadas por actividades mineras, industriales y/o domésticas que puedan alterar las características naturales en su composición química.

4.2.4. Calidad de agua para riego .

De los datos obtenidos se procesó la información según la norma de Riverside para evaluar la calidad de agua para riego (*U.S. Soil Salinity Laboratory*) con los datos de salinidad y SAR (Relación de absorción de Sodio). Se observó que 6 estaciones se encuentran clasificadas como C1-S1 (SW-10, SW-01, SW-05, SW-15, SW-16 y SW-06); agua de baja salinidad, apta para el riego en todos los casos. Pueden existir problemas sólo en suelos de muy baja permeabilidad y con bajo contenido en sodio, apta para el riego en la mayoría de los casos. Sin embargo, pueden presentarse problemas con cultivos muy sensibles al sodio. 04 estaciones clasificadas como C2-S1 (SW-04, SW-03, SW-08 y SW-14); agua de salinidad media, apta para el riego. En ciertos casos puede ser necesario emplear volúmenes de agua en exceso y utilizar cultivos tolerantes a la salinidad y con bajo contenido de sodio.

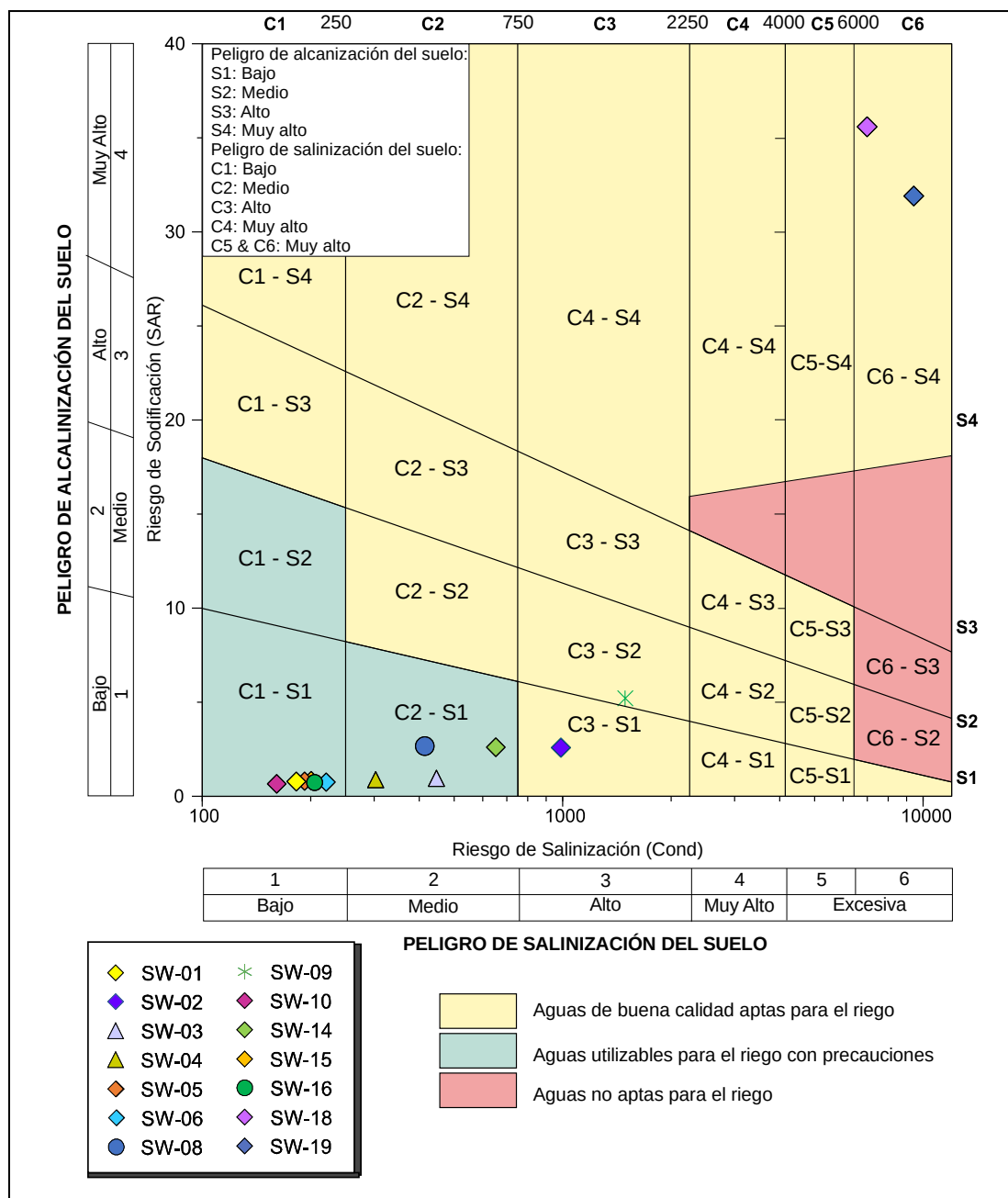


Figura 4.28. Diagrama para la Clasificación de agua para riego según el procedimiento de la U.S Salinity Laboratory Staff (Modificado por Thorne y Peterson)

En cuanto a la categoría C3: 01 estación es tipo C3 – S1 (SW-02); agua de salinidad alta que puede utilizarse para el riego de suelos con buen drenaje, empleando volúmenes de agua en exceso para lavar el suelo y utilizando cultivos muy tolerantes a la salinidad y con bajo contenido de sodio. 01 estación clasificada como C3-S2 (SW-09) al igual que la anterior de salinidad y con contenido medio en sodio y, por lo tanto, con cierto peligro de acumulación de sodio en el suelo especialmente en suelos de textura fina (arcillosos y franco-arcillosos) y de baja permeabilidad. Deben vigilarse las condiciones físicas del suelo y especialmente el nivel de sodio cambiante del suelo, corrigiendo en caso necesario. (Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, 2011).

4.3. Análisis estadístico.

El análisis estadístico de los parámetros físico-químicos y las concentraciones de elementos totales y disueltos se estructuró para realizar un análisis numérico y gráfico de las variables consideradas importantes para el estudio. En primer lugar se mostrará el resumen de estadísticos de parámetros físico químico y elementos, los cuales nos darán los valores de tendencia central y dispersión de los datos, además para un mejor análisis nos ayudaremos con los gráficos *boxplots* que nos favorecerán a identificar y visualizar posibles datos atípicos y distribución de las variables analizadas, sumado a esto se determinarán algunas conclusiones estadísticas relevantes, finalmente se presentará un plot de la información del todo el cauce del río Tumbes para ver como los valores en elementos totales varían en función al recorrido.

El Análisis Exploratorio de Datos (AED) nos permitió establecer las medidas de tendencia centrales y dispersión, los valores *outliers* y *faroutliers*. En el cuadro 4.10 se muestra el análisis estadístico con los parámetros físico-químicos de las 14 estaciones de muestreo (total de muestras tomadas ($n = 14$)).

Como se observa en el cuadro 4.10, para la **variable temperatura (T)** el rango va desde 26.6°C hasta 31.7°C donde los valores de mediana y media ($Me = 28.450^{\circ}\text{C}$ y $\bar{x} = 28.443^{\circ}\text{C}$) son próximos, lo cual nos da una idea de la distribución cuasi-homogénea de la temperatura, además el 50% central de los datos oscila en un rango de 1.1°C ($RIC = 1.100^{\circ}\text{C}$), sumado a esto la desviación estándar ($SD = 1.212^{\circ}\text{C}$) presenta baja variabilidad de los datos, lo cual es corroborado con el coeficiente de variación ($CV = 4.261\%$) reafirmando cuasi-homogeneidad de la temperatura en las muestras tomadas. Con respecto a la forma de la curva el valor del coeficiente de asimetría de Pearson ($As = -0.018$) es cercano a cero indicando que la curva es cuasi-simétrica (cercana a la distribución normal gaussiana) y en cuestión a la curtosis que indica el grado de aplanamiento de la curva ($K=1.259$) lo cual indica que la curva de distribución, es leptocúrtica.

Para la variable **potencial de hidrógeno (pH)** el rango va de 7.400 a 8.350 en donde los valores de mediana y media ($Me = 7.855$ y $\bar{x} = 7.869$) son próximos, lo cual nos da una idea de la distribución cuasi-homogénea del pH, además el 50% central de los datos oscila en un rango de 0.338 ($RIC = 0.338$), adicionalmente la desviación estándar ($SD= 0.258$) representa baja variabilidad apoyado esto con el coeficiente de variación ($CV = 3.274\%$), el cual es un valor bajo, con todo esto se puede indicar una distribución cuasi-homogénea de los valores de pH en las muestras tomadas. Con respecto a la forma de la curva, el valor de coeficiente de asimetría de Pearson ($As = +0.166$) es cercano a cero, indicando que la curva es cuasi-simétrica (cercana a la distribución normal gaussiana) y en cuestión a la curtosis que indica el aplanamiento de la curva ($K= -0.904$), la curva de distribución es platicúrtica.

Cuadro 4.10

Resumen de estadísticos de los parámetros físico-químicos de las muestras recolectadas en la cuenca Tumbes.

Cuenca	Variable	Mínimo	Límite Inferior	Primer cuartil (Q1)	Mediana	Media	Media Cortada	Tercer cuartil (Q3)	Límite Superior	Máximo	Rango intercuartílico (RIC)	Desviación media absoluta (MAD)	Desviación estándar (SD)	Asimetría Pearson (As)	Curtosis (K)	Coefficiente Variación (CV)
Tumbes	T(°C)	26.600	26.175	27.825	28.450	28.443	28.443	28.925	30.050	31.700	1.100	0.890	1.212	-0.018	1.259	4.261
	pH	7.400	7.221	7.728	7.855	7.869	7.869	8.065	7.844	8.350	0.338	0.304	0.258	0.166	-0.904	3.274
	CE (us/cm)	170.100	- 812.338	198.250	358.300	1563.065	1563.065	871.975	8485.413	9496.000	673.725	245.148	2896.032	1.248	1.932	185.279
	TDS (mg/l)	83.830	- 397.581	97.633	176.100	770.074	770.074	427.775	4140.786	4636.000	330.143	120.180	1425.417	1.250	1.848	185.101
	Salinidad (psu)	0.134	-0.350	0.147	0.224	0.894	0.894	0.479	4.863	5.361	0.332	0.117	1.618	1.242	2.018	181.101
	ORP (mv)	86.800	260.463	305.125	323.850	294.321	294.321	334.900	302.038	346.700	29.775	27.280	76.387	-1.160	1.579	25.954
	OD (mg/l)	5.990	6.421	7.355	7.785	7.601	7.601	7.978	7.986	8.920	0.623	0.467	0.735	-0.750	0.060	9.665

La **conductividad eléctrica (Ce)** tiene un rango que va de 170.100 a 9496.000 uS/cm en donde los valores de mediana y media ($Me = 358.300$ uS/cm y $\bar{x} = 1563.065$ uS/cm) son muy distintos y se destaca el valor de la media mucho mayor al de la mediana, además el 50% inferior de los datos es mucho menor a 1563.065 uS/cm, además el 50% central de los datos oscila en un rango de 673.425 uS/cm (RIC = 673.725), asociado a esto la desviación estándar ($SD = 2896.032$ uS/cm), nos presenta alta variabilidad de los datos ratificándose con en el coeficiente de variación ($CV = 185.279\%$), todo esto confirma la heterogeneidad de los datos en las muestras tomadas. Con respecto a la forma de la curva, el coeficiente de asimetría de Pearson ($As = 1.248$) lo cual según su escala indica una distribución asimétrica fuerte de los datos (por ser positiva se denomina asimetría positiva, diferente a distribución normal gaussiana) y la curtosis ($K = 1.932$) lo cual indica que la curva de distribución es leptocúrtica. Posiblemente la conductividad eléctrica posea valores *outliers* u otras características que generan esta amplia variabilidad y asimetría en la información (aunque los datos obtenidos del recurso hídrico se distribuyen con asimetría positiva en general) estén relacionadas con uso del agua, minería, geología, alteraciones u otros aspectos que analizamos en el ítem 4.1 y 4.2. Del cuadro 4.10 se puede apreciar visualmente y en función a los valores hallados, la correspondencia directa natural que existe de la **conductividad eléctrica (Ce)** y las variables **sólidos totales disueltos (TDS)** y **salinidad (psu)** por lo cual estas dos últimas no serán analizadas, cabe aclarar que esta dependencia se basa en análisis anteriores y bibliografía científica histórica.

La variable **Potencial de Oxidación – Reducción (ORP)** es una forma de medir la energía química de oxidación-reducción mediante un electrodo, convirtiéndola en energía eléctrica. El potencial redox es positivo cuando se produce una oxidación (oxidación del agua acidifica el medio (produce H^+)) y negativo cuando se produce una reducción (reducción del agua basidifica el medio (genera OH^-)), normalmente, las reacciones redox vienen acompañadas de cambios de pH en el medio. El rango de ORP va de 86.800 a 347.700 mV, en donde los valores de la mediana y media ($Me = 323.850$ mV y $\bar{x} = 294.321$ mV)) posee una variación ligera teniendo en cuenta que la mediana es mayor que la media, quiere decir que el 50% inferior de los datos es menor que 323.850 mV, además el 50% central de los datos oscila en un rango de 29.775 mV (RIC = 29.775 mV); la desviación estándar ($SD = 76.387$ mV) nos presenta mediana variabilidad de los datos corroborándose esto en el coeficiente de variación ($CV = 25.954\%$). Con respecto a la forma de la curva el coeficiente de asimetría de Pearson ($As = 1.160$) nos indica distribución fuerte asimetría positiva y la curtosis ($K = 1.579$), lo cual indica que la curva de distribución es leptocúrtica.

La variable **Oxígeno Disuelto (OD)** tiene un rango que varía entre 5.990 y 8.920 mg/l en donde los valores de la mediana y la media ($Me = 7.785$ mg/l y $\bar{x} = 7.601$ mg/l) son similares, lo cual nos da una idea de una distribución cuasi-homogénea de los datos, además el 50% central de los datos oscila en un rango de 0.623 mg/l (RIC = 0.623 mg/l), sumado a esto la desviación estándar es 0.735 mg/l por lo cual se presenta baja variabilidad ratificado en el valor del coeficiente de variación ($CV = 9.665\%$), siendo este un valor bajo, esto se asocia a una posible distribución homogénea de los valores de OD en las muestras tomadas. Con respecto a la forma de la curva el valor de coeficiente de asimetría de Pearson ($As = -0.750$) es asimetría negativa fuerte; en cuestión a la curtosis que indica el aplanamiento de la curva ($K = 0.060$), indica que la curva de distribución es mesocúrtica. Cuadro 4.11 muestra las variables que se analizarán, para este análisis se consideran las variables que superen el 50% con valores de medición, los aspectos particulares del análisis se realizarán en otro tópico. En esta sección se realizará el resumen de estadísticos de los elementos considerados contaminantes de las muestras tomadas en la cuenca Tumbes, teniendo como particular orden desde aguas arriba hacia la desembocadura del río considerando los aportantes (quebradas en general). El Hg no supera el 50% de valores detectados para los disueltos, sin embargo, en totales si supera siendo considerado en el análisis.

Cuadro 4.11

Resumen de variables consideradas para el análisis estadístico tomando en cuenta el porcentaje de valor de medición en la Cuenca Tumbes.

Elementos químicos con data histórica	Cuenca Tumbes	
	Temporada	Estiaje
	Variable Analizada	Porcentaje de datos con valor de medición (%)
no	CE	100
no	pH	100
Sí	Al disuelto	78.57
Sí	As disuelto	100
no	B disuelto	100
no	Cd disuelto	64.28
no	Cu disuelto	85.71
Sí	Fe disuelto	78.57
no	Hg disuelto	35.71
Sí	Mn disuelto	92.86
no	Ni disuelto	57.13
Sí	Pb disuelto	71.43
no	Sb disuelto	78.57
no	Sr disuelto	100

Para el análisis de elementos disueltos se toman en consideración ciertos aspectos esenciales de la distribución de los datos mostrados en el cuadro 4.12, los que no se mencionan en esta parte serán reforzados con los *boxplots* y finalmente con los plots se integrara la información de elementos totales, cabe mencionar que se describirán los elementos considerados también para metales totales (no se considera B, Sr ni Ni).

Arsénico (As), el rango va de 0.00050 a 0.11070 mg/l, los valores de la mediana y media ($Me = 0.03915$ mg/l y $\bar{x} = 0.04126$ mg/l), en donde se observa que la mediana es menor que la media, se determina que el 50% inferior de los datos es menor que 0.03915 mg/l, además el 50% central de los datos oscila en un rango 0.02023 mg/l (RIC = 0.02023 mg/l); la desviación estándar (SD = 0.02832 mg/l) nos presenta alta variabilidad de los datos corroborándose esto en el coeficiente de variación (CV = 68.63%). Con respecto a la forma de la curva, el coeficiente de asimetría de Pearson ($As = 0.22398$) nos indica distribución moderada, asimetría positiva y la curtosis ($K = 0.36628$) lo cual indica que la curva de distribución es leptocúrtica.

Aluminio (Al), el rango va desde 0.00467 hasta 0.04200 mg/l, los valores de la mediana y media ($Me = 0.02400$ y $\bar{x} = 0.02119$), en donde se observa que la mediana es mayor que la media, se define que el 50% inferior de los datos es menor que 0.02400 mg/l, además el 50% central de los datos oscila en un rango de 0.01750 (RIC = 0.01750 mg/l); la desviación estándar (SD = 0.01339 mg/l) nos presenta alta variabilidad de los datos corroborándose en el coeficiente de variación (CV = 63.18 %). Con respecto a la forma de la curva de distribución de los datos el coeficiente de asimetría de Pearson ($As = -0.633039$), indica fuerte asimetría negativa y la curtosis ($K = -1.51296$), indica que la curva de distribución es platicúrtica.

Cobre (Cu), el rango va desde 0.00011 hasta 0.55920 mg/l, los valores de la mediana y media ($Me = 0.01260$ mg/l y $\bar{x} = 0.09819$ mg/l), en donde se observa que la mediana es muy menor que la media (la novena parte aproximadamente), se define que el 50% inferior de los datos es menor que 0.01260 mg/l, además el 50% central oscila en un rango de 0.01573 (RIC = 0.01573 mg/l); la desviación estándar (SD = 0.18260 mg/l) nos presenta muy alta variabilidad de los datos corroborándose en el coeficiente de variación (CV = 185.96 %). Con respecto a la forma de la curva de distribución de los datos, el coeficiente de asimetría de Pearson ($As = 1.40621$) indica fuerte asimetría positiva y la curtosis ($K = 0.52008$), indica que la curva de distribución es leptocúrtica.

Cuadro 2.12

Resumen de estadísticos de la concentración de elementos disueltos de las muestras recolectadas en la Cuenca Tumbes

Porcentaje con datos mayor al 50% de LDM	Tempo rada	Variable	Mínimo	Primer cuartil (Q1)	Mediana	Media	Media Cortada	Tercer cuartil (Q3)	Límite Superior	Máximo	Rango intercuartilico (RIC)	Desviació n media absoluta (MAD)	Desviació n estándar (SD)	Asimetría (As)	Curtosis (K)	Coefficien te Variación (CV-%)
100%	ESTIAJE	As	0.00050	0.03330	0.03915	0.04126	0.04126	0.05353	0.21958	0.11070	0.02023	0.01927	0.02832	0.22398	0.36628	68.63
		B	0.04400	0.06250	0.07700	0.17964	0.17964	0.14050	1.13800	0.66500	0.07800	0.03410	0.21562	1.42811	0.33240	120.03
		Sr	0.05730	0.06465	0.11175	0.30395	0.30395	0.44515	2.35315	1.27200	0.38050	0.07621	0.38068	1.51466	0.50952	125.24
Al		0.00467	0.00925	0.02400	0.02119	0.02119	0.02675	0.08975	0.04200	0.01750	0.02076	0.01339	-0.63039	-1.51296	63.18	
Cu		0.00011	0.00453	0.01260	0.09819	0.09819	0.02025	0.85905	0.55920	0.01573	0.01201	0.18260	1.40621	0.52008	185.96	
Cd		0.00007	0.00013	0.00021	0.00028	0.00028	0.00047	0.00133	0.00057	0.00034	0.00016	0.00018	1.19782	-1.51610	66.29	
Fe		0.01118	0.02800	0.04350	0.05480	0.05480	0.06525	0.28425	0.14600	0.03725	0.03039	0.03998	0.84774	-0.32472	72.96	
Mn		0.00290	0.03570	0.09480	0.23262	0.23262	0.15445	3.21595	2.04100	0.11875	0.08970	0.52530	0.78710	7.04366	225.81	
Ni		0.00003	0.00013	0.00040	0.00075	0.00075	0.00075	0.00525	0.00300	0.00062	0.00044	0.00093	1.11337	0.09617	124.97	
Pb		0.00017	0.00042	0.00195	0.00213	0.00213	0.00343	0.01393	0.00700	0.00300	0.00230	0.00197	0.27342	0.03513	92.39	
Sb		0.00160	0.00438	0.01325	0.01312	0.01312	0.01600	0.06790	0.03460	0.01162	0.00719	0.01003	-0.03833	-0.40395	76.44	
>50% pero <100% (modelado)																

El **Cadmio (Cd)**, el rango va desde 0.00007 hasta 0.00057 mg/l, los valores de la mediana y media ($Me = 0.00021$ mg/l y $\bar{x} = 0.00028$ mg/l), en donde se observa que la mediana es menor que la media, se define que el 50% inferior de los datos es menor que 0.00021 mg/l, además el 50% central de los datos oscila en un rango de 0.00034 (RIC = 0.00034 mg/l); la desviación estándar ($SD = 0.18260$ mg/l) nos presenta muy alta variabilidad de los datos corroborándose en el coeficiente de variación ($CV = 185.96$ %). Con respecto a la forma de la curva de distribución de los datos el coeficiente de asimetría de Pearson ($As = 1.19782$), indica fuerte asimetría positiva y la curtosis ($K = -1.51610$), indica que la curva de distribución es platicúrtica.

El **Hierro (Fe)**, el rango va desde 0.01118 hasta 0.14600 mg/l, los valores de la mediana y media ($Me = 0.04350$ mg/l y $\bar{x} = 0.05480$ mg/l), en donde se observa que la mediana es menor que la media, se define que el 50% de los datos es menor que 0.04350 mg/l, además el 50% central oscila en un rango de 0.03725 (RIC = 0.03725 mg/l); la desviación estándar ($SD = 0.03998$ mg/l) nos presenta alta variabilidad de los datos corroborándose en el coeficiente de variación ($CV = 72.96$ %). Con respecto a la forma de la curva de distribución de los datos el coeficiente de asimetría de Pearson ($As = 0.84774$), indica fuerte asimetría positiva y la curtosis ($K = -0.32472$), indica que la curva de distribución es platicúrtica.

El **Manganeso (Mn)**, el rango va desde 0.00290 hasta 2.04100 mg/l, los valores de la mediana y media ($Me = 0.09480$ y $\bar{x} = 0.23262$), en donde se observa que la mediana es mucho menor que la media (el veinteaño aproximadamente), se define que el 50% inferior de los datos es menor que 0.09480 mg/l, además el 50% central oscila en un rango de 0.11875 (RIC = 0.11875 mg/l); la desviación estándar ($sd = 0.52530$ mg/l) nos presenta muy alta variabilidad de los datos corroborándose en el coeficiente de variación ($CV = 225.81$ %, la más alta de todos los elementos analizados). Con respecto a la forma de la curva de distribución de los datos el coeficiente de asimetría de Pearson ($As = 0.78710$), indica fuerte asimetría positiva y la curtosis ($K = 7.04366$), indica que la curva de distribución es leptocúrtica.

El **Plomo (Pb)**, el rango va desde 0.00017 hasta 0.00700 mg/l, los valores de la mediana y media ($Me = 0.00195$ mg/l y $\bar{x} = 0.00213$ mg/l), en donde se observa que la mediana es similar a la media, se define que el 50% inferior de los datos es menor que 0.00195 mg/l, además el 50% central de los datos oscila en un rango de 0.00300 (RIC = 0.00300 mg/l); la desviación estándar ($SD = 0.00197$ mg/l) nos presenta alta variabilidad de los datos lo cual se corrobora con el coeficiente de variación ($CV = 92.39$ %). Con respecto a la forma de la curva de distribución de los datos el coeficiente de asimetría de Pearson ($As = 0.27342$), indica moderada simetría positiva y la curtosis ($K = 0.03513$), indica que la curva de distribución es casi mesocúrtica.

El **Antimonio (Sb)**, el rango va desde 0.00160 hasta 0.03460 mg/l, los valores de la mediana y media ($Me = 0.01325$ mg/l y $\bar{x} = 0.01312$ mg/l), en donde se observa que la mediana es idéntica a la media, se define que el 50% inferior de los datos es menor que 0.01325 mg/l, además el 50% central de los datos oscila en un rango de 0.01162 (RIC = 0.01162 mg/l); la desviación estándar ($SD = 0.01003$ mg/l) nos presenta alta variabilidad de los datos corroborándose en el coeficiente de variación ($CV = 76.44$ %). Con respecto a la forma de la curva de distribución de los datos, el coeficiente de asimetría de Pearson ($As = -0.03833$) indica simétrica (valor negativo muy pequeño) y la curtosis ($K = -0.40395$), indica que la curva de distribución es platicúrtica.

Las figuras 08 y 09, muestran los *boxplots* de valores de los elementos metálicos disueltos en función al tipo de fuente superficial y por zonas (cada una posee un símbolo respectivo). A excepción del Aluminio todos los elementos presentan asimetría positiva (la media aritmética es mayor que la mediana), y solo en As, Cu, Fe, Mn, Ni, y Sb presentan *outliers* dentro de los cuales el Cu y Mn los *far outliers*.

Para el **Aluminio (Al)** los puntos SW-16 y SW-06 son los máximos, el primero corresponde al límite Perú-Ecuador (Puesto policial Condor Flores) siendo el primer punto tomado aguas arriba y de uso agropecuario, se menciona además que existen sedimentos finos de limoarcillitas y arenas de grano fino (provenientes de los relaves mineros provenientes de Zaruma y Portovelo - Ecuador) el segundo está ubicado en el río Tumbes

(Higuerón). En el **Arsénico (As)** continúa siendo el SW-16 un punto anómalo alto (*outlier*) que se relaciona con los relaves mineros provenientes de Zaruma y Portovelo – Ecuador. Para el **Cobre (Cu)** persiste el SW-16 siendo el más alto y a la vez un *faroutlier*, además de los puntos SW-08 Y SW-10 *outliers*, ambos se ubican en el río Puyango-Tumbes (Cabo Inga – Pampas del Hospital) y río Tumbes; el punto SW-08 se mezcla con el SW-09 (punto de la Quebrada Cazaderos) para formar el SW-10.

Cadmio (Cd), los valores más altos se encuentran en los puntos SW-10 (Cabo Inga) y el SW-19 (Boca Cherres), los cuales son el primero y último del Río Tumbes muestreado, el último de estos pertenece a la desembocadura del río Tumbes (brazo derecho). Para el **Hierro (Fe)**, el valor en el punto SW-05 es un *outlier* y en el SW-16 es un valor alto (pero se encuentra dentro del *boxplot*), el primer ubicado en Rica Playa – Distrito de San Juan de la Virgen en el río Tumbes, el cual es el primer punto tomado después de un largo tramo sin acceso desde el SW-10 mostrando un elevado valor respecto al (SW-10), además el punto se encuentra 100 m aguas arriba de la estación de captación (Rica Playa); el punto SW-016 presenta un alto valor de hierro. Para el **Manganeso (Mn)** del punto SW-18 presenta el máximo valor y se encuentra ubicado en Pueblo Nuevo - río Tumbes, este punto está a 3 km antes de la desembocadura al mar, cabe citar que 200 m a la izquierda del punto de muestreo hay langostas que vierten sus aguas industriales al río, lo cual puede explicar este valor *faroutlier*.

Plomo (Pb), el máximo valor analizado es el SW-06 cercano a las instalaciones de la Estación El Tigre en Higuerón – Pampas del Hospital.

Antimonio (Sb), los puntos SW-01 y SW-02 en el Vertedero la Tuna – Tumbes; el SW-01 se encuentra a 1.5 km aproximadamente aguas debajo de la caseta de bombeo de las aguas servidas "Coloma" de la ciudad de Tumbes (variando la toma de la muestra a la margen derecha a unos 20 m aproximadamente e ingresando al canal aductor La Tuna) y el SW-02 en el Cuartel Portoneros – río Tumbes.

