



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**IMPACTO AMBIENTAL AL RECURSO HIDRICO A
CONSECUENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN DE VÍA ASFALTADA:
ESTUDIO DEL CASO SUB CUENCA RIO HUENQUE, ILAVE- EL
COLLAO, PUNO.**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. JHONN SAUL JULI TACORA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PUNO – PERÚ

2021



DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a:

Mi madre, Asunta quien con su amor, paciencia y esfuerzo me ha permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mi padre, Braulio y mis hermanas, por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

A la mujer que me acompañó en las aulas “Digna Luz” que hoy formamos una gran familia; especialmente mi princesita “Luna Solange” que es la razón de seguir superándome profesionalmente.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a todos mis amigos (as), por apoyarme cuando más los necesito, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, de verdad mil gracias, siempre las llevo en mi corazón.

Jhonn Saul



AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida y por a verme permitido lograr uno más de mis objetivos.

*A nuestra alma mater la **Universidad Nacional del Altiplano Puno**, de manera muy especial a los docentes de la **Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica y la Mención de Gestión Ambiental**, por haberme brindado sus enseñanzas y conocimientos en mi formación académico.*

Así mismo, agradecer a todos los miembros del jurado D.Sc. Eleodoro Placido Chahuarez Velasquez, M.Sc. Eustaquio Victoriano Aguilar Ramos, Dr. Angel Mauricio Holguer Mujica Sanchez y al director de la tesis Dr. Israel Lima Medina, catedráticos de la Universidad Nacional del Altiplano, por darme la oportunidad de formarme como profesional.

A mis padres y hermanas, que siempre están pendientes de mi formación personal y profesional, y como no, agradecer a mi pareja y mis amigos (as) por sus palabras de aliento.

Jhonn Saul



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN..... 13

ABSTRACT 14

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. 16

1.1.1 Formulación del problema. 17

1.2. JUSTIFICACIÓN..... 18

1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN..... 21

1.3.1 Hipótesis general..... 21

1.3.2 Hipótesis específico. 21

1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN..... 22

1.4.1 Objetivo general..... 22

1.4.2 Objetivos específicos 22

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. ANTECEDENTES. 23

2.2. MARCO TEORICO..... 27

2.2.1 Medio Ambiente 27

2.2.2 Ecosistema. 27

2.2.3 Recursos naturales. 27

2.2.4 Cuenca hidrográfica. 28



2.3	RECURSO HÍDRICO.....	35
2.3.1	Ciclo Hidrológico.	35
2.3.2	Propiedades generales del agua.	38
2.3.3	Características físicas del agua.	39
2.3.4	Características químicas del agua.	40
2.3.5	Calidad del agua.....	40
2.4	CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.....	42
2.4.1	Tipos de contaminación ambiental.	42
2.4.2	Consecuencias de la contaminación ambiental.....	46
2.4.3	Impactos sobre el agua.....	49
2.5	GESTIÓN AMBIENTAL.....	50
2.6	CONTAMINACIÓN DEL AGUA.	51
2.6.1	Afluentes y efluentes.	52
2.7	IMPACTOS DE LA CONSTRUCCIÓN.....	53
2.8	EFFECTOS AMBIENTALES.	53
2.9	FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CANTIDAD Y CALIDAD DEL AGUA.	54
2.9.1	Uso de la tierra y su relación con la calidad del agua.....	54
2.9.2	La actividad ganadera y su relación con la calidad del agua.....	54
2.9.3	La agricultura y su influencia en la calidad del agua.....	55
2.9.4	Actividades humanas.....	55
2.10	MONITOREO DE LA CALIDAD AMBIENTAL.	56
2.11	PARÁMETROS AMBIENTALES.	56
2.11.1	Temperatura (°C).....	56
2.11.2	Oxígeno Disuelto.....	57
2.11.3	Conductividad eléctrica.....	58
2.11.4	Solidos Suspendidos Totales (SST).....	58
2.11.5	Turbidez.....	59
2.11.6	Potencial de Hidrogeno (pH).....	60



2.11.7	Fosfatos.	61
2.11.8	Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5).	61
2.11.9	Demanda Química de Oxígeno (DQO).	62
2.11.10	Nitratos.	63
2.11.11	Nitritos.	63
2.11.12	Sulfatos.	63
2.11.13	Aceites y Grasas.	63
2.11.14	Detergentes.	64
2.11.15	Cianuro WAD.	64
2.12	ESTÁNDAR DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA).	64
2.12.1	Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales.	65
2.13	IMPACTO AMBIENTAL.	68
2.13.1	Tipos de impacto ambiental.	69
2.14	LABORATORIO ACREDITADO.	70

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.	72
3.1.1	Ubicación geográfica.	72
3.1.2	Ubicación Hidrográfica.	73
3.1.3	Ubicación política.	73
3.1.4	Ubicación de la obra en construcción.	73
3.1.5	Ubicación administrativa.	75
3.1.6	Características Climáticas.	75
3.2.	MATERIALES Y EQUIPOS.	80
3.2.1	Material proporcionado por el laboratorio.	80
3.2.2	Equipos de protección personal (EPP's).	81
3.2.3	Equipos.	81
3.2.4	Herramientas.	81
3.2.5	Otros.	82



3.3	PROCEDIMIENTO.	82
3.3.1	Planificación del monitoreo.	82
3.3.2	Establecimiento de la red de puntos de monitoreo.	83
3.3.3	Frecuencia de muestreo.	85
3.4	POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO.	87
3.4.1.	Población.	87
3.4.2.	Muestra	87
3.4.3	Toma de muestras (muestreo).	87
3.4.4	Medición de Parámetros en campo y registro de información	87
3.4.5	Toma de muestras para laboratorio.	89
3.3.6	Preservación de muestras.	90
3.4.7	Etiquetado y rotulado de las muestras de agua.	90
3.4.8	Llenado de la cadena de custodia.	90
3.4.9	Conservación y transporte de muestras.	91
3.4.10	Condiciones de seguridad de las muestras:	91
3.4.11	Georreferenciación.	92
3.4.12	Medición del caudal.	92
3.5	METODOLOGIA DE INVESTIGACION	93
3.5.1	Tratamiento estadístico	94
3.5.2	Diseño estadístico	94

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	PARÁMETROS FÍSICOS.	96
4.1.1	Temperatura (T°)	96
4.1.2	Oxígeno disuelto	98
4.1.3	Conductividad eléctrica	102
4.1.4	Sólidos suspendidos totales SST	104
4.1.5	Turbiedad	107
4.2	PARÁMETROS QUÍMICOS.	109



4.2.1	Potencial de hidrogeno (pH)	109
4.2.2	Fosfatos	111
4.2.3	Demanda bioquímica de oxígeno en 5 días (DBO ₅)	113
4.2.4	Demanda química de oxigeno (DQO)	115
4.2.5	Nitratos.....	117
4.2.6	Nitritos	119
4.2.7	Sulfatos	121
4.2.8	Aceites y grasas	123
4.2.9	Detergentes	125
4.2.10	Cianuro wad.....	127
V.	CONCLUSIONES.....	129
VI.	RECOMENDACIONES	130
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	131
ANEXO	140

Área: Gestión Ambiental

Línea: Cambio Climático y Agricultura

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 30 de junio del 2021



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Cuenca Hidrográfica.	29
Figura 2:	Cuenca, sub cuenca y microcuencas.	30
Figura 3:	Partes de la cuenca.	31
Figura 4:	Tipos de cuencas: a) Exorreicas, b) Endorreicas y C) Arreicas.	34
Figura 5:	Ciclo hidrológico.	38
Figura 6:	Proceso de contaminación atmosférica (emisión, transporte/dispersión/dilución/reacciones químicas, deposición/efectos) del óxido de azufre emitido por la chimenea de una industria.	43
Figura 7:	Descripción grafica de Impacto Ambiental.	69
Figura 8:	Ubicación de la provincia de El Collao.	72
Figura 9:	Ubicación del proyecto en construcción.	74
Figura 10.	Aspectos para la frecuencia de monitoreo.	86
Figura 11.	Mapa de Ubicación de Puntos de monitoreo.	94
Figura 12.	Niveles comparativos de Temperatura.	96
Figura 13.	Niveles comparativos de Oxígeno Disuelto.	99
Figura 14.	Niveles comparativos de Conductividad Eléctrica.	103
Figura 15.	Niveles comparativos de Solidos Suspendidos Totales.	105
Figura 16.	Niveles comparativos de Turbiedad.	107
Figura 17.	Niveles comparativos de Potencial de Hidrógeno.	109
Figura 18.	Niveles comparativos de Fosfato.	111
Figura 19.	Niveles comparativos de Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 minutos.	113
Figura 20.	Niveles comparativos de Demanda Química de Oxígeno.	115
Figura 21.	Niveles comparativos de Nitrato.	117



Figura 22. Niveles comparativos de Nitrito.	119
Figura 23. Niveles comparativos de Sulfato.	121
Figura 24. Niveles comparativos de Aceites y Grasas.	123
Figura 25. Niveles comparativos de detergentes.	125
Figura 26. Niveles comparativos de Cianuro WAD.	127



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. ECA Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales.....	66
Tabla 2. Humedad relativa media %	76
Tabla 3. Precipitación total mensual.....	77
Tabla 4: Temperatura media mensual extendida (°C)	78
Tabla 5: Calendario climático.....	79
Tabla 6: Pasos para el uso del multiparámetro en campo.....	88
Tabla 7: Pasos para el uso del turbidímetro en campo.	89
Tabla 8: Procedimiento para la toma de muestras para laboratorio.....	89
Tabla 9: Puntos Monitoreo de Agua.....	93
Tabla 10: Análisis de la Varianza Temperatura (T°).....	98
Tabla 11: Análisis de Varianza Oxígeno Disuelto (OD).....	101
Tabla 12: Análisis de Varianza de Conductividad Eléctrica	104
Tabla 13. Análisis de varianza de Sólidos Suspendedos Totales.....	106
Tabla 14: Análisis de varianza de la Turbiedad.....	108
Tabla 15: Análisis de varianza del Potencial de Hidrógeno	110
Tabla 16: Análisis de varianza de fosfatos	112
Tabla 17: Análisis de varianza de la Demanda Bioquímica de Oxígeno.....	114
Tabla 18: Análisis de varianza de la Demanda Química de Oxígeno	116
Tabla 19: Análisis de varianza de Nitrato.....	118
Tabla 20: Análisis de varianza de nitrito	120
Tabla 21: Análisis de varianza de Sulfato	122
Tabla 22: Análisis de varianza de Aceites y Grasas	124
Tabla 23: Análisis de varianza de detergentes.....	126
Tabla 24: Análisis de varianza de cianuro WAD	128



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

ECA	:	Estándar de Calidad Ambiental.
AAA	:	Autoridad Administrativa del Agua.
ANA	:	Autoridad Nacional del Agua
PEBLT	:	Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca
POT	:	Plan de Ordenamiento Territorial
EIA	:	Evaluación de Impacto Ambiental
ALA	:	Autoridad Local del Agua
LCCA	:	Laboratorio de Control de Calidad de Agua
AAA	:	Autoridad Administrativa del Agua
INRENA	:	Instituto Nacional de Recursos Naturales
PROVIAS	:	Proyecto Especial de Transportes y Comunicaciones
MINSA	:	Ministerio de Salud
SENAMHI	:	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
UNESCO	:	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
CEPIS	:	Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria
Mg/l	:	Miligramos por litro
NMP	:	Número Más Probable
DBO	:	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DQO	:	Demanda Química de Oxígeno
CE	:	Conductividad Eléctrica
STD	:	Sólidos Totales Disueltos



RESUMEN

La presente investigación fue realizada durante la etapa de construcción de la obra, en los tramos km 34, km 38 y km 62 respectivamente, considerando que dichos puntos son estratégicos debido a la influencia del proyecto en las zonas de producción agropecuaria y poblacional; donde además las autoridades locales reportaron la desaparición de especies acuáticas; por ello se determinó los objetivos de la investigación como: 1) Identificar los impactos ambientales físicos generados sobre el recurso hídrico durante la construcción de vía asfaltada Checca – Mazocruz. 2) Identificar los impactos químicos sobre las aguas del río Huenque durante la construcción de la vía asfaltada Checca – Mazocruz. La metodología aplicada fue el análisis físico y químico, estableciéndose tres (3) puntos de muestreo durante tres (3) etapas de monitoreo para agua; Para poder evaluar los niveles de contaminación a la calidad del agua, se realizó el análisis exploratorio de datos y comparativos con las evaluaciones de línea de base; se empleó el análisis de varianza para un diseño de bloque completo al azar (DBCA) para determinar la relación entre las variables. De los resultados obtenidos se determinó que el estado físico y químico del río Huenque sufrió cambios durante el estudio; donde en el primer monitoreo se encontró concentraciones bajas, agravando y considerándose como contaminada en el tercer monitoreo que fue significativo, presentando mayor concentración de contaminantes como: Turbiedad (10.3, 10.9 y 12.2 mg/L), pH (7.9, 8.5 y 8.3 mg/L) en el primer monitoreo, caso opuesto sucedió con oxígeno disuelto en el primer monitoreo teniendo los valores de (3, 3 y 2 mg/L) sufriendo una disminución en el contenido de Oxígeno Disuelto; en tanto en fosfatos fue de (0.21, 0.4 y 0.57 mg/L).