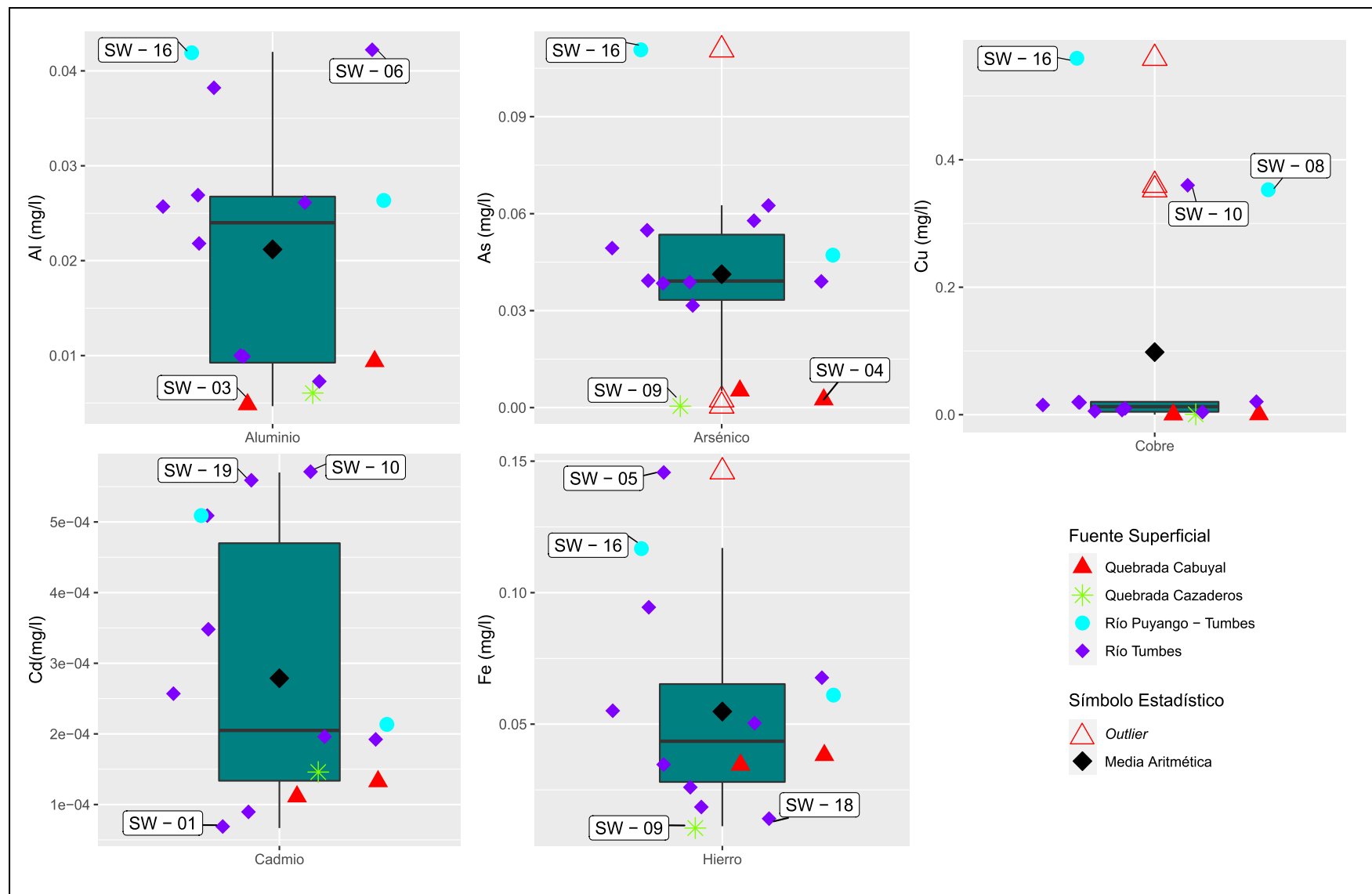


Figura 4.29 Boxplot de los elementos disueltos (Al, As, Cu, Cd y Fe) en la zona de estudio

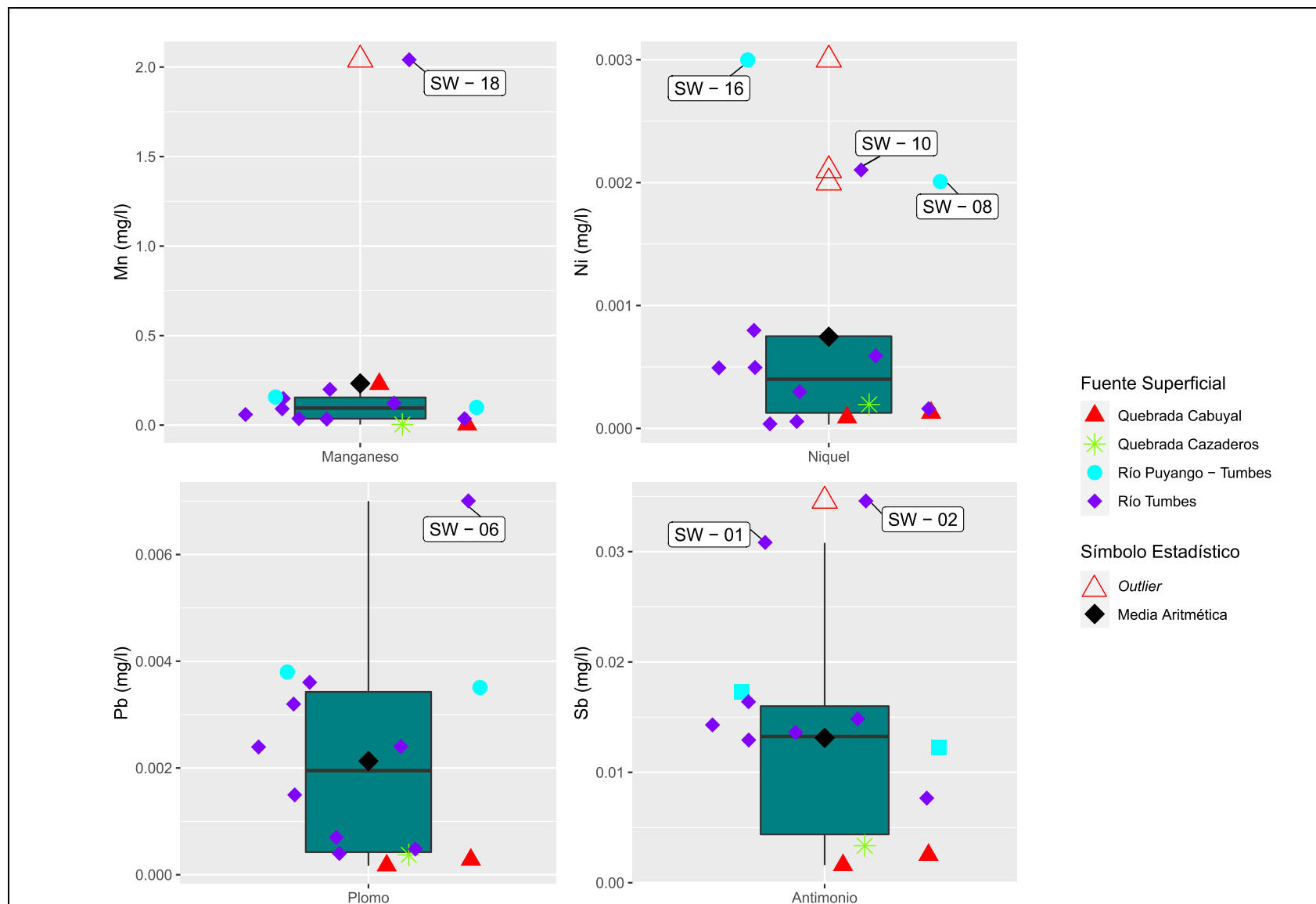


Figura 4.30 Boxplot de metales elementos disueltos (Mn, Ni, Pb y Sb) en la zona de estudio

CONCLUSIONES

- La caracterización en función de los iones predominantes y su relación con la salinidad en aguas naturales (Gibbs) muestra que las características de los iones predominantes en el agua están relacionados a la interacción agua roca (no se considera metales pesados) a diferencia de los que se encuentran hacia la desembocadura (1394-19-SW-19 y 1394-19-SW-18) cuyas características se encuentran asociadas a la evapotranspiración e intrusión marina.
- La presencia de metales pesados y/o elementos por encima del valor referencial establecido por los estándares de calidad ambiental, NO se encuentra relacionadas con fuentes geogenéticas (características geológicas), estas características se encuentran asociadas a la actividad antrópica presente en la zona (aguas residuales domésticas e industriales, uso de pesticidas entre otros) y en la cabecera de cuenca (actividad minera artesanal en Ecuador).
- Las estaciones donde no existen actividades antrópicas importantes y cuyos cauces no se encuentran relacionados con el río Puyango, como las muestras 1394-19-SW-09 (Cazaderos) y 1394-19-SW-SW-04, 1394-19-SW-03 (Cabuyal) presentan características físico-químicas idóneas y menores concentraciones de elementos disueltos y totales.
- La presencia de mayores concentraciones de elementos pesados y/o tóxicos se observan en las muestras tomadas en el cauce del río Puyango y Tumbes (límite Perú - Ecuador) estas altas concentraciones persisten hasta la estación 1394-19-SW-06 donde según estudios realizados en Ecuador muestran que el impacto de la actividad minera artesanal recién comienza a disminuir su aproximadamente a la altura en la zona Naranjos (Ministerio de Energía y Minas de Ecuador, 2000).
- El análisis del índice de calidad ambiental (ICA) muestra que los elementos persistentes en altas concentraciones en el tiempo son Aluminio, Hierro, Plomo, Arsénico, Manganeso y Antimonio.
- Según el análisis de QA/QC en muestra duplicadas, la presencia de elementos tóxicos en altas concentraciones en la zona de cabo inca y puesto el cóndor se encuentran en forma de material suspendido.
- Los análisis estadísticos descriptivos de medidas de tendencia central muestran que, en la mayoría de los elementos analizados, estos se distribuyen en las muestras de agua superficial con asimetría positiva (donde media aritmética es mayor que la mediana) corroborándose lo mencionado por las investigaciones del D.R. Hesel y R.M.Hirsch en el libro *Statistical Methods in Water Resource*.

RECOMENDACIONES

- Es importante realizar un análisis de especiación química para conocer con qué carga iónica se encuentran los elementos, y conocer así realmente su toxicidad, bioacumulación entre otros, que puedan afectar los ecosistemas y el impacto en la salud de los pobladores.
- El uso del recurso hídrico superficial en la zona de estudios es variado desde consumo humano, ganadero y/o industrial, por lo que realizar un estudio de dosificación permitirá el real impacto para las poblaciones aledañas.
- Las autoridades competentes de salud, ambiente y saneamiento deben tomar acciones inmediatas en la zona limítrofe, a través de tecnologías que permitan mitigar el impacto ambiental y a la salud, como una primera etapa se debería buscar disminuir la presencia de material suspendido (que incrementa la presencia de elementos tóxicos) en el recurso hídrico que ingresa al lado peruano. Asimismo, controlar los vertimientos de las actividades industriales (langostas entre otros), el uso de elementos químicos (Herbicidas, plaguicidas y nitratos) en la agricultura y los desechos de la actividad ganadera, todos estos incrementan la concentración de elementos tóxicos en el recurso hídrico superficial, pudiendo incluso contaminar los acuíferos.

- Es recomendable complementar con estudios hidrogeológicos que permitirá determinar las características del recurso hídrico subterráneo y su posible afectación, así como nuevas fuentes de abastecimiento para consumo humano y evitar la sobreexplotación de los acuíferos.
- Se deben considerar nuevos métodos de análisis o buscar nuevas formas para detectar valores de Hg tanto en metales totales como en metales disueltos debido a que este es un elemento sumamente contaminante y la no detección genera complicaciones al momento del análisis.
- Es necesario realizar muestras de sedimentos las cuales reforzaran el análisis realizado además de clasificar la geología de depósitos cuaternarios y sedimentarios más detallo en búsqueda de un mejor entendimiento de los depósitos recientes.
- La metodología ROS aplicada para los datos de recursos hídricos es muy precisa, sin embargo, hay que considerar el análisis que se debe hacer antes de aplicarse debido a que las variaciones geológicas tanto como de mezclas de aguas y orden de drenaje, pueden repercutir al momento de completar los datos.
- Existen muchas quebradas que no han sido analizadas que pueden explicar de manera más exacta las variaciones de los valores de parámetros físico-químicos y concentración de elementos, estas deben ser consideradas para estudios de recursos hídricos en el futuro.
- Realizar mediciones de caudales y muestras de isótopos estables (O18 y deuterio), para calcular orígenes del agua y mezcla de estas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENAVIDES, V., (1956). Cretaceous System in Northern Perú. Bulletin of the American Museum of Natural History, v. 108, No. 4, pp. 353-494.
- JAIMES F., SANTOS A., NAVARRO J., BELLIDO F., (2012). Geología del cuadrángulo de Las Lomas (10-c), escala 1: 50,000. Dirección de Geología Regional, INGEMMET, Lima, Perú. Boletín. Serie A: Carta Geológica Nacional, n. 146, 126 p.
- PALACIOS, O., (1994). Geología de los cuadrángulos de Paita (11-a), Piura (11-b), Talara (10-a), Sullana (10-b), Lobitos (9-a), Quebrada Seca (9-b), Zorritos (8-b), Tumbes (8-c), y Zarumilla (7-c). Dirección de Geología Regional, INGEMMET, Lima, Perú. Boletín No. 54, Serie A: Carta Geológica Nacional, 173 pp.
- REYES, L., CALDAS, J., (1987). Geología de los cuadrángulos de Las Playas 9-c, La Tina 9-d, Las Lomas 10-c, Ayabaca 10-d, San Antonio 10-e, Chulucanas 11-c, Morropón 11-d, Huancabamba 11-e, Olmos 12-d, y Pomahuanca 12-e. Dirección de Geología Regional, INGEMMET, Lima, Perú. Boletín No. 39, Serie A: Carta Geológica Nacional, 83 pp.
- APPELO, C , POSTMA. D. (1993) Geochemistry, groundwater and pollution. Balkema, 536pp
- BRANNON, J.M., PATRICK, W.H.: (1987). Fixation, transformation, and mobilization of arsenic in sediments. Environ. Sci. Technol. 21 págs.450-459.
- BUNDSCHUH, J; GIMÉNEZ, E; GUEREQUIZ, R; Fuentes geogénicas de arsénico y su liberación al medio ambiente
- BACK, W: (1961). Techniques for mapping of hydrochemical facies. U.S. Geological Survey, Professional Paper 424-D,380-392.
- CHEBOTAREV, I.I. (1955) Metamorphism of Natural Waters in the Crust of weathering. Geochim. Cosmochim. Acta, 8:22-48.
- CORTÉS, C. (2017). Transferencia de arsénico en el sistema agua suelo - maíz de zea l. cultivados en la quebrada de Camiña, norte de Chile, Rev Soc Quím.
- DREVER, J. I. (1982). The geochemistry of natural waters. Prentice-Hall, 388 p, New Jersey.
- LANGMUIR, D. (1997). Aqueous Environmental Geochemistry. Prentice-Hall, 600 pp.
- NATIV, R., ISSAR. A. ; RUTLEDGE .J., (1983). Chemical composition of rainwater and floodwater in the Negev desert. Israel. Journal of Hydrology, 62:201-223.
- Organización Mundial de la Salud, 2006. Guías para la calidad del agua potable. [Recurso electrónico]: incluye el primer apéndice. Vol. 1: Recomendaciones. 3ª edición.
- Autoridad Nacional del Agua - Ana. (2012). Informe Técnico N° 012-2012-ANA-DGCRH/MAP. Lima.
- Autoridad Nacional del Agua- ANA. (2012). Informe Técnico del Resultado del Primer Monitoreo de la Calidad del Agua en la Cuenca del Río Puyango Tumbes Lado Peruano. Tumbes: ANA.
- Autoridad Nacional del Agua-ANA. (2017). Informe Técnico del Primer Monitoreo de Calidad de Aguas Superficiales de las Cuencas del Río Tumbes y Zarumilla. Piura.

- Canadian Council of Ministers of the Environment-CCME. (2017). Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life. CCME WATER QUALITY INDEX-CCMEE WQI.
- FUNSAD. (2007). Impactos en el ambiente y la salud por la minería del oro a pequeña escala en el Ecuador (Segunda Fase).
- Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Zaruma. (2010). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Zaruma.
- Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. (2011). Monitoreo de calidad del agua en fuentes de abasto subterráneas. Cuba.
- Mayorga Moreno, P. (s.f.). Arsénico en aguas subterráneas su transferencia al Agua y Suelo. Universidad de Valladolid.
- Ministerio de Energía y Minas de Ecuador. (2000). Medidas Ambientales Emergentes y el establecimiento de un Plan Maestro Ambiental en el distrito de Portovelo-Zaruma y la Cuenca del Río Puyango. Quito.
- NÚÑEZ JUÁREZ, S., & ZEGARRA LOO, J. (2006). Estudio Geoambiental de la Cuenca del Río Puyango- Tumbes. Lima: Ingemmet.
- Senamhi. (2017). Periodos Húmedos y Secos en Cuencas Binacional Perú- Ecuador.
- Universidad Nacional de Pampa. (2018). Aplicaciones ambientales de la Hidrogeoquímica. Buenos Aires.
- DENNIS R. HESSEL, et.al, (2020). Statistical Methods in Water Resource, USGS, 484pp
- CLARE P. MARSHALL & RHODES W. FAIRBRIDGE. (1999) Encyclopedia of Geochemistry, Kluwer Academic Publishers, 747pp.
- ARNALDO MANGAUD, (2014) Estadística aplicada a las Ciencias Geológicas, Universidad Nacional de Córdoba, 120pp.
- SALVADOR FIGUERAS M. & GARGALLO P. (2003) "Análisis Exploratorio de Datos (A.E.D)", 5campus.com, 120pp
- STEPHAN MORGENTHALER (2009) Exploratory data analysis, Jhon Wiley & Sons, Inc. 33-44pp
- Jhon W. Tukey, 1962, The future of Data Analysis, 69pp
- ALBOUKADEL KASSAMBARA (2017) ggplot2: The Elements for Elegant Data Visualization In R, SHTDA, 311pp
- ALBOUKADEL KASSAMBARA (2017) R Graphics Essentials for Great Data Visualization, 154pp

ANEXOS

ANEXOS

ANEXO 01: Balance Iónico & Análisis de concentración de Metales Totales y Metales disueltos

1.a. Balance Iónico

CÓDIGO	CO ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ⁼	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ⁼	ΣANIONES	Na	Mg	K	Ca	Fe	Na	Mg	K	Ca	Fe	ΣCATIONES	%E
	mg/l					meq/l					mg/l					meq/l						
1394-19-SW-01	< 0.6	76	13.2	10.1	55	1.24	0.37	0.16	1.14	2.92	18.0	5.3	2.0	30.0	0.03	0.78	0.44	0.05	1.50	0.0006	2.77	-2.59
1394-19-SW-02	< 0.6	81	11.7	5.3	53	1.33	0.33	0.08	1.09	2.84	15.1	5.1	1.6	29.8	0.03	0.66	0.42	0.04	1.49	0.0005	2.61	-4.24
1394-19-SW-03	< 0.6	294	178.5	< 0.009	217	4.82	5.03		4.51	14.36	164.3	33.1	1.9	76.7	0.03	7.14	2.72	0.05	3.83	0.0006	13.74	-2.21
1394-19-SW-04	< 0.6	142	32.3	2.5	27	2.32	0.91	0.04	0.55	3.83	43.2	11.2	2.2	18.4	0.04	1.88	0.92	0.06	0.92	0.0007	3.78	-0.66
1394-19-SW-05	< 0.6	61	3.3	7.2	31	1.00	0.09	0.12	0.64	1.86	11.5	3.4	1.6	19.6	0.15	0.50	0.28	0.04	0.98	0.0026	1.80	-1.59
1394-19-SW-06	< 0.6	67	3.4	2.3	22	1.09	0.10	0.04	0.47	1.69	8.0	2.9	1.3	16.5	0.07	0.35	0.24	0.03	0.83	0.0012	1.45	-7.79
1394-19-SW-08	< 0.6	66	2.6	7.3	29	1.09	0.07	0.12	0.61	1.88	10.9	2.9	1.3	17.6	0.06	0.47	0.24	0.03	0.88	0.0011	1.63	-7.16
1394-19-SW-09	< 0.6	97	57.8	< 0.009	288	1.59	1.63		6.00	9.22	75.8	23.6	2.0	72.2	< 0.016	3.30	1.94	0.05	3.60	-	8.90	-1.77
1394-19-SW-10	< 0.6	70	2.8	8.1	32	1.15	0.08	0.13	0.67	2.03	11.5	3.1	1.4	19.4	0.05	0.50	0.25	0.04	0.97	0.0009	1.76	-7.12
1394-19-SW-14	< 0.6	65	5.5	6.7	35	1.06	0.16	0.11	0.72	2.05	12.8	3.6	1.5	20.9	0.06	0.56	0.30	0.04	1.04	0.0010	1.94	-2.84
1394-19-SW-15	< 0.6	82	94.1	4.6	60	1.33	2.65	0.07	1.26	5.32	57.8	11.9	2.0	44.3	0.10	2.51	0.98	0.05	2.21	0.0017	5.75	3.87
1394-19-SW-16	< 0.6	60	2.6	5.5	34	0.98	0.07	0.09	0.70	1.85	12.7	3.2	1.7	19.3	0.12	0.55	0.26	0.04	0.96	0.0021	1.82	-0.79
1394-19-SW-18	< 0.6	399	2719.0	2.3	352	6.53	76.68	0.04	7.32	90.57	1315.0	161.2	45.0	124.9	< 0.016	57.18	13.27	1.15	6.23	-	77.83	-7.56
1394-19-SW-19	< 0.6	102	2016.0	4.1	334	1.67	56.86	0.07	6.96	65.56	1100.0	141.7	42.0	72.1	< 0.016	47.83	11.66	1.07	3.60	-	64.17	-1.07

1.b. Concentración de Metales Totales y Metales disueltos

Identificación	LMD	SW-01	SW-02	SW-03	SW-04	SW-05	SW-06	SW-08	SW-09	SW-10	SW-14	SW-15	SW-16	SW-18	SW-19
Metales Disueltos (mg/L)															
Plata Disuelta (Ag)	0.00008	< 0.00008	< 0.00008	< 0.00008	< 0.00008	0.00022	< 0.00008	0.00605	< 0.00008	0.00605	< 0.00008	0.00013	0.00465	< 0.00008	< 0.00008
Aluminio Disuelto (Al)	0.003	0.038	0.01	< 0.003	0.009	0.027	0.042	0.026	< 0.003	0.026	0.026	0.022	0.042	< 0.003	0.01
Arsénico Disuelto (As)	0.0001	0.0384	0.0388	0.0052	0.0024	0.0549	0.039	0.0471	0.0005	0.0578	0.0494	0.0393	0.1107	0.0626	0.0316
Boro Disuelto (B)	0.003	0.083	0.071	0.373	0.089	0.065	0.044	0.05	0.152	0.062	0.058	0.106	0.064	0.665	0.633
Bario Disuelto (Ba)	0.0006	0.0719	0.0398	0.0602	0.0163	0.0796	0.0289	0.031	0.0757	0.0864	0.0362	0.0469	0.0924	0.1543	0.0514
Berilio Disuelto (Be)	0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
Bismuto Disuelto (Bi)	0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
Calcio Disuelto (Ca)	0.1	29.99	29.81	76.68	18.35	19.6	16.54	17.64	72.24	19.36	20.88	44.28	19.32	124.9	72.11
Cadmio Disuelto (Cd)	0.0001	< 0.00010	< 0.00010	< 0.00010	< 0.00010	0.00051	0.00019	0.00021	< 0.00010	0.00057	0.00026	0.00035	0.00051	0.0002	0.00056
Cobalto Disuelto (Co)	0.0002	0.0014	0.0016	< 0.0002	< 0.0002	0.0022	0.0007	0.003	< 0.0002	0.0034	0.0017	0.002	0.0033	0.0006	0.0015
Cromo Disuelto (Cr)	0.0007	< 0.0007	< 0.0007	< 0.0007	< 0.0007	< 0.0007	< 0.0007	< 0.0007	< 0.0007	< 0.0007	< 0.0007	< 0.0007	< 0.0007	< 0.0007	< 0.0007
Cobre Disuelto (Cu)	0.0003	0.0055	0.0073	< 0.0003	< 0.0003	0.0198	0.0204	0.3529	0.0005	0.36	0.0153	0.0193	0.5592	0.0042	0.0099
Hierro Disuelto (Fe)	0.016	0.034	0.026	0.034	0.037	0.146	0.067	0.06	< 0.016	0.05	0.056	0.095	0.117	< 0.016	< 0.016
Mercurio Disuelto (Hg)	0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	< 0.00005	0.00064	< 0.00005	0.0005	< 0.00005	0.00024	0.00038	< 0.00005	0.00033	< 0.00005	< 0.00005
Potasio Disuelto (K)	0.02	2.02	1.61	1.91	2.2	1.59	1.31	1.27	2.03	1.44	1.53	1.95	1.65	45.04	42
Litio Disuelto (Li)	0.0007	0.0055	0.0045	0.02	0.0118	0.0048	0.0034	0.0039	0.0318	0.004	0.0045	0.0064	0.0047	0.0095	0.0219
Magnesio Disuelto (Mg)	0.002	5.334	5.115	33.08	11.22	3.364	2.904	2.926	23.6	3.088	3.618	11.87	3.157	161.2	141.7
Manganeso Disuelto (Mn)	0.0002	0.0366	0.0332	0.2297	< 0.0002	0.0908	0.0354	0.0988	0.003	0.1224	0.0589	0.1483	0.1565	2.041	0.1992
Molibdeno Disuelto (Mo)	0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
Sodio Disuelto (Na)	0.01	17.96	15.07	164.3	43.21	11.47	7.96	10.92	75.82	11.51	12.78	57.76	12.65	1315	1100
Níquel Disuelto (Ni)	0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	0.0008	< 0.0002	0.002	< 0.0002	0.0021	0.0005	0.0005	0.003	0.0006	0.0003
Fósforo Disuelto (P)	0.05	0.13	< 0.05	0.07	0.11	< 0.05	0.07	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Plomo Disuelto (Pb)	0.0002	0.0036	0.0007	< 0.0002	< 0.0002	0.0032	0.007	0.0035	< 0.0002	0.0024	0.0024	0.0015	0.0038	< 0.0002	0.0004
Antimonio Disuelto (Sb)	0.0002	0.0308	0.0346	< 0.0002	< 0.0002	0.0164	0.0076	0.0122	< 0.0002	0.0148	0.0143	0.0129	0.0173	0.0016	0.0136
Selenio Disuelto (Se)	0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006
Silicio Disuelto (Si)	0.1	8.4	6.9	13.5	11.8	8.9	8	8	9.7	7.8	8.8	8.7	9.2	9.2	9.2
Estaño Disuelto (Sn)	0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
Estroncio Disuelto (Sr)	0.0002	0.1128	0.1107	0.5187	0.1284	0.0654	0.0573	0.0599	0.6183	0.0644	0.0722	0.2245	0.0608	1.272	0.8899
Titanio Disuelto (Ti)	0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005
Talio Disuelto (Tl)	0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
Uranio Disuelto (U)	0.0002	< 0.0002	< 0.0002	0.0007	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	0.0005	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	0.0007	0.0004
Vanadio Disuelto (V)	0.0002	0.001	0.0009	0.0007	0.0022	0.001	0.0009	0.0008	0.0016	0.0008	0.0009	0.001	0.0009	0.0023	0.0014
Zinc Disuelto (Zn)	0.008	0.044	< 0.008	< 0.008	< 0.008	0.033	< 0.008	< 0.008	< 0.008	0.026	< 0.008	< 0.008	0.038	< 0.008	< 0.008
MetalesTotales (mg/L)															
Plata (Ag)	0.00008	0.0036	0.00362	< 0.00008	< 0.00008	0.00648	0.00144	0.01358	< 0.00008	0.0145	0.00401	0.00412	0.01222	< 0.00008	0.00045
Aluminio (Al)	0.003	3.72	4.443	< 0.003	0.028	6.333	2.005	7.374	0.012	8.092	4.846	3.951	9.513	0.544	0.764
Arsénico (As)	0.0001	0.1681	0.1955	0.0058	0.0024	0.3771	0.0957	0.3752	0.0005	0.4345	0.2527	0.1688	0.8183	0.0796	0.056
Boro (B)	0.003	0.083	0.081	0.373	0.089	0.065	0.047	0.053	0.154	0.062	0.058	0.108	0.064	0.773	0.633
Bario (Ba)	0.0006	0.0719	0.075	0.0602	0.0163	0.083	0.0437	0.0955	0.0757	0.1045	0.0715	0.0687	0.0924	0.175	0.0514
Berilio (Be)	0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
Bismuto (Bi)	0.0002	0.0054	0.0054	< 0.0002	< 0.0002	0.007	0.0023	0.0075	< 0.0002	0.008	0.0048	0.004	0.0124	< 0.0002	0.0007
Calcio (Ca)	0.1	31.53	30.18	76.96	18.35	21.83	16.6								

ANEXO 02: Informe de Control y Aseguramiento de Calidad (QA/QC)

“Aseguramiento y control de calidad de los análisis químicos de agua QA/QC. Salida de campo noviembre, 2019 – Cuenca del río Tumbes”

1. Generalidades y condicionantes

La salida de campo, realizada del 05 al 09 de noviembre del 2019 en época de estiaje; contempló la cuenca del río Tumbes lado peruano, en la cual se realizó un envío de grupo y/o lote de muestras, tal como se aprecia en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Número de ensayos realizados por el Laboratorio de ALS LS Perú S.A.C

Lote de Muestra	Numero de muestras	QA/QC	
		Blanco de Campo	Duplicado
Informe de ensayo 74394/2019	17	x	x

El grupo y/o lote de muestras enviada, constan de aguas superficiales (ríos, quebradas); las cuales contienen muestras de control de calidad y aseguramiento (QA/QC), conformadas por: 01 blanco de campo y 02 duplicados. La finalidad de estas muestras es realizar los determinados controles de calidad y aseguramiento de los análisis químicos de aniones mayoritarios (sulfatos, cloruros, carbonatos, bicarbonatos), metales disueltos y metales totales; así como la contaminación del medio ambiente, toma de muestra y análisis de laboratorio.

Las muestras recolectadas, se enviaron en el menor tiempo posible al laboratorio para su análisis, luego de realizar un conteo y verificación respectivo de las muestras (Cuadro 2).

Cuadro 2. Cronograma de envío de las muestras de campo

Lote de Muestras	Numero de muestras	Numero de envases	Envío de Campo	Fecha de ingreso al laboratorio	Recepción de resultados
Informe de ensayo 74394/2019	17	51	09/11/2019	12/11/2019	04/12/2019

A continuación, se hace un breve análisis sobre las muestras de “Aseguramiento y control de calidad de los análisis químicos de agua (QA/QC)”, de la campaña realizada.

2. Análisis de duplicados

La muestra duplicada, es una muestra que se realiza en el mismo punto y tiempo de la muestra original (Cuadro 3), así como se utilizan los mismos materiales de campo para la toma de muestra (guantes, jeringas y filtros). La comparación de resultados de ambas muestras, determinan la precisión de los datos durante el muestreo, para los trabajos realizados en campo se recopiló 02 duplicados en la estación 1394 - 19 - SW - 10.

Cuadro 3. Relación de las muestras duplicadas por cada grupo de envío

Lote de muestras	Código de muestra	Descripción
Informe de ensayo 74394/2019	1394-19-SW-10	Río Tumbes – Cabo Inga
	1394-19-SW-11	Duplicado 1 - 1394 - 19 - SW - 10.
	1394-19-SW-17	Duplicado 2 - 1394 - 19 - SW - 10.

Según el análisis de los resultados del laboratorio; se consideran los resultados de los analitos, las concentraciones que se encuentran por encima de 05 veces el límite de detección (5LD) para el análisis

respectivo, tal como se observa en los Anexos 1a ; por lo cual, se procedió a trabajar con los analitos que cumplen estas concentraciones.

Se observó durante la comparación de las concentraciones entre las muestras originales y duplicadas que la mayoría se encuentran por debajo del 25% de la diferencia relativa porcentual (DPR), así mismo se observaron que algunos analitos poseen valores de DPR :

- Aniones: Fluoruros y Nitritos; en el caso de los Fluoruros es porcentaje apenas excede el límite de diferencia porcentual establecido, mientras que en el caso de los Nitritos se observa que el DPR es mayor en el segundo duplicado.
- Metales disueltos: Aluminio, Bario, Plomo y Zinc, el Aluminio y Plomo solo exceden en DPR en un duplicado en el primer y segundo duplicado respectivamente, mientras que el Bario y el Zinc que exceden el 25 % para ambos duplicados.
- Metales totales: Plata, Aluminio, Arsénico, Bismuto, Cadmio, Cromo, Hierro, Potasio, Litio, Magnesio, Antimonio, Titanio, Vanadio y Zinc, todos estos sobrepasan el límite establecido para ambas muestras duplicadas.
- Otros metales totales- Tierras Raras: Cerio, Cesio, Galio, Lantano, Rubidio y Wolframio exceden el 25 % del DPR

Podemos mencionar que las muestras estén condicionadas al lugar de muestreo; dado que los datos mayores al 25% del DPR son considerados como aislados o aleatorios, además que la mayoría de los analitos procesados se encuentra dentro del rango de aceptabilidad, por lo que se determina que el trabajo realizado es preciso.

3. Análisis de blancos de campo

Son muestras que se realizan con agua ultra pura, siguiendo el mismo procedimiento de muestreo de campo, este tipo de control sirve para ver la contaminación que existe en el entorno durante el muestreo. Se realizó 01 muestra de este tipo (Cuadro 4). En ocasiones puede encontrarse valores de algunos analitos (Anexos 2a), pero si el valor es >5LD existe una contaminación importante. según las observaciones realizadas en los datos, la totalidad de los resultados se encuentran por debajo de cinco veces el límite de detección (5LD).

Según lo analizado, se puede indicar que la contaminación en el entorno es mínima a nula.

Cuadro 4. Relación de las muestras de blancos de campo

Lote de muestras	Código de muestra
Informe de ensayo 74394/2019	1394-19-SW-07

CONCLUSIONES

1. La comparación de resultados químicos en los duplicados, muestra una buena precisión en el trabajo de campo, debido a que la diferencia porcentual relativa (DPR) se encuentra por debajo del 25%; los analitos que el exceden el 25 % DPR se encuentran en su mayoría como metales totales esto se debe el tiempo transcurrido entre la toma de muestra total y los duplicados se produjo una sedimentación de material suspendido.
2. En el análisis de los blancos de campo, todos los resultados no superan los 5 veces el límite de detección (5LD).

Anexo 1a. Análisis del informe de ensayo 74394/2019 para duplicados (alcalinidad, aniones, metales disueltos y totales)

Parámetro	Unidad	L.D	Mínima concentración para QA/QC 5 L.D	1394-19-SW-10	1394-19-SW-11 (Duplicado 1)	1394-19-SW-17 (Duplicado 2)	Diferencia porcentual relativa (%DPR)<25% (Duplicado 1)	Diferencia porcentual relativa (%DPR)<25% (Duplicado 2)
Ensayos Fisicoquímicos								
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /L	1	5.0000	57.4	56.6	57.6	1.404	-0.348
Bicarbonato	mg HCO ₃ -/L	1.2	6.0000	70.1	69.1	70	1.437	-0.285
Ensayos de Aniones-Cromatografía Iónica								
Cloruros. Cl-	mg/L	0.061	0.3050	2.829	3.004	2.8	-6.000	0.106
Fluoruros. F-	mg/L	0.002	0.0100	0.115	0.089	0.087	25.490	27.723
Sulfatos. SO ₄ -2	mg/L	0.05	0.2500	32.16	32.39	31.8	-0.713	1.094
Nitratos. NO ₃ -*	mg NO ₃ -/L	0.009	0.0450	8.119	8.516	7.6	-4.773	6.538
Nitratos. (como N)*	mg NO ₃ -N/L	0.002	0.0100	1.834	1.924	1.7	-4.790	6.532
Nitritos. NO ₂ -*	mg NO ₂ -/L	0.015	0.0750	0.082	0.114	0.344	-32.653	-123.005
Nitritos. (como N)*	mg NO ₂ -N/L	0.004	0.0200	0.025	0.035	0.105	-33.333	-123.077
Ensayos Metales Disueltos- ICP masa								
Plata Disuelta (Ag)	mg/L	0.00008	0.0004	0.00605	0.006	0.0059	0.830	3.020
Aluminio Disuelto (Al)	mg/L	0.003	0.0150	0.026	0.039	0.031	-40.000	-17.544
Arsénico Disuelto (As)	mg/L	0.0001	0.0005	0.0578	0.0587	0.0586	-1.545	-1.375
Boro Disuelto (B)	mg/L	0.003	0.0150	0.062	0.06	0.062	3.279	0.000
Bario Disuelto (Ba)	mg/L	0.0006	0.0030	0.0864	0.0657	0.064	27.219	30.093
Calcio Disuelto (Ca)	mg/L	0.1	0.5000	19.36	19.4	19.3400	-0.206	0.103
Cobalto Disuelto (Co)	mg/L	0.0002	0.0010	0.0034	0.0034	0.0034	0.000	0.000
Cobre Disuelto (Cu)	mg/L	0.0003	0.0015	0.36	0.3679	0.3698	-2.171	-2.686
Potasio Disuelto (K)	mg/L	0.02	0.1000	1.44	1.45	1.45	-0.692	-0.692
Litio Disuelto (Li)	mg/L	0.0007	0.0035	0.004	0.0042	0.004	-4.878	7.792
Magnesio Disuelto (Mg)	mg/L	0.002	0.0100	3.088	3.138	3.0660	-1.606	0.715
Manganeso Disuelto (Mn)	mg/L	0.0002	0.0010	0.1224	0.1201	0.1191	1.897	2.733
Sodio Disuelto (Na)	mg/L	0.01	0.0500	11.51	11.19	11.1600	2.819	3.088
Níquel Disuelto (Ni)	mg/L	0.0002	0.0010	0.0021	0.0022	0.0022	-4.651	-4.651
Plomo Disuelto (Pb)	mg/L	0.0002	0.0010	0.0024	0.0025	0.0034	-4.082	-34.483
Antimonio Disuelto (Sb)	mg/L	0.0002	0.0010	0.0148	0.0149	0.014	-0.673	6.993
Silicio Disuelto (Si)	mg/L	0.1	0.5000	7.8	8.5	8.3000	-8.589	-6.211
Estroncio Disuelto (Sr)	mg/L	0.0002	0.0010	0.0644	0.064	0.0641	0.623	0.467
Vanadio Disuelto (V)	mg/L	0.0002	0.0010	0.0008	0.0008	0.0008	0.000	0.000
Zinc Disuelto (Zn)	mg/L	0.008	0.0400	0.026	0.018	0.017	36.364	41.860

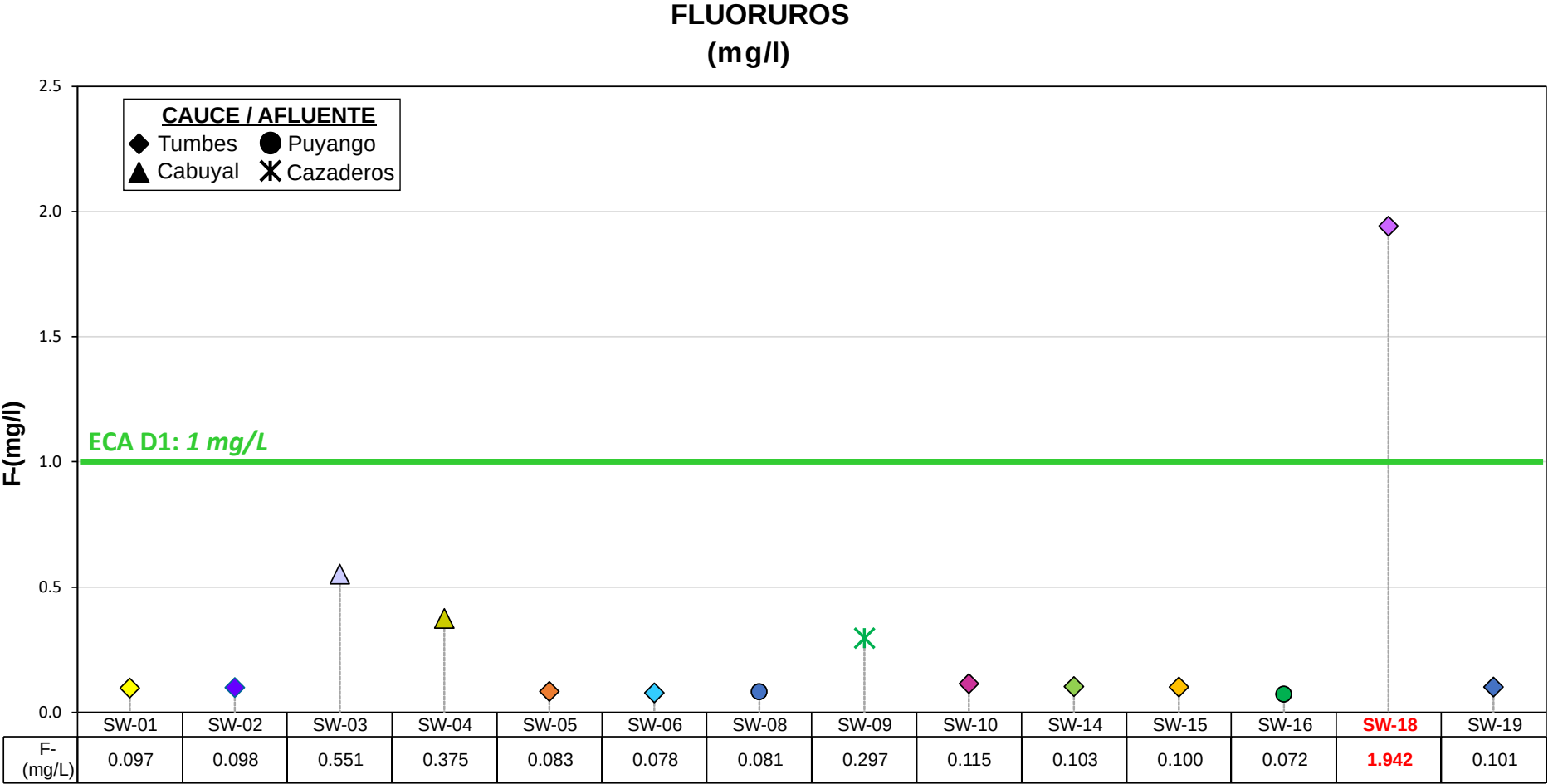
Ensayos Metales Totales- ICP masa								
Plata (Ag)	mg/L	0.00008	0.0004	0.0145	0.00714	0.00740	68.022	64.840
Aluminio (Al)	mg/L	0.003	0.0150	8.092	4.802	4.7	51.031	52.107
Arsénico (As)	mg/L	0.0001	0.0005	0.4345	0.3314	0.3	26.923	27.427
Boro (B)	mg/L	0.003	0.0150	0.062	0.06	0.1	3.279	-1.600
Bario (Ba)	mg/L	0.0006	0.0030	0.1045	0.0912	0.0924	13.592	12.291
Bismuto (Bi)	mg/L	0.0002	0.0010	0.008	0.0041	0.0046	64.463	53.968
Calcio (Ca)	mg/L	0.1	0.5000	24.34	24.05	23.7900	1.199	2.285
Cadmio (Cd)	mg/L	0.0001	0.0005	0.00951	0.00727	0.007	26.698	28.743
Cobalto (Co)	mg/L	0.0002	0.0010	0.0102	0.0085	0.009	18.182	17.021
Cromo (Cr)	mg/L	0.0007	0.0035	0.0136	0.0085	0.01	46.154	43.946
Cobre (Cu)	mg/L	0.0003	0.0015	1.011	0.8235	0.8081	20.442	22.308
Hierro (Fe)	mg/L	0.016	0.0800	19.86	12.53	12.4400	45.261	45.944
Potasio (K)	mg/L	0.02	0.1000	4.04	2.92	2.7700	32.184	37.298
Litio (Li)	mg/L	0.0007	0.0035	0.0121	0.0086	0.0092	33.816	27.230
Magnesio (Mg)	mg/L	0.002	0.0100	7.809	5.864	5.8290	28.450	29.037
Manganeso (Mn)	mg/L	0.0002	0.0010	1.07	0.8842	0.867	19.015	20.983
Sodio (Na)	mg/L	0.01	0.0500	11.51	11.19	11.16	2.819	3.088
Níquel (Ni)	mg/L	0.0002	0.0010	0.0079	0.0063	0.006	22.535	24.113
Fósforo (P)	mg/L	0.05	0.2500	0.21	0.17	0.1800	21.053	15.385
Plomo (Pb)	mg/L	0.0002	0.0010	0.7336	0.7055	0.7008	3.905	4.573
Antimonio (Sb)	mg/L	0.0002	0.0010	0.0336	0.0221	0.0216	41.293	43.478
Silicio (Si)	mg/L	0.1	0.5000	18	14.2	16.1000	23.602	11.144
Estroncio (Sr)	mg/L	0.0002	0.0010	0.0751	0.075	0.0733	0.133	2.426
Titanio (Ti)	mg/L	0.0005	0.0025	0.1114	0.0554	0.055	67.146	67.628
Vanadio (V)	mg/L	0.0002	0.0010	0.0293	0.0187	0.0187	44.167	44.167
Zinc (Zn)	mg/L	0.008	0.0400	0.913	0.6	0.6120	41.375	39.475
Ensayos otros Metales disueltos - Tierras Raras por ICP Masa								
Rubidio Disuelto (Rb)*	mg/L	0.0003	0.0015	0.0021	0.002	0.002	4.878	4.878
Ensayos otros Metales totales - Tierras Raras por ICP Masa								
Cerio (Ce)*	mg/L	0.00008	0.0004	0.00699	0.00534	0.00541	26.764	25.484
Cesio (Cs)*	mg/L	0.0001	0.0005	0.0049	0.0025	0.0025	64.865	64.865
Galio (Ga)*	mg/L	0.00004	0.0002	0.00258	0.00137	0.00153	61.266	51.095
Lantano (La)*	mg/L	0.0005	0.0025	0.0035	0.0026	0.0027	29.508	25.806
Rubidio (Rb)*	mg/L	0.0003	0.0015	0.018	0.0109	0.0105	49.135	52.632
Wolframio (W)*	mg/L	0.0002	0.0010	0.0066	0.0033	0.0035	66.667	61.386

Anexo 2a. Análisis del informe de ensayo 74394/2019 para blanco de campo (alcalinidad, aniones, metales disueltos y totales).

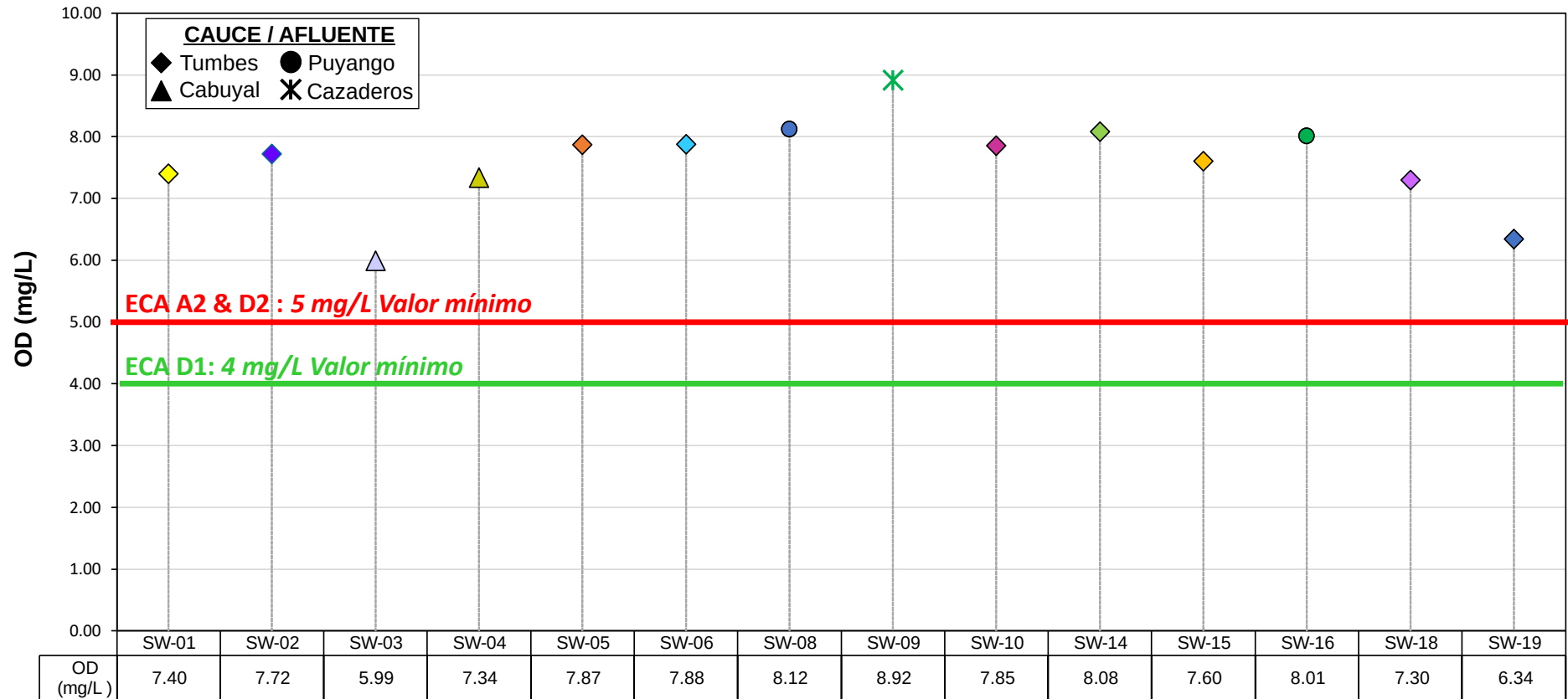
Parámetro	Unidad	L.D	Minima concentración para QA/QC 5LD	1394-19-SW-07
Ensayos Fisicoquímicos				
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /L	1	5.0000	2
Bicarbonato	mg HCO ₃ -/L	1.2	6.0000	2.5
Carbonato	mg CO ₃ -2/L	0.6	3.0000	<L.M.D
Ensayos de Aniones-Cromatografía Iónica				
Cloruros. Cl-	mg/L	0.061	0.3050	<L.M.D
Bromuro. Br-	mg/L	0.004	0.0200	<L.M.D
Fluoruros. F-	mg/L	0.002	0.0100	<L.M.D
Sulfatos. SO ₄ -2	mg/L	0.05	0.2500	<L.M.D
Fosfatos. PO ₄ -3*	mg PO ₄ -3/L	0.012	0.0600	<L.M.D
Fosfatos (como P)*	mg PO ₄ -3-P/L	0.004	0.0200	<L.M.D
Nitratos. NO ₃ -*	mg NO ₃ -/L	0.009	0.0450	<L.M.D
Nitratos. (como N)*	mg NO ₃ -N/L	0.002	0.0100	<L.M.D
Nitritos. NO ₂ -*	mg NO ₂ -/L	0.015	0.0750	<L.M.D
Nitritos. (como N)*	mg NO ₂ -N/L	0.004	0.0200	<L.M.D
Ensayos Metales Disueltos- ICP masa				
Plata Disuelta (Ag)	mg/L	0.00008	0.0004	<L.M.D
Aluminio Disuelto (Al)	mg/L	0.003	0.0150	<L.M.D
Arsénico Disuelto (As)	mg/L	0.0001	0.0005	<L.M.D
Boro Disuelto (B)	mg/L	0.003	0.0150	<L.M.D
Bario Disuelto (Ba)	mg/L	0.0006	0.0030	<L.M.D
Berilio Disuelto (Be)	mg/L	0.0002	0.0010	<L.M.D
Bismuto Disuelto (Bi)	mg/L	0.0002	0.0010	<L.M.D
Calcio Disuelto (Ca)	mg/L	0.1	0.5000	<L.M.D
Cadmio Disuelto (Cd)	mg/L	0.0001	0.0005	<L.M.D
Cobalto Disuelto (Co)	mg/L	0.0002	0.0010	<L.M.D
Cromo Disuelto (Cr)	mg/L	0.0007	0.0035	<L.M.D
Cobre Disuelto (Cu)	mg/L	0.0003	0.0015	<L.M.D
Hierro Disuelto (Fe)	mg/L	0.016	0.0800	<L.M.D
Mercurio Disuelto (Hg)	mg/L	0.00005	0.0003	<L.M.D
Potasio Disuelto (K)	mg/L	0.02	0.1000	<L.M.D
Litio Disuelto (Li)	mg/L	0.0007	0.0035	<L.M.D
Magnesio Disuelto (Mg)	mg/L	0.002	0.0100	<L.M.D
Manganeso Disuelto (Mn)	mg/L	0.0002	0.0010	<L.M.D
Molibdeno Disuelto (Mo)	mg/L	0.0002	0.0010	<L.M.D
Sodio Disuelto (Na)	mg/L	0.01	0.0500	<L.M.D
Níquel Disuelto (Ni)	mg/L	0.0002	0.0010	<L.M.D
Fósforo Disuelto (P)	mg/L	0.05	0.2500	<L.M.D
Plomo Disuelto (Pb)	mg/L	0.0002	0.0010	<L.M.D
Antimonio Disuelto (Sb)	mg/L	0.0002	0.0010	<L.M.D
Selenio Disuelto (Se)	mg/L	0.0006	0.0030	<L.M.D
Silicio Disuelto (Si)	mg/L	0.1	0.5000	<L.M.D
Estaño Disuelto (Sn)	mg/L	0.0002	0.0010	<L.M.D
Estroncio Disuelto (Sr)	mg/L	0.0002	0.0010	<L.M.D
Titanio Disuelto (Ti)	mg/L	0.0005	0.0025	<L.M.D
Talio Disuelto (Tl)	mg/L	0.0002	0.0010	<L.M.D
Uranio Disuelto (U)	mg/L	0.0002	0.0010	<L.M.D
Vanadio Disuelto (V)	mg/L	0.0002	0.0010	<L.M.D
Zinc Disuelto (Zn)	mg/L	0.008	0.0400	<L.M.D
Ensayos Metales Totales- ICP masa				
Plata (Ag)	mg/L	0.00008	0.0004	<L.M.D
Aluminio (Al)	mg/L	0.003	0.0150	<L.M.D
Arsénico (As)	mg/L	0.0001	0.0005	<L.M.D
Boro (B)	mg/L	0.003	0.0150	<L.M.D
Bario (Ba)	mg/L	0.0006	0.0030	<L.M.D
Berilio (Be)	mg/L	0.0002	0.0010	<L.M.D
Bismuto (Bi)	mg/L	0.0002	0.0010	<L.M.D
Calcio (Ca)	mg/L	0.1	0.5000	<L.M.D

Cadmio (Cd)	mg/L	0.0001	0.0005	<L.M.D
Cobalto (Co)	mg/L	0.0002	0.0010	<L.M.D
Cromo (Cr)	mg/L	0.0007	0.0035	<L.M.D
Cobre (Cu)	mg/L	0.0003	0.0015	<L.M.D
Hierro (Fe)	mg/L	0.016	0.0800	<L.M.D
Mercurio (Hg)	mg/L	0.00005	0.0003	<L.M.D
Potasio (K)	mg/L	0.02	0.1000	<L.M.D
Litio (Li)	mg/L	0.0007	0.0035	<L.M.D
Magnesio (Mg)	mg/L	0.002	0.0100	<L.M.D
Manganeso (Mn)	mg/L	0.0002	0.0010	<L.M.D
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.0002	0.0010	<L.M.D
Sodio (Na)	mg/L	0.01	0.0500	<L.M.D
Níquel (Ni)	mg/L	0.0002	0.0010	<L.M.D
Fósforo (P)	mg/L	0.05	0.2500	<L.M.D
Plomo (Pb)	mg/L	0.0002	0.0010	<L.M.D
Antimonio (Sb)	mg/L	0.0002	0.0010	<L.M.D
Selenio (Se)	mg/L	0.0006	0.0030	<L.M.D
Silicio (Si)	mg/L	0.1	0.5000	<L.M.D
Estaño (Sn)	mg/L	0.0002	0.0010	<L.M.D
Estroncio (Sr)	mg/L	0.0002	0.0010	<L.M.D
Titanio (Ti)	mg/L	0.0005	0.0025	<L.M.D
Talio (Tl)	mg/L	0.0002	0.0010	<L.M.D
Uranio (U)	mg/L	0.0002	0.0010	<L.M.D
Vanadio (V)	mg/L	0.0002	0.0010	<L.M.D
Zinc (Zn)	mg/L	0.008	0.0400	<L.M.D
Ensayos otros Metales disueltos - Tierras Raras por ICP Masa				
Cerio Disuelto (Ce)*	mg/L	0.00008	0.0004	<L.M.D
Cesio Disuelto (Cs)*	mg/L	0.0001	0.0005	<L.M.D
Galio Disuelto (Ga)*	mg/L	0.00004	0.0002	<L.M.D
Germanio Disuelto (Ge)*	mg/L	0.0002	0.0010	<L.M.D
Hafnio Disuelto (Hf)*	mg/L	0.00005	0.0003	<L.M.D
Lantano Disuelto (La)*	mg/L	0.0005	0.0025	<L.M.D
Lutecio Disuelto (Lu)*	mg/L	0.00002	0.0001	<L.M.D
Niobio Disuelto (Nb)*	mg/L	0.0005	0.0025	<L.M.D
Rubidio Disuelto (Rb)*	mg/L	0.0003	0.0015	<L.M.D
Tantalio Disuelto (Ta)*	mg/L	0.0007	0.0035	<L.M.D
Teluro Disuelto (Te)*	mg/L	0.001	0.0050	<L.M.D
Torio Disuelto (Th)*	mg/L	0.00006	0.0003	<L.M.D
Wolframio Disuelto (W)*	mg/L	0.0002	0.0010	<L.M.D
Yterbio Disuelto (Yb)*	mg/L	0.00002	0.0001	<L.M.D
Circonio Disuelto (Zr)*	mg/L	0.00015	0.0008	<L.M.D
Ensayos otros Metales totales - Tierras Raras por ICP Masa				
Cerio (Ce)*	mg/L	0.00008	0.0004	<L.M.D
Cesio (Cs)*	mg/L	0.0001	0.0005	<L.M.D
Galio (Ga)*	mg/L	0.00004	0.0002	<L.M.D
Germanio (Ge)*	mg/L	0.0002	0.0010	<L.M.D
Hafnio (Hf)*	mg/L	0.00005	0.0003	<L.M.D
Lantano (La)*	mg/L	0.0005	0.0025	<L.M.D
Lutecio (Lu)*	mg/L	0.00002	0.0001	<L.M.D
Niobio (Nb)*	mg/L	0.0005	0.0025	<L.M.D
Rubidio (Rb)*	mg/L	0.0003	0.0015	<L.M.D
Tantalio (Ta)*	mg/L	0.0007	0.0035	<L.M.D
Teluro (Te)*	mg/L	0.001	0.0050	<L.M.D
Torio (Th)*	mg/L	0.00006	0.0003	<L.M.D
Wolframio (W)*	mg/L	0.0002	0.0010	<L.M.D
Yterbio (Yb)*	mg/L	0.00002	0.0001	<L.M.D
Circonio (Zr)*	mg/L	0.00015	0.0008	<L.M.D