Palabras Clave: Contaminación, fisicoquímicos, impacto ambiental, parámetros, recurso hídrico.



ABSTRACT

This research was carried out during the construction stage of the work, in the sections km 34, km 38 and km 62 respectively, considering that these points are strategic due to the influence of the project in the areas of agricultural and population production; where also the local authorities reported the disappearance of aquatic species; Therefore, the objectives of the investigation were determined as: 1) Identify the physical environmental impacts generated on the water resource during the construction of the Checca - Mazocruz asphalt road. 2) Identify the chemical impacts on the waters of the Huenque river during the construction of the Checca - Mazocruz asphalt road. The applied methodology was physical and chemical analysis, establishing three (3) sampling points during three (3) monitoring stages for water; In order to evaluate the levels of contamination to the quality of the water, an exploratory analysis of data was carried out and comparative with the baseline evaluations; Analysis of variance for a randomized complete block design (DBCA) was used to determine the relationship between the variables. From the results obtained, it was determined that the physical and chemical state of the Huenque River underwent changes during the study; where in the first monitoring low concentrations were found, aggravating and being considered contaminated in the third monitoring that was significant, presenting a higher concentration of contaminants such as: Turbidity (10.3, 10.9 and 12.2 mg / L), pH (7.9, 8.5 and 8.3 mg / L) in the first monitoring, the opposite case happened with dissolved oxygen in the first monitoring having the values of (3, 3 and 2 mg / L) suffering a decrease in the content of Dissolved Oxygen; while in phosphates it was (0.21, 0.4 and 0.57 mg / L).

Keywords: Pollution, physicochemicals, environmental impact, parameters, water resource.



CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

La protección del medio ambiente constituye una de las preocupaciones más importantes en la sociedad actual y el sector de la construcción no es ajeno, ya que generan contaminación en cada partida ejecutada e incidiendo negativamente al medio ambiente. El triángulo conceptual del proyecto de costo - calidad - plazo, se condiciona cada día de manera más exigente a los requerimientos establecidos en las normativas y regulaciones medioambientales, tanto a nivel de planificación de proyecto o ejecución. Consecuentemente todos los agentes que intervienen en este proceso deben estar capacitados para comparar y adecuar los estándares de respeto al medio ambiente y las alternativas que lógicamente surgen de acuerdo con tal paradigma. (Aroquipa, 2014).

En la subcuenca del río Huenque se viene ejecutando una obra de gran invergadura, el cual es el de “Mejoramiento de la carretera Checca- Mazocruz”, en donde la masiva extraccion de material (arena) del cauce del río generando impactos ambientales negativos en ello. El río Huenque es el principal tributario del río Ilave, por lo que cualquier alteración hídrica en las aguas del mismo afecta al río Ilave, de ahí la importancia de brindar medidas de prevención a fin de prevenir daños irreparables a este ecosistema.

Las zonas de estudio representan una zona con proyecto de construcción de una vía de comunicación, lo cual viene perturbando la calidad hídrica mediante la extracción indiscriminada de material de acarreo para dicha construcción, en la sub cuenca del río Huenque y por ende el consumo del mismo, la utilización para la agricultura y la bebida de animales (pecuario).



En vista de ello existen normas como, la Constitución Política del Perú señala “que la persona es el fin supremo de la sociedad y del Estado y privilegia el derecho fundamental a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida” [Artículo 2, inciso 2)]. Para hacer frente a este derecho fundamental, se ha creado la política ambiental que regula las leyes y normas ambientales en beneficio de nuestro planeta y nuestra sociedad.

En ese sentido, se considera de vital importancia el recurso hídrico y de conocer del estado actual de las características fisicoquímicas del mismo como: oxígeno disuelto (OD), potencial de hidrogeno (pH), temperatura (T°), turbidez, Conductividad eléctrica (CE), demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), demanda química de oxígeno (DQO), sólidos suspendidos totales (SST) y un grupo de 34 metales totales en las aguas del río Huenque. Con esta información se puede verificar si la calidad del agua cumple con la normativa establecida en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, en la categoría 3, subcategoría D1: Riego de vegetales y subcategoría D2: Bebida de animales, y así para que las autoridades competentes tomen las medidas preventivas para el control de la contaminación, en ésta zona de la región Puno.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La conservación de los recursos naturales es fundamental sostener la viabilidad de nuestro planeta, con la finalidad de mantener la vitalidad de los ecosistemas naturales, y de esta manera garantizar sus funciones ambientales. Cada vez es mayor la presión de la población sobre los recursos naturales, que no toman conciencia de que dichos recursos constituyen la base para la supervivencia (Tullume, 2015)

Es así que las grandes obras de ingeniería, como presas, carreteras, canales, túneles o hasta ríos artificiales, provocan tremendas sacudidas en el equilibrio del medio



ambiente. Estas actividades humanas destruyen especies vegetales y animales, modifican los patrones naturales de drenaje del terreno, cambian el curso de las corrientes de agua, contaminan el aire y obligan a desplazarse de sus hogares, a miles de personas.

El recurso hídrico es de vital importancia para realizar actividades principales como la agricultura y la ganadería en la sub cuenca del río Huenque, por tal razón es velar la calidad del agua para su utilización; por otro lado, la construcción de la vía de comunicación debe concientizar y minimizar los impactos que viene ocasionando en diferentes puntos tales como las canteras de extracción de material de acarreo (arena), depósitos de escombros en las riberas del río ocasionando problemas ambientales.

El problema ambiental es nada más que situaciones o alteraciones ocasionadas por actividades humanas que ocasionan impactos negativos en el ambiente y por consecuencia en la vida de la gente. Cuando estas alteraciones suponen peligros o riesgos para los ecosistemas, biodiversidad o para la calidad de vida humana.

Los problemas ambientales casi siempre pasan por desapercibidos hasta que sus consecuencias se hacen muy evidentes, a través de desastres naturales, tragedias ecológicas, amenazas globales o riesgos severos para la salud de los seres humanos, es así que las evidencias de las alteraciones de las aguas del río Huenque se notaron por el color.

1.1.1 Formulación del problema.

Pregunta general.

¿Cuál es el impacto ambiental de la construcción de la carretera Checca – Mazocruz sobre las aguas del río Huenque?



Pregunta específica 1.

¿Cuáles son las modificaciones de carácter físico, que genera la contaminación, incluyendo la penetración de luz (turbidez) sedimentación de partículas (muestreo)?

Pregunta específica 2.

¿Cuáles son las modificaciones químicas, causadas por los potulantes en la calidad del agua?

1.2. JUSTIFICACIÓN.

Las aguas del río Huenque es uno de los componentes principales para el desarrollo de la población que habita en las proximidades de la subcuenca, comunidades que se encuentran cercanas al río como también la utilización para la bebida de animales y el riego de pastos cultivados y cultivos propias del lugar; es por ello que el proyecto busca contar con una calidad de agua óptima para diferentes usos según la normativa vigente de acuerdo a la categoría 3 del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias.

Según el D. S. N° 044-2017-MINAM; el agua es el componente principal para el desarrollo de los cultivos y mantenimiento de animales domésticos, es por ello que debemos contar una calidad de agua óptima para el riego y bebida de animales, en cuanto a sus propiedades químicas, físicas y biológicas.

Las aguas superficiales están expuestas a una amplia gama de factores que pueden alterar la calidad del agua en diferentes niveles de intensidad y de maneras simples o complejas.



Los aspectos como el clima, hidrología, geología fisiográfica y la influencia de actividades realizadas por el hombre (en los ámbitos doméstico, industrial, minero, construcción, etc.) afectan la calidad física, química y biológica de las aguas destinada al riego de vegetales y bebida de animales pudiendo generar alteraciones en su desarrollo biológico debido a la concentración de elementos tóxicos contenidos en el agua.

La calidad del agua destinada al riego de plantas como tubérculos, legumbres, cereales entre otros, necesita satisfacer un patrón de calidad. En tal sentido, no debe contener sustancias como el boro y metales pesados que son tóxicos para el suelo y las plantas.

En el caso de los vegetales que se consumen en estado crudo, estos deben ser regados con aguas que satisfagan criterios más estrictos especialmente en lo que respecta a los parámetros microbiológicos, porque son muchas las enfermedades causadas por virus, bacterias, protozoarios o gusanos que se transmiten a través de esta vía.

A nivel internacional existen Guías de calidad de agua para riego, como lo que tiene la FAO, la Guía canadiense y como el de la OMS (Organización Mundial de la Salud) los cuales están basados en estudios sobre la toxicidad de elementos contaminantes en las plantas y en el suelo.

En la actualidad la población que habita en la sub cuenca del río Huenque tiene una apreciación negativa con respecto al mal uso de las aguas del río, donde nos alcanzan sus malestares como la desaparición de la trucha natural que abundaba en el río y las diferentes especies del río Ilave; las quejas de la población y la indagación por imágenes satelitales señalan la existencia de sectores críticos donde cambia la coloración del agua estancadas en canteras de extracción de material de construcción. El proyecto carretero cuenta con el estudio de evaluación de impacto ambiental aprobada por Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en donde precisa que los impactos ambientales al recurso



hídrico del río Huenque no serán significativas; no de la manera que fue descrita anteriormente en el informe del EIA, donde no se menciona la extracción al nivel que fue en la fase de ejecución del proyecto.

Desde el punto de vista ecológico las fuentes de agua tales como los lagos, las lagunas y los ríos del Perú, deberían estar libres de contaminación por algún tipo de residuo, producto de las actividades antrópicas cotidianas y como es el caso de la construcción, las cuales vienen ingresando directamente a las fuentes de agua cercadas a las ciudades o localidades o las actividades que se desarrollan in situ, trayendo consigo la alteración y la elevación de los valores de los parámetros fisicoquímicos, bacteriológicos y metales pesados, emanados en normas ambientales vigentes tales como la “Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias, Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM”.

La contaminación está tomando bastante importancia ya que es el principal recurso de vital importancia para la humanidad, ya que interviene en los campos de la agricultura, ganadería, industria, entre otros.

(UNESCO. 2016). Desde la década de los 90, la contaminación de las aguas ha empeorado en casi todos los ríos de América Latina, África y Asia. Entre sus principales causas se encuentra el aumento de los vertidos de aguas residuales no tratadas en las corrientes de agua dulce (ríos y lagos) y las prácticas no sostenibles de uso del suelo que aumentan la erosión y conducen a un aumento de las cargas de abonos y sedimentos.

Las vías de comunicación intervienen vastas zonas naturales, modificando de manera irreversible el paisaje y los cursos de aguas. Los ecosistemas se interrumpen a través de la afectación de sus corredores biológicos, y el suelo se altera en sus condiciones naturales (Rivas, 2003).



(Elosegi & Sabater, 2009), indica que el agua que transporta el río es resultado de lo que acontece en una cuenca (el clima, la vegetación, las actividades humanas) y así, es el resultado de su viaje a través de los suelos, vegetación y áreas urbanas. Además de agua, trasportan sales, sedimentos y organismos, y las complejas reacciones químicas y biológicas que se producen en los cauces fluviales son responsables en parte de las características químicas del agua retenida en los grandes reservorios, como lagos y océanos.

El estudio de determinación de impacto ambiental a la calidad del agua del río Huenque a consecuencia de la construcción de una vía de comunicación, es de mucha importancia ya que contribuye a contrastar la realidad del estado actual de la calidad del agua del río Huenque, dicho sea de paso, sirve como apoyo a los trabajos que viene realizando las instituciones quienes velan por los recursos hídricos de nuestra región y el país.

1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Hipótesis general.

El impacto Ambiental causado por la construcción vial Checca – Mazocruz influye negativamente en el recurso hídrico de la sub cuenca del rio Huenque.

1.3.2 Hipótesis específico.

- El recurso hídrico de la sub cuenca del rio Huenque es afectado por los impactos ambientales físicos a consecuencia de la construcción de vía asfaltada Checca-Mazocruz.
- El impacto químico sobre las aguas del rio Huenque es alterado por la construcción de vía asfaltada Checca-Mazocruz.



1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 Objetivo general

Determinar el Impacto Ambiental causado por la construcción de la vía asfaltada sobre la calidad de agua de la sub cuenca del río Huenque - El Collao, Puno.

1.4.2 Objetivos específicos

- Identificar los impactos ambientales físicos generados sobre el recurso hídrico a consecuencia de la construcción de vía asfaltada Checca – Mazocruz.
- Identificar los impactos químicos sobre las aguas del río Huenque como resultado de la construcción de la vía asfaltada Checca – Mazocruz



CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. ANTECEDENTES.

En la investigación realizada por (Corroto *et al.*, 2018) en la cuenca del río Utcubamba, demuestra su problemática como la implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales por parte de las autoridades, han provocado la disminución en la calidad del agua, lo que constituye una amenaza para la salud pública y la preservación del ecosistema. Cuyo objetivo del trabajo fue disminuir el conjunto de datos recogidos en grandes cuencas hidrográficas tanto a nivel de estaciones de muestreo como a nivel de variables. Los resultados obtenidos mostraron que los principales parámetros que afectan espacialmente la cuenca derivan de las altas concentraciones de bacterias y de compuestos químicos, como nitritos, fosfatos y amonio. Por último, el uso de metodologías multivariantes en el análisis de los resultados obtenidos permitió disminuir el número tanto de variables como de estaciones de muestreo en futuras evaluaciones.

(Ding, 2008). En su obra “La construcción sostenible papel de las herramientas de evaluación ambiental”, señala que la construcción ha sido acusada de causar problemas ambientales que van desde el consumo excesivo de los recursos globales, tanto en términos de operación de construcción y edificación a la contaminación del medio ambiente circundante, y la investigación en el diseño de la edificación sustentable y el uso de materiales de construcción para minimizar el impacto ambiental ya está en marcha. Sin embargo, basándose en el diseño de un proyecto para lograr el objetivo del desarrollo sostenible, o para minimizar los impactos a través de una adecuada gestión en el lugar, no es suficiente para manejar el problema actual. El objetivo para la evaluación de la



sostenibilidad va más allá de la etapa de diseño de un proyecto para considerar su importancia en una etapa temprana, antes de que cualquier diseño detallado o incluso antes de que se haga un compromiso para seguir adelante con el desarrollo.

(Gómez *et al.*, 2006), determinó los “Efectos ambientales en la fase de Construcción” donde determinó los efectos ambientales más comunes, en dicha fase llego a la conclusión mencionando que las acciones conllevan siempre una emisión o vertido de diferentes contaminantes, partículas sólidas (inertes y/o con contaminantes asociados), nutrientes, materia orgánica, sustancias prioritarias (metales, compuestos orgánicos), emisiones sonoras (ruidos) y contaminantes atmosféricos. Y todos ellos provocan diferentes efectos ambientales en los ecosistemas. (Inmaculada, 2019).

En un estudio de investigación titulada “determinación de la calidad de agua del río llave, zona urbana del distrito de llave, Puno - 2016” donde identifica la problemática del agua; ocasionada por la contaminación de vertimientos de aguas residuales clandestinas por la población que se encuentran asentada en las riberas del río donde uno de los objetivos fue, la determinación de los parámetros fisicoquímicos del agua del río llave. La metodología utilizada para el desarrollo de este estudio fue el análisis fisicoquímico. De los resultados obtenidos se determinó que el estado fisicoquímico del río llave sufrió cambios durante el estudio; en la época seca se encontró con concentraciones bajas de contaminación, agravándose y considerándose como contaminada en época de transición en el segundo muestreo fue muy significativo, presentando mayor presencia de contaminantes como: fosfato (1.75, 2.1, 1.56 y 1 .45 mg/L), DBO5 (84,96,76 y 72 mg/L), DQO (183, 218, 173 y 165 mg/L), también se determinó la presencia de Coliformes fecales; la más alta en el segundo muestreo con concentraciones de hasta (3200 NMP/100 ml). (Pari, 2017).



En la investigación realizada por, (Tapia, 2017) denominado “Impacto ambiental al recurso hídrico de la cuenca media del río Rímac a consecuencia de la minería, en el distrito Ricardo Palma, Chosica 2017”. Donde el objetivo de estudio fue determinar el Impacto Ambiental al río de la Cuenca Media del Río Rímac. Para ello fue necesario evaluar las propiedades físicas y químicas del agua luego estas fueron comparadas con las normas nacionales e internacionales tales como los Estándares de la Organización Mundial de la Salud y la ley general de las aguas ambientales y los Estándares Nacionales de Calidad del Agua (ECAS) para la Categoría III subcategoría D1 y D2, aprobados mediante Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM. Como resultados se demostró el grado de contaminación en las aguas del río Rímac en la zona de Chosica. Se empleó la teoría científica de indicadores de calidad Ambiental ICAS, como referencia de calidad de agua en dicho lugar, llegándose a encontrar el valor de 53.6 esto indica que las aguas de la cuenca media del río Rímac se encuentran poco contaminadas. Se identificaron los impactos físicos e impactos químicos a consecuencia de la minería concluyéndose que las concentraciones de los contaminantes evaluados no superan los estándares de calidad ambiental para agua para la Categoría III, subcategoría D1 y D2, D.S. 004 – 2017 MINAM; por lo tanto, las aguas si pueden ser utilizados en actividades de riego de vegetales.

(Aliaga, 2010) en su proyecto de investigación denominado “Situación Ambiental del Recurso Hídrico en la cuenca Baja del Río Chillón y su Factibilidad de Recuperación para el Desarrollo Sostenible, concluye que. El trabajo de investigación concedió el estudio de las variables ambientales, económicas y culturales de la cuenca baja del río Chillón y como estas están influenciando sobre la calidad de vida del poblador ribereño. Las conclusiones de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas superficiales del río chillón del año 2004 presentaron factores de riesgo por Coliformes



totales o Termotolerantes con niveles de concentración altos. En el año 2005 se evaluaron las estaciones N° 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14 llegando a los siguientes resultados, que los parámetros de contaminación más críticos y que se encuentran en niveles de alto riesgo fueron Coliformes fecales o Termotolerantes, Coliformes totales, DBO5 y plomo comparado con la Ley General de Aguas (Clase II), por lo que se debería continuar con la vigilancia de estos agentes de contaminación. Los peligros de contaminación de las aguas superficiales se relacionan a las descargas de aguas residuales industriales y domésticas que se encuentran alrededor de ello, asimismo residuos sólidos como desmonte, actividad porcina, y fundiciones informales.

Según (Cuentas, 2009) en su tesis de investigación “Evaluación Cualitativa Del Impacto Ambiental Generado Por La Actividad Minera En La Rinconada Puno”. En donde se ha realizado la evaluación de los diferentes impactos ambientales causados por la acción de la minería, para su determinación, se manejaron tres metodologías de valoración de impactos ambientales: el primero es el “método de Criterios Relevantes Integrados”, el segundo es el método de “Evaluación Rápida de Impactos Ambientales” y el tercero es el “método de evaluación propuesto por Vicente Conesa”.

Concluye la identificación de 21 componentes ambientales capaces de sufrir impactos y a la vez 18 acciones mineras que podrían causar impactos. Se establecieron también 115 impactos”. “Los componentes ambientales que sufren mayor impacto son: la topografía, los suelos y la calidad de agua superficial en forma negativa y la dinamización del comercio local y el empleo en forma positiva.



2.2. MARCO TEORICO

2.2.1 Medio Ambiente

Se define como un sistema compuesto por elementos naturales y artificiales interrelacionados que son transformados por la intervención del hombre.

Elementos naturales como el agua, suelo, aire y los fabricados por el ser humano son elementos de medio ambiente.

2.2.2 Ecosistema.

Ecosistema o sistema ecológico es el nombre dado a una comunidad de seres vivos que interactúan entre sí y con el ambiente físico. Un ecosistema puede ser un planeta, un bosque tropical, una laguna, un océano, un palo en descomposición, un charco de agua en una roca. Un ecosistema es un área con los límites a través de los cuales se puede medir una entrada y una salida de materia y relacionarla a uno o más factores ambientales. Los límites alrededor de ecosistemas son arbitrarios y se seleccionan según su conveniencia para estudiar cada sistema.

2.2.3 Recursos naturales.

Los recursos naturales son aquellos servicios y bienes que son proporcionados por la naturaleza sin sufrir alteración del hombre; estos favorecen su bienestar y desarrollo. (Naredo, 1993).



2.2.3.1 Tipos de recursos naturales:

- a) **Inagotables.** – Como su nombre lo indica, son interminables y no son alteradas por la actividad del hombre. (Lopetri, 2007).
- b) **Renovables.** – Aquellos que por procesos naturales se renuevan, regeneran y de esta manera, pueden seguir existiendo, el concepto más conocido es la resiliencia.
- c) **No renovables.** - Aquellos que luego de haber sido consumidos la regeneración ya no es de forma natural.

2.2.4 Cuenca hidrográfica.

Se refiere a la definición geográfica de la misma, es el contorno o límite de la misma que drena agua en un punto en común.

“La cuenca es un territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, es decir, que discurre sus aguas al mar a través de un único río, o que vierte sus aguas a un único lago. El uso de los recursos naturales se normaliza administrativamente aislando el espacio por cuencas hidrográficas. También se le

conoce con el nombre de hoya hidrográfica, cuenca de drenaje o cuenca imbrífera”
(Díaz, 1983).

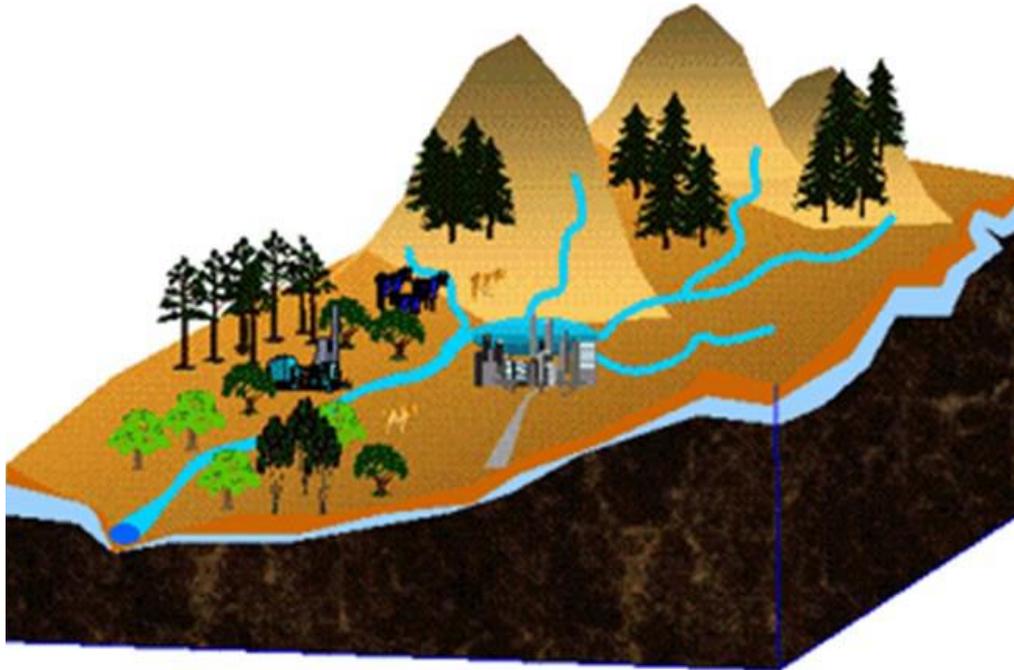


Figura 1: Cuenca Hidrográfica.

Fuente: (Ordoñez, 2011).