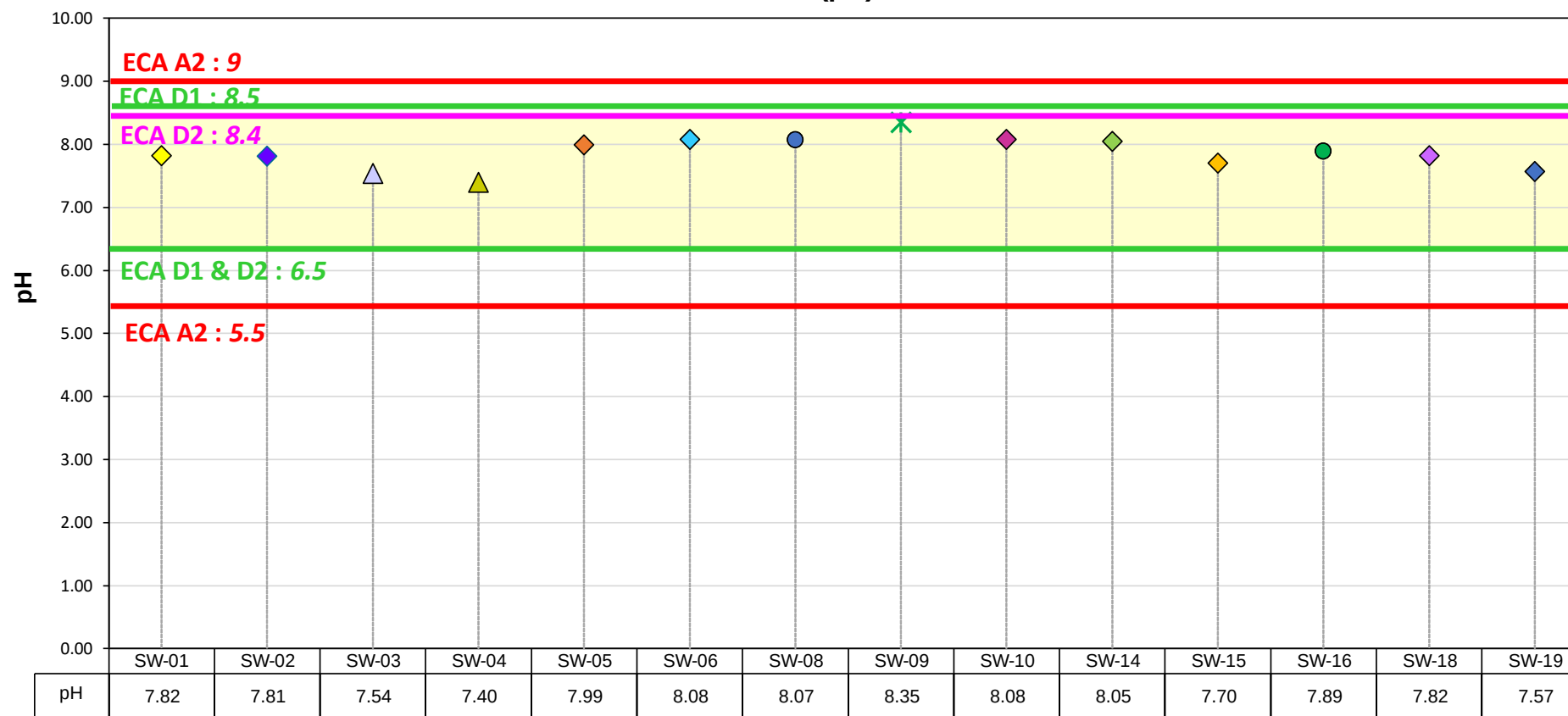
ANEXO 03: Gráficos de concentración de Fluoruros & Oxígeno Disuelto & Ph & Collins



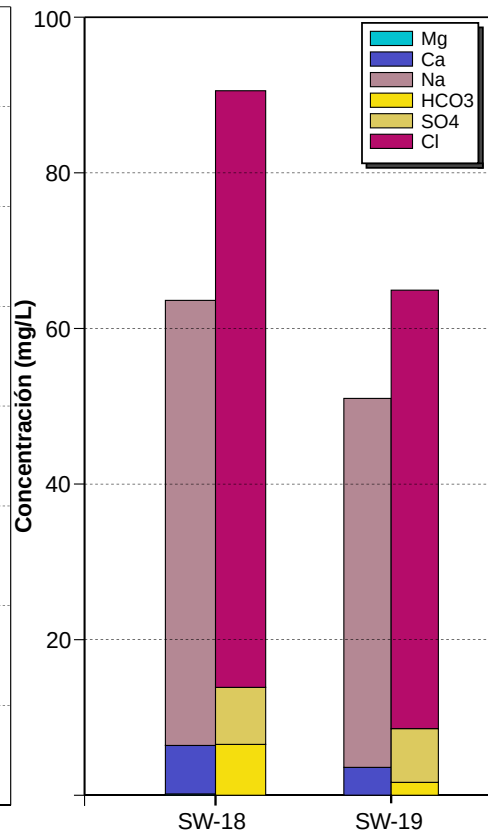
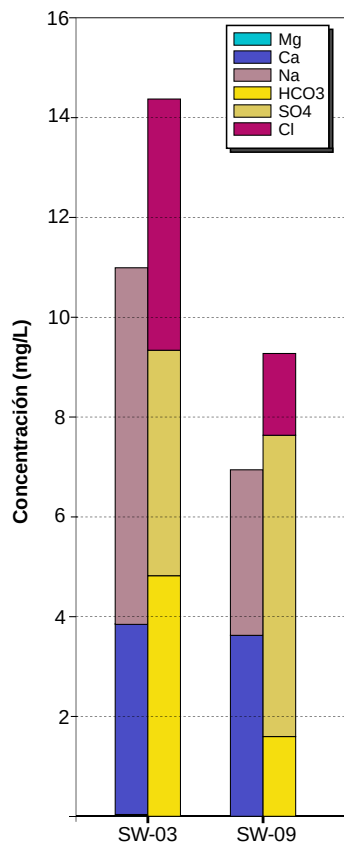
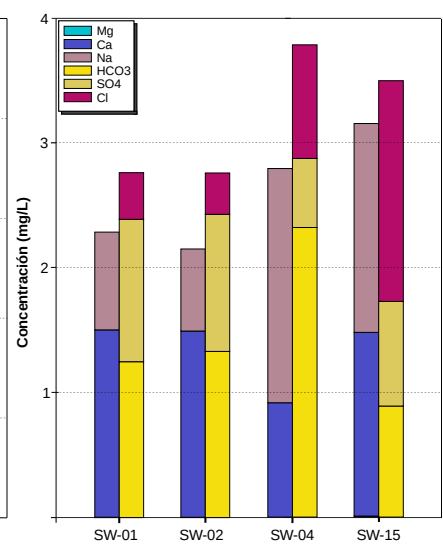
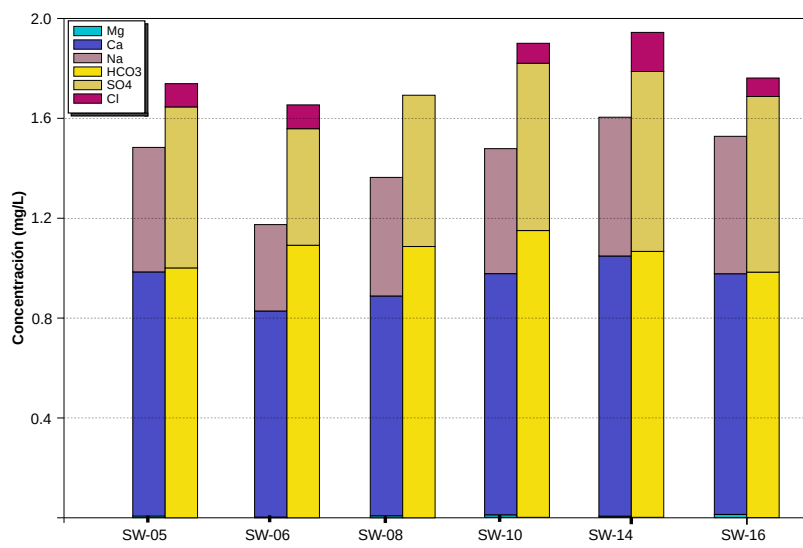
OXÍGENO DISUELTO (mg/L)



POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)



CAUCE / AFLUENTE	
◆ Tumbes	● Puyango
▲ Cabuyal	✕ Cazaderos



ANEXO 04: Resultados de Laboratorio



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



FDT 001 - 01

INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico

Av. Canada Nro. 1470 (Complejo IPEN) San Borja Lima Lima

Contratación de Servicio de Análisis de Parámetros Físico-Químicos e Inorgánicos en Aguas Superficiales y Subterráneas para la DGAR (2019)

Emitido por: Karin Zelada Trigos

Fecha de Emisión: 04/12/2019

Karin Zelada Trigos

CQP: 830

Personal Signatario - Químico

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



INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

RESULTADOS ANALITICOS

Muestras del ítem: 1

Nº ALS LS						643881/2019-1.0	
Fecha de Muestreo						06/11/2019	
Hora de Muestreo						09:02:00	
Tipo de Muestra						Aguas Superficiales	
Identificación						1394-19-SW-01	
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS							
Alcalinidad Total	17591	18/11/2019	mg CaCO3/L	1,0	2,5	62,3	6,4
Bicarbonato	17591	18/11/2019	mg HCO3-/L	1,2	3,1	76,0	7,8
Carbonato	17591	18/11/2019	mg CO3-2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE
005 ENSAYOS POR CROMATOGRAFÍA - Aniones por Cromatografía Iónica							
Cloruros, Cl-	8100	15/11/2019	mg/L	0,061	0,200	13,20	1
Bromuro, Br-	8100	15/11/2019	mg/L	0,004	0,025	< 0,004	NE
Fluoruros, F-	8100	15/11/2019	mg/L	0,002	0,006	0,097	0
Sulfatos, SO4-2	8100	15/11/2019	mg/L	0,050	0,200	54,61	3
Fosfatos, PO4-3*	7427	15/11/2019	mg PO4-3/L	0,012	0,084	< 0,012	NE
Fosfatos (como P)*	7427	15/11/2019	mg PO4-3-P/L	0,004	0,025	< 0,004	NE
Nitratos, NO3-*	7427	15/11/2019	mg NO3-/L	0,009	0,023	10,07	4
Nitratos, (como N)*	7427	15/11/2019	mg NO3-N/L	0,002	0,005	2,275	1
Nitritos, NO2-*	7427	15/11/2019	mg NO2-/L	0,015	0,038	< 0,015	NE
Nitritos, (como N)*	7427	15/11/2019	mg NO2-N/L	0,004	0,010	< 0,004	NE
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Disueltos por ICP Masa							
Plata Disuelta (Ag)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00030	< 0,00008	NE
Aluminio Disuelto (Al)	20235	19/11/2019	mg/L	0,003	0,011	0,038	0,012
Arsénico Disuelto (As)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0006	0,0384	0,0020
Boro Disuelto (B)	20235	19/11/2019	mg/L	0,003	0,012	0,083	0,013
Bario Disuelto (Ba)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	0,0719	0,0049
Berilio Disuelto (Be)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Bismuto Disuelto (Bi)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Calcio Disuelto (Ca)	20235	19/11/2019	mg/L	0,10	0,25	29,99	1,51
Cadmio Disuelto (Cd)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00010	0,00025	< 0,00010	NE
Cobalto Disuelto (Co)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0014	0,0004
Cromo Disuelto (Cr)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0012	< 0,0007	NE
Cobre Disuelto (Cu)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0055	0,0009
Hierro Disuelto (Fe)	20235	19/11/2019	mg/L	0,016	0,048	0,034	NE
Mercurio Disuelto (Hg)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00010	< 0,00005	NE
Potasio Disuelto (K)	20235	19/11/2019	mg/L	0,02	0,05	2,02	0,25
Litio Disuelto (Li)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0013	0,0055	0,0013
Magnesio Disuelto (Mg)	20235	19/11/2019	mg/L	0,002	0,012	5,334	0,185
Manganeso Disuelto (Mn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	0,0366	0,0017
Molibdeno Disuelto (Mo)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Sodio Disuelto (Na)	20235	19/11/2019	mg/L	0,01	0,02	17,96	1,06
Níquel Disuelto (Ni)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Fósforo Disuelto (P)	20235	19/11/2019	mg/L	0,05	0,13	0,13	0,13
Plomo Disuelto (Pb)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0036	0,0005
Antimonio Disuelto (Sb)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0308	0,0020
Selenio Disuelto (Se)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006	NE
Silicio Disuelto (Si)	20235	19/11/2019	mg/L	0,10	0,39	8,40	0,63
Estaño Disuelto (Sn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	NE
Estroncio Disuelto (Sr)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00020	0,00049	0,11280	0,00617
Titanio Disuelto (Ti)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0013	< 0,0005	NE
Talio Disuelto (Tl)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE



INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS				643881/2019-1.0			
Fecha de Muestreo				06/11/2019			
Hora de Muestreo				09:02:00			
Tipo de Muestra				Aguas Superficiales			
Identificación				1394-19-SW-01			
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Uranio Disuelto (U)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Vanadio Disuelto (V)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0010	0,0004
Zinc Disuelto (Zn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,008	0,020	0,044	0,020
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Totales por ICP Masa							
Plata (Ag)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00030	0,00360	0,00038
Aluminio (Al)	20237	19/11/2019	mg/L	0,003	0,011	3,720	0,154
Arsénico (As)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0006	0,1681	0,0088
Boro (B)	20237	19/11/2019	mg/L	0,003	0,012	0,083	0,013
Bario (Ba)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	0,0719	0,0049
Berilio (Be)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Bismuto (Bi)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0054	0,0005
Calcio (Ca)	20237	19/11/2019	mg/L	0,10	0,25	31,53	1,57
Cadmio (Cd)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00010	0,00025	0,00210	0,00030
Cobalto (Co)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0042	0,0005
Cromo (Cr)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0012	0,0066	0,0013
Cobre (Cu)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,2277	0,0115
Hierro (Fe)	20237	19/11/2019	mg/L	0,016	0,048	8,593	0,231
Mercurio (Hg)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00010	0,00126	0,00020
Potasio (K)	20237	19/11/2019	mg/L	0,02	0,05	2,86	0,28
Litio (Li)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0013	0,0090	0,0014
Magnesio (Mg)	20237	19/11/2019	mg/L	0,002	0,012	7,573	0,257
Manganeso (Mn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	0,4408	0,0217
Molibdeno (Mo)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Sodio (Na)	20237	19/11/2019	mg/L	0,01	0,02	17,97	1,06
Níquel (Ni)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0028	0,0004
Fósforo (P)	20237	19/11/2019	mg/L	0,05	0,13	0,27	0,13
Plomo (Pb)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,3965	0,0197
Antimonio (Sb)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0385	0,0024
Selenio (Se)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006	NE
Silicio (Si)	20237	19/11/2019	mg/L	0,10	0,39	12,60	0,91
Estaño (Sn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	0,0010	0,0005
Estroncio (Sr)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00020	0,00049	0,11640	0,00637
Titanio (Ti)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0013	0,0502	0,0041
Talio (Tl)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Uranio (U)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Vanadio (V)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0144	0,0010
Zinc (Zn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,008	0,020	0,321	0,041
007 ENSAYOS DE METALES - Otros Metales disueltos							
Cerio Disuelto (Ce)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00024	< 0,00008	---
Cesio Disuelto (Cs)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0003	< 0,0001	---
Galio Disuelto (Ga)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00004	0,00012	< 0,00004	---
Alemanio Disuelto (Ge)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Hafnio Disuelto (Hf)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00015	< 0,00005	---
Lantano Disuelto (La)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Lutecio Disuelto (Lu)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Niobio Disuelto (Nb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Rubidio Disuelto (Rb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0020	---
Tantalio Disuelto (Ta)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0021	< 0,0007	---
Teluro Disuelto (Te)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,001	0,003	< 0,001	---
Torio Disuelto (Th)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00006	0,00019	< 0,00006	---



FDT 001 - 02

INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS		643881/2019-1.0					
Fecha de Muestreo		06/11/2019					
Hora de Muestreo		09:02:00					
Tipo de Muestra		Aguas Superficiales					
Identificación		1394-19-SW-01					
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Wolframio Disuelto (W)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Iterbio Disuelto (Yb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Circonio Disuelto (Zr)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00015	0,00045	< 0,00015	---
007 ENSAYOS DE METALES - Otros Metales totales							
Cerio (Ce)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00024	0,00349	---
Cesio (Cs)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0003	0,0018	---
Galio (Ga)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00004	0,00012	0,00111	---
Germanio (Ge)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	0,0006	---
Hafnio (Hf)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00015	< 0,00005	---
Lantano (La)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	0,0018	---
Lutecio (Lu)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Niobio (Nb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Rubidio (Rb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0073	---
Tantalio (Ta)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0021	< 0,0007	---
Teluro (Te)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,001	0,003	0,002	---
Torio (Th)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00006	0,00019	< 0,00006	---
Wolframio (W)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	0,0022	---
Iterbio (Yb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Circonio (Zr)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00015	0,00045	< 0,00015	---

N° ALS LS		643882/2019-1.0					
Fecha de Muestreo		06/11/2019					
Hora de Muestreo		10:37:00					
Tipo de Muestra		Aguas Superficiales					
Identificación		1394-19-SW-02					
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS							
Alcalinidad Total	17591	18/11/2019	mg CaCO ₃ /L	1,0	2,5	66,4	6,8
Bicarbonato	17591	18/11/2019	mg HCO ₃ -/L	1,2	3,1	81,0	8,3
Carbonato	17591	18/11/2019	mg CO ₃ -2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE
005 ENSAYOS POR CROMATOGRAFÍA - Aniones por Cromatografía Iónica							
Cloruros, Cl-	8100	15/11/2019	mg/L	0,061	0,200	11,71	0
Bromuro, Br-	8100	15/11/2019	mg/L	0,004	0,025	< 0,004	NE
Fluoruros, F-	8100	15/11/2019	mg/L	0,002	0,006	0,098	0
Sulfatos, SO ₄ -2	8100	15/11/2019	mg/L	0,050	0,200	52,58	3
Fosfatos, PO ₄ -3*	7427	15/11/2019	mg PO ₄ -3/L	0,012	0,084	< 0,012	NE
Fosfatos (como P)*	7427	15/11/2019	mg PO ₄ -3-P/L	0,004	0,025	< 0,004	NE
Nitratos, NO ₃ -*	7427	15/11/2019	mg NO ₃ -/L	0,009	0,023	5,267	2
Nitratos, (como N)*	7427	15/11/2019	mg NO ₃ -N/L	0,002	0,005	1,190	1
Nitritos, NO ₂ -*	7427	15/11/2019	mg NO ₂ -/L	0,015	0,038	< 0,015	NE
Nitritos, (como N)*	7427	15/11/2019	mg NO ₂ -N/L	0,004	0,010	< 0,004	NE
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Disueltos por ICP Masa							
Plata Disuelta (Ag)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00030	< 0,00008	NE
Aluminio Disuelto (Al)	20235	19/11/2019	mg/L	0,003	0,011	0,010	NE
Arsénico Disuelto (As)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0006	0,0388	0,0021
Boro Disuelto (B)	20235	19/11/2019	mg/L	0,003	0,012	0,071	0,013
Bario Disuelto (Ba)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	0,0398	0,0030
Berilio Disuelto (Be)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Bismuto Disuelto (Bi)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE



INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643882/2019-1.0

06/11/2019

10:37:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-02

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Calcio Disuelto (Ca)	20235	19/11/2019	mg/L	0,10	0,25	29,81	1,50
Cadmio Disuelto (Cd)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00010	0,00025	< 0,00010	NE
Cobalto Disuelto (Co)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0016	0,0004
Cromo Disuelto (Cr)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0012	< 0,0007	NE
Cobre Disuelto (Cu)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0073	0,0009
Hierro Disuelto (Fe)	20235	19/11/2019	mg/L	0,016	0,048	0,026	NE
Mercurio Disuelto (Hg)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00010	< 0,00005	NE
Potasio Disuelto (K)	20235	19/11/2019	mg/L	0,02	0,05	1,61	0,24
Litio Disuelto (Li)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0013	0,0045	0,0013
Magnesio Disuelto (Mg)	20235	19/11/2019	mg/L	0,002	0,012	5,115	0,178
Manganeso Disuelto (Mn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	0,0332	0,0016
Molibdeno Disuelto (Mo)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Sodio Disuelto (Na)	20235	19/11/2019	mg/L	0,01	0,02	15,07	0,92
Níquel Disuelto (Ni)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Fósforo Disuelto (P)	20235	19/11/2019	mg/L	0,05	0,13	< 0,05	NE
Plomo Disuelto (Pb)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0007	0,0004
Antimonio Disuelto (Sb)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0346	0,0022
Selenio Disuelto (Se)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006	NE
Silicio Disuelto (Si)	20235	19/11/2019	mg/L	0,10	0,39	6,90	0,53
Estaño Disuelto (Sn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	NE
Estroncio Disuelto (Sr)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00020	0,00049	0,11070	0,00606
Titano Disuelto (Ti)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0013	< 0,0005	NE
Talio Disuelto (Tl)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Uranio Disuelto (U)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Vanadio Disuelto (V)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0009	0,0004
Zinc Disuelto (Zn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,008	0,020	< 0,008	NE
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Totales por ICP Masa							
Plata (Ag)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00030	0,00362	0,00039
Aluminio (Al)	20237	19/11/2019	mg/L	0,003	0,011	4,443	0,177
Arsénico (As)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0006	0,1955	0,0102
Boro (B)	20237	19/11/2019	mg/L	0,003	0,012	0,081	0,013
Bario (Ba)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	0,0750	0,0050
Berilio (Be)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Bismuto (Bi)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0054	0,0005
Calcio (Ca)	20237	19/11/2019	mg/L	0,10	0,25	30,18	1,52
Cadmio (Cd)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00010	0,00025	0,00219	0,00031
Cobalto (Co)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0045	0,0005
Cromo (Cr)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0012	0,0071	0,0013
Cobre (Cu)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,2391	0,0121
Hierro (Fe)	20237	19/11/2019	mg/L	0,016	0,048	8,995	0,240
Mercurio (Hg)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00010	0,00163	0,00024
Potasio (K)	20237	19/11/2019	mg/L	0,02	0,05	3,24	0,29
Litio (Li)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0013	0,0090	0,0014
Magnesio (Mg)	20237	19/11/2019	mg/L	0,002	0,012	7,286	0,247
Manganeso (Mn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	0,4335	0,0213
Molibdeno (Mo)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Sodio (Na)	20237	19/11/2019	mg/L	0,01	0,02	15,07	0,92
Níquel (Ni)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0030	0,0004
Fósforo (P)	20237	19/11/2019	mg/L	0,05	0,13	0,13	0,13
Plomo (Pb)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,4069	0,0203



INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643882/2019-1.0

06/11/2019

10:37:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-02

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Antimonio (Sb)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0448	0,0028
Selenio (Se)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006	NE
Silicio (Si)	20237	19/11/2019	mg/L	0,10	0,39	13,90	1,00
Estaño (Sn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	0,0003	NE
Estroncio (Sr)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00020	0,00049	0,11630	0,00636
Titanio (Ti)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0013	0,0631	0,0050
Talio (Tl)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Uranio (U)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0003	NE
Vanadio (V)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0156	0,0011
Zinc (Zn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,008	0,020	0,325	0,041
007 ENSAYOS DE METALES - Otros Metales disueltos							
Cerio Disuelto (Ce)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00024	< 0,00008	---
Cesio Disuelto (Cs)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0003	< 0,0001	---
Galio Disuelto (Ga)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00004	0,00012	< 0,00004	---
Germanio Disuelto (Ge)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Hafnio Disuelto (Hf)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00015	< 0,00005	---
Lantano Disuelto (La)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Lutecio Disuelto (Lu)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Niobio Disuelto (Nb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Rubidio Disuelto (Rb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0015	---
Tantalio Disuelto (Ta)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0021	< 0,0007	---
Teluro Disuelto (Te)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,001	0,003	< 0,001	---
Torio Disuelto (Th)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00006	0,00019	< 0,00006	---
Wolframio Disuelto (W)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	0,0003	---
Iterbio Disuelto (Yb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Circonio Disuelto (Zr)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00015	0,00045	< 0,00015	---
007 ENSAYOS DE METALES - Otros Metales totales							
Cerio (Ce)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00024	0,00381	---
Cesio (Cs)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0003	0,0023	---
Galio (Ga)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00004	0,00012	0,00138	---
Germanio (Ge)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	0,0005	---
Hafnio (Hf)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00015	< 0,00005	---
Lantano (La)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	0,0019	---
Lutecio (Lu)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Niobio (Nb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Rubidio (Rb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0104	---
Tantalio (Ta)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0021	< 0,0007	---
Teluro (Te)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,001	0,003	0,002	---
Torio (Th)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00006	0,00019	0,00037	---
Wolframio (W)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	0,0026	---
Iterbio (Yb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Circonio (Zr)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00015	0,00045	< 0,00015	---



INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS				643883/2019-1.0			
Fecha de Muestreo				06/11/2019			
Hora de Muestreo				14:42:00			
Tipo de Muestra				Aguas Superficiales			
Identificación				1394-19-SW-03			
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS							
Alcalinidad Total	17591	18/11/2019	mg CaCO ₃ /L	1,0	2,5	241,2	23,3
Bicarbonato	17591	18/11/2019	mg HCO ₃ -/L	1,2	3,1	294,2	28,1
Carbonato	17591	18/11/2019	mg CO ₃ -2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE
005 ENSAYOS POR CROMATOGRAFÍA - Aniones por Cromatografía Iónica							
Cloruros, Cl-	8100	15/11/2019	mg/L	0,061	0,200	178,5	4
Bromuro, Br-	8100	15/11/2019	mg/L	0,004	0,025	< 0,004	NE
Fluoruros, F-	8100	15/11/2019	mg/L	0,002	0,006	0,551	0
Sulfatos, SO ₄ -2	8100	15/11/2019	mg/L	0,050	0,200	216,8	5,15
Fosfatos, PO ₄ -3*	7427	15/11/2019	mg PO ₄ -3/L	0,012	0,084	< 0,012	NE
Fosfatos (como P)*	7427	15/11/2019	mg PO ₄ -3-P/L	0,004	0,025	< 0,004	NE
Nitratos, NO ₃ -*	7427	15/11/2019	mg NO ₃ -/L	0,009	0,023	< 0,009	NE
Nitratos, (como N)*	7427	15/11/2019	mg NO ₃ -N/L	0,002	0,005	< 0,002	NE
Nitritos, NO ₂ -*	7427	15/11/2019	mg NO ₂ -/L	0,015	0,038	< 0,015	NE
Nitritos, (como N)*	7427	15/11/2019	mg NO ₂ -N/L	0,004	0,010	< 0,004	NE
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Disueltos por ICP Masa							
Plata Disuelta (Ag)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00030	< 0,00008	NE
Aluminio Disuelto (Al)	20235	19/11/2019	mg/L	0,003	0,011	< 0,003	NE
Arsénico Disuelto (As)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0006	0,0052	0,0007
Boro Disuelto (B)	20235	19/11/2019	mg/L	0,003	0,012	0,373	0,020
Bario Disuelto (Ba)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	0,0602	0,0042
Berilio Disuelto (Be)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Bismuto Disuelto (Bi)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Calcio Disuelto (Ca)	20235	19/11/2019	mg/L	0,10	0,25	76,68	3,58
Cadmio Disuelto (Cd)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00010	0,00025	< 0,00010	NE
Cobalto Disuelto (Co)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Cromo Disuelto (Cr)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0012	< 0,0007	NE
Cobre Disuelto (Cu)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	< 0,0003	NE
Hierro Disuelto (Fe)	20235	19/11/2019	mg/L	0,016	0,048	0,034	NE
Mercurio Disuelto (Hg)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00010	< 0,00005	NE
Potasio Disuelto (K)	20235	19/11/2019	mg/L	0,02	0,05	1,91	0,25
Litio Disuelto (Li)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0013	0,0200	0,0019
Magnesio Disuelto (Mg)	20235	19/11/2019	mg/L	0,002	0,012	33,08	1,08
Manganeso Disuelto (Mn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	0,2297	0,0113
Molibdeno Disuelto (Mo)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Sodio Disuelto (Na)	20235	19/11/2019	mg/L	0,01	0,02	164,3	7,3
Níquel Disuelto (Ni)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Fósforo Disuelto (P)	20235	19/11/2019	mg/L	0,05	0,13	0,07	NE
Plomo Disuelto (Pb)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Antimonio Disuelto (Sb)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Selenio Disuelto (Se)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006	NE
Silicio Disuelto (Si)	20235	19/11/2019	mg/L	0,10	0,39	13,50	0,97
Estaño Disuelto (Sn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	NE
Estroncio Disuelto (Sr)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00020	0,00049	0,5187	0,0280
Titania Disuelto (Ti)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0013	< 0,0005	NE
Talio Disuelto (Tl)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Uranio Disuelto (U)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0007	0,0004
Vanadio Disuelto (V)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0007	0,0004
Zinc Disuelto (Zn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,008	0,020	< 0,008	NE
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Totales por ICP Masa							



INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643883/2019-1.0

06/11/2019

14:42:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-03

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Plata (Ag)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00030	< 0,00008	NE
Aluminio (Al)	20237	19/11/2019	mg/L	0,003	0,011	< 0,003	NE
Arsénico (As)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0006	0,0058	0,0007
Boro (B)	20237	19/11/2019	mg/L	0,003	0,012	0,373	0,020
Bario (Ba)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	0,0602	0,0042
Berilio (Be)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Bismuto (Bi)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Calcio (Ca)	20237	19/11/2019	mg/L	0,10	0,25	76,96	3,59
Cadmio (Cd)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00010	0,00025	< 0,00010	NE
Cobalto (Co)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Cromo (Cr)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0012	< 0,0007	NE
Cobre (Cu)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	< 0,0003	NE
Hierro (Fe)	20237	19/11/2019	mg/L	0,016	0,048	0,223	0,049
Mercurio (Hg)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00010	< 0,00005	NE
Potasio (K)	20237	19/11/2019	mg/L	0,02	0,05	1,95	0,25
Litio (Li)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0013	0,0206	0,0020
Magnesio (Mg)	20237	19/11/2019	mg/L	0,002	0,012	33,92	1,10
Manganeso (Mn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	0,2428	0,0120
Molibdeno (Mo)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Sodio (Na)	20237	19/11/2019	mg/L	0,01	0,02	168,2	7,3
Níquel (Ni)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Fósforo (P)	20237	19/11/2019	mg/L	0,05	0,13	0,10	NE
Plomo (Pb)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Antimonio (Sb)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Selenio (Se)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006	NE
Silicio (Si)	20237	19/11/2019	mg/L	0,10	0,39	13,50	0,97
Estaño (Sn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	NE
Estroncio (Sr)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00020	0,00049	0,5241	0,0283
Titania (Ti)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0013	< 0,0005	NE
Talio (Tl)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Uranio (U)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0007	0,0004
Vanadio (V)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0007	0,0004
Zinc (Zn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,008	0,020	< 0,008	NE
007 ENSAYOS DE METALES - Otros Metales disueltos							
Cerio Disuelto (Ce)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00024	< 0,00008	---
Cesio Disuelto (Cs)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0003	< 0,0001	---
Gaio Disuelto (Ga)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00004	0,00012	< 0,00004	---
Germanio Disuelto (Ge)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Hafnio Disuelto (Hf)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00015	< 0,00005	---
Lantano Disuelto (La)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Lutecio Disuelto (Lu)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Niobio Disuelto (Nb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Rubidio Disuelto (Rb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0007	---
Tantalio Disuelto (Ta)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0021	< 0,0007	---
Teluro Disuelto (Te)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,001	0,003	< 0,001	---
Torio Disuelto (Th)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00006	0,00019	< 0,00006	---
Wolframio Disuelto (W)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Yterbio Disuelto (Yb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Circonio Disuelto (Zr)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00015	0,00045	< 0,00015	---
007 ENSAYOS DE METALES - Otros Metales totales							



INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643883/2019-1.0

06/11/2019

14:42:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-03

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Cerio (Ce)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00024	< 0,00008	---
Cesio (Cs)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0003	< 0,0001	---
Gallio (Ga)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00004	0,00012	< 0,00004	---
Germanio (Ge)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Hafnio (Hf)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00015	< 0,00005	---
Lantano (La)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Lutecio (Lu)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Niobio (Nb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Rubidio (Rb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0007	---
Tantalio (Ta)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0021	< 0,0007	---
Teluro (Te)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,001	0,003	< 0,001	---
Torio (Th)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00006	0,00019	< 0,00006	---
Wolframio (W)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Yterbio (Yb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Circonio (Zr)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00015	0,00045	< 0,00015	---

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643884/2019-1.0

06/11/2019

16:02:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-04

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS							
Alcalinidad Total	17591	18/11/2019	mg CaCO ₃ /L	1,0	2,5	116,1	11,5
Bicarbonato	17591	18/11/2019	mg HCO ₃ -/L	1,2	3,1	141,7	13,9
Carbonato	17591	18/11/2019	mg CO ₃ -2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE
005 ENSAYOS POR CROMATOGRAFÍA - Aniones por Cromatografía Iónica							
Cloruros, Cl-	8100	15/11/2019	mg/L	0,061	0,200	32,30	1
Bromuro, Br-	8100	15/11/2019	mg/L	0,004	0,025	< 0,004	NE
Fluoruros, F-	8100	15/11/2019	mg/L	0,002	0,006	0,375	0
Sulfatos, SO ₄ -2	8100	15/11/2019	mg/L	0,050	0,200	26,60	2
Fosfatos, PO ₄ -3*	7427	15/11/2019	mg PO ₄ -3/L	0,012	0,084	< 0,012	NE
Fosfatos (como P)*	7427	15/11/2019	mg PO ₄ -3-P/L	0,004	0,025	< 0,004	NE
Nitratos, NO ₃ -*	7427	15/11/2019	mg NO ₃ -/L	0,009	0,023	2,523	1
Nitratos, (como N)*	7427	15/11/2019	mg NO ₃ -N/L	0,002	0,005	0,570	0
Nitritos, NO ₂ -*	7427	15/11/2019	mg NO ₂ -/L	0,015	0,038	< 0,015	NE
Nitritos, (como N)*	7427	15/11/2019	mg NO ₂ -N/L	0,004	0,010	< 0,004	NE
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Disueltos por ICP Masa							
Plata Disuelta (Ag)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00030	< 0,00008	NE
Aluminio Disuelto (Al)	20235	19/11/2019	mg/L	0,003	0,011	0,009	NE
Arsénico Disuelto (As)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0006	0,0024	0,0006
Boro Disuelto (B)	20235	19/11/2019	mg/L	0,003	0,012	0,089	0,014
Bario Disuelto (Ba)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	0,0163	0,0017
Berilio Disuelto (Be)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Bismuto Disuelto (Bi)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Calcio Disuelto (Ca)	20235	19/11/2019	mg/L	0,10	0,25	18,35	1,00
Cadmio Disuelto (Cd)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00010	0,00025	< 0,00010	NE
Cobalto Disuelto (Co)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Cromo Disuelto (Cr)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0012	< 0,0007	NE



INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643884/2019-1.0

06/11/2019

16:02:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-04

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Cobre Disuelto (Cu)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	< 0,0003	NE
Hierro Disuelto (Fe)	20235	19/11/2019	mg/L	0,016	0,048	0,037	NE
Mercurio Disuelto (Hg)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00010	< 0,00005	NE
Potasio Disuelto (K)	20235	19/11/2019	mg/L	0,02	0,05	2,20	0,26
Litio Disuelto (Li)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0013	0,0118	0,0014
Magnesio Disuelto (Mg)	20235	19/11/2019	mg/L	0,002	0,012	11,22	0,37
Manganeso Disuelto (Mn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	NE
Molibdeno Disuelto (Mo)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Sodio Disuelto (Na)	20235	19/11/2019	mg/L	0,01	0,02	43,21	2,28
Níquel Disuelto (Ni)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Fósforo Disuelto (P)	20235	19/11/2019	mg/L	0,05	0,13	0,11	NE
Plomo Disuelto (Pb)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Antimonio Disuelto (Sb)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Selenio Disuelto (Se)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006	NE
Silicio Disuelto (Si)	20235	19/11/2019	mg/L	0,10	0,39	11,80	0,86
Estaño Disuelto (Sn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	NE
Estroncio Disuelto (Sr)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00020	0,00049	0,12840	0,00702
Titanio Disuelto (Ti)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0013	< 0,0005	NE
Talio Disuelto (Tl)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Uranio Disuelto (U)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Vanadio Disuelto (V)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0022	0,0005
Zinc Disuelto (Zn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,008	0,020	< 0,008	NE
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Totales por ICP Masa							
Plata (Ag)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00030	< 0,00008	NE
Aluminio (Al)	20237	19/11/2019	mg/L	0,003	0,011	0,028	0,012
Arsénico (As)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0006	0,0024	0,0006
Boro (B)	20237	19/11/2019	mg/L	0,003	0,012	0,089	0,014
Bario (Ba)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	0,0163	0,0017
Berilio (Be)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Bismuto (Bi)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Calcio (Ca)	20237	19/11/2019	mg/L	0,10	0,25	18,35	1,00
Cadmio (Cd)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00010	0,00025	< 0,00010	NE
Cobalto (Co)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Cromo (Cr)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0012	< 0,0007	NE
Cobre (Cu)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0004	NE
Hierro (Fe)	20237	19/11/2019	mg/L	0,016	0,048	0,037	NE
Mercurio (Hg)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00010	< 0,00005	NE
Potasio (K)	20237	19/11/2019	mg/L	0,02	0,05	2,21	0,26
Litio (Li)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0013	0,0123	0,0014
Magnesio (Mg)	20237	19/11/2019	mg/L	0,002	0,012	11,23	0,37
Manganeso (Mn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	NE
Molibdeno (Mo)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Sodio (Na)	20237	19/11/2019	mg/L	0,01	0,02	43,38	2,29
Níquel (Ni)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Fósforo (P)	20237	19/11/2019	mg/L	0,05	0,13	0,16	0,13
Plomo (Pb)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Antimonio (Sb)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Selenio (Se)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006	NE
Silicio (Si)	20237	19/11/2019	mg/L	0,10	0,39	12,20	0,88
Estaño (Sn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	NE



FDT 001 - 02

INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643884/2019-1.0

06/11/2019

16:02:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-04

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Estroncio (Sr)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00020	0,00049	0,12840	0,00702
Titanio (Ti)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0013	0,0013	0,0013
Talio (Tl)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Uranio (U)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Vanadio (V)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0027	0,0005
Zinc (Zn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,008	0,020	0,013	NE
007 ENSAYOS DE METALES - Otros Metales disueltos							
Cerio Disuelto (Ce)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00024	< 0,00008	---
Cesio Disuelto (Cs)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0003	< 0,0001	---
Galio Disuelto (Ga)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00004	0,00012	< 0,00004	---
Germanio Disuelto (Ge)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Hafnio Disuelto (Hf)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00015	< 0,00005	---
Lantano Disuelto (La)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Lutecio Disuelto (Lu)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Niobio Disuelto (Nb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Rubidio Disuelto (Rb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0004	---
Tantalio Disuelto (Ta)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0021	< 0,0007	---
Teluro Disuelto (Te)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,001	0,003	< 0,001	---
Torio Disuelto (Th)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00006	0,00019	< 0,00006	---
Wolframio Disuelto (W)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Yterbio Disuelto (Yb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Circonio Disuelto (Zr)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00015	0,00045	< 0,00015	---
007 ENSAYOS DE METALES - Otros Metales totales							
Cerio (Ce)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00024	< 0,00008	---
Cesio (Cs)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0003	< 0,0001	---
Galio (Ga)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00004	0,00012	< 0,00004	---
Germanio (Ge)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Hafnio (Hf)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00015	< 0,00005	---
Lantano (La)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Lutecio (Lu)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Niobio (Nb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Rubidio (Rb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0004	---
Tantalio (Ta)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0021	< 0,0007	---
Teluro (Te)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,001	0,003	< 0,001	---
Torio (Th)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00006	0,00019	< 0,00006	---
Wolframio (W)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Yterbio (Yb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Circonio (Zr)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00015	0,00045	< 0,00015	---

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643886/2019-1.0

06/11/2019

17:28:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-05

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS							
Alcalinidad Total	17591	18/11/2019	mg CaCO ₃ /L	1,0	2,5	50,1	5,3
Bicarbonato	17591	18/11/2019	mg HCO ₃ -/L	1,2	3,1	61,1	6,4
Carbonato	17591	18/11/2019	mg CO ₃ -2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE



INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS		643886/2019-1.0					
Fecha de Muestreo		06/11/2019					
Hora de Muestreo		17:28:00					
Tipo de Muestra		Aguas Superficiales					
Identificación		1394-19-SW-05					
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
005 ENSAYOS POR CROMATOGRAFÍA - Aniones por Cromatografía Iónica							
Cloruros, Cl-	8100	15/11/2019	mg/L	0,061	0,200	3,300	0
Bromuro, Br-	8100	15/11/2019	mg/L	0,004	0,025	< 0,004	NE
Fluoruros, F-	8100	15/11/2019	mg/L	0,002	0,006	0,083	0
Sulfatos, SO4-2	8100	15/11/2019	mg/L	0,050	0,200	30,97	2
Fosfatos, PO4-3*	7427	15/11/2019	mg PO4-3/L	0,012	0,084	< 0,012	NE
Fosfatos (como P)*	7427	15/11/2019	mg PO4-3-P/L	0,004	0,025	< 0,004	NE
Nitratos, NO3-*	7427	15/11/2019	mg NO3-/L	0,009	0,023	7,247	3
Nitratos, (como N)*	7427	15/11/2019	mg NO3-N/L	0,002	0,005	1,637	1
Nitritos, NO2-*	7427	15/11/2019	mg NO2-/L	0,015	0,038	< 0,015	NE
Nitritos, (como N)*	7427	15/11/2019	mg NO2-N/L	0,004	0,010	< 0,004	NE
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Disueltos por ICP Masa							
Plata Disuelta (Ag)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00030	0,00022	NE
Aluminio Disuelto (Al)	20235	19/11/2019	mg/L	0,003	0,011	0,027	0,012
Arsénico Disuelto (As)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0006	0,0549	0,0029
Boro Disuelto (B)	20235	19/11/2019	mg/L	0,003	0,012	0,065	0,013
Bario Disuelto (Ba)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	0,0796	0,0053
Berilio Disuelto (Be)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Bismuto Disuelto (Bi)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Calcio Disuelto (Ca)	20235	19/11/2019	mg/L	0,10	0,25	19,60	1,05
Cadmio Disuelto (Cd)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00010	0,00025	0,00051	0,00026
Cobalto Disuelto (Co)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0022	0,0004
Cromo Disuelto (Cr)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0012	< 0,0007	NE
Cobre Disuelto (Cu)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0198	0,0013
Hierro Disuelto (Fe)	20235	19/11/2019	mg/L	0,016	0,048	0,146	0,049
Mercurio Disuelto (Hg)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00010	0,00064	0,00015
Potasio Disuelto (K)	20235	19/11/2019	mg/L	0,02	0,05	1,59	0,24
Litio Disuelto (Li)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0013	0,0048	0,0013
Magnesio Disuelto (Mg)	20235	19/11/2019	mg/L	0,002	0,012	3,364	0,122
Manganeso Disuelto (Mn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	0,0908	0,0044
Molibdeno Disuelto (Mo)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Sodio Disuelto (Na)	20235	19/11/2019	mg/L	0,01	0,02	11,47	0,74
Níquel Disuelto (Ni)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0008	0,0004
Fósforo Disuelto (P)	20235	19/11/2019	mg/L	0,05	0,13	< 0,05	NE
Plomo Disuelto (Pb)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0032	0,0005
Antimonio Disuelto (Sb)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0164	0,0011
Selenio Disuelto (Se)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006	NE
Silicio Disuelto (Si)	20235	19/11/2019	mg/L	0,10	0,39	8,90	0,66
Estaño Disuelto (Sn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	NE
Estroncio Disuelto (Sr)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00020	0,00049	0,06540	0,00361
Titanio Disuelto (Ti)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0013	< 0,0005	NE
Talio Disuelto (Tl)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Uranio Disuelto (U)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Vanadio Disuelto (V)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0010	0,0004
Zinc Disuelto (Zn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,008	0,020	0,033	0,020
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Totales por ICP Masa							
Plata (Ag)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00030	0,00648	0,00044
Aluminio (Al)	20237	19/11/2019	mg/L	0,003	0,011	6,333	0,236
Arsénico (As)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0006	0,3771	0,0196
Boro (B)	20237	19/11/2019	mg/L	0,003	0,012	0,065	0,013



INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643886/2019-1.0

06/11/2019

17:28:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-05

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Bario (Ba)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	0,0830	0,0055
Berilio (Be)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Bismuto (Bi)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0070	0,0006
Calcio (Ca)	20237	19/11/2019	mg/L	0,10	0,25	21,83	1,15
Cadmio (Cd)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00010	0,00025	0,00449	0,00037
Cobalto (Co)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0069	0,0005
Cromo (Cr)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0012	0,0106	0,0013
Cobre (Cu)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,5813	0,0287
Hierro (Fe)	20237	19/11/2019	mg/L	0,016	0,048	13,79	0,36
Mercurio (Hg)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00010	0,00500	0,00048
Potasio (K)	20237	19/11/2019	mg/L	0,02	0,05	3,65	0,30
Litio (Li)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0013	0,0113	0,0014
Magnesio (Mg)	20237	19/11/2019	mg/L	0,002	0,012	7,249	0,246
Manganeso (Mn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	0,6875	0,0337
Molibdeno (Mo)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Sodio (Na)	20237	19/11/2019	mg/L	0,01	0,02	11,63	0,75
Níquel (Ni)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0060	0,0005
Fósforo (P)	20237	19/11/2019	mg/L	0,05	0,13	0,17	0,13
Plomo (Pb)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,4662	0,0232
Antimonio (Sb)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0297	0,0019
Selenio (Se)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006	NE
Silicio (Si)	20237	19/11/2019	mg/L	0,10	0,39	17,40	1,23
Estaño (Sn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	NE
Estroncio (Sr)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00020	0,00049	0,07460	0,00411
Titanio (Ti)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0013	0,1097	0,0086
Talio (Tl)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Uranio (U)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0003	NE
Vanadio (V)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0222	0,0015
Zinc (Zn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,008	0,020	0,452	0,055
007 ENSAYOS DE METALES - Otros Metales disueltos							
Cerio Disuelto (Ce)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00024	< 0,00008	---
Cesio Disuelto (Cs)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0003	< 0,0001	---
Galio Disuelto (Ga)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00004	0,00012	< 0,00004	---
Germanio Disuelto (Ge)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Hafnio Disuelto (Hf)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00015	< 0,00005	---
Lantano Disuelto (La)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Lutecio Disuelto (Lu)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Niobio Disuelto (Nb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Rubidio Disuelto (Rb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0021	---
Tantalio Disuelto (Ta)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0021	< 0,0007	---
Teluro Disuelto (Te)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,001	0,003	< 0,001	---
Torio Disuelto (Th)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00006	0,00019	< 0,00006	---
Wolframio Disuelto (W)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	0,0006	---
Yterbio Disuelto (Yb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Circonio Disuelto (Zr)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00015	0,00045	< 0,00015	---
007 ENSAYOS DE METALES - Otros Metales totales							
Cerio (Ce)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00024	0,00576	---
Cesio (Cs)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0003	0,0035	---
Galio (Ga)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00004	0,00012	0,00204	---
Germanio (Ge)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	0,0007	---



INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643886/2019-1.0

06/11/2019

17:28:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-05

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Hafnio (Hf)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00015	< 0,00005	---
Lantano (La)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	0,0029	---
Lutecio (Lu)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Niobio (Nb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Rubidio (Rb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0136	---
Tantalio (Ta)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0021	< 0,0007	---
Teluro (Te)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,001	0,003	0,006	---
Torio (Th)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00006	0,00019	0,00064	---
Wolframio (W)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	0,0048	---
Yterbio (Yb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Circonio (Zr)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00015	0,00045	< 0,00015	---

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643888/2019-1.0

06/11/2019

18:21:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-06

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS							
Alcalinidad Total	17591	18/11/2019	mg CaCO ₃ /L	1,0	2,5	54,6	5,7
Bicarbonato	17591	18/11/2019	mg HCO ₃ -/L	1,2	3,1	66,6	6,9
Carbonato	17591	18/11/2019	mg CO ₃ -2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE
005 ENSAYOS POR CROMATOGRAFÍA - Aniones por Cromatografía Iónica							
Cloruros, Cl-	8100	15/11/2019	mg/L	0,061	0,200	3,377	0
Bromuro, Br-	8100	15/11/2019	mg/L	0,004	0,025	< 0,004	NE
Fluoruros, F-	8100	15/11/2019	mg/L	0,002	0,006	0,078	0
Sulfatos, SO ₄ -2	8100	15/11/2019	mg/L	0,050	0,200	22,42	2
Fosfatos, PO ₄ -3*	7427	15/11/2019	mg PO ₄ -3/L	0,012	0,084	< 0,012	NE
Fosfatos (como P)*	7427	15/11/2019	mg PO ₄ -3-P/L	0,004	0,025	< 0,004	NE
Nitratos, NO ₃ -*	7427	15/11/2019	mg NO ₃ -/L	0,009	0,023	2,296	1
Nitratos, (como N)*	7427	15/11/2019	mg NO ₃ -N/L	0,002	0,005	0,519	0
Nitritos, NO ₂ -*	7427	15/11/2019	mg NO ₂ -/L	0,015	0,038	< 0,015	NE
Nitritos, (como N)*	7427	15/11/2019	mg NO ₂ -N/L	0,004	0,010	< 0,004	NE
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Disueltos por ICP Masa							
Plata Disuelta (Ag)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00030	< 0,00008	NE
Aluminio Disuelto (Al)	20235	19/11/2019	mg/L	0,003	0,011	0,042	0,013
Arsénico Disuelto (As)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0006	0,0390	0,0021
Boro Disuelto (B)	20235	19/11/2019	mg/L	0,003	0,012	0,044	0,013
Bario Disuelto (Ba)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	0,0289	0,0024
Berilio Disuelto (Be)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Bismuto Disuelto (Bi)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Calcio Disuelto (Ca)	20235	19/11/2019	mg/L	0,10	0,25	16,54	0,92
Cadmio Disuelto (Cd)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00010	0,00025	0,00019	NE
Cobalto Disuelto (Co)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0007	0,0004
Cromo Disuelto (Cr)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0012	< 0,0007	NE
Cobre Disuelto (Cu)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0204	0,0013
Hierro Disuelto (Fe)	20235	19/11/2019	mg/L	0,016	0,048	0,067	0,048
Mercurio Disuelto (Hg)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00010	< 0,00005	NE
Potasio Disuelto (K)	20235	19/11/2019	mg/L	0,02	0,05	1,31	0,21



INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643888/2019-1.0

06/11/2019

18:21:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-06

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Litio Disuelto (Li)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0013	0,0034	0,0013
Magnesio Disuelto (Mg)	20235	19/11/2019	mg/L	0,002	0,012	2,904	0,107
Manganeso Disuelto (Mn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	0,0354	0,0017
Molibdeno Disuelto (Mo)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Sodio Disuelto (Na)	20235	19/11/2019	mg/L	0,01	0,02	7,96	0,57
Níquel Disuelto (Ni)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Fósforo Disuelto (P)	20235	19/11/2019	mg/L	0,05	0,13	0,07	NE
Plomo Disuelto (Pb)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0070	0,0006
Antimonio Disuelto (Sb)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0076	0,0007
Selenio Disuelto (Se)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006	NE
Silicio Disuelto (Si)	20235	19/11/2019	mg/L	0,10	0,39	8,00	0,60
Estaño Disuelto (Sn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	NE
Estroncio Disuelto (Sr)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00020	0,00049	0,05730	0,00317
Titanio Disuelto (Ti)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0013	< 0,0005	NE
Talio Disuelto (Tl)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Uranio Disuelto (U)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Vanadio Disuelto (V)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0009	0,0004
Zinc Disuelto (Zn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,008	0,020	< 0,008	NE
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Totales por ICP Masa							
Plata (Ag)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00030	0,00144	0,00033
Aluminio (Al)	20237	19/11/2019	mg/L	0,003	0,011	2,005	0,101
Arsénico (As)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0006	0,0957	0,0050
Boro (B)	20237	19/11/2019	mg/L	0,003	0,012	0,047	0,013
Bario (Ba)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	0,0437	0,0033
Berilio (Be)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Bismuto (Bi)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0023	0,0005
Calcio (Ca)	20237	19/11/2019	mg/L	0,10	0,25	16,62	0,92
Cadmio (Cd)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00010	0,00025	0,00154	0,00029
Cobalto (Co)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0023	0,0004
Cromo (Cr)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0012	0,0033	0,0012
Cobre (Cu)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,1473	0,0076
Hierro (Fe)	20237	19/11/2019	mg/L	0,016	0,048	3,910	0,118
Mercurio (Hg)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00010	0,00097	0,00018
Potasio (K)	20237	19/11/2019	mg/L	0,02	0,05	1,93	0,25
Litio (Li)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0013	0,0058	0,0013
Magnesio (Mg)	20237	19/11/2019	mg/L	0,002	0,012	3,630	0,130
Manganeso (Mn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	0,2136	0,0105
Molibdeno (Mo)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Sodio (Na)	20237	19/11/2019	mg/L	0,01	0,02	7,96	0,57
Níquel (Ni)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0018	0,0004
Fósforo (P)	20237	19/11/2019	mg/L	0,05	0,13	0,12	NE
Plomo (Pb)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,1977	0,0099
Antimonio (Sb)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0121	0,0009
Selenio (Se)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006	NE
Silicio (Si)	20237	19/11/2019	mg/L	0,10	0,39	10,90	0,80
Estaño (Sn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	NE
Estroncio (Sr)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00020	0,00049	0,05880	0,00325
Titanio (Ti)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0013	0,0306	0,0026
Talio (Tl)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Uranio (U)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE



INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643888/2019-1.0

06/11/2019

18:21:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-06

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Vanadio (V)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0070	0,0007
Zinc (Zn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,008	0,020	0,164	0,024
007 ENSAYOS DE METALES - Otros Metales disueltos							
Cerio Disuelto (Ce)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00024	< 0,00008	---
Cesio Disuelto (Cs)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0003	< 0,0001	---
Gallio Disuelto (Ga)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00004	0,00012	< 0,00004	---
Germanio Disuelto (Ge)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Hafnio Disuelto (Hf)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00015	< 0,00005	---
Lantano Disuelto (La)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Lutecio Disuelto (Lu)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Niobio Disuelto (Nb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Rubidio Disuelto (Rb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0013	---
Tantalio Disuelto (Ta)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0021	< 0,0007	---
Teluro Disuelto (Te)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,001	0,003	< 0,001	---
Torio Disuelto (Th)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00006	0,00019	< 0,00006	---
Wolframio Disuelto (W)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	0,0004	---
Yterbio Disuelto (Yb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Circonio Disuelto (Zr)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00015	0,00045	< 0,00015	---
007 ENSAYOS DE METALES - Otros Metales totales							
Cerio (Ce)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00024	0,00301	---
Cesio (Cs)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0003	0,0011	---
Gallio (Ga)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00004	0,00012	0,00069	---
Germanio (Ge)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	0,0004	---
Hafnio (Hf)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00015	< 0,00005	---
Lantano (La)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	0,0014	---
Lutecio (Lu)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Niobio (Nb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Rubidio (Rb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0056	---
Tantalio (Ta)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0021	< 0,0007	---
Teluro (Te)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,001	0,003	< 0,001	---
Torio (Th)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00006	0,00019	< 0,00006	---
Wolframio (W)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	0,0022	---
Yterbio (Yb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Circonio (Zr)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00015	0,00045	< 0,00015	---

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643889/2019-1.0

09/11/2019

09:15:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-07

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
003 ENSAYOS FÍSICOQUÍMICOS							
Alcalinidad Total	17591	18/11/2019	mg CaCO ₃ /L	1,0	2,5	2,0	NE
Bicarbonato	17591	18/11/2019	mg HCO ₃ -/L	1,2	3,1	2,5	NE
Carbonato	17591	18/11/2019	mg CO ₃ -2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE
005 ENSAYOS POR CROMATOGRAFÍA - Aniones por Cromatografía Iónica							
Cloruros, Cl-	8100	15/11/2019	mg/L	0,061	0,200	< 0,061	NE
Bromuro, Br-	8100	15/11/2019	mg/L	0,004	0,025	< 0,004	NE
Fluoruros, F-	8100	15/11/2019	mg/L	0,002	0,006	< 0,002	NE



INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS							643889/2019-1.0
Fecha de Muestreo							09/11/2019
Hora de Muestreo							09:15:00
Tipo de Muestra							Aguas Superficiales
Identificación							1394-19-SW-07
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Sulfatos, SO ₄ -2	8100	15/11/2019	mg/L	0,050	0,200	< 0,050	NE
Fosfatos, PO ₄ -3*	7427	15/11/2019	mg PO ₄ -3/L	0,012	0,084	< 0,012	NE
Fosfatos (como P)*	7427	15/11/2019	mg PO ₄ -3-P/L	0,004	0,025	< 0,004	NE
Nitratos, NO ₃ -*	7427	15/11/2019	mg NO ₃ -/L	0,009	0,023	< 0,009	NE
Nitratos, (como N)*	7427	15/11/2019	mg NO ₃ -N/L	0,002	0,005	< 0,002	NE
Nitritos, NO ₂ -*	7427	15/11/2019	mg NO ₂ -/L	0,015	0,038	< 0,015	NE
Nitritos, (como N)*	7427	15/11/2019	mg NO ₂ -N/L	0,004	0,010	< 0,004	NE
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Disueltos por ICP Masa							
Plata Disuelta (Ag)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00030	< 0,00008	NE
Aluminio Disuelto (Al)	20235	19/11/2019	mg/L	0,003	0,011	< 0,003	NE
Arsénico Disuelto (As)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0006	< 0,0001	NE
Boro Disuelto (B)	20235	19/11/2019	mg/L	0,003	0,012	< 0,003	NE
Bario Disuelto (Ba)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006	NE
Berilio Disuelto (Be)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Bismuto Disuelto (Bi)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Calcio Disuelto (Ca)	20235	19/11/2019	mg/L	0,10	0,25	< 0,10	NE
Cadmio Disuelto (Cd)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00010	0,00025	< 0,00010	NE
Cobalto Disuelto (Co)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Cromo Disuelto (Cr)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0012	< 0,0007	NE
Cobre Disuelto (Cu)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	< 0,0003	NE
Hierro Disuelto (Fe)	20235	19/11/2019	mg/L	0,016	0,048	< 0,016	NE
Mercurio Disuelto (Hg)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00010	< 0,00005	NE
Potasio Disuelto (K)	20235	19/11/2019	mg/L	0,02	0,05	< 0,02	NE
Litio Disuelto (Li)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0013	< 0,0007	NE
Magnesio Disuelto (Mg)	20235	19/11/2019	mg/L	0,002	0,012	< 0,002	NE
Manganeso Disuelto (Mn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	NE
Molibdeno Disuelto (Mo)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Sodio Disuelto (Na)	20235	19/11/2019	mg/L	0,01	0,02	< 0,01	NE
Níquel Disuelto (Ni)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Fósforo Disuelto (P)	20235	19/11/2019	mg/L	0,05	0,13	< 0,05	NE
Plomo Disuelto (Pb)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Antimonio Disuelto (Sb)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Selenio Disuelto (Se)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006	NE
Silicio Disuelto (Si)	20235	19/11/2019	mg/L	0,10	0,39	< 0,10	NE
Estaño Disuelto (Sn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	NE
Estroncio Disuelto (Sr)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00020	0,00049	< 0,00020	NE
Titanio Disuelto (Ti)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0013	< 0,0005	NE
Talio Disuelto (Tl)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Uranio Disuelto (U)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Vanadio Disuelto (V)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Zinc Disuelto (Zn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,008	0,020	< 0,008	NE
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Totales por ICP Masa							
Plata (Ag)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00030	< 0,00008	NE
Aluminio (Al)	20237	19/11/2019	mg/L	0,003	0,011	< 0,003	NE
Arsénico (As)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0006	< 0,0001	NE
Boro (B)	20237	19/11/2019	mg/L	0,003	0,012	< 0,003	NE
Bario (Ba)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006	NE
Berilio (Be)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Bismuto (Bi)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Calcio (Ca)	20237	19/11/2019	mg/L	0,10	0,25	< 0,10	NE



INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS		643889/2019-1.0					
Fecha de Muestreo		09/11/2019					
Hora de Muestreo		09:15:00					
Tipo de Muestra		Aguas Superficiales					
Identificación		1394-19-SW-07					
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Cadmio (Cd)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00010	0,00025	< 0,00010	NE
Cobalto (Co)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Cromo (Cr)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0012	< 0,0007	NE
Cobre (Cu)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	< 0,0003	NE
Hierro (Fe)	20237	19/11/2019	mg/L	0,016	0,048	< 0,016	NE
Mercurio (Hg)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00010	< 0,00005	NE
Potasio (K)	20237	19/11/2019	mg/L	0,02	0,05	< 0,02	NE
Litio (Li)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0013	< 0,0007	NE
Magnesio (Mg)	20237	19/11/2019	mg/L	0,002	0,012	< 0,002	NE
Manganeso (Mn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	NE
Molibdeno (Mo)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Sodio (Na)	20237	19/11/2019	mg/L	0,01	0,02	< 0,01	NE
Níquel (Ni)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Fósforo (P)	20237	19/11/2019	mg/L	0,05	0,13	< 0,05	NE
Plomo (Pb)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Antimonio (Sb)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Selenio (Se)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006	NE
Silicio (Si)	20237	19/11/2019	mg/L	0,10	0,39	< 0,10	NE
Estaño (Sn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	NE
Estroncio (Sr)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00020	0,00049	< 0,00020	NE
Titanio (Ti)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0013	< 0,0005	NE
Talio (Tl)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Uranio (U)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Vanadio (V)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Zinc (Zn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,008	0,020	< 0,008	NE
007 ENSAYOS DE METALES - Otros Metales disueltos							
Cerio Disuelto (Ce)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00024	< 0,00008	---
Cesio Disuelto (Cs)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0003	< 0,0001	---
Galio Disuelto (Ga)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00004	0,00012	< 0,00004	---
Germanio Disuelto (Ge)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Hafnio Disuelto (Hf)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00015	< 0,00005	---
Lantano Disuelto (La)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Lutecio Disuelto (Lu)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Niobio Disuelto (Nb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Rubidio Disuelto (Rb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	< 0,0003	---
Tantalio Disuelto (Ta)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0021	< 0,0007	---
Teluro Disuelto (Te)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,001	0,003	< 0,001	---
Torio Disuelto (Th)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00006	0,00019	< 0,00006	---
Wolframio Disuelto (W)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Yterbio Disuelto (Yb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Circonio Disuelto (Zr)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00015	0,00045	< 0,00015	---
007 ENSAYOS DE METALES - Otros Metales totales							
Cerio (Ce)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00024	< 0,00008	---
Cesio (Cs)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0003	< 0,0001	---
Galio (Ga)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00004	0,00012	< 0,00004	---
Germanio (Ge)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Hafnio (Hf)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00015	< 0,00005	---
Lantano (La)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Lutecio (Lu)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Niobio (Nb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---



INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643889/2019-1.0

09/11/2019

09:15:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-07

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Rubidio (Rb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	< 0,0003	---
Tantalo (Ta)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0021	< 0,0007	---
Teluro (Te)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,001	0,003	< 0,001	---
Torio (Th)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00006	0,00019	< 0,00006	---
Wolframio (W)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Iterbio (Yb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Circonio (Zr)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00015	0,00045	< 0,00015	---

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643890/2019-1.0

07/11/2019

09:20:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-08

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS							
Alcalinidad Total	17591	18/11/2019	mg CaCO ₃ /L	1,0	2,5	54,4	5,7
Bicarbonato	17591	18/11/2019	mg HCO ₃ -/L	1,2	3,1	66,3	6,9
Carbonato	17591	18/11/2019	mg CO ₃ -2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE
005 ENSAYOS POR CROMATOGRAFÍA - Aniones por Cromatografía Iónica							
Cloruros, Cl-	8100	15/11/2019	mg/L	0,061	0,200	2,577	0
Bromuro, Br-	8100	15/11/2019	mg/L	0,004	0,025	< 0,004	NE
Fluoruros, F-	8100	15/11/2019	mg/L	0,002	0,006	0,081	0
Sulfatos, SO ₄ -2	8100	15/11/2019	mg/L	0,050	0,200	29,09	2
Fosfatos, PO ₄ -3*	7427	15/11/2019	mg PO ₄ -3/L	0,012	0,084	< 0,012	NE
Fosfatos (como P)*	7427	15/11/2019	mg PO ₄ -3-P/L	0,004	0,025	< 0,004	NE
Nitratos, NO ₃ -*	7427	15/11/2019	mg NO ₃ -/L	0,009	0,023	7,257	3
Nitratos, (como N)*	7427	15/11/2019	mg NO ₃ -N/L	0,002	0,005	1,639	1
Nitritos, NO ₂ -*	7427	15/11/2019	mg NO ₂ -/L	0,015	0,038	< 0,015	NE
Nitritos, (como N)*	7427	15/11/2019	mg NO ₂ -N/L	0,004	0,010	< 0,004	NE
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Disueltos por ICP Masa							
Plata Disuelto (Ag)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00030	0,00605	0,00043
Aluminio Disuelto (Al)	20235	19/11/2019	mg/L	0,003	0,011	0,026	0,012
Arsénico Disuelto (As)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0006	0,0471	0,0025
Boro Disuelto (B)	20235	19/11/2019	mg/L	0,003	0,012	0,050	0,013
Bario Disuelto (Ba)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	0,0310	0,0025
Berilio Disuelto (Be)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Bismuto Disuelto (Bi)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Calcio Disuelto (Ca)	20235	19/11/2019	mg/L	0,10	0,25	17,64	0,97
Cadmio Disuelto (Cd)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00010	0,00025	0,00021	NE
Cobalto Disuelto (Co)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0030	0,0004
Cromo Disuelto (Cr)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0012	< 0,0007	NE
Cobre Disuelto (Cu)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,3529	0,0177
Hierro Disuelto (Fe)	20235	19/11/2019	mg/L	0,016	0,048	0,060	0,048
Mercurio Disuelto (Hg)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00010	0,00050	0,00014
Potasio Disuelto (K)	20235	19/11/2019	mg/L	0,02	0,05	1,27	0,21
Litio Disuelto (Li)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0013	0,0039	0,0013
Magnesio Disuelto (Mg)	20235	19/11/2019	mg/L	0,002	0,012	2,926	0,108
Manganeso Disuelto (Mn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	0,0988	0,0048
Molibdeno Disuelto (Mo)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE



FDT 001 - 02

INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS		643890/2019-1.0					
Fecha de Muestreo		07/11/2019					
Hora de Muestreo		09:20:00					
Tipo de Muestra		Aguas Superficiales					
Identificación		1394-19-SW-08					
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Sodio Disuelto (Na)	20235	19/11/2019	mg/L	0,01	0,02	10,92	0,72
Níquel Disuelto (Ni)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0020	0,0004
Fósforo Disuelto (P)	20235	19/11/2019	mg/L	0,05	0,13	< 0,05	NE
Plomo Disuelto (Pb)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0035	0,0005
Antimonio Disuelto (Sb)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0122	0,0009
Selenio Disuelto (Se)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006	NE
Silicio Disuelto (Si)	20235	19/11/2019	mg/L	0,10	0,39	8,00	0,60
Estaño Disuelto (Sn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	NE
Estroncio Disuelto (Sr)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00020	0,00049	0,05990	0,00331
Titanio Disuelto (Ti)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0013	< 0,0005	NE
Talio Disuelto (Tl)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Uranio Disuelto (U)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Vanadio Disuelto (V)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0008	0,0004
Zinc Disuelto (Zn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,008	0,020	< 0,008	NE
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Totales por ICP Masa							
Plata (Ag)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00030	0,01358	0,00058
Aluminio (Al)	20237	19/11/2019	mg/L	0,003	0,011	7,374	0,268
Arsénico (As)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0006	0,3752	0,0195
Boro (B)	20237	19/11/2019	mg/L	0,003	0,012	0,053	0,013
Bario (Ba)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	0,0955	0,0062
Berilio (Be)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Bismuto (Bi)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0075	0,0006
Calcio (Ca)	20237	19/11/2019	mg/L	0,10	0,25	22,41	1,17
Cadmio (Cd)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00010	0,00025	0,00799	0,00048
Cobalto (Co)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0091	0,0005
Cromo (Cr)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0012	0,0120	0,0014
Cobre (Cu)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,9547	0,0464
Hierro (Fe)	20237	19/11/2019	mg/L	0,016	0,048	17,46	0,44
Mercurio (Hg)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00010	0,00549	0,00052
Potasio (K)	20237	19/11/2019	mg/L	0,02	0,05	3,81	0,31
Litio (Li)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0013	0,0107	0,0014
Magnesio (Mg)	20237	19/11/2019	mg/L	0,002	0,012	7,135	0,243
Manganeso (Mn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	0,9765	0,0474
Molibdeno (Mo)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Sodio (Na)	20237	19/11/2019	mg/L	0,01	0,02	10,92	0,72
Níquel (Ni)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0076	0,0005
Fósforo (P)	20237	19/11/2019	mg/L	0,05	0,13	0,18	0,13
Plomo (Pb)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,6600	0,0329
Antimonio (Sb)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0292	0,0019
Selenio (Se)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	0,0092	0,0015
Silicio (Si)	20237	19/11/2019	mg/L	0,10	0,39	16,50	1,17
Estaño (Sn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	NE
Estroncio (Sr)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00020	0,00049	0,07290	0,00402
Titanio (Ti)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0013	0,0968	0,0076
Talio (Tl)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0003	NE
Uranio (U)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Vanadio (V)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0252	0,0017
Zinc (Zn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,008	0,020	0,792	0,092
007 ENSAYOS DE METALES - Otros Metales disueltos							
Cerio Disuelto (Ce)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00024	< 0,00008	---

INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS		643890/2019-1.0					
Fecha de Muestreo		07/11/2019					
Hora de Muestreo		09:20:00					
Tipo de Muestra		Aguas Superficiales					
Identificación		1394-19-SW-08					
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Cesio Disuelto (Cs)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0003	< 0,0001	---
Galio Disuelto (Ga)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00004	0,00012	< 0,00004	---
Germanio Disuelto (Ge)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Hafnio Disuelto (Hf)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00015	< 0,00005	---
Lantano Disuelto (La)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Lutecio Disuelto (Lu)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Niobio Disuelto (Nb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Rubidio Disuelto (Rb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0018	---
Tantalio Disuelto (Ta)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0021	< 0,0007	---
Teluro Disuelto (Te)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,001	0,003	< 0,001	---
Torio Disuelto (Th)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00006	0,00019	< 0,00006	---
Wolframio Disuelto (W)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	0,0006	---
Yterbio Disuelto (Yb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Circonio Disuelto (Zr)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00015	0,00045	< 0,00015	---
007 ENSAYOS DE METALES - Otros Metales totales							
Cerio (Ce)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00024	0,00597	---
Cesio (Cs)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0003	0,0043	---
Galio (Ga)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00004	0,00012	0,00222	---
Germanio (Ge)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	0,0008	---
Hafnio (Hf)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00015	< 0,00005	---
Lantano (La)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	0,0030	---
Lutecio (Lu)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Niobio (Nb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Rubidio (Rb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0163	---
Tantalio (Ta)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0021	< 0,0007	---
Teluro (Te)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,001	0,003	< 0,001	---
Torio (Th)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00006	0,00019	0,00045	---
Wolframio (W)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	0,0062	---
Yterbio (Yb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Circonio (Zr)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00015	0,00045	< 0,00015	---

N° ALS LS		643891/2019-1.0					
Fecha de Muestreo		07/11/2019					
Hora de Muestreo		10:12:00					
Tipo de Muestra		Aguas Superficiales					
Identificación		1394-19-SW-09					
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS							
Alcalinidad Total	17591	18/11/2019	mg CaCO ₃ /L	1,0	2,5	79,4	8,0
Bicarbonato	17591	18/11/2019	mg HCO ₃ -/L	1,2	3,1	96,9	9,7
Carbonato	17591	18/11/2019	mg CO ₃ -2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE
005 ENSAYOS POR CROMATOGRAFÍA - Aniones por Cromatografía Iónica							
Cloruros, Cl-	8100	15/11/2019	mg/L	0,061	0,200	57,78	2
Bromuro, Br-	8100	15/11/2019	mg/L	0,004	0,025	< 0,004	NE
Fluoruros, F-	8100	15/11/2019	mg/L	0,002	0,006	0,297	0
Sulfatos, SO ₄ -2	8100	15/11/2019	mg/L	0,050	0,200	288,2	6,85
Fosfatos, PO ₄ -3*	7427	15/11/2019	mg PO ₄ -3/L	0,012	0,084	< 0,012	NE
Fosfatos (como P)*	7427	15/11/2019	mg PO ₄ -3-P/L	0,004	0,025	< 0,004	NE
Nitratos, NO ₃ -*	7427	15/11/2019	mg NO ₃ -/L	0,009	0,023	< 0,009	NE



INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS		643891/2019-1.0					
Fecha de Muestreo		07/11/2019					
Hora de Muestreo		10:12:00					
Tipo de Muestra		Aguas Superficiales					
Identificación		1394-19-SW-09					
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Nitratos, (como N)*	7427	15/11/2019	mg NO3-N/L	0,002	0,005	< 0,002	NE
Nitritos, NO2-*	7427	15/11/2019	mg NO2-/L	0,015	0,038	< 0,015	NE
Nitritos, (como N)*	7427	15/11/2019	mg NO2-N/L	0,004	0,010	< 0,004	NE
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Disueltos por ICP Masa							
Plata Disuelta (Ag)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00030	< 0,00008	NE
Aluminio Disuelto (Al)	20235	19/11/2019	mg/L	0,003	0,011	< 0,003	NE
Arsénico Disuelto (As)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0006	0,0005	NE
Boro Disuelto (B)	20235	19/11/2019	mg/L	0,003	0,012	0,152	0,015
Bario Disuelto (Ba)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	0,0757	0,0051
Berilio Disuelto (Be)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Bismuto Disuelto (Bi)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Calcio Disuelto (Ca)	20235	19/11/2019	mg/L	0,10	0,25	72,24	3,38
Cadmio Disuelto (Cd)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00010	0,00025	< 0,00010	NE
Cobalto Disuelto (Co)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Cromo Disuelto (Cr)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0012	< 0,0007	NE
Cobre Disuelto (Cu)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0005	NE
Hierro Disuelto (Fe)	20235	19/11/2019	mg/L	0,016	0,048	< 0,016	NE
Mercurio Disuelto (Hg)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00010	< 0,00005	NE
Potasio Disuelto (K)	20235	19/11/2019	mg/L	0,02	0,05	2,03	0,26
Litio Disuelto (Li)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0013	0,0318	0,0030
Magnesio Disuelto (Mg)	20235	19/11/2019	mg/L	0,002	0,012	23,60	0,77
Manganeso Disuelto (Mn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	0,0030	0,0005
Molibdeno Disuelto (Mo)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Sodio Disuelto (Na)	20235	19/11/2019	mg/L	0,01	0,02	75,82	3,88
Níquel Disuelto (Ni)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Fósforo Disuelto (P)	20235	19/11/2019	mg/L	0,05	0,13	< 0,05	NE
Plomo Disuelto (Pb)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Antimonio Disuelto (Sb)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Selenio Disuelto (Se)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006	NE
Silicio Disuelto (Si)	20235	19/11/2019	mg/L	0,10	0,39	9,70	0,72
Estaño Disuelto (Sn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	NE
Estroncio Disuelto (Sr)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00020	0,00049	0,6183	0,0333
Titano Disuelto (Ti)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0013	< 0,0005	NE
Talio Disuelto (Tl)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Uranio Disuelto (U)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0005	0,0004
Vanadio Disuelto (V)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0016	0,0005
Zinc Disuelto (Zn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,008	0,020	< 0,008	NE
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Totales por ICP Masa							
Plata (Ag)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00030	< 0,00008	NE
Aluminio (Al)	20237	19/11/2019	mg/L	0,003	0,011	0,012	0,011
Arsénico (As)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0006	0,0005	NE
Boro (B)	20237	19/11/2019	mg/L	0,003	0,012	0,154	0,015
Bario (Ba)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	0,0757	0,0051
Berilio (Be)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Bismuto (Bi)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Calcio (Ca)	20237	19/11/2019	mg/L	0,10	0,25	74,35	3,48
Cadmio (Cd)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00010	0,00025	< 0,00010	NE
Cobalto (Co)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Cromo (Cr)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0012	< 0,0007	NE
Cobre (Cu)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0006	NE



INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643891/2019-1.0

07/11/2019

10:12:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-09

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Hierro (Fe)	20237	19/11/2019	mg/L	0,016	0,048	0,045	NE
Mercurio (Hg)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00010	< 0,00005	NE
Potasio (K)	20237	19/11/2019	mg/L	0,02	0,05	2,09	0,26
Litio (Li)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0013	0,0318	0,0030
Magnesio (Mg)	20237	19/11/2019	mg/L	0,002	0,012	23,67	0,77
Manganeso (Mn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	0,0070	0,0005
Molibdeno (Mo)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Sodio (Na)	20237	19/11/2019	mg/L	0,01	0,02	75,82	3,88
Níquel (Ni)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Fósforo (P)	20237	19/11/2019	mg/L	0,05	0,13	< 0,05	NE
Plomo (Pb)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Antimonio (Sb)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Selenio (Se)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006	NE
Silicio (Si)	20237	19/11/2019	mg/L	0,10	0,39	9,90	0,73
Estaño (Sn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	NE
Estroncio (Sr)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00020	0,00049	0,6183	0,0333
Titanio (Ti)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0013	< 0,0005	NE
Talio (Tl)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Uranio (U)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0005	0,0004
Vanadio (V)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0016	0,0005
Zinc (Zn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,008	0,020	0,014	NE
007 ENSAYOS DE METALES - Otros Metales disueltos							
Cerio Disuelto (Ce)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00024	< 0,00008	---
Cesio Disuelto (Cs)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0003	< 0,0001	---
Galio Disuelto (Ga)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00004	0,00012	< 0,00004	---
Alemanio Disuelto (Ge)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Hafnio Disuelto (Hf)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00015	< 0,00005	---
Lantano Disuelto (La)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Lutecio Disuelto (Lu)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Niobio Disuelto (Nb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Rubidio Disuelto (Rb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0004	---
Tantalio Disuelto (Ta)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0021	< 0,0007	---
Teluro Disuelto (Te)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,001	0,003	< 0,001	---
Torio Disuelto (Th)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00006	0,00019	< 0,00006	---
Wolframio Disuelto (W)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Yterbio Disuelto (Yb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Circonio Disuelto (Zr)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00015	0,00045	< 0,00015	---
007 ENSAYOS DE METALES - Otros Metales totales							
Cerio (Ce)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00024	< 0,00008	---
Cesio (Cs)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0003	< 0,0001	---
Galio (Ga)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00004	0,00012	< 0,00004	---
Alemanio (Ge)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Hafnio (Hf)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00015	< 0,00005	---
Lantano (La)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Lutecio (Lu)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Niobio (Nb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Rubidio (Rb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0005	---
Tantalio (Ta)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0021	< 0,0007	---
Teluro (Te)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,001	0,003	< 0,001	---
Torio (Th)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00006	0,00019	< 0,00006	---



FDT 001 - 02

INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643891/2019-1.0

07/11/2019

10:12:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-09

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Wolframio (W)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Iterbio (Yb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Circonio (Zr)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00015	0,00045	< 0,00015	---

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643892/2019-1.0

07/11/2019

10:46:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-10

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS							
Alcalinidad Total	17591	18/11/2019	mg CaCO ₃ /L	1,0	2,5	57,4	6,0
Bicarbonato	17591	18/11/2019	mg HCO ₃ -/L	1,2	3,1	70,1	7,2
Carbonato	17591	18/11/2019	mg CO ₃ -2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE
005 ENSAYOS POR CROMATOGRFÍA - Aniones por Cromatografía Iónica							
Cloruros, Cl-	8100	15/11/2019	mg/L	0,061	0,200	2,829	0,267
Bromuro, Br-	8100	15/11/2019	mg/L	0,004	0,025	< 0,004	NE
Fluoruros, F-	8100	15/11/2019	mg/L	0,002	0,006	0,115	0,016
Sulfatos, SO ₄ -2	8100	15/11/2019	mg/L	0,050	0,200	32,16	2,08
Fosfatos, PO ₄ -3*	7427	15/11/2019	mg PO ₄ -3/L	0,012	0,084	< 0,012	NE
Fosfatos (como P)*	7427	15/11/2019	mg PO ₄ -3-P/L	0,004	0,025	< 0,004	NE
Nitratos, NO ₃ -*	7427	15/11/2019	mg NO ₃ -/L	0,009	0,023	8,119	3,046
Nitratos, (como N)*	7427	15/11/2019	mg NO ₃ -N/L	0,002	0,005	1,834	0,787
Nitritos, NO ₂ -*	7427	15/11/2019	mg NO ₂ -/L	0,015	0,038	0,082	0,043
Nitritos, (como N)*	7427	15/11/2019	mg NO ₂ -N/L	0,004	0,010	0,025	0,013
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Disueltos por ICP Masa							
Plata Disuelta (Ag)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00030	0,00605	0,00043
Aluminio Disuelto (Al)	20235	19/11/2019	mg/L	0,003	0,011	0,026	0,012
Arsénico Disuelto (As)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0006	0,0578	0,0031
Boro Disuelto (B)	20235	19/11/2019	mg/L	0,003	0,012	0,062	0,013
Bario Disuelto (Ba)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	0,0864	0,0057
Berilio Disuelto (Be)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Bismuto Disuelto (Bi)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Calcio Disuelto (Ca)	20235	19/11/2019	mg/L	0,10	0,25	19,36	1,04
Cadmio Disuelto (Cd)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00010	0,00025	0,00057	0,00026
Cobalto Disuelto (Co)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0034	0,0004
Cromo Disuelto (Cr)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0012	< 0,0007	NE
Cobre Disuelto (Cu)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,3600	0,0180
Hierro Disuelto (Fe)	20235	19/11/2019	mg/L	0,016	0,048	0,050	0,048
Mercurio Disuelto (Hg)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00010	0,00024	0,00011
Potasio Disuelto (K)	20235	19/11/2019	mg/L	0,02	0,05	1,44	0,23
Litio Disuelto (Li)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0013	0,0040	0,0013
Magnesio Disuelto (Mg)	20235	19/11/2019	mg/L	0,002	0,012	3,088	0,113
Manganeso Disuelto (Mn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	0,1224	0,0060
Molibdeno Disuelto (Mo)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Sodio Disuelto (Na)	20235	19/11/2019	mg/L	0,01	0,02	11,51	0,74
Níquel Disuelto (Ni)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0021	0,0004
Fósforo Disuelto (P)	20235	19/11/2019	mg/L	0,05	0,13	< 0,05	NE
Plomo Disuelto (Pb)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0024	0,0005



FDT 001 - 02

INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS		643892/2019-1.0					
Fecha de Muestreo		07/11/2019					
Hora de Muestreo		10:46:00					
Tipo de Muestra		Aguas Superficiales					
Identificación		1394-19-SW-10					
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Antimonio Disuelto (Sb)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0148	0,0010
Selenio Disuelto (Se)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006	NE
Silicio Disuelto (Si)	20235	19/11/2019	mg/L	0,10	0,39	7,80	0,59
Estaño Disuelto (Sn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	NE
Estroncio Disuelto (Sr)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00020	0,00049	0,06440	0,00356
Titanio Disuelto (Ti)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0013	< 0,0005	NE
Talio Disuelto (Tl)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Uranio Disuelto (U)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Vanadio Disuelto (V)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0008	0,0004
Zinc Disuelto (Zn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,008	0,020	0,026	0,020
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Totales por ICP Masa							
Plata (Ag)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00030	0,01450	0,00060
Aluminio (Al)	20237	19/11/2019	mg/L	0,003	0,011	8,092	0,291
Arsénico (As)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0006	0,4345	0,0225
Boro (B)	20237	19/11/2019	mg/L	0,003	0,012	0,062	0,013
Bario (Ba)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	0,1045	0,0067
Berilio (Be)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Bismuto (Bi)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0080	0,0006
Calcio (Ca)	20237	19/11/2019	mg/L	0,10	0,25	24,34	1,26
Cadmio (Cd)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00010	0,00025	0,00951	0,00052
Cobalto (Co)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0102	0,0005
Cromo (Cr)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0012	0,0136	0,0014
Cobre (Cu)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	1,011	0,049
Hierro (Fe)	20237	19/11/2019	mg/L	0,016	0,048	19,86	0,50
Mercurio (Hg)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00010	0,00506	0,00049
Potasio (K)	20237	19/11/2019	mg/L	0,02	0,05	4,04	0,31
Litio (Li)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0013	0,0121	0,0014
Magnesio (Mg)	20237	19/11/2019	mg/L	0,002	0,012	7,809	0,264
Manganeso (Mn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	1,070	0,052
Molibdeno (Mo)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Sodio (Na)	20237	19/11/2019	mg/L	0,01	0,02	11,51	0,74
Níquel (Ni)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0079	0,0005
Fósforo (P)	20237	19/11/2019	mg/L	0,05	0,13	0,21	0,13
Plomo (Pb)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,7336	0,0365
Antimonio (Sb)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0336	0,0021
Selenio (Se)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	0,0102	0,0015
Silicio (Si)	20237	19/11/2019	mg/L	0,10	0,39	18,00	1,27
Estaño (Sn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	0,0003	NE
Estroncio (Sr)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00020	0,00049	0,07510	0,00414
Titanio (Ti)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0013	0,1114	0,0087
Talio (Tl)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0003	NE
Uranio (U)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Vanadio (V)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0293	0,0019
Zinc (Zn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,008	0,020	0,913	0,104
007 ENSAYOS DE METALES - Otros Metales disueltos							
Cerio Disuelto (Ce)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00024	< 0,00008	---
Cesio Disuelto (Cs)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0003	< 0,0001	---
Galio Disuelto (Ga)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00004	0,00012	< 0,00004	---
Germanio Disuelto (Ge)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Hafnio Disuelto (Hf)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00015	< 0,00005	---



FDT 001 - 02

INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643892/2019-1.0

07/11/2019

10:46:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-10

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Lantano Disuelto (La)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Lutecio Disuelto (Lu)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Niobio Disuelto (Nb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Rubidio Disuelto (Rb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0021	---
Tantalio Disuelto (Ta)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0021	< 0,0007	---
Teluro Disuelto (Te)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,001	0,003	< 0,001	---
Torio Disuelto (Th)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00006	0,00019	< 0,00006	---
Wolframio Disuelto (W)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	0,0006	---
Iterbio Disuelto (Yb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Circonio Disuelto (Zr)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00015	0,00045	< 0,00015	---
007 ENSAYOS DE METALES - Otros Metales totales							
Cerio (Ce)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00024	0,00699	---
Cesio (Cs)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0003	0,0049	---
Gallio (Ga)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00004	0,00012	0,00258	---
Germanio (Ge)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	0,0008	---
Hafnio (Hf)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00015	< 0,00005	---
Lantano (La)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	0,0035	---
Lutecio (Lu)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Niobio (Nb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Rubidio (Rb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0180	---
Tantalio (Ta)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0021	< 0,0007	---
Teluro (Te)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,001	0,003	< 0,001	---
Torio (Th)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00006	0,00019	0,00057	---
Wolframio (W)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	0,0066	---
Iterbio (Yb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Circonio (Zr)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00015	0,00045	< 0,00015	---

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643893/2019-1.0

08/11/2019

13:15:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-11

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS							
Alcalinidad Total	17591	18/11/2019	mg CaCO ₃ /L	1,0	2,5	56,6	5,9
Bicarbonato	17591	18/11/2019	mg HCO ₃ -/L	1,2	3,1	69,1	7,1
Carbonato	17591	18/11/2019	mg CO ₃ -2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE
005 ENSAYOS POR CROMATOGRAFÍA - Aniones por Cromatografía Iónica							
Cloruros, Cl-	8100	15/11/2019	mg/L	0,061	0,200	3,004	0,271
Bromuro, Br-	8100	15/11/2019	mg/L	0,004	0,025	< 0,004	NE
Fluoruros, F-	8100	15/11/2019	mg/L	0,002	0,006	0,089	0,013
Sulfatos, SO ₄ -2	8100	15/11/2019	mg/L	0,050	0,200	32,39	2,08
Fosfatos, PO ₄ -3*	7427	15/11/2019	mg PO ₄ -3/L	0,012	0,084	< 0,012	NE
Fosfatos (como P)*	7427	15/11/2019	mg PO ₄ -3-P/L	0,004	0,025	< 0,004	NE
Nitratos, NO ₃ -*	7427	15/11/2019	mg NO ₃ -/L	0,009	0,023	8,516	3,195
Nitratos, (como N)*	7427	15/11/2019	mg NO ₃ -N/L	0,002	0,005	1,924	0,826
Nitritos, NO ₂ -*	7427	15/11/2019	mg NO ₂ -/L	0,015	0,038	0,114	0,046
Nitritos, (como N)*	7427	15/11/2019	mg NO ₂ -N/L	0,004	0,010	0,035	0,015
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Disueltos por ICP Masa							



INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643893/2019-1.0

08/11/2019

13:15:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-11

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Plata Disuelta (Ag)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00030	0,00600	0,00043
Aluminio Disuelto (Al)	20235	19/11/2019	mg/L	0,003	0,011	0,039	0,012
Arsénico Disuelto (As)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0006	0,0587	0,0031
Boro Disuelto (B)	20235	19/11/2019	mg/L	0,003	0,012	0,060	0,013
Bario Disuelto (Ba)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	0,0657	0,0045
Berilio Disuelto (Be)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Bismuto Disuelto (Bi)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Calcio Disuelto (Ca)	20235	19/11/2019	mg/L	0,10	0,25	19,40	1,04
Cadmio Disuelto (Cd)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00010	0,00025	0,00040	0,00025
Cobalto Disuelto (Co)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0034	0,0004
Cromo Disuelto (Cr)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0012	< 0,0007	NE
Cobre Disuelto (Cu)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,3679	0,0184
Hierro Disuelto (Fe)	20235	19/11/2019	mg/L	0,016	0,048	0,053	0,048
Mercurio Disuelto (Hg)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00010	0,00029	0,00012
Potasio Disuelto (K)	20235	19/11/2019	mg/L	0,02	0,05	1,45	0,23
Litio Disuelto (Li)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0013	0,0042	0,0013
Magnesio Disuelto (Mg)	20235	19/11/2019	mg/L	0,002	0,012	3,138	0,115
Manganeso Disuelto (Mn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	0,1201	0,0059
Molibdeno Disuelto (Mo)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Sodio Disuelto (Na)	20235	19/11/2019	mg/L	0,01	0,02	11,19	0,73
Níquel Disuelto (Ni)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0022	0,0004
Fósforo Disuelto (P)	20235	19/11/2019	mg/L	0,05	0,13	< 0,05	NE
Plomo Disuelto (Pb)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0025	0,0005
Antimonio Disuelto (Sb)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0149	0,0010
Selenio Disuelto (Se)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006	NE
Silicio Disuelto (Si)	20235	19/11/2019	mg/L	0,10	0,39	8,50	0,63
Estaño Disuelto (Sn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	NE
Estroncio Disuelto (Sr)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00020	0,00049	0,06400	0,00353
Titania Disuelto (Ti)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0013	< 0,0005	NE
Talio Disuelto (Tl)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Uranio Disuelto (U)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Vanadio Disuelto (V)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0008	0,0004
Zinc Disuelto (Zn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,008	0,020	0,018	NE
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Totales por ICP Masa							
Plata (Ag)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00030	0,00714	0,00046
Aluminio (Al)	20237	19/11/2019	mg/L	0,003	0,011	4,802	0,188
Arsénico (As)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0006	0,3314	0,0172
Boro (B)	20237	19/11/2019	mg/L	0,003	0,012	0,060	0,013
Bario (Ba)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	0,0912	0,0060
Berilio (Be)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Bismuto (Bi)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0041	0,0005
Calcio (Ca)	20237	19/11/2019	mg/L	0,10	0,25	24,05	1,25
Cadmio (Cd)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00010	0,00025	0,00727	0,00045
Cobalto (Co)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0085	0,0005
Cromo (Cr)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0012	0,0085	0,0013
Cobre (Cu)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,8235	0,0402
Hierro (Fe)	20237	19/11/2019	mg/L	0,016	0,048	12,53	0,33
Mercurio (Hg)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00010	0,00232	0,00030
Potasio (K)	20237	19/11/2019	mg/L	0,02	0,05	2,92	0,28
Litio (Li)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0013	0,0086	0,0014



INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643893/2019-1.0

08/11/2019

13:15:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-11

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Magnesio (Mg)	20237	19/11/2019	mg/L	0,002	0,012	5,864	0,202
Manganeso (Mn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	0,8842	0,0431
Molibdeno (Mo)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Sodio (Na)	20237	19/11/2019	mg/L	0,01	0,02	11,19	0,73
Níquel (Ni)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0063	0,0005
Fósforo (P)	20237	19/11/2019	mg/L	0,05	0,13	0,17	0,13
Plomo (Pb)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,7055	0,0351
Antimonio (Sb)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0221	0,0014
Selenio (Se)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006	NE
Silicio (Si)	20237	19/11/2019	mg/L	0,10	0,39	14,20	1,02
Estaño (Sn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	NE
Estroncio (Sr)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00020	0,00049	0,07500	0,00413
Titanio (Ti)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0013	0,0554	0,0045
Talio (Tl)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Uranio (U)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Vanadio (V)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0187	0,0013
Zinc (Zn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,008	0,020	0,600	0,071
007 ENSAYOS DE METALES - Otros Metales disueltos							
Cerio Disuelto (Ce)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00024	< 0,00008	---
Cesio Disuelto (Cs)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0003	< 0,0001	---
Galio Disuelto (Ga)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00004	0,00012	< 0,00004	---
Germanio Disuelto (Ge)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Hafnio Disuelto (Hf)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00015	< 0,00005	---
Lantano Disuelto (La)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Lutecio Disuelto (Lu)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Niobio Disuelto (Nb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Rubidio Disuelto (Rb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0020	---
Tantalio Disuelto (Ta)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0021	< 0,0007	---
Teluro Disuelto (Te)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,001	0,003	< 0,001	---
Torio Disuelto (Th)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00006	0,00019	< 0,00006	---
Wolframio Disuelto (W)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	0,0006	---
Yterbio Disuelto (Yb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Circonio Disuelto (Zr)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00015	0,00045	< 0,00015	---
007 ENSAYOS DE METALES - Otros Metales totales							
Cerio (Ce)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00024	0,00534	---
Cesio (Cs)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0003	0,0025	---
Galio (Ga)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00004	0,00012	0,00137	---
Germanio (Ge)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Hafnio (Hf)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00015	< 0,00005	---
Lantano (La)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	0,0026	---
Lutecio (Lu)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Niobio (Nb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Rubidio (Rb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0109	---
Tantalio (Ta)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0021	< 0,0007	---
Teluro (Te)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,001	0,003	< 0,001	---
Torio (Th)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00006	0,00019	< 0,00006	---
Wolframio (W)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	0,0033	---
Yterbio (Yb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Circonio (Zr)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00015	0,00045	< 0,00015	---



INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS				643895/2019-1.0			
Fecha de Muestreo				07/11/2019			
Hora de Muestreo				16:38:00			
Tipo de Muestra				Aguas Superficiales			
Identificación				1394-19-SW-14			
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS							
Alcalinidad Total	17591	18/11/2019	mg CaCO ₃ /L	1,0	2,5	53,3	5,6
Bicarbonato	17591	18/11/2019	mg HCO ₃ -/L	1,2	3,1	65,0	6,8
Carbonato	17591	18/11/2019	mg CO ₃ -2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE
005 ENSAYOS POR CROMATOGRAFÍA - Aniones por Cromatografía Iónica							
Cloruros, Cl-	8100	15/11/2019	mg/L	0,061	0,200	5,547	0,336
Bromuro, Br-	8100	15/11/2019	mg/L	0,004	0,025	< 0,004	NE
Fluoruros, F-	8100	15/11/2019	mg/L	0,002	0,006	0,103	0,015
Sulfatos, SO ₄ -2	8100	15/11/2019	mg/L	0,050	0,200	34,59	2,14
Fosfatos, PO ₄ -3*	7427	15/11/2019	mg PO ₄ -3/L	0,012	0,084	< 0,012	NE
Fosfatos (como P)*	7427	15/11/2019	mg PO ₄ -3-P/L	0,004	0,025	< 0,004	NE
Nitratos, NO ₃ -*	7427	15/11/2019	mg NO ₃ -/L	0,009	0,023	6,703	2,515
Nitratos, (como N)*	7427	15/11/2019	mg NO ₃ -N/L	0,002	0,005	1,514	0,650
Nitritos, NO ₂ -*	7427	15/11/2019	mg NO ₂ -/L	0,015	0,038	< 0,015	NE
Nitritos, (como N)*	7427	15/11/2019	mg NO ₂ -N/L	0,004	0,010	< 0,004	NE
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Disueltos por ICP Masa							
Plata Disuelta (Ag)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00030	< 0,00008	NE
Aluminio Disuelto (Al)	20235	19/11/2019	mg/L	0,003	0,011	0,026	0,012
Arsénico Disuelto (As)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0006	0,0494	0,0026
Boro Disuelto (B)	20235	19/11/2019	mg/L	0,003	0,012	0,058	0,013
Bario Disuelto (Ba)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	0,0362	0,0028
Berilio Disuelto (Be)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Bismuto Disuelto (Bi)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Calcio Disuelto (Ca)	20235	19/11/2019	mg/L	0,10	0,25	20,88	1,11
Cadmio Disuelto (Cd)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00010	0,00025	0,00026	0,00025
Cobalto Disuelto (Co)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0017	0,0004
Cromo Disuelto (Cr)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0012	< 0,0007	NE
Cobre Disuelto (Cu)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0153	0,0010
Hierro Disuelto (Fe)	20235	19/11/2019	mg/L	0,016	0,048	0,056	0,048
Mercurio Disuelto (Hg)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00010	0,00038	0,00012
Potasio Disuelto (K)	20235	19/11/2019	mg/L	0,02	0,05	1,53	0,24
Litio Disuelto (Li)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0013	0,0045	0,0013
Magnesio Disuelto (Mg)	20235	19/11/2019	mg/L	0,002	0,012	3,618	0,130
Manganeso Disuelto (Mn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	0,0589	0,0028
Molibdeno Disuelto (Mo)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Sodio Disuelto (Na)	20235	19/11/2019	mg/L	0,01	0,02	12,78	0,81
Níquel Disuelto (Ni)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0005	0,0004
Fósforo Disuelto (P)	20235	19/11/2019	mg/L	0,05	0,13	< 0,05	NE
Plomo Disuelto (Pb)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0024	0,0005
Antimonio Disuelto (Sb)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0143	0,0010
Selenio Disuelto (Se)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006	NE
Silicio Disuelto (Si)	20235	19/11/2019	mg/L	0,10	0,39	8,80	0,65
Estaño Disuelto (Sn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	NE
Estroncio Disuelto (Sr)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00020	0,00049	0,07220	0,00398
Titanio Disuelto (Ti)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0013	< 0,0005	NE
Talio Disuelto (Tl)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Uranio Disuelto (U)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Vanadio Disuelto (V)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0009	0,0004
Zinc Disuelto (Zn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,008	0,020	< 0,008	NE
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Totales por ICP Masa							



INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643895/2019-1.0

07/11/2019

16:38:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-14

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Plata (Ag)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00030	0,00401	0,00039
Aluminio (Al)	20237	19/11/2019	mg/L	0,003	0,011	4,846	0,189
Arsénico (As)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0006	0,2527	0,0132
Boro (B)	20237	19/11/2019	mg/L	0,003	0,012	0,058	0,013
Bario (Ba)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	0,0715	0,0048
Berilio (Be)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Bismuto (Bi)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0048	0,0005
Calcio (Ca)	20237	19/11/2019	mg/L	0,10	0,25	20,88	1,11
Cadmio (Cd)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00010	0,00025	0,00316	0,00033
Cobalto (Co)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0049	0,0005
Cromo (Cr)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0012	0,0075	0,0013
Cobre (Cu)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,3757	0,0188
Hierro (Fe)	20237	19/11/2019	mg/L	0,016	0,048	10,04	0,27
Mercurio (Hg)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00010	0,00362	0,00039
Potasio (K)	20237	19/11/2019	mg/L	0,02	0,05	3,05	0,28
Litio (Li)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0013	0,0091	0,0014
Magnesio (Mg)	20237	19/11/2019	mg/L	0,002	0,012	6,230	0,214
Manganeso (Mn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	0,5147	0,0253
Molibdeno (Mo)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Sodio (Na)	20237	19/11/2019	mg/L	0,01	0,02	12,78	0,81
Níquel (Ni)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0040	0,0005
Fósforo (P)	20237	19/11/2019	mg/L	0,05	0,13	0,15	0,13
Plomo (Pb)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,3486	0,0174
Antimonio (Sb)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0228	0,0015
Selenio (Se)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006	NE
Silicio (Si)	20237	19/11/2019	mg/L	0,10	0,39	15,20	1,08
Estaño (Sn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	NE
Estroncio (Sr)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00020	0,00049	0,07420	0,00409
Titano (Ti)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0013	0,0739	0,0059
Talio (Tl)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Uranio (U)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Vanadio (V)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0167	0,0011
Zinc (Zn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,008	0,020	0,330	0,042

007 ENSAYOS DE METALES - Otros Metales disueltos

Cerio Disuelto (Ce)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00024	< 0,00008	---
Cesio Disuelto (Cs)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0003	< 0,0001	---
Gaio Disuelto (Ga)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00004	0,00012	< 0,00004	---
Germanio Disuelto (Ge)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Hafnio Disuelto (Hf)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00015	< 0,00005	---
Lantano Disuelto (La)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Lutecio Disuelto (Lu)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Niobio Disuelto (Nb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Rubidio Disuelto (Rb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0017	---
Tantalio Disuelto (Ta)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0021	< 0,0007	---
Teluro Disuelto (Te)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,001	0,003	< 0,001	---
Torio Disuelto (Th)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00006	0,00019	< 0,00006	---
Wolframio Disuelto (W)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	0,0006	---
Yterbio Disuelto (Yb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Circonio Disuelto (Zr)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00015	0,00045	< 0,00015	---

007 ENSAYOS DE METALES - Otros Metales totales



INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643895/2019-1.0

07/11/2019

16:38:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-14

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Cerio (Ce)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00024	0,00460	---
Cesio (Cs)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0003	0,0029	---
Gallio (Ga)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00004	0,00012	0,00154	---
Germanio (Ge)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	0,0005	---
Hafnio (Hf)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00015	< 0,00005	---
Lantano (La)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	0,0024	---
Lutecio (Lu)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Niobio (Nb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Rubidio (Rb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0115	---
Tantalio (Ta)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0021	< 0,0007	---
Teluro (Te)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,001	0,003	0,003	---
Torio (Th)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00006	0,00019	0,00037	---
Wolframio (W)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	0,0042	---
Yterbio (Yb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Circonio (Zr)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00015	0,00045	< 0,00015	---

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643897/2019-1.0

07/11/2019

17:32:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-15

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
003 ENSAYOS FÍSICOQUÍMICOS							
Alcalinidad Total	17591	18/11/2019	mg CaCO ₃ /L	1,0	2,5	66,8	6,8
Bicarbonato	17591	18/11/2019	mg HCO ₃ -/L	1,2	3,1	81,5	8,3
Carbonato	17591	18/11/2019	mg CO ₃ -2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE
005 ENSAYOS POR CROMATOGRAFÍA - Aniones por Cromatografía Iónica							
Cloruros, Cl-	8100	15/11/2019	mg/L	0,061	0,200	94,13	2
Bromuro, Br-	8100	15/11/2019	mg/L	0,004	0,025	< 0,004	NE
Fluoruros, F-	8100	15/11/2019	mg/L	0,002	0,006	0,100	0
Sulfatos, SO ₄ -2	8100	15/11/2019	mg/L	0,050	0,200	60,41	3
Fosfatos, PO ₄ -3*	7427	15/11/2019	mg PO ₄ -3/L	0,012	0,084	< 0,012	NE
Fosfatos (como P)*	7427	15/11/2019	mg PO ₄ -3-P/L	0,004	0,025	< 0,004	NE
Nitratos, NO ₃ -*	7427	15/11/2019	mg NO ₃ -/L	0,009	0,023	4,599	2
Nitratos, (como N)*	7427	15/11/2019	mg NO ₃ -N/L	0,002	0,005	1,039	0
Nitritos, NO ₂ -*	7427	15/11/2019	mg NO ₂ -/L	0,015	0,038	< 0,015	NE
Nitritos, (como N)*	7427	15/11/2019	mg NO ₂ -N/L	0,004	0,010	< 0,004	NE
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Disueltos por ICP Masa							
Plata Disuelta (Ag)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00030	0,00013	NE
Aluminio Disuelto (Al)	20235	19/11/2019	mg/L	0,003	0,011	0,022	0,012
Arsénico Disuelto (As)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0006	0,0393	0,0021
Boro Disuelto (B)	20235	19/11/2019	mg/L	0,003	0,012	0,106	0,014
Bario Disuelto (Ba)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	0,0469	0,0034
Berilio Disuelto (Be)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Bismuto Disuelto (Bi)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Calcio Disuelto (Ca)	20235	19/11/2019	mg/L	0,10	0,25	44,28	2,14
Cadmio Disuelto (Cd)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00010	0,00025	0,00035	0,00025
Cobalto Disuelto (Co)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0020	0,0004
Cromo Disuelto (Cr)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0012	< 0,0007	NE



INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643897/2019-1.0

07/11/2019

17:32:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-15

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Cobre Disuelto (Cu)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0193	0,0012
Hierro Disuelto (Fe)	20235	19/11/2019	mg/L	0,016	0,048	0,095	0,048
Mercurio Disuelto (Hg)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00010	< 0,00005	NE
Potasio Disuelto (K)	20235	19/11/2019	mg/L	0,02	0,05	1,95	0,25
Litio Disuelto (Li)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0013	0,0064	0,0013
Magnesio Disuelto (Mg)	20235	19/11/2019	mg/L	0,002	0,012	11,87	0,39
Manganeso Disuelto (Mn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	0,1483	0,0073
Molibdeno Disuelto (Mo)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Sodio Disuelto (Na)	20235	19/11/2019	mg/L	0,01	0,02	57,76	2,99
Níquel Disuelto (Ni)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0005	0,0004
Fósforo Disuelto (P)	20235	19/11/2019	mg/L	0,05	0,13	< 0,05	NE
Plomo Disuelto (Pb)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0015	0,0004
Antimonio Disuelto (Sb)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0129	0,0009
Selenio Disuelto (Se)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006	NE
Silicio Disuelto (Si)	20235	19/11/2019	mg/L	0,10	0,39	8,70	0,65
Estaño Disuelto (Sn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	NE
Estroncio Disuelto (Sr)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00020	0,00049	0,22450	0,01221
Titanio Disuelto (Ti)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0013	< 0,0005	NE
Talio Disuelto (Tl)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Uranio Disuelto (U)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Vanadio Disuelto (V)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0010	0,0004
Zinc Disuelto (Zn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,008	0,020	< 0,008	NE
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Totales por ICP Masa							
Plata (Ag)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00030	0,00412	0,00040
Aluminio (Al)	20237	19/11/2019	mg/L	0,003	0,011	3,951	0,161
Arsénico (As)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0006	0,1688	0,0088
Boro (B)	20237	19/11/2019	mg/L	0,003	0,012	0,108	0,014
Bario (Ba)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	0,0687	0,0047
Berilio (Be)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Bismuto (Bi)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0040	0,0005
Calcio (Ca)	20237	19/11/2019	mg/L	0,10	0,25	44,28	2,14
Cadmio (Cd)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00010	0,00025	0,00219	0,00031
Cobalto (Co)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0043	0,0005
Cromo (Cr)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0012	0,0060	0,0013
Cobre (Cu)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,3142	0,0158
Hierro (Fe)	20237	19/11/2019	mg/L	0,016	0,048	7,422	0,203
Mercurio (Hg)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00010	0,00266	0,00033
Potasio (K)	20237	19/11/2019	mg/L	0,02	0,05	3,07	0,29
Litio (Li)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0013	0,0093	0,0014
Magnesio (Mg)	20237	19/11/2019	mg/L	0,002	0,012	13,05	0,43
Manganeso (Mn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	0,4705	0,0231
Molibdeno (Mo)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Sodio (Na)	20237	19/11/2019	mg/L	0,01	0,02	57,76	2,99
Níquel (Ni)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0029	0,0004
Fósforo (P)	20237	19/11/2019	mg/L	0,05	0,13	0,12	NE
Plomo (Pb)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,2739	0,0137
Antimonio (Sb)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0207	0,0014
Selenio (Se)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006	NE
Silicio (Si)	20237	19/11/2019	mg/L	0,10	0,39	13,50	0,97
Estaño (Sn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	NE



FDT 001 - 02

INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643897/2019-1.0

07/11/2019

17:32:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-15

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Estroncio (Sr)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00020	0,00049	0,22910	0,01245
Titanio (Ti)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0013	0,0662	0,0053
Talio (Tl)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Uranio (U)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0003	NE
Vanadio (V)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0137	0,0010
Zinc (Zn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,008	0,020	0,258	0,034
007 ENSAYOS DE METALES - Otros Metales disueltos							
Cerio Disuelto (Ce)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00024	< 0,00008	---
Cesio Disuelto (Cs)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0003	< 0,0001	---
Galio Disuelto (Ga)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00004	0,00012	< 0,00004	---
Germanio Disuelto (Ge)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Hafnio Disuelto (Hf)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00015	< 0,00005	---
Lantano Disuelto (La)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Lutecio Disuelto (Lu)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Niobio Disuelto (Nb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Rubidio Disuelto (Rb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0024	---
Tantalio Disuelto (Ta)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0021	< 0,0007	---
Teluro Disuelto (Te)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,001	0,003	< 0,001	---
Torio Disuelto (Th)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00006	0,00019	< 0,00006	---
Wolframio Disuelto (W)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	0,0005	---
Yterbio Disuelto (Yb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Circonio Disuelto (Zr)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00015	0,00045	< 0,00015	---
007 ENSAYOS DE METALES - Otros Metales totales							
Cerio (Ce)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00024	0,00336	---
Cesio (Cs)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0003	0,0021	---
Galio (Ga)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00004	0,00012	0,00117	---
Germanio (Ge)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Hafnio (Hf)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00015	< 0,00005	---
Lantano (La)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	0,0017	---
Lutecio (Lu)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Niobio (Nb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Rubidio (Rb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0092	---
Tantalio (Ta)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0021	< 0,0007	---
Teluro (Te)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,001	0,003	0,002	---
Torio (Th)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00006	0,00019	< 0,00006	---
Wolframio (W)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	0,0031	---
Yterbio (Yb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Circonio (Zr)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00015	0,00045	< 0,00015	---

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643899/2019-1.0

08/11/2019

11:22:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-16

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS							
Alcalinidad Total	17591	18/11/2019	mg CaCO ₃ /L	1,0	2,5	49,2	5,2
Bicarbonato	17591	18/11/2019	mg HCO ₃ -/L	1,2	3,1	60,0	6,3
Carbonato	17591	18/11/2019	mg CO ₃ -2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE



INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS		643899/2019-1.0					
Fecha de Muestreo		08/11/2019					
Hora de Muestreo		11:22:00					
Tipo de Muestra		Aguas Superficiales					
Identificación		1394-19-SW-16					
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
005 ENSAYOS POR CROMATOGRAFÍA - Aniones por Cromatografía Iónica							
Cloruros, Cl-	8100	15/11/2019	mg/L	0,061	0,200	2,627	0
Bromuro, Br-	8100	15/11/2019	mg/L	0,004	0,025	< 0,004	NE
Fluoruros, F-	8100	15/11/2019	mg/L	0,002	0,006	0,072	0
Sulfatos, SO ₄ -2	8100	15/11/2019	mg/L	0,050	0,200	33,77	2
Fosfatos, PO ₄ -3*	7427	15/11/2019	mg PO ₄ -3/L	0,012	0,084	< 0,012	NE
Fosfatos (como P)*	7427	15/11/2019	mg PO ₄ -3-P/L	0,004	0,025	< 0,004	NE
Nitratos, NO ₃ -*	7427	15/11/2019	mg NO ₃ -/L	0,009	0,023	5,451	2
Nitratos, (como N)*	7427	15/11/2019	mg NO ₃ -N/L	0,002	0,005	1,231	1
Nitritos, NO ₂ -*	7427	15/11/2019	mg NO ₂ -/L	0,015	0,038	< 0,015	NE
Nitritos, (como N)*	7427	15/11/2019	mg NO ₂ -N/L	0,004	0,010	< 0,004	NE
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Disueltos por ICP Masa							
Plata Disuelta (Ag)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00030	0,00465	0,00041
Aluminio Disuelto (Al)	20235	19/11/2019	mg/L	0,003	0,011	0,042	0,013
Arsénico Disuelto (As)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0006	0,1107	0,0058
Boro Disuelto (B)	20235	19/11/2019	mg/L	0,003	0,012	0,064	0,013
Bario Disuelto (Ba)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	0,0924	0,0060
Berilio Disuelto (Be)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Bismuto Disuelto (Bi)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Calcio Disuelto (Ca)	20235	19/11/2019	mg/L	0,10	0,25	19,32	1,04
Cadmio Disuelto (Cd)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00010	0,00025	0,00051	0,00026
Cobalto Disuelto (Co)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0033	0,0004
Cromo Disuelto (Cr)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0012	< 0,0007	NE
Cobre Disuelto (Cu)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,5592	0,0276
Hierro Disuelto (Fe)	20235	19/11/2019	mg/L	0,016	0,048	0,117	0,049
Mercurio Disuelto (Hg)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00010	0,00033	0,00012
Potasio Disuelto (K)	20235	19/11/2019	mg/L	0,02	0,05	1,65	0,24
Litio Disuelto (Li)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0013	0,0047	0,0013
Magnesio Disuelto (Mg)	20235	19/11/2019	mg/L	0,002	0,012	3,157	0,115
Manganeso Disuelto (Mn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	0,1565	0,0077
Molibdeno Disuelto (Mo)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Sodio Disuelto (Na)	20235	19/11/2019	mg/L	0,01	0,02	12,65	0,80
Níquel Disuelto (Ni)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0030	0,0004
Fósforo Disuelto (P)	20235	19/11/2019	mg/L	0,05	0,13	< 0,05	NE
Plomo Disuelto (Pb)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0038	0,0005
Antimonio Disuelto (Sb)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0173	0,0012
Selenio Disuelto (Se)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006	NE
Silicio Disuelto (Si)	20235	19/11/2019	mg/L	0,10	0,39	9,20	0,68
Estaño Disuelto (Sn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	NE
Estroncio Disuelto (Sr)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00020	0,00049	0,06080	0,00336
Titanio Disuelto (Ti)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0013	< 0,0005	NE
Talio Disuelto (Tl)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Uranio Disuelto (U)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Vanadio Disuelto (V)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0009	0,0004
Zinc Disuelto (Zn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,008	0,020	0,038	0,020
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Totales por ICP Masa							
Plata (Ag)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00030	0,01222	0,00056
Aluminio (Al)	20237	19/11/2019	mg/L	0,003	0,011	9,513	0,335
Arsénico (As)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0006	0,8183	0,0419
Boro (B)	20237	19/11/2019	mg/L	0,003	0,012	0,064	0,013



INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS		643899/2019-1.0					
Fecha de Muestreo		08/11/2019					
Hora de Muestreo		11:22:00					
Tipo de Muestra		Aguas Superficiales					
Identificación		1394-19-SW-16					
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Bario (Ba)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	0,0924	0,0060
Berilio (Be)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Bismuto (Bi)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0124	0,0008
Calcio (Ca)	20237	19/11/2019	mg/L	0,10	0,25	22,05	1,16
Cadmio (Cd)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00010	0,00025	0,01026	0,00054
Cobalto (Co)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0111	0,0005
Cromo (Cr)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0012	0,0160	0,0015
Cobre (Cu)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	1,089	0,053
Hierro (Fe)	20237	19/11/2019	mg/L	0,016	0,048	25,09	0,63
Mercurio (Hg)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00010	0,00653	0,00058
Potasio (K)	20237	19/11/2019	mg/L	0,02	0,05	3,95	0,31
Litio (Li)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0013	0,0123	0,0014
Magnesio (Mg)	20237	19/11/2019	mg/L	0,002	0,012	8,402	0,283
Manganeso (Mn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	1,060	0,051
Molibdeno (Mo)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0210	0,0011
Sodio (Na)	20237	19/11/2019	mg/L	0,01	0,02	12,65	0,80
Níquel (Ni)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0096	0,0005
Fósforo (P)	20237	19/11/2019	mg/L	0,05	0,13	0,23	0,13
Plomo (Pb)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,7993	0,0398
Antimonio (Sb)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0419	0,0026
Selenio (Se)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006	NE
Silicio (Si)	20237	19/11/2019	mg/L	0,10	0,39	22,60	1,58
Estaño (Sn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	0,0004	NE
Estroncio (Sr)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00020	0,00049	0,07080	0,00390
Titanio (Ti)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0013	0,2323	0,0179
Talio (Tl)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0003	NE
Uranio (U)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0003	NE
Vanadio (V)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0362	0,0023
Zinc (Zn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,008	0,020	0,987	0,112
007 ENSAYOS DE METALES - Otros Metales disueltos							
Cerio Disuelto (Ce)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00024	< 0,00008	---
Cesio Disuelto (Cs)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0003	< 0,0001	---
Galio Disuelto (Ga)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00004	0,00012	< 0,00004	---
Germanio Disuelto (Ge)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Hafnio Disuelto (Hf)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00015	< 0,00005	---
Lantano Disuelto (La)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Lutecio Disuelto (Lu)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Niobio Disuelto (Nb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Rubidio Disuelto (Rb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0022	---
Tantalio Disuelto (Ta)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0021	< 0,0007	---
Teluro Disuelto (Te)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,001	0,003	< 0,001	---
Torio Disuelto (Th)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00006	0,00019	< 0,00006	---
Wolframio Disuelto (W)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	0,0007	---
Yterbio Disuelto (Yb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Circonio Disuelto (Zr)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00015	0,00045	< 0,00015	---
007 ENSAYOS DE METALES - Otros Metales totales							
Cerio (Ce)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00024	0,00735	---
Cesio (Cs)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0003	0,0042	---
Galio (Ga)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00004	0,00012	0,00301	---
Germanio (Ge)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	0,0009	---



FDT 001 - 02

INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643899/2019-1.0

08/11/2019

11:22:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-16

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Hafnio (Hf)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00015	< 0,00005	---
Lantano (La)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	0,0038	---
Lutecio (Lu)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Niobio (Nb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Rubidio (Rb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0164	---
Tantalio (Ta)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0021	< 0,0007	---
Teluro (Te)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,001	0,003	0,007	---
Torio (Th)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00006	0,00019	0,00059	---
Wolframio (W)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	0,0137	---
Yterbio (Yb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Circonio (Zr)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00015	0,00045	0,00040	---

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643901/2019-1.0

09/11/2019

08:05:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-17

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS							
Alcalinidad Total	17591	18/11/2019	mg CaCO ₃ /L	1,0	2,5	57,6	6,0
Bicarbonato	17591	18/11/2019	mg HCO ₃ -/L	1,2	3,1	70,3	7,3
Carbonato	17591	18/11/2019	mg CO ₃ -2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE
005 ENSAYOS POR CROMATOGRFÍA - Aniones por Cromatografía Iónica							
Cloruros, Cl-	8100	15/11/2019	mg/L	0,061	0,200	2,826	0,267
Bromuro, Br-	8100	15/11/2019	mg/L	0,004	0,025	< 0,004	NE
Fluoruros, F-	8100	15/11/2019	mg/L	0,002	0,006	0,087	0,013
Sulfatos, SO ₄ -2	8100	15/11/2019	mg/L	0,050	0,200	31,81	2,07
Fosfatos, PO ₄ -3*	7427	15/11/2019	mg PO ₄ -3/L	0,012	0,084	< 0,012	NE
Fosfatos (como P)*	7427	15/11/2019	mg PO ₄ -3-P/L	0,004	0,025	< 0,004	NE
Nitratos, NO ₃ -*	7427	15/11/2019	mg NO ₃ -/L	0,009	0,023	7,605	2,853
Nitratos, (como N)*	7427	15/11/2019	mg NO ₃ -N/L	0,002	0,005	1,718	0,737
Nitritos, NO ₂ -*	7427	15/11/2019	mg NO ₂ -/L	0,015	0,038	0,344	0,069
Nitritos, (como N)*	7427	15/11/2019	mg NO ₂ -N/L	0,004	0,010	0,105	0,027
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Disueltos por ICP Masa							
Plata Disuelta (Ag)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00030	0,00587	0,00043
Aluminio Disuelto (Al)	20235	19/11/2019	mg/L	0,003	0,011	0,031	0,012
Arsénico Disuelto (As)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0006	0,0586	0,0031
Boro Disuelto (B)	20235	19/11/2019	mg/L	0,003	0,012	0,062	0,013
Bario Disuelto (Ba)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	0,0638	0,0044
Berilio Disuelto (Be)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Bismuto Disuelto (Bi)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Calcio Disuelto (Ca)	20235	19/11/2019	mg/L	0,10	0,25	19,34	1,04
Cadmio Disuelto (Cd)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00010	0,00025	0,00036	0,00025
Cobalto Disuelto (Co)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0034	0,0004
Cromo Disuelto (Cr)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0012	< 0,0007	NE
Cobre Disuelto (Cu)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,3698	0,0185
Hierro Disuelto (Fe)	20235	19/11/2019	mg/L	0,016	0,048	0,071	0,048
Mercurio Disuelto (Hg)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00010	0,00034	0,00012
Potasio Disuelto (K)	20235	19/11/2019	mg/L	0,02	0,05	1,45	0,23



INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643901/2019-1.0

09/11/2019

08:05:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-17

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Litio Disuelto (Li)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0013	0,0037	0,0013
Magnesio Disuelto (Mg)	20235	19/11/2019	mg/L	0,002	0,012	3,066	0,112
Manganeso Disuelto (Mn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	0,1191	0,0058
Molibdeno Disuelto (Mo)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Sodio Disuelto (Na)	20235	19/11/2019	mg/L	0,01	0,02	11,16	0,73
Níquel Disuelto (Ni)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0022	0,0004
Fósforo Disuelto (P)	20235	19/11/2019	mg/L	0,05	0,13	< 0,05	NE
Plomo Disuelto (Pb)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0034	0,0005
Antimonio Disuelto (Sb)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0138	0,0010
Selenio Disuelto (Se)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006	NE
Silicio Disuelto (Si)	20235	19/11/2019	mg/L	0,10	0,39	8,30	0,62
Estaño Disuelto (Sn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	NE
Estroncio Disuelto (Sr)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00020	0,00049	0,06410	0,00354
Titanio Disuelto (Ti)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0013	< 0,0005	NE
Talio Disuelto (Tl)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Uranio Disuelto (U)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Vanadio Disuelto (V)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0008	0,0004
Zinc Disuelto (Zn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,008	0,020	0,017	NE
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Totales por ICP Masa							
Plata (Ag)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00030	0,00740	0,00046
Aluminio (Al)	20237	19/11/2019	mg/L	0,003	0,011	4,747	0,186
Arsénico (As)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0006	0,3297	0,0172
Boro (B)	20237	19/11/2019	mg/L	0,003	0,012	0,063	0,013
Bario (Ba)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	0,0924	0,0060
Berilio (Be)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Bismuto (Bi)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0046	0,0005
Calcio (Ca)	20237	19/11/2019	mg/L	0,10	0,25	23,79	1,24
Cadmio (Cd)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00010	0,00025	0,00712	0,00045
Cobalto (Co)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0086	0,0005
Cromo (Cr)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0012	0,0087	0,0013
Cobre (Cu)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,8081	0,0395
Hierro (Fe)	20237	19/11/2019	mg/L	0,016	0,048	12,44	0,32
Mercurio (Hg)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00010	0,00231	0,00030
Potasio (K)	20237	19/11/2019	mg/L	0,02	0,05	2,77	0,28
Litio (Li)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0013	0,0092	0,0014
Magnesio (Mg)	20237	19/11/2019	mg/L	0,002	0,012	5,829	0,201
Manganeso (Mn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	0,8668	0,0422
Molibdeno (Mo)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Sodio (Na)	20237	19/11/2019	mg/L	0,01	0,02	11,16	0,73
Níquel (Ni)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0062	0,0005
Fósforo (P)	20237	19/11/2019	mg/L	0,05	0,13	0,18	0,13
Plomo (Pb)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,7008	0,0349
Antimonio (Sb)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0216	0,0014
Selenio (Se)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006	NE
Silicio (Si)	20237	19/11/2019	mg/L	0,10	0,39	16,10	1,14
Estaño (Sn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	NE
Estroncio (Sr)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00020	0,00049	0,07330	0,00404
Titanio (Ti)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0013	0,0551	0,0044
Talio (Tl)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Uranio (U)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE



INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643901/2019-1.0

09/11/2019

08:05:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-17

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Vanadio (V)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0187	0,0013
Zinc (Zn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,008	0,020	0,612	0,073
007 ENSAYOS DE METALES - Otros Metales disueltos							
Cerio Disuelto (Ce)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00024	< 0,00008	---
Cesio Disuelto (Cs)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0003	< 0,0001	---
Gallio Disuelto (Ga)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00004	0,00012	< 0,00004	---
Germanio Disuelto (Ge)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Hafnio Disuelto (Hf)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00015	< 0,00005	---
Lantano Disuelto (La)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Lutecio Disuelto (Lu)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Niobio Disuelto (Nb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Rubidio Disuelto (Rb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0020	---
Tantalio Disuelto (Ta)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0021	< 0,0007	---
Teluro Disuelto (Te)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,001	0,003	< 0,001	---
Torio Disuelto (Th)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00006	0,00019	< 0,00006	---
Wolframio Disuelto (W)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	0,0006	---
Yterbio Disuelto (Yb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Circonio Disuelto (Zr)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00015	0,00045	< 0,00015	---
007 ENSAYOS DE METALES - Otros Metales totales							
Cerio (Ce)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00024	0,00541	---
Cesio (Cs)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0003	0,0025	---
Gallio (Ga)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00004	0,00012	0,00153	---
Germanio (Ge)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Hafnio (Hf)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00015	< 0,00005	---
Lantano (La)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	0,0027	---
Lutecio (Lu)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Niobio (Nb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Rubidio (Rb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0105	---
Tantalio (Ta)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0021	< 0,0007	---
Teluro (Te)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,001	0,003	< 0,001	---
Torio (Th)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00006	0,00019	< 0,00006	---
Wolframio (W)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	0,0035	---
Yterbio (Yb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Circonio (Zr)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00015	0,00045	< 0,00015	---

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643903/2019-1.0

09/11/2019

09:22:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-18

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
003 ENSAYOS FÍSICOQUÍMICOS							
Alcalinidad Total	17591	18/11/2019	mg CaCO ₃ /L	1,0	2,5	327,0	31,5
Bicarbonato	17591	18/11/2019	mg HCO ₃ -/L	1,2	3,1	398,9	37,9
Carbonato	17591	18/11/2019	mg CO ₃ -2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE
005 ENSAYOS POR CROMATOGRAFÍA - Aniones por Cromatografía Iónica							
Cloruros, Cl-	8100	15/11/2019	mg/L	0,061	0,200	2719	38
Bromuros, Br-	8100	15/11/2019	mg/L	0,004	0,025	4,254	0,700
Fluoruros, F-	8100	15/11/2019	mg/L	0,002	0,006	1,942	0,117



INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS		643903/2019-1.0					
Fecha de Muestreo		09/11/2019					
Hora de Muestreo		09:22:00					
Tipo de Muestra		Aguas Superficiales					
Identificación		1394-19-SW-18					
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Sulfatos, SO ₄ -2	8100	15/11/2019	mg/L	0,050	0,200	351,6	8,35
Fosfatos, PO ₄ -3*	7427	15/11/2019	mg PO ₄ -3/L	0,012	0,084	< 0,012	NE
Fosfatos (como P)*	7427	15/11/2019	mg PO ₄ -3-P/L	0,004	0,025	< 0,004	NE
Nitratos, NO ₃ -*	7427	15/11/2019	mg NO ₃ -/L	0,009	0,023	2,334	0,876
Nitratos, (como N)*	7427	15/11/2019	mg NO ₃ -N/L	0,002	0,005	0,527	0,277
Nitritos, NO ₂ -*	7427	15/11/2019	mg NO ₂ -/L	0,015	0,038	< 0,015	NE
Nitritos, (como N)*	7427	15/11/2019	mg NO ₂ -N/L	0,004	0,010	< 0,004	NE
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Disueltos por ICP Masa							
Plata Disuelta (Ag)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00030	< 0,00008	NE
Aluminio Disuelto (Al)	20235	19/11/2019	mg/L	0,003	0,011	< 0,003	NE
Arsénico Disuelto (As)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0006	0,0626	0,0033
Boro Disuelto (B)	20235	19/11/2019	mg/L	0,003	0,012	0,665	0,034
Bario Disuelto (Ba)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	0,1543	0,0096
Berilio Disuelto (Be)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Bismuto Disuelto (Bi)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Calcio Disuelto (Ca)	20235	19/11/2019	mg/L	0,10	0,25	124,9	5,8
Cadmio Disuelto (Cd)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00010	0,00025	0,00020	NE
Cobalto Disuelto (Co)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0006	0,0004
Cromo Disuelto (Cr)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0012	< 0,0007	NE
Cobre Disuelto (Cu)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0042	0,0009
Hierro Disuelto (Fe)	20235	19/11/2019	mg/L	0,016	0,048	< 0,016	NE
Mercurio Disuelto (Hg)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00010	< 0,00005	NE
Potasio Disuelto (K)	20235	19/11/2019	mg/L	0,02	0,05	45,04	1,47
Litio Disuelto (Li)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0013	0,0095	0,0014
Magnesio Disuelto (Mg)	20235	19/11/2019	mg/L	0,002	0,012	161,2	4,9
Manganeso Disuelto (Mn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	2,041	0,085
Molibdeno Disuelto (Mo)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Sodio Disuelto (Na)	20235	19/11/2019	mg/L	0,01	0,02	1315	20
Níquel Disuelto (Ni)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0006	0,0004
Fósforo Disuelto (P)	20235	19/11/2019	mg/L	0,05	0,13	< 0,05	NE
Plomo Disuelto (Pb)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Antimonio Disuelto (Sb)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0016	0,0005
Selenio Disuelto (Se)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006	NE
Silicio Disuelto (Si)	20235	19/11/2019	mg/L	0,10	0,39	9,20	0,68
Estaño Disuelto (Sn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	NE
Estroncio Disuelto (Sr)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00020	0,00049	1,272	0,068
Titanio Disuelto (Ti)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0013	< 0,0005	NE
Talio Disuelto (Tl)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Uranio Disuelto (U)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0007	0,0004
Vanadio Disuelto (V)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0023	0,0005
Zinc Disuelto (Zn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,008	0,020	< 0,008	NE
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Totales por ICP Masa							
Plata (Ag)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00030	< 0,00008	NE
Aluminio (Al)	20237	19/11/2019	mg/L	0,003	0,011	0,544	0,038
Arsénico (As)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0006	0,0796	0,0042
Boro (B)	20237	19/11/2019	mg/L	0,003	0,012	0,773	0,042
Bario (Ba)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	0,1750	0,0108
Berilio (Be)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Bismuto (Bi)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Calcio (Ca)	20237	19/11/2019	mg/L	0,10	0,25	139,4	6,4



INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS				643903/2019-1.0			
Fecha de Muestreo				09/11/2019			
Hora de Muestreo				09:22:00			
Tipo de Muestra				Aguas Superficiales			
Identificación				1394-19-SW-18			
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Cadmio (Cd)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00010	0,00025	0,00034	0,00025
Cobalto (Co)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0011	0,0004
Cromo (Cr)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0012	0,0013	0,0012
Cobre (Cu)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0130	0,0010
Hierro (Fe)	20237	19/11/2019	mg/L	0,016	0,048	1,189	0,057
Mercurio (Hg)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00010	< 0,00005	NE
Potasio (K)	20237	19/11/2019	mg/L	0,02	0,05	50,35	1,61
Litio (Li)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0013	0,0106	0,0014
Magnesio (Mg)	20237	19/11/2019	mg/L	0,002	0,012	178,3	5,2
Manganeso (Mn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	2,494	0,098
Molibdeno (Mo)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Sodio (Na)	20237	19/11/2019	mg/L	0,01	0,02	1459	21
Níquel (Ni)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0012	0,0004
Fósforo (P)	20237	19/11/2019	mg/L	0,05	0,13	0,24	0,13
Plomo (Pb)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0112	0,0007
Antimonio (Sb)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0022	0,0005
Selenio (Se)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006	NE
Silicio (Si)	20237	19/11/2019	mg/L	0,10	0,39	11,60	0,84
Estaño (Sn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	NE
Estroncio (Sr)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00020	0,00049	1,374	0,073
Titanio (Ti)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0013	0,0131	0,0014
Talio (Tl)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Uranio (U)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0007	0,0004
Vanadio (V)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0050	0,0006
Zinc (Zn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,008	0,020	0,026	0,020
007 ENSAYOS DE METALES - Otros Metales disueltos							
Cerio Disuelto (Ce)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00024	< 0,00008	---
Cesio Disuelto (Cs)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0003	< 0,0001	---
Galio Disuelto (Ga)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00004	0,00012	< 0,00004	---
Germanio Disuelto (Ge)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Hafnio Disuelto (Hf)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00015	< 0,00005	---
Lantano Disuelto (La)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Lutecio Disuelto (Lu)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Niobio Disuelto (Nb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Rubidio Disuelto (Rb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0077	---
Tantalio Disuelto (Ta)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0021	< 0,0007	---
Teluro Disuelto (Te)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,001	0,003	< 0,001	---
Torio Disuelto (Th)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00006	0,00019	< 0,00006	---
Wolframio Disuelto (W)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Yterbio Disuelto (Yb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Circonio Disuelto (Zr)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00015	0,00045	< 0,00015	---
007 ENSAYOS DE METALES - Otros Metales totales							
Cerio (Ce)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00024	0,00099	---
Cesio (Cs)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0003	< 0,0001	---
Galio (Ga)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00004	0,00012	< 0,00004	---
Germanio (Ge)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Hafnio (Hf)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00015	< 0,00005	---
Lantano (La)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Lutecio (Lu)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Niobio (Nb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---



FDT 001 - 02

INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643903/2019-1.0

09/11/2019

09:22:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-18

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Rubidio (Rb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0089	---
Tantalo (Ta)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0021	< 0,0007	---
Teluro (Te)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,001	0,003	< 0,001	---
Torio (Th)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00006	0,00019	< 0,00006	---
Wolframio (W)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Iterbio (Yb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Circonio (Zr)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00015	0,00045	< 0,00015	---

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643906/2019-1.0

09/11/2019

11:48:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-19

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS							
Alcalinidad Total	17591	19/11/2019	mg CaCO ₃ /L	1,0	2,5	83,8	8,4
Bicarbonato	17591	19/11/2019	mg HCO ₃ -/L	1,2	3,1	102,2	10,2
Carbonato	17591	19/11/2019	mg CO ₃ -2/L	0,6	1,5	< 0,6	NE
005 ENSAYOS POR CROMATOGRFÍA - Aniones por Cromatografía Iónica							
Cloruros, Cl-	8100	15/11/2019	mg/L	0,061	0,200	2016	28
Bromuro, Br-	8100	15/11/2019	mg/L	0,004	0,025	< 0,004	NE
Fluoruros, F-	8100	15/11/2019	mg/L	0,002	0,006	0,101	0
Sulfatos, SO ₄ -2	8100	15/11/2019	mg/L	0,050	0,200	334,3	7,94
Fosfatos, PO ₄ -3*	7427	15/11/2019	mg PO ₄ -3/L	0,012	0,084	< 0,012	NE
Fosfatos (como P)*	7427	15/11/2019	mg PO ₄ -3-P/L	0,004	0,025	< 0,004	NE
Nitratos, NO ₃ -*	7427	15/11/2019	mg NO ₃ -/L	0,009	0,023	4,119	2
Nitratos, (como N)*	7427	15/11/2019	mg NO ₃ -N/L	0,002	0,005	0,931	0
Nitritos, NO ₂ -*	7427	15/11/2019	mg NO ₂ -/L	0,015	0,038	< 0,015	NE
Nitritos, (como N)*	7427	15/11/2019	mg NO ₂ -N/L	0,004	0,010	< 0,004	NE
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Disueltos por ICP Masa							
Plata Disuelta (Ag)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00030	< 0,00008	NE
Aluminio Disuelto (Al)	20235	19/11/2019	mg/L	0,003	0,011	0,010	NE
Arsénico Disuelto (As)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0006	0,0316	0,0017
Boro Disuelto (B)	20235	19/11/2019	mg/L	0,003	0,012	0,633	0,032
Bario Disuelto (Ba)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	0,0514	0,0037
Berilio Disuelto (Be)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Bismuto Disuelto (Bi)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Calcio Disuelto (Ca)	20235	19/11/2019	mg/L	0,10	0,25	72,11	3,38
Cadmio Disuelto (Cd)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00010	0,00025	0,00056	0,00026
Cobalto Disuelto (Co)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0015	0,0004
Cromo Disuelto (Cr)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0012	< 0,0007	NE
Cobre Disuelto (Cu)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0099	0,0010
Hierro Disuelto (Fe)	20235	19/11/2019	mg/L	0,016	0,048	< 0,016	NE
Mercurio Disuelto (Hg)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00010	< 0,00005	NE
Potasio Disuelto (K)	20235	19/11/2019	mg/L	0,02	0,05	42,00	1,38
Litio Disuelto (Li)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0013	0,0219	0,0021
Magnesio Disuelto (Mg)	20235	19/11/2019	mg/L	0,002	0,012	141,7	4,6
Manganeso Disuelto (Mn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	0,1992	0,0098
Molibdeno Disuelto (Mo)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE



INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS				643906/2019-1.0			
Fecha de Muestreo				09/11/2019			
Hora de Muestreo				11:48:00			
Tipo de Muestra				Aguas Superficiales			
Identificación				1394-19-SW-19			
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Sodio Disuelto (Na)	20235	19/11/2019	mg/L	0,01	0,02	1100	17
Níquel Disuelto (Ni)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0003	NE
Fósforo Disuelto (P)	20235	19/11/2019	mg/L	0,05	0,13	< 0,05	NE
Plomo Disuelto (Pb)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0004	0,0004
Antimonio Disuelto (Sb)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0136	0,0010
Selenio Disuelto (Se)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006	NE
Silicio Disuelto (Si)	20235	19/11/2019	mg/L	0,10	0,39	9,20	0,68
Estaño Disuelto (Sn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	NE
Estroncio Disuelto (Sr)	20235	19/11/2019	mg/L	0,00020	0,00049	0,8899	0,0478
Titanio Disuelto (Ti)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0013	< 0,0005	NE
Talio Disuelto (Tl)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Uranio Disuelto (U)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0004	0,0004
Vanadio Disuelto (V)	20235	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0014	0,0004
Zinc Disuelto (Zn)	20235	19/11/2019	mg/L	0,008	0,020	< 0,008	NE
007 ENSAYOS DE METALES - Metales Totales por ICP Masa							
Plata (Ag)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00030	0,00045	0,00030
Aluminio (Al)	20237	19/11/2019	mg/L	0,003	0,011	0,764	0,049
Arsénico (As)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0006	0,0560	0,0030
Boro (B)	20237	19/11/2019	mg/L	0,003	0,012	0,633	0,032
Bario (Ba)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	0,0514	0,0037
Berilio (Be)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Bismuto (Bi)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0007	0,0004
Calcio (Ca)	20237	19/11/2019	mg/L	0,10	0,25	72,11	3,38
Cadmio (Cd)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00010	0,00025	0,00056	0,00026
Cobalto (Co)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0019	0,0004
Cromo (Cr)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0012	0,0013	0,0012
Cobre (Cu)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0393	0,0022
Hierro (Fe)	20237	19/11/2019	mg/L	0,016	0,048	1,394	0,059
Mercurio (Hg)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00010	< 0,00005	NE
Potasio (K)	20237	19/11/2019	mg/L	0,02	0,05	42,00	1,38
Litio (Li)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0013	0,0219	0,0021
Magnesio (Mg)	20237	19/11/2019	mg/L	0,002	0,012	141,7	4,6
Manganeso (Mn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	0,2617	0,0129
Molibdeno (Mo)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Sodio (Na)	20237	19/11/2019	mg/L	0,01	0,02	1100	17
Níquel (Ni)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0006	0,0004
Fósforo (P)	20237	19/11/2019	mg/L	0,05	0,13	0,12	NE
Plomo (Pb)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0470	0,0024
Antimonio (Sb)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0153	0,0010
Selenio (Se)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0006	0,0014	< 0,0006	NE
Silicio (Si)	20237	19/11/2019	mg/L	0,10	0,39	11,40	0,83
Estaño (Sn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0005	< 0,0002	NE
Estroncio (Sr)	20237	19/11/2019	mg/L	0,00020	0,00049	0,8899	0,0478
Titanio (Ti)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0013	0,0220	0,0019
Talio (Tl)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	< 0,0002	NE
Uranio (U)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0005	0,0004
Vanadio (V)	20237	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0004	0,0047	0,0006
Zinc (Zn)	20237	19/11/2019	mg/L	0,008	0,020	0,051	0,020
007 ENSAYOS DE METALES - Otros Metales disueltos							
Cerio Disuelto (Ce)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00024	< 0,00008	---

INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

N° ALS LS

Fecha de Muestreo

Hora de Muestreo

Tipo de Muestra

Identificación

643906/2019-1.0

09/11/2019

11:48:00

Aguas Superficiales

1394-19-SW-19

Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
Cesio Disuelto (Cs)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0003	< 0,0001	---
Galio Disuelto (Ga)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00004	0,00012	< 0,00004	---
Germanio Disuelto (Ge)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Hafnio Disuelto (Hf)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00015	< 0,00005	---
Lantano Disuelto (La)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Lutecio Disuelto (Lu)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Niobio Disuelto (Nb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Rubidio Disuelto (Rb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0138	---
Tantalio Disuelto (Ta)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0021	< 0,0007	---
Teluro Disuelto (Te)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,001	0,003	< 0,001	---
Torio Disuelto (Th)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00006	0,00019	< 0,00006	---
Wolframio Disuelto (W)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Yterbio Disuelto (Yb)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Circonio Disuelto (Zr)*	18342	19/11/2019	mg/L	0,00015	0,00045	< 0,00015	---
007 ENSAYOS DE METALES - Otros Metales totales							
Cerio (Ce)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00008	0,00024	0,00071	---
Cesio (Cs)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0001	0,0003	< 0,0001	---
Galio (Ga)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00004	0,00012	< 0,00004	---
Germanio (Ge)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	< 0,0002	---
Hafnio (Hf)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00005	0,00015	< 0,00005	---
Lantano (La)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Lutecio (Lu)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Niobio (Nb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0005	0,0015	< 0,0005	---
Rubidio (Rb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0003	0,0009	0,0138	---
Tantalio (Ta)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0007	0,0021	< 0,0007	---
Teluro (Te)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,001	0,003	< 0,001	---
Torio (Th)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00006	0,00019	< 0,00006	---
Wolframio (W)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,0002	0,0006	0,0005	---
Yterbio (Yb)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00002	0,00006	< 0,00002	---
Circonio (Zr)*	18328	19/11/2019	mg/L	0,00015	0,00045	< 0,00015	---

Observaciones

- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA.
- LD: Límite de detección.
- LQ: Límite de cuantificación.
- Ref. Mét.: Código interno que referencia a la metodología de análisis.
- Las fechas de ejecución del análisis para los ensayos en campo realizados por ALS LS Perú S.A.C., se refiere a las fechas indicadas como fecha de muestreo. No Aplica para datos proporcionados por el cliente.
- En relación a la estimación de incertidumbre
 - +/-: Símbolo que denota la definición del intervalo de confianza en el cual se encuentra inmerso el valor reportado.
 - Valores de incertidumbre altos respecto al valor reportado, se dan para concentraciones cuyo orden de magnitud es próximo al límite de cuantificación.
 - El valor de estimación de la Incertidumbre indicado en las muestras del presente informe, corresponden solo a la etapa del análisis.
 - Si el valor de incertidumbre es expresado como:
 - NE = No estimable, para concentraciones menores al límite de cuantificación, en los cuales no se puede asegurar la exactitud.
 - 0 = Atribuido a incertidumbres que, como resultado al proceso de redondeo respecto al número de decimales del valor de reporte, resulta el valor cero.



INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

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
1394-19-SW-01	Cliente	Aguas Superficiales	12/11/2019	06/11/2019	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
1394-19-SW-02	Cliente	Aguas Superficiales	12/11/2019	06/11/2019	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
1394-19-SW-03	Cliente	Aguas Superficiales	12/11/2019	06/11/2019	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
1394-19-SW-04	Cliente	Aguas Superficiales	12/11/2019	06/11/2019	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
1394-19-SW-05	Cliente	Aguas Superficiales	12/11/2019	06/11/2019	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
1394-19-SW-06	Cliente	Aguas Superficiales	12/11/2019	06/11/2019	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
1394-19-SW-07	Cliente	Aguas Superficiales	12/11/2019	09/11/2019	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
1394-19-SW-08	Cliente	Aguas Superficiales	12/11/2019	07/11/2019	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
1394-19-SW-09	Cliente	Aguas Superficiales	12/11/2019	07/11/2019	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
1394-19-SW-10	Cliente	Aguas Superficiales	12/11/2019	07/11/2019	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
1394-19-SW-11	Cliente	Aguas Superficiales	12/11/2019	08/11/2019	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
1394-19-SW-14	Cliente	Aguas Superficiales	12/11/2019	07/11/2019	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
1394-19-SW-15	Cliente	Aguas Superficiales	12/11/2019	07/11/2019	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
1394-19-SW-16	Cliente	Aguas Superficiales	12/11/2019	08/11/2019	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
1394-19-SW-17	Cliente	Aguas Superficiales	12/11/2019	09/11/2019	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
1394-19-SW-18	Cliente	Aguas Superficiales	12/11/2019	09/11/2019	---	---	Proporcionado por el cliente	Reservado por el cliente
1394-19-SW-19	Cliente	Aguas Superficiales	12/11/2019	09/11/2019	---	---	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. Mét.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
17591	LME	Alcalinidad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 23rd Ed.2017	Alkalinity: Titration Method
8100	LME	Aniones por Cromatografía Ionica	EPA METHOD 300.1 Rev. 1, 1997 (Validado).2015	Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography
7427	LME	Aniones por Cromatografía Ionica*	EPA METHOD 300.1 Rev. 1, 1997 (Validado).2015	Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography
20235	LME	Metales Disueltos por ICP MS	EPA Method 6020B Rev. 2 July (2014) (Validado Modificado, 2018)	Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry
20237	LME	Metales Totales por ICP MS	EPA Method 6020B Rev. 2 July (2014) (Validado Modificado, 2018)	Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry
18328	LME	Otros Metales - Tierras Raras*	EPA 6020A, Rev. 1 February 2007	Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry
18342	LME	Otros Metales Disueltos - Tierras Raras*	EPA 6020A, Rev. 1 February 2007	Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry



INFORME DE ENSAYO: 74394/2019

CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS LS Perú S.A.C. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 74394/2019, 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
1394-19-SW-01	643881/2019-1.0	lqunlnr&6188346
1394-19-SW-02	643882/2019-1.0	mqunlnr&6288346
1394-19-SW-03	643883/2019-1.0	nqunlnr&6388346
1394-19-SW-04	643884/2019-1.0	oqunlnr&6488346
1394-19-SW-05	643886/2019-1.0	lrlqmr&6688346
1394-19-SW-06	643888/2019-1.0	mrlqmr&6888346
1394-19-SW-07	643889/2019-1.0	nrlqmr&6988346
1394-19-SW-08	643890/2019-1.0	orlqmr&6098346
1394-19-SW-09	643891/2019-1.0	prlqmr&6198346

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
1394-19-SW-10	643892/2019-1.0	qrlqmr&6298346
1394-19-SW-11	643893/2019-1.0	rqlqmr&6398346
1394-19-SW-14	643895/2019-1.0	srlqmr&6598346
1394-19-SW-15	643897/2019-1.0	trlqmr&6798346
1394-19-SW-16	643899/2019-1.0	urlqmr&6998346
1394-19-SW-17	643901/2019-1.0	lslqmr&6109346
1394-19-SW-18	643903/2019-1.0	mslqmr&6309346
1394-19-SW-19	643906/2019-1.0	nsdqmr&6609346

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.

ALS LS Perú S.A.C. deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.

Si ALS LS Perú S.A.C. no realizó el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal cómo se recibió.