Según (ALA - Ilave, 2009). La cuenca del río Ilave está conformada básicamente por dos sub cuencas principales de los ríos Huenque y Aguas Calientes. La superficie total de la cuenca Ilave es de 7,832.53 Km², su altitud máxima y mínima es de 5,400 msnm y 3,805 msnm, respectivamente, y su altitud media es de 4,309.31 msnm. La longitud de curso más largo es de 211.00 Km. con una pendiente media de 0.40%. Pluviométricamente es una cuenca con buen rendimiento hídrico. La precipitación total anual en la cuenca varía de 438.4 mm (Estación Coypa Coypa) a 764.8 mm (Estación Laraqueri). Los valores más altos se registran en el entorno del lago Titicaca y en la parte norte de la cuenca. Las temperaturas más bajas se producen en el mes de Julio, mientras que las más elevadas se registran de noviembre a marzo, por lo general centradas en diciembre.

2.1.2.1 *Sub cuenca.*

Es la unidad de la cuenca que tributa a la principal desembocando al mar, en este caso al Lago Titicaca; la subcuenca del río Huenque es uno de los tributarios al río llave, aparte de la subcuenca de Aguas Calientes.

Conjunto de microcuencas que drenan a un solo cauce con caudal fluctuante pero permanente.

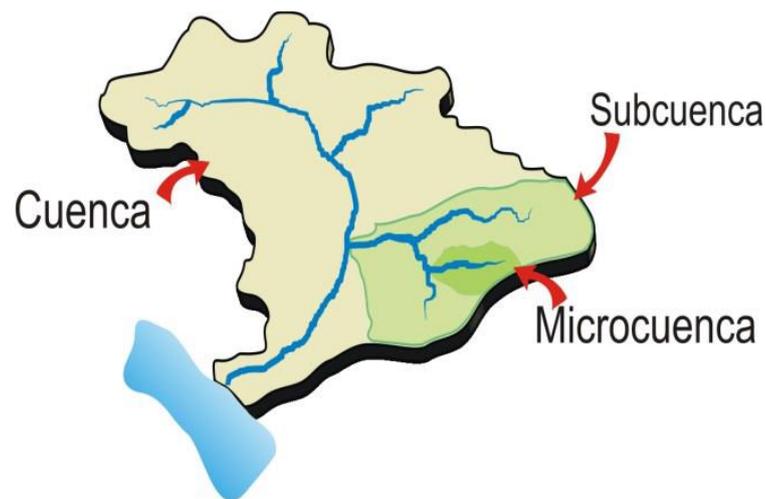


Figura 2: *Cuenca, sub cuenca y microcuencas.*

Fuente: *Adaptado por (Casaverde, 2011).*

2.1.2.2 *Microcuencas*

Una micro cuenca es toda área en la que su drenaje va a dar al cauce principal de una subcuenca; es decir, que una subcuenca está dividida en varias microcuencas.

2.1.2.3 *Quebradas*

Es toda área que desarrolla su drenaje directamente a la corriente principal de una microcuenca.

2.1.2.4 Cuenca alta

Corresponde generalmente a las áreas montañosas o cabeceras de los cerros, limitadas en su parte superior por las divisorias de aguas.

2.1.2.5 Cuenca media

Donde se juntan las aguas recogidas en las partes altas y en donde el río principal mantiene un cauce definido.

2.1.2.6 Cuenca baja o zonas transicionales

Donde el río desemboca a ríos mayores o a zonas bajas tales como estuarios y humedales.

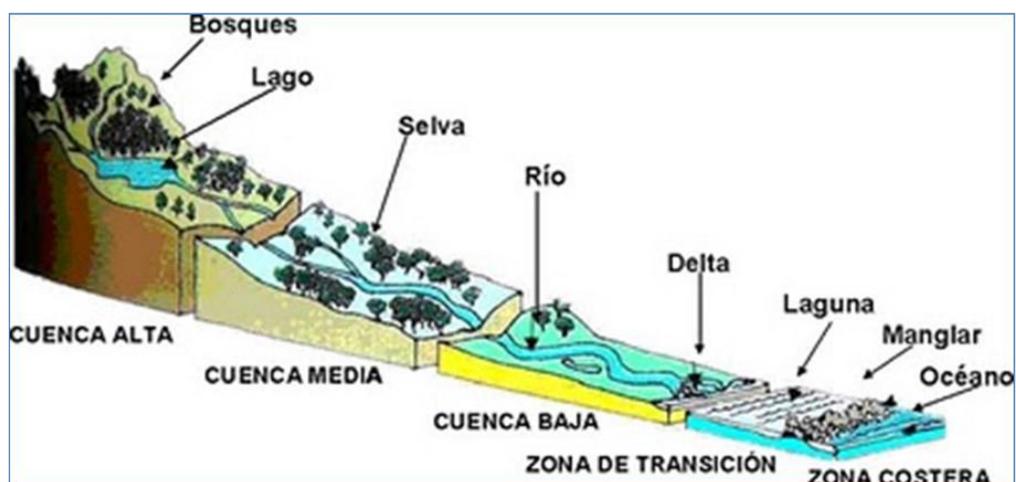


Figura 3: Partes de la cuenca.

Fuente: (Ordoñez, 2011).

2.1.2.7 Tipos de cuencas:

a) Por su tamaño geográfico:

- Grandes
- Medianas o
- Pequeñas



Los conceptos de pequeñas cuencas o microcuencas, pueden ser muy relativos cuando se desarrollen acciones, se recomienda entonces utilizar criterios conjuntos de comunidades o unidades territoriales manejables desde el punto de vista hidrográfico.

b) Por su ecosistema

Según el medio o el ecosistema en la que se encuentran, establecen una condición natural así tenemos:

- Cuencas áridas, (Cuenca del río Cañete)
- Cuencas tropicales (Cuenca del Canal de Panamá)
- Cuencas frías (Cuenca del Lago Titicaca)
- Cuencas húmedas

c) Por su objetivo

Por su vocación, capacidad natural de sus recursos, objetivos y características, las cuencas pueden denominarse:

- Hidroenergéticas
- Para agua poblacional,
- Agua para riego,
- Agua para navegación
- Ganaderas y
- De uso múltiple.

d) Por su relieve



Considerando el relieve y accidentes del terreno, las cuencas pueden de-nominarse:

- Cuencas planas,
- Cuencas de alta montaña,
- Cuencas accidentadas o quebradas

e) Por la dirección de la evacuación de las aguas

Existen tres tipos de cuencas:

- **Exorreicas o abiertas:** drenan sus aguas al mar o al océano. Un ejemplo es la cuenca del Río Rímac, en la Vertiente del Pacífico.
- **Endorreicas o cerradas:** desembocan en lagos, lagunas o salares que no tienen comunicación fluvial al mar. Por ejemplo, la cuenca del río Huancané, en la Vertiente del Titicaca.
- **Arreicas:** las aguas se evaporan o se filtran en el terreno antes de encauzarse en una red de drenaje. Los arroyos, aguadas y cañadones de la meseta patagónica central pertenecen a este tipo, ya que no desaguan en ningún río u otro cuerpo hidrográfico de importancia. También son frecuentes en áreas del desierto del Sáhara y en muchas otras partes.



Figura 4: Tipos de cuencas: a) Exorreicas, b) Endorreicas y c) Arreicas.
Fuente: <http://recuperapatzcuaro.com/lacuena.php#>

2.1.2.8 Funciones de una cuenca hidrológica

Los procesos de los ecosistemas que describen el intercambio de materia y flujo de energía a través de la vinculación de los elementos estructurales del ecosistema pueden ser vistos como un sistema: Dentro de la cuenca, se tienen los componentes hidrológicos, ecológicos, ambientales y socioeconómicos, cuyas funciones a continuación se describen:

Función Ambiental

- Constituyen sumideros de CO₂.
- Alberga bancos de germoplasma.
- Regula la recarga hídrica y los ciclos biogeoquímicos.
- Conserva la biodiversidad.
- Mantiene la integridad y la diversidad de los suelos

Función Hidrológica

- Captación de agua de las diferentes fuentes de precipitación para formar el escurrimiento de manantiales, ríos y arroyos.
- Almacenamiento del agua en sus diferentes formas y tiempos de duración.



- Descarga del agua como escurrimiento.

Función Socioeconómica

- Suministra recursos naturales para el desarrollo de actividades productivas que dan sustento a la población.
- Provee de un espacio para el desarrollo social y cultural de la sociedad.
- Función Ecológica
- Provee diversidad de sitios y rutas a lo largo de la cual se llevan a cabo interacciones entre las características de calidad física y química del agua.
- Provee de hábitat para la flora y fauna que constituyen los elementos biológicos del ecosistema y tienen interacciones entre las características físicas y biológicas del agua.

2.3 RECURSO HÍDRICO.

(Díaz *et al.*, 2005). Es un elemento primordial para la vida. El agua realiza un modelo dinámico conocido como el "El ciclo Hidrológico", impulsado principalmente por las energías térmicas del Sol o del interior de la Tierra y la fuerza de la Gravedad. Al examinar éste ciclo hidrológico se establece el balance hídrico mediante la aplicación del principio de conservación de masas con respecto al flujo del agua.

2.3.1 Ciclo Hidrológico.

(Auge, 2006). Las ideas de los filósofos griegos y romanos sobre el origen del agua superficial y la subterránea tuvieron vigencia hasta el siglo 17 y se basaban en que la lluvia no era suficiente para abastecer el caudal de los ríos y que el suelo carecía de la permeabilidad necesaria para permitir la infiltración. Por ello, el funcionamiento hidrosférico o ciclo hidrológico, tal como se lo conoce en



la actualidad, recién fue descubierto en el siglo 17, por dos investigadores franceses: Pierre Perrault y Edmè Mariotté y constituyen el punto de partida de la hidrología como ciencia. Perrault, midió la lluvia durante 3 años en la cuenca alta del Sena y el escurrimiento del río; concluyó que el volumen de agua precipitada era 6 veces mayor que la escurrida superficialmente. De esta forma se demostró la falacia de que las lluvias eran insuficientes para alimentar manantiales y ríos. Mariotté, llega a resultados similares en lo referente a la relación precipitación escurrimiento superficial y también define con precisión infiltración y circulación del agua subterránea. Posteriormente, Edmund Halley realizó mediciones de evaporación en el Mar Mediterráneo, demostrando que el volumen evaporado era suficiente para suplir la cantidad de agua que retorna a través de los ríos. La ecuación que expresa el funcionamiento del ciclo hidrológico es:

$$P = Evt + Es + I$$

P: Precipitación Evt: Evapotranspiración Es: Escorrentía I: Infiltración

Precipitación. Es uno de los componentes primarios del ciclo y constituye la variable de entrada de todo sistema hidrológico. Se define como la caída de agua al estado líquido (lluvia) o sólido (nieve). La precipitación es un fenómeno discontinuo y sumamente variable en el espacio y en el tiempo.

Evaporación (E). Es la transformación del agua líquida en vapor. Principal responsable de la evaporación, es la energía solar. La evaporación junto con la transpiración (Evapotranspiración Evt) constituyen variables de significativa importancia hidrológica, siendo frecuentes en muchas partes del mundo valores de Evt entre el 60 y 90% de la lluvia. La evaporación se asume como pérdida en la ecuación que sintetiza el balance hidrológico. La evaporación de un suelo sin



vegetación se produce en la capa superficial, lo que genera un desequilibrio y el ascenso de agua más profunda por capilaridad. Si el suelo está saturado y desnudo, la evaporación es mayor que si está cubierto con vegetación.

Transpiración (Tr). Proceso físico – biológico por el que el agua líquida se vaporiza por acción del metabolismo de las plantas. El agua del suelo penetra por los pelos absorbentes de las raíces debido al proceso de ósmosis y llega a los vasos del tallo. La transpiración, que se produce por las estomas de las hojas, genera la succión necesaria para que el agua ascienda.

Evapotranspiración (Evt). Los dos procesos mencionados previamente, rara vez se producen aislados por ello, en hidrología generalmente se los trata en forma conjunta. La Evt, sólo se produce cuando el suelo tiene cobertura vegetal, de lo contrario, sólo se producirá evaporación. La Evt depende de dos factores esenciales a) el grado de humedad del suelo b) el tipo y desarrollo vegetal; además también tienen influencia la temperatura, la humedad relativa y la radiación.

Infiltración (I). Es el proceso por el cual el agua pasa de la superficie al subsuelo, generando recarga en los acuíferos.

Escurrimiento superficial o escorrentía (Es). El agua de lluvia que no se evapotranspira, escurre superficialmente, llegando a los cursos por cuatro vías diferentes: superficialmente, subterráneamente (escurrimiento subterráneo) subsuperficialmente (escurrimiento hipodérmico) y directamente (precipitación sobre los cursos).

En la Figura 5 (Auge, 2006) se reproduce esquemáticamente el funcionamiento del Ciclo Hidrológico.

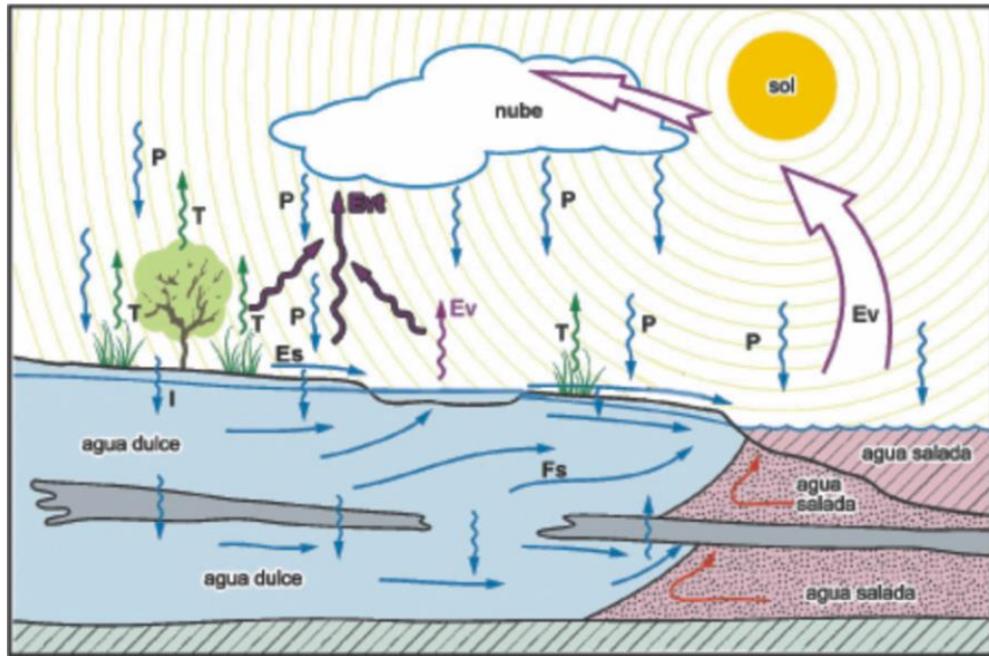


Figura 5: Ciclo hidrológico.

Fuente: (Auge, 2006).

2.3.2 Propiedades generales del agua.

El agua es de vital importancia es una molécula sencilla formada por tres pequeños átomos, uno oxígeno y dos de hidrógeno entre las moléculas adyacentes, las propiedades físicas y químicas entre las sustancias comunes es la responsable de su esencialidad en la homeostasis, estructura y función de las células y tejidos del organismo (Carbajal & González, 2012)

El agua posee propiedades únicas existe en las tres fases, solida liquida y gaseosa dentro de los límites de temperatura y presión naturales en la tierra, tiene una gran capacidad calorífica. Puede absorber una cantidad de calor importante sin aumentar demasiado su temperatura. Un gramo de agua absorbe una caloría para elevar su temperatura en 1° C. lo cual, a esta elevada capacidad calórica, se necesita una gran cantidad de calor para cambiar apreciablemente la temperatura de una masa de agua y, por lo tanto, un cuerpo de agua puede tener un efecto



estabilizante sobre la temperatura de las regiones geográficas cercanas. Esta propiedad impide grandes cambios súbitos en la temperatura de los cuerpos de agua, protegiendo a los organismos acuáticos del shock que supondrían abruptas variaciones de temperatura. El contenido del agua de las células es aproximadamente el 80% y esta propiedad del agua protege a las moléculas que están disueltas o contenidas por ella. Tiene la propiedad de expandirse cuando se congela (en realidad, la expansión comienza a los 4° C). Esto permite que el hielo flote. Si eso no sucediera y quedara debajo del agua no podría fundirse tan fácilmente. (Cirelli, 2012)

2.3.3 Características físicas del agua.

Las características del agua son:

- Su densidad es de 1g/cm³.
- Amplio margen de temperaturas en fase líquida (0-100° C): su punto de congelación es a 0°C, mientras que el de ebullición es a 100 °C a nivel del mar.
- Elevada constante dieléctrica: permite la disociación de la mayoría de las sales inorgánicas en su seno y permite que las disoluciones puedan conducir la electricidad.
- Calor específico y calor de vaporización elevados: esto hace que el calor liberado en reacciones bioquímicas exotérmicas sea fácilmente absorbido y/o eliminado con pequeña variación de la temperatura del individuo.
- Tensión superficial muy elevada: por ello es pegajosa y elástica.



2.3.4 Características químicas del agua.

Las características son:

- Su fórmula química es H_2O : un átomo de oxígeno ligado a dos de hidrógeno.
- La molécula del agua tiene carga eléctrica positiva en un lado y negativa en el otro, propiedad que ocasiona que sus moléculas se unan entre sí.
- Tienen un carácter dipolar: las moléculas de agua se orientan en torno a las partículas polares o iónicas, formando una envoltura de solvatación. Esto se traduce en una modificación de las propiedades de estas partículas.
- Contiene minerales y nutrientes de gran valor.
- El agua pura tiene un pH neutro de 7: esto significa que no es ácida ni básica.
- Reacciona con los óxidos ácidos, los óxidos básicos y el metal.
- Cuando se une el agua y las sales, se forman los hidratos. (Zarza, s.f.)

2.3.5 Calidad del agua.

La calidad del agua está determinada por la composición y concentración de los diferentes elementos que pueda tener ya sea en solución o en suspensión.

La Calidad del agua para su uso, de pesca, bebida o como hábitat tendría que compararla con las características físicas que requiere un estándar o normativa de calidad, sin embargo, es por todos sabido el grado de pureza que debe tener esta. Es decir, el agua tiene que tener propiedades de manera que reúna criterios para la aceptabilidad para diferentes usos, calidad del agua en términos generales podría decirse que cualquier característica que afecte la supervivencia, reproducción y crecimiento es una variable de calidad de agua. (Terry *et al.*, 2010).



La calidad del agua en su forma natural está determinada por una mayor o menor concentración y composición de las sales disueltas que contengan. Para evaluar su calidad es necesario conocer a través de sus respectivos análisis, la cantidad de aniones y cationes existentes. Los principales aniones presentes en el agua son los cloruros, sulfatos, bicarbonatos y nitratos. Por otra parte, los principales cationes son el Calcio, Magnesio, Sodio, Potasio y otros constituyentes menores como el Boro, Litio, Selenio y metales pesados. El análisis de la sola cantidad de estos constituyentes no hace posible una adecuada evaluación para determinar el efecto que esta agua tienen sobre el suelo y sobre la planta; ya que las condiciones de solubilidad y la capacidad de producir intercambios entre ellos, hace que sus efectos sobre el suelo y su relación con la succión de la planta (presión osmótica) varíen. (Benítez, 2002).

Según (OMS. 2004), nos dice que el peligro de que ciertos elementos solubles se incorporen al agua, y aún más peligroso, si estos elementos están en contacto directo con estas fuentes de agua, provocarán enfermedades en la salud pública. Las implicaciones de consumir agua contaminada son muchas:

En el contexto de la salud pública se establece que aproximadamente un 80% de todas las enfermedades y más de una tercera parte de las defunciones en los países en vías de desarrollo tienen principal causa la ingestión del agua contaminada. Se estima que el 70% de la población que vive en áreas rurales de países en desarrollo, está principalmente relacionada con la contaminación de agua por heces fecales.

Lo anterior tiene una estrecha relación con la escorrentía superficial, una forma de contaminación difusa o no localizada. La contaminación por fuentes no



localizadas contribuye significativamente con niveles altos de agentes patógenos en las fuentes de aguas superficiales, especialmente por coliformes fecales de origen humano y animal. En este sentido, un suministro seguro de agua para uso potable en cantidad, calidad y continuidad, contribuye a la reducción de la probabilidad de enfermedades transmitidas por la vía fecal y oral.

2.4 CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.

Se define como contaminación a la impregnación del aire, el agua o el suelo con productos de la salud del niño. La calidad de vida o el funcionamiento natural de los ecosistemas; sobre la contaminación de la atmosfera por emisiones industriales incineradoras por motores de los lagos y los mares o residuos domésticos, urbanos, nucleares e industriales. Depuración de aguas: contaminación del agua. (Biblioteca encarta, 2009).

“presencia en el ambiente de materias químicas o biológicas que pueden poner en peligro la salud humana y el bienestar de modo directo o indirecto” (Quisocala, 2003).

La contaminación ambiental se produce cuando se altera el medio ambiente con los residuos de las actividades humanas, tanto de origen industrial como doméstico. La contaminación es uno de los problemas fundamentales de la humanidad. La expresión industrial y urbana de siglo XIX produjo un aumento considerable de la contaminación, en condiciones tales que las relaciones del niño y medio ambiente se encuentran totalmente alteradas.

2.4.1 Tipos de contaminación ambiental.

- i. Atmosférica.** – (Wark & Warner, 2002) define como la presencia en la atmosfera de uno o más contaminaciones o sus combinaciones, en

cantidades tales y con tal duración, que puedan afectar la vida humana o que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal, animal o de ambiente, de modo que interfieren con el goce de la vida, la propiedad o el ejercicio de las actividades.

El proceso de contaminación atmosférica se desarrolla en tres pasos fundamentales: emisión, procesos y efectos.

En primer lugar tiene lugar la emisión del contaminante al aire con una velocidad o nivel de emisión, que es la masa de contaminante que emite una fuente por unidad de tiempo. Seguidamente, los contaminantes sufren los procesos de dispersión, transporte y transformación en el aire, de donde resulta el nivel de inmisión o masa del contaminante en el aire en un punto lejano a la fuente por m³ de aire y finalmente, los contaminantes se depositan en las superficies receptoras dando lugar a los efectos.

El proceso de contaminación que seguiría el gas SO₂ emitido a través de la chimenea de una empresa sería la siguiente figura.

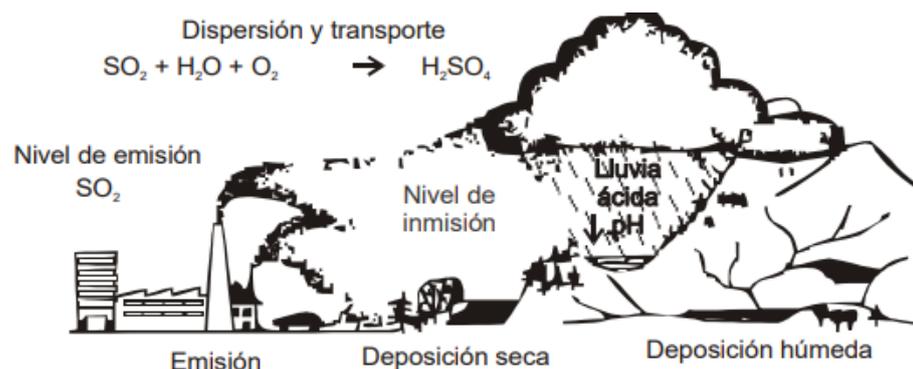


Figura 6: *Proceso de contaminación atmosférica (emisión, transporte/dispersión/dilución/reacciones químicas, deposición/efectos) del óxido de azufre emitido por la chimenea de una industria.*

- ii. **Del agua.** – La presencia en el aire, agua o suelo de sustancias o formas de energía no deseables en concentraciones tales que puedan afectar al



confort, salud y bienestar de las personas, y al uso de lo que ha sido contaminado. Esto es, un medio o vector ambiental (aire, agua o suelo) estará contaminado las (sustancias materiales, energía en forma de ruido y calor) que provoca efectos negativos (Encinas, 2011).

- iii. **Del suelo.** –la presencia en el suelo de un químico o una sustancia fuera de un sitio y/o presente en una concentración más alta de lo normal que tiene efectos adversos sobre cualquier organismo al que no está destinado. (FAO y GTIS. 2015). Aunque la mayoría de los contaminantes tiene origen antropogénico, algunos contaminantes pueden ocurrir naturalmente en los suelos como componentes de minerales y pueden ser tóxicos en concentraciones altas. Con frecuencia, la contaminación del suelo no puede ser evaluada directamente o percibida visualmente, convirtiéndola en un peligro oculto. La cantidad y diversidad de contaminantes se encuentra en constante incremento a causa del desarrollo agroquímico e industrial. Esta diversidad y la transformación en los suelos por la actividad biológica de los componentes orgánicos en diversos metabolitos, hacen que los estudios de suelos para identificar a los contaminantes sean complejos y costosos. Los efectos de la contaminación del suelo también dependen de las propiedades de éste, ya que controlan la movilidad, biodisponibilidad y tiempo de residencia de los contaminantes (Rodríguez & McLaughlin, 2019).
- iv. **Acústica.** –La contaminación acústica es una característica de las sociedades industrializadas, sobre todo en los grandes núcleos urbanos, donde el tráfico vehicular es intenso.



Este ruido excesivo provoca la pérdida gradual de la audición e interfiere en el sueño y en la capacidad de lectura y concentración. Puede incluso provocar alteraciones fisiológicas en el sistema cardiovascular, como riesgo coronario, aumento de tensión arterial, o alteraciones del ritmo cardíaco; también puede originar trastornos en el aparato digestivo y aumento de secreción de adrenalina desencadenando una conducta más agresiva.

v. **Radiactiva.** –La contaminación radiactiva al producirse en todo el cuerpo debe ser examinado con un contador de Geiger-Muller de ventana angosta para identificar el sitio y la extensión de la contaminación externa. Además, para detectar una posible contaminación interna se toman muestras con unos hisopos humedecidos de las fosas nasales, los oídos, la boca y las heridas, que después se analizarán con el contador. También hay que estudiar la radiación en orina, heces y vómitos si se sospecha contaminación interna. (Bushberg , 2019)

vi. **Térmica.** –las graves consecuencias que puede tener para el medio ambiente que la Tierra aumente su temperatura.

El aumento de la temperatura (o calentamiento global) afecta a los polos y los glaciares. Se calcula que la Antártida ha multiplicado su deshielo por cuatro en los últimos 25 años, lo que está provocando (lo estamos viviendo ya) consecuencias muy negativas. Entre las más importantes se encuentran la subida del nivel del mar, la alteración del equilibrio de los ecosistemas o cambios en las corrientes marinas y el clima.

vii. **Visual.** –Es aquello que altera visualmente el paisaje natural. Hace referencia a todos los elementos que no son naturales y que nos envían



estímulos visuales. Pueden ser vallas publicitarias, torres eléctricas o minas a cielo abierto.

Nuestro cerebro tiene una determinada capacidad de absorción de datos. El exceso de formas, luces, colores e información hace que no pueda procesar todos estos datos debidamente. Todo ello perjudica a la salud de los ojos, altera la tensión y produce estrés (Murillo, 2017).

viii. Por residuos sólidos. – (Alpizar, 2000) señala que los residuos sólidos constituyen aquellas sustancias o productos en estado sólido que ya no se necesita pero que pueden ser reciclados. Un residuo sólido como sustancia, una vez producido por la actividad del hombre, ya no es considerado útil y el hombre trata de deshacerse de él. Pero en la definición de residuo, se considera un sistema para su clasificación de acuerdo a su peligrosidad. Así se entiende que el residuo, es todo material destinado al abandono por el productor o poseedor, que puede ser como resultado de un proceso de fabricación, transformación, utilización, consumo o limpieza. Por eso a los residuos sólidos los clasifican: en sólidos, líquidos y gaseosos; de acuerdo a su estado físico, se agregan los residuos humana. (p.32).

2.4.2 Consecuencias de la contaminación ambiental.

La contaminación ambiental tiene consecuencias directas e indirectas sobre las fuentes hídricas, los suelos, el aire y la salud de los seres vivos.

Las consecuencias de la contaminación ambiental son:

1. Insalubridad del agua

Con el vertido de sustancias químicas al agua esta deja de estar en condiciones para servir de alimento a los seres vivos. El agua insalubre es la



principal de las causas de enfermedades gastrointestinales e infecciosas en países en desarrollo.

La OMS indicó que 361.000 niños fallecen a causa de enfermedades diarreicas debidas al acceso insuficiente a agua salubre, saneamiento e higiene. Además, 200.000 niños mueren a causa de lesiones o traumatismos involuntarios relacionados con el medio ambiente, como envenenamientos.

2. Erosión del suelo

Debido al uso de pesticidas, de la emisión de químicos durante los procesos de extracción de materiales y la creación de manufacturas, el suelo va perdiendo las propiedades y nutrientes que le permiten soportar vida vegetal, lo cual puede desencadenar, pérdida de biodiversidad y menor capacidad productiva en los cultivos.

3. Acumulación de basuras

La acumulación de basuras es causa y consecuencia a la vez pues termina afectando los ecosistemas de forma directa, en especial los mares, los ríos y las playas, donde podemos encontrar grandes cantidades de materiales como el plástico. La acumulación de basuras no solo genera problemas.

4. Pérdida de biodiversidad

Cuando se afectan los diferentes tipos de ecosistemas es común que con ello venga una reducción considerable de la biodiversidad. Esta se ve afectada por las basuras, por el cambio en las condiciones climáticas y terrestres, por la erosión y por la misma liberación de químicos al entorno.



5. Cambio climático debido al efecto invernadero

El cambio de temperatura en la tierra, ya sea de cálido a frío o viceversa, altera las condiciones de estabilidad de un entorno, haciendo que algunas especies no puedan adaptarse si este cambio es muy brusco. El efecto invernadero es provocado principalmente por la emisión de gases contaminantes a la atmósfera, que no dejan salir el calor proveniente del sol.

6. Aumento de la temperatura terrestre

El aumento de la temperatura en la Tierra se debe a la acumulación de gases en la atmósfera. Este aumento trae consigo una desestabilización de los ecosistemas, las conductas de los seres vivos que los habitan y la alteración de los patrones migratorios, así como el aumento del nivel de los ríos debido al derretimiento de glaciares y la alteración de los niveles de producción de alimentos, entre muchas otras consecuencias.

7. Afectación de los patrones de migración de especies

La contaminación ambiental, la cual logra que los entornos se vuelvan inhabitables, fuerza por defecto a algunas especies animales. La alteración de estos patrones puede significar la reducción considerable de especies, especialmente marinas y de aves.

8. Enfermedades respiratorias crónicas

La contaminación ambiental tiene graves efectos sobre la salud de los seres vivos. Dependiendo del nivel de exposición, la contaminación ambiental puede provocar desde síntomas simples como la tos y la irritación del tracto respiratorio hasta afecciones agudas como el asma y las enfermedades pulmonares crónicas.



Aproximadamente una cuarta parte del total mundial de muertes y más de 100 enfermedades o traumatismos se deben a factores de riesgo ambientales. Estos son provocados por la contaminación del aire, del agua y del suelo, la exposición a los productos químicos, el cambio climático y la radiación ultravioleta, entre otros.

9. Envenenamiento y muerte de especies marinas

Los químicos vertidos en las fuentes hídricas como ríos y océanos, aparte de generar problemas de insalubridad también hacen que se pierda la capacidad de soportar vida, por lo que eventualmente muchas especies se ven condenadas a morir.

También los hábitats naturales de especies de peces como los corales sufren las consecuencias de la contaminación perdiendo su capacidad regenerativa. (Vazques, 2018)

2.4.3 Impactos sobre el agua.

El agua, tanto marítima como continental, sufre variados impactos derivados de nuestro modelo de producción y consumo de energía.

Los vertidos de hidrocarburos son una grave causa de contaminación del agua. Ocurren por la rotura accidental de un depósito o el naufragio de un petrolero, pero también por prácticas poco escrupulosas de lavado de tanques y sentinas o de disposición de aceites usados. Los vertidos totales en el mundo son del orden de varios millones de toneladas.

La contaminación térmica del agua es un subproducto de la operación de las centrales térmicas, ya sean nucleares, de fuel o de carbón. Se produce al



refrigerar el vapor “muerto” (que ya ha pasado por la turbina) para convertirlo de nuevo en agua líquida.

El agua caliente forma una cola de contaminación térmica aguas debajo de la central. La refrigeración en circuito cerrado palía este problema.

El lavado de carbón para eliminar impurezas y aumentar su valor comercial produce gran cantidad de polvo de carbón en suspensión. Vertido a un río sin control, acabaría con toda la vida acuática en varios kilómetros aguas abajo. Para evitarlo, el agua contaminada pasa previamente por grandes balsas de decantación.

2.5 GESTIÓN AMBIENTAL.

Es una herramienta o instrumento para mitigar y gestionar problemas ambientales. Uno de los elementos que propone es el uso de las metodologías de Gestión Ambiental para prevenir y anticipar problemas y conflictos ambientales. Y existen varios sistemas para diferentes áreas a este grupo se le denomina sistemas de gestión ambiental SGA. Los SGA son aplicables a organizaciones privadas y gobiernos.

Uno de los puntos de partida de la Gestión Ambiental, es el conocimiento y cumplimiento de las Leyes o Normas en materia ambiental, por parte de las personas que dentro de las instituciones toman decisiones en materia de gestión ambiental; por ello es importante puntualizar en detalle la normatividad ambiental pertinente y vigente en el país.

La Gestión Ambiental es un proceso permanente y continuo, el cual se encuentra orientado a administrar los intereses y expectativas de la población con la finalidad de otorgarle una mejor calidad de vida, mejoramiento del ambiente urbano y rural, etc.



La norma ISO 14001 es un estándar internacional para la Gestión Ambiental que comenzó a ser vigente en el año 1996, después de la gran acogida que consiguió la ISO 9001; la ISO 14001 define normas para la gestión ambiental de manera que las instituciones públicas y privadas puedan implementarlas y mejorar sus impactos.

Ante la necesidad de armonizar los objetivos de desarrollo económico y social con un adecuado manejo del medio ambiente, en nuestro país se han establecido instrumentos jurídicos, que por una parte promueven la inversión privada para el aprovechamiento de los recursos naturales en forma sostenida mediante el régimen de concesiones y, por otro lado, procuran una adecuada protección del medio ambiente (Colon, 2003).

2.6 CONTAMINACIÓN DEL AGUA.

La contaminación del agua se refiere a la liberación de sustancias químicas y desechos tóxicos provenientes de la industria a cuerpos naturales de agua, es un factor desencadenante de lluvias ácidas, extinciones biológicas y la despotabilización del agua, que requiere luego medidas extremas para habilitar su consumo, necesario para el sostén de la vida orgánica de todo tipo.

Según la OMS (Organización Mundial de la Salud) el agua está contaminada cuando su composición se haya alterado de modo que no reúna las condiciones necesarias para ser utilizada beneficiosamente en el consumo del hombre y de los animales.

Los principales contaminantes del agua son:

- Residuos sólidos, desechos químicos de las fábricas, industrias.
- Aguas residuales y otros residuos que demandan oxígeno.
- Algunos de los metales pesados, como el mercurio y el plomo, junto con el cadmio y el arsénico, son contaminantes graves.



Contaminación es la acción y efecto de introducir materias o formas de energía, o inducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica (Gallego, 2009).

Dado que el agua rara vez se encuentra en estado puro, la noción de contaminante del agua comprende cualquier organismo vivo, mineral o compuesto químico cuya concentración impida los usos benéficos del agua (Sagardoy, 1994).

(Heinke *et al.*, 1999). La contaminación del agua afecta a las plantas y organismos que viven en los cuerpos de agua, y en la mayoría de los casos afecta dañando no solamente a las especies individuales, sino que a las poblaciones y comunidades biológicas. Las aguas de dichos cuerpos se contaminan mediante sustancias tóxicas como ácidas, solventes orgánicas, pinturas, metales y demás derivados de actividades industriales, agrícolas, ganaderas, domésticas, dichas agua ya no son aptas para el consumo. La descarga de contaminantes específicos no es la única causa de contaminación del agua, también se encuentra la construcción de presas, embalses y desviaciones de ríos pueden degradar seriamente su calidad.

2.6.1 Afluentes y efluentes.

Afluentes

Corresponde a un curso de agua, también llamado tributario, que desemboca en otro río más importante con el cual se une en un lugar llamado confluencia.



En principio, de dos ríos que se unen es considerado como afluente el de menor importancia (por su caudal, su longitud o la superficie de su cuenca).

Efluentes

Lo contrario de un afluente es un efluente o distributivo, es decir, una derivación (natural o artificial) que se desprende fuera de la corriente principal de un río mayor a través de otro menor. Los de origen natural se encuentran en su mayoría en los deltas fluviales. Son más frecuentes los efluentes de “origen artificial”, es decir, de una derivación, acequia o canal que se utiliza con fines de regadío o de abastecimiento de agua en regiones relativamente alejadas del río principal.

2.7 IMPACTOS DE LA CONSTRUCCIÓN.

Los desechos provenientes de la construcción podrían contaminar las aguas superficiales (canal natural). Debido a lo anteriormente expuesto en la matriz de evaluación de impactos este componente obtiene una calificación de impacto moderado, de duración temporal y recuperación a corto plazo.

El desarrollo de proyectos de construcción introduce un elemento de riesgo sobre el entorno de la calidad del agua, la descarga doméstica de los usuarios debe ser rigurosamente controlada mediante su tratamiento y disposición.

2.8 EFECTOS AMBIENTALES.

Los efectos ambientales que determinadas acciones antrópicas pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno. Su finalidad es que la autoridad de aplicación tome decisiones respecto a la conveniencia ambiental y social de la generación



de nuevos proyectos en un determinado ámbito geográfico. Estos proyectos (que pueden abarcar la construcción de plantas de procesos químicos, obras de infraestructura, proyectos mineros, barrios de viviendas, etc.) tienen un común denominador: la obra en cuestión generará cambios irreversibles en el ambiente cercano y en las condiciones de vida de una sociedad. (Coria, 2008)

2.9 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CANTIDAD Y CALIDAD DEL AGUA.

2.9.1 Uso de la tierra y su relación con la calidad del agua

Una forma de evaluar la utilización del uso de la tierra es realizar la comparación entre el uso actual de la tierra y su potencial mayor, esto genera lo que denominamos los conflictos de uso para poder determinar el nivel de intervención y degradación del recurso. Se expresa en términos de: adecuado, sobreutilizado y subutilizado. La identificación de los conflictos de uso es de gran importancia ya que define áreas sobre las cuales se debe realizar concertaciones.

Se denomina calidad de agua a la capacidad de la misma de sostener distintos usos y procesos. Aparte de la necesidad vital de agua para beber, los recursos acuáticos tienen un rol fundamental en la producción pesquera, agricultura, silvicultura y ganadería, transporte, generación de energía y actividades industriales (Boné *et al.*, 2019).

2.9.2 La actividad ganadera y su relación con la calidad del agua

El rendimiento en ganadería puede medirse como eficiencia en la conversión alimenticia, incremento de peso diario, tasa de reproducción, producción de leche, etc. El clima influye en gran medida en el rendimiento de la



explotación ganadera, tanto directa como indirectamente (Viguera & Morales, 2018).

Los distintos procesos naturales y actividades humanas que se llevan a cabo en relación a un ambiente acuático pueden requerir distintas calidades de agua. De esta manera, el agua de un río puede ser apta para el transporte, pero no como insumo para la industria alimenticia. Además, cada actividad puede afectar la cantidad de agua disponible para el uso o también la calidad necesaria para el mantenimiento del ecosistema y de otras actividades humanas (Boné *et al.*, 2019).

2.9.3 La agricultura y su influencia en la calidad del agua

Existe una gran preocupación por el alto desperdicio del agua que se presenta en los diferentes sectores económicos y sociales que la utilizan; 77 % del recurso concesionado se usa en la agricultura; 14 % es para uso doméstico y 9 % restante se destina al uso industrial. Se desperdicia 50 % del agua que se consume en los tres sectores. Un análisis general del uso de agua en la agricultura, permite concluir que al pasar del riego rodado al riego por compuertas se podría regar el doble de superficie; si se usará riego por aspersión la superficie regada sería del orden de cuatro hectáreas y con sistemas de goteo la superficie regada sería de seis hectáreas (Castellón *et al.*, 2015).

2.9.4 Actividades humanas

Las actividades humanas más importantes que aceleran la aparición de condiciones desérticas son:

- Sobrepastoreo: una cantidad excesiva de ganado deteriora el suelo.
- Degradación química: lluvia ácida, salinización, alcalinización, etcétera.



- Actividades agrarias inadecuadas: algunas técnicas de cultivo facilitan la erosión del suelo.
- Tala de árboles e incendios forestales: al quitar la cubierta vegetal se debilita el suelo.
- Compactación del suelo: la maquinaria pesada, así como el pisoteo del ganado, producen endurecimiento del suelo.
- Sobreexplotación del agua: en nuestro país tiene especial relevancia la escasez de agua y la sobreexplotación de recursos hídricos.
- Urbanización: el avance de las ciudades y el nacimiento de nuevas poblaciones inciden en la degradación del suelo. (Costeau, 1992)

2.10 MONITOREO DE LA CALIDAD AMBIENTAL.

Monitoreo de la calidad ambiental (calidad de aire y ruido, agua, suelos, flora y fauna, entre otros) como consecuencia de la ejecución y operación de un proyecto, haciendo uso de metodologías que servirán para comparar los resultados con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental y que determinarán los criterios para la protección de la calidad ambiental.

2.11 PARÁMETROS AMBIENTALES.

2.11.1 Temperatura (°C).

La temperatura del agua se establece por la absorción de radiación en las capas superiores del líquido. Las variaciones de temperatura afectan a la solubilidad de sales y gases en agua y en general a todas sus propiedades, tanto químicas como microbiología. Aunque la temperatura del agua superficial está



ligada a la irradiación, las aguas profundas de embalses y lagos de nuestras latitudes experimentan una secuencia cíclica caracterizada por dos períodos:

(a) uno de "mezcla térmica" con temperatura similar en profundidad,

(b) otro de "estratificación térmica" con aguas más cálidas en superficie y más frías en el fondo e imposibilidad de mezcla vertical de capas de agua. Estos períodos rigen las características fisicoquímicas de la masa de agua. (Galvín, 2012)

2.11.2 Oxígeno Disuelto.

Cantidad efectiva de oxígeno gaseoso (O₂) en el agua, expresada en términos de su presencia en el volumen de agua (miligramos de O, por litro) o de su proporción en el agua saturada (porcentaje). La concentración de oxígeno disuelto es importante para evaluar la calidad del agua superficial y para el control del proceso de tratamiento de desechos.

$$OD = \frac{\sum OD_{pm}}{N_{pm}}$$

Donde:

OD = Promedio del Oxígeno Disuelto OD

pm = Sumatoria Oxígeno Disuelto por punto de muestreo

N_{pm} = Número puntos de muestreo

Método de análisis Yodométrico de Winkler. Procedimiento estándar (APHA_AWWA_WPCF: 1992 Estándar Methods for Examination of water and Wastewater). Se trata de Instrumental por medio de botellas nisky a diferentes



profundidades y cálculo por medio de la técnica de Winkler (Volumetría). (Perú, 2008)

2.11.3 Conductividad eléctrica.

La medición de ciertas características del suelo, como es el caso de la conductividad eléctrica (CE) y su posterior mapeo, se permite establecer la factibilidad, la viabilidad y el buen desarrollo de un producto en un suelo específico, ya que se considera un método rápido y económico de indicar su productividad.

Las pruebas físico-químicas del suelo, se realizaron sobre muestras secadas por un periodo de 48 horas, a 35°C, a partir de las cuales, se determinaron el pH, mediante potenciómetro; la conductividad eléctrica (CE), mediante la metodología de extracto de pasta de saturación y lectura en conductímetro y Na, Mg y Ca, mediante absorción atómica. (Camacho, 2013)

2.11.4 Sólidos Suspendidos Totales (SST)

Hacen referencia al material particulado que se mantiene en suspensión en las corrientes de agua superficial y/o residual. Los Sólidos Suspendidos Totales (SST), se consideran como la cantidad de residuos retenidos en un filtro de fibra de vidrio con tamaño de poro nominal de 0.45 micras y hace referencia al material particulado que se mantiene en suspensión en las corrientes de agua superficial y/o residual.

Los Sólidos Suspendidos Totales (SST), se determinan mediante método gravimétrico. La información básica proviene de mediciones puntuales de las estaciones de monitoreo (CAN, 2005) .

La fórmula para determinar Sólidos Suspendidos Totales, es la siguiente:



$$\frac{mgSST}{L} = \frac{(A - B)x1000}{Volumen Muestra(L)}$$

Donde:

MgSST= Sólidos suspendidos totales en mg/L

A= Peso de filtro en mg + residuo seco en mg

B = Peso del filtro en mg

Para el reporte de la información por cuencas, la fórmula para determinar el Total de Sólidos en Suspensión (SST) es:

$$\frac{mg}{LSST} = \frac{\sum SST_{pm}}{N_{pm}}$$

mg/LSST = Miligramos por litro Total de Sólidos Suspendidos

SSTpm = Total de Solidos Suspendidos por punto de muestreo

Npm = Número puntos de muestreo

Los datos son obtenidos de la medición puntual (en un punto del espacio y el tiempo) de los ríos principales con información disponible, que representan las características instantáneas del cuerpo de agua de donde proceden.

2.11.5 Turbidez.

La turbidez es una medida del grado en el cual el agua pierde su transparencia debido a la presencia de partículas en suspensión; mide la claridad del agua.



- Medida de cuántos sólidos (arena, arcilla y otros materiales) hay en suspensión en el agua. Mientras más sucia parecerá que ésta, más alta será la turbidez (González, 2011).

2.11.6 Potencial de Hidrogeno (pH).

El pH (Potencial de Hidrógeno) fue definido por primera vez en el año de 1909, por Soren Poer Lauritz Sorensen (1868-1939) Bioquímico danés. La escala de pH fue ideada para expresar en forma adecuada diferentes concentraciones del ión Hidrógeno (H^+), en varias soluciones sin necesidad de utilizar números en forma exponencial, debido a que con frecuencia son números muy pequeños y por lo tanto así entonces que se decidió trabajar con números enteros positivos.(3) El pH de una disolución se define como el logaritmo negativo de la concentración del ión hidrógeno expresado en (mol/litro), la escala de pH se define por la ecuación: $pH = -\log [H^+]$ El logaritmo negativo proporciona un número positivo para el pH, además el termino $[H^+]$ corresponde a la parte numérica de la expresión para la concentración del ión hidrógeno. Debido a que el pH solo es una manera de expresar la concentración del ión hidrógeno, las disoluciones ácidas y básicas (25°C), pueden identificarse por sus valores de pH como sigue:

Disoluciones acidas: $[H^+] > 1,0 \times 10^{-7}M$, $pH < 7.00$

Disoluciones básicas: $[H^+] < 1,0 \times 10^{-7}M$, $pH > 7.00$

Disoluciones neutras: $[H^+] = 1,0 \times 10^{-7}M$, $pH = 7.00$

(Barreto, 2011)



2.11.7 Fosfatos.

El ion fosfato (PO_4) se forma a partir del fósforo inorgánico que existe como mineral y contribuye directamente en el ciclo de este elemento en el ambiente. También puede existir en solución como partículas, como fragmentos sueltos o en los cuerpos de organismos acuáticos. El agua de lluvia puede contener distintas cantidades de fosfatos que se filtran de los suelos agrícolas a los cursos de agua próximos (Segura *et al.*, 2017)

2.11.8 Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5).

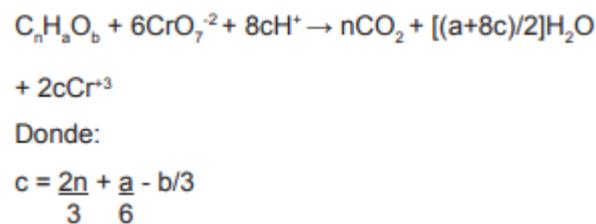
Es una estimación de la cantidad de oxígeno que requiere una población microbiana heterogénea para oxidar la materia orgánica de una muestra de agua en un periodo de 5 días (DOF, 2001). Escala de clasificación de la calidad del agua, conforme a la DBO5:

No contaminada o Excelente ≤ 3 mg/L; buena calidad > 3 mg/L y ≤ 6 mg/L (aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable); aceptable > 6 mg/L y ≤ 30 mg/L (con indicios de contaminación, aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente); contaminada > 30 mg/L y ≤ 120 mg/L (aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal); y fuertemente contaminada > 120 mg/L (aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales. (Conagua, 2011)



2.11.9 Demanda Química de Oxígeno (DQO).

La Demanda Química de Oxígeno (DQO) indica el contenido de materia orgánica del cuerpo de agua; se usa para medir el oxígeno equivalente a la materia orgánica oxidable mediante un agente químico oxidante, generalmente el dicromato de potasio es el agente oxidante por su característica de oxidar casi todos los compuestos orgánicos (con excepción de los ácidos grasos de bajo peso molecular), en un medio ácido y a alta temperatura. Es muy usado para medir la materia orgánica en las aguas residuales urbanas e industriales.



Esta técnica es muy útil cuando las aguas residuales llevan sustancias tóxicas, toda vez que puede ser la única manera de determinar la carga orgánica. La oxidación química es más rápida que la oxidación biológica.

Las aguas superficiales son, altamente susceptibles a la contaminación; siendo el vertedero tradicional a lo largo de toda la historia de la industria y las poblaciones. En el caso de los contaminantes residuos que demandan oxígeno, afectan a las corrientes de agua como a las aguas estancadas. La materia orgánica requiere oxígeno para ser degradada en un curso de agua. El alto contenido orgánico favorece el crecimiento de bacterias y hongos. El oxígeno utilizado para la oxidación de la materia orgánica, consume el oxígeno utilizado para el desarrollo de la fauna y flora acuática. Entre los efectos al ecosistema, se encuentra el cambio en la calidad



del agua, y la posible elevación del pH, provocando la desaparición de peces y plantas. (Ruiz & Raffo, 2014)

2.11.10 Nitratos.

Es un compuesto soluble que contienen nitrógeno y oxígeno. En el ambiente nitrito (NO_2) generalmente se convierte a nitrato (NO_3), lo que significa que nitrito ocurre raramente en aguas subterráneas (Sigler and Jim Bauder, s.f.).

2.11.11 Nitritos.

Es esencial en el crecimiento de las plantas y está presente en todos los vegetales y granos. Por esta razón, el uso predominante de nitrato en la industria es como fertilizante. (Sigler and Jim Bauder, s.f.).

2.11.12 Sulfatos.

Los sulfatos pueden tener su origen en que las aguas atraviesen terrenos ricos en yesos, o a la contaminación con aguas residuales industriales. (Pérez , 2010)

El sulfato se distribuye ampliamente en la naturaleza y puede presentarse en aguas naturales en concentraciones muy bajas de mg a miles de mg/L. El drenado de minas puede aportar grandes cantidades de sulfatos debido a la oxidación de la pirita. (Suárez, 2009)

2.11.13 Aceites y Grasas.

Los contaminantes que se encuentran en las aguas, son compuestos dañinos tanto para el medioambiente como para la salud humana (Creagh *et al.*, 2016)



2.11.14 Detergentes.

El detergente es una sustancia que tiene la propiedad químico-física de peptizar, es decir, la propiedad de dispersar finamente en el agua u otro líquido, un sólido.

2.11.15 Cianuro WAD.

El cianuro libre se determina mediante la detección fotométrica. Para el análisis de los complejos metálicos de cianuro pesados y disociables en ácido débil (weak acid dissociable = WAD), el analizador está dotado de un dispositivo (Metrohm, 2014).

2.12 ESTÁNDAR DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA).

Son las medidas que establecen el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el agua en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente.

En el Perú, la norma vigente que establece los estándares de calidad ambiental es el DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias. Cuyo objetivo de la presente norma es compilar las disposiciones aprobadas mediante el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM y el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, que aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, quedando sujetos a lo establecido en el presente Decreto Supremo y el Anexo que forma parte integrante del mismo. Esta compilación normativa



modifica y elimina algunos valores, parámetros, categorías y subcategorías de los ECA, y mantiene otros, que fueron aprobados por los referidos decretos supremos.

A continuación, se muestra la categoría a utilizar y las sub categorías según DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM:

2.12.1 Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales

a) Subcategoría D1: Riego de vegetales

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

- **Agua para riego no restringido**

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

- **Agua para riego restringido**

Entiéndase como aquellas aguas cuya calidad permite su utilización en el riego de: cultivos alimenticios que se consumen cocidos (Ej.: habas); cultivos de

tallo alto en los que el agua de riego no entra en contacto con el fruto (Ej.: árboles frutales); cultivos a ser procesados, envasados y/o industrializados (Ej.: trigo, arroz, avena y quinua); cultivos industriales no comestibles (Ej.: algodón), y; cultivos forestales, forrajes, pastos o similares (Ej.: maíz forrajero y alfalfa).

b) Subcategoría D2: Bebida de animales

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

Tabla 1. ECA Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales.

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y	mg/L		5	10
Bicarbonatos	mg/L		518	**
Cianuro Wad	mg/L		0,1	0,1
Cloruros	mg/L		500	**
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/ Co		100 (a)	100 (a)
Conductividad	(μ S/cm)		2 500	5 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) 5	mg/L		15	15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L		40	40



Detergentes (SAAM)	mg/L	0,2	0,5
Fenoles	mg/L	0,002	0,01
Fluoruros	mg/L	1	**
Nitratos (NO ⁻ -N) +	mg/L	100	100
Nitritos (NO ⁻ -Oxígeno)	mg/L	10	10
Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4	≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	6,5–8,4
Sulfatos	mg/L	1 000	1
Temperatura	°C	Δ 3	Δ
INORGÁNICOS			
Aluminio	mg/L	5	5
Arsénico	mg/L	0,1	0
Bario	mg/L	0,7	*
Berilio	mg/L	0,1	0
Boro	mg/L	1	5
Cadmio	mg/L	0,01	0
Cobre	mg/L	0,2	0
Cobalto	mg/L	0,05	1
Cromo Total	mg/L	0,1	1
Hierro	mg/L	5	*
Litio	mg/L	2,5	2
Magnesio	mg/L	**	2
Manganeso	mg/L	0,2	0
Mercurio	mg/L	0,001	0
Níquel	mg/L	0,2	1
Plomo	mg/L	0,05	0
Selenio	mg/L	0,02	0
Zinc	mg/L	2	2
ORGÁNICO			
<u>Bifenilos Policlorados</u>			
Bifenilos Policlorados	μg/L	0,04	0,0
PLAGUICIDAS			
Paratión	μg/L	35	3
<u>Organoclorados</u>			
Aldrín	μg/L	0,004	0,
Clordano	μg/L	0,006	7
Dicloro Dieldrín	μg/L	0,001	0,
Dieldrín	μg/L	0,5	0,
Endosulfán	μg/L	0,01	0,
Endrin	μg/L	0,004	0,
Heptacloro	μg/L	0,01	
Lindano	μg/L	4	4



<u>Carbamato</u>				
Aldicarb	µg/L		1	1
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO				
Coliformes	NMP/100 ml			
Termotolerantes		1 000	2 000	1
	NMP/100 ml			
<i>Escherichia coli</i>		1 000	**	*
Huevos de				
Helminos	Huevo/L	1	1	*
				*

Fuente: D. S. N° 004-2017-Ministerio del Ambiente

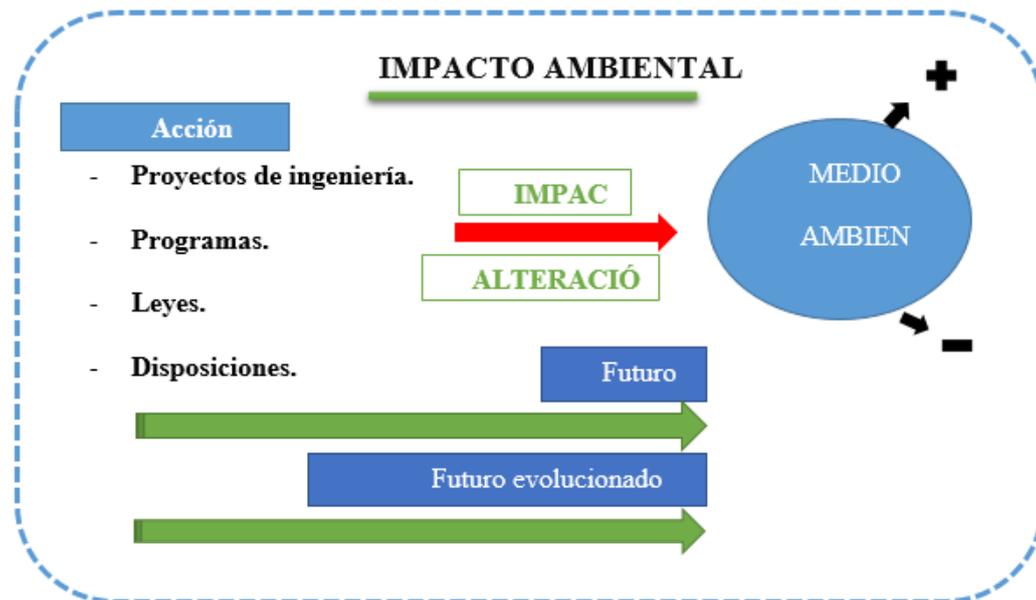
¿Pará que sirven los ECA?

Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) sirven para proteger el ambiente y la salud de las personas en tanto establecen las medidas de concentración máxima de aquellos elementos o sustancias en un componente ambiental. Ello determina su importancia para el diseño de normas legales y políticas públicas, así como para el diseño y aplicación de instrumentos de gestión ambiental.

2.13 IMPACTO AMBIENTAL.

Se dice que hay impacto ambiental cuando una acción consecuencia de un proyecto o actividad produce una alteración favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio, esta acción puede ser una acción de ingeniería, un programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales. (Conesa, 2013)

Sin embargo, existen diferentes maneras de representación del impacto como es el caso entre la diferencia de la situación del medio Ambiente modificado por la realización de la actividad y la situación de ese mismo ambiente futuro. (Conesa, 1997)



*Figura 7: Descripción grafica de Impacto Ambiental.
Fuente: Elaboración propia.*

Cabe mencionar que la definición del impacto ambiental no siempre implica deterioro o perjuicio, sino que también puede representar beneficio y progreso.

2.13.1 Tipos de impacto ambiental

Existen varias maneras de tipificar el impacto ambiental, podemos clasificarlos en:

Según su efecto:

- **Positivos.** – Son aquellos que comprenden un aumento de las condiciones de sustentabilidad de los componentes del medio ambiente.
- **Negativos.** – Son todos aquellos que implican el deterioro de las condiciones de sostenibilidad del medio ambiente o de sus componentes.

Según su alcance:



- **Locales.** – involucran solamente las zonas delimitadas, por ejemplo, citamos las molestias causadas por el ruido, contaminación del suelo por derrames, contaminación atmosférica local, vertimientos de contaminantes al agua
- **Regionales.** – Incluyen aquellos cuyos efectos llegan a una región determinada más allá del simplemente el ámbito local, teneos ejemplos como: cambio de la fertilidad de suelo por talas indiscriminadas de árboles, accidentes nucleares, entre otros.
- **Globales.** – Son aquellos cuyos efectos llegan a todo el mundo, podemos citar como ejemplo el efecto invernadero.

Según su alcance temporal:

- **Permanentes.** - Incluyen todo aquellos cuyos efectos perduran a lo largo del tiempo, a menos que se tome medidas para enmendarlo
- **Transitorios.** – Son aquellos que desaparecen cuando se eliminan la causa de la contaminación, como la contaminación sonora.

2.14 LABORATORIO ACREDITADO.

Un laboratorio acreditado es un Organismo de Evaluación de la Conformidad (OEC) que cuenta con competencia técnica reconocida por el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (Indecopi) para llevar a cabo tareas específicas de la evaluación de conformidad. Por tanto, sus resultados tienen un mayor grado de confiabilidad, no solo en relación con el análisis efectuado, sino también en relación con el sistema de gestión que todo laboratorio acreditado debe tener implementado.



Los laboratorios acreditados en el Perú son aquellas que son acreditadas por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL), y esta debe estar vigente.

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.

El tramo motivo del estudio, se ubica en la provincia El Collao, cuya capital es Ilave y es una de las 13 provincias que conforman el departamento de Puno, perteneciente a la Región Puno.



Figura 8: Ubicación de la provincia de El Collao.

Fuente: PROVIAS NACIONAL Estudio Checca - Mazocruz.

3.1.1 Ubicación geográfica.

Geográficamente la sub cuenca del río Huenque se encuentra en coordenadas UTM (WGS 84):



- Este : 430,468.941 a 421,669.532 UTM
- Norte : 8'178,398.954 a 8'207,102.739 UTM
- Altitudes : 3,919.003 a 3,921.569 msnm.

3.1.2 Ubicación Hidrográfica

La sub cuenca del río Huenque, hidrográficamente se encuentra ubicada en:

- Vertiente : Titicaca
- Cuenca : Rio Ilave
- Sub cuenca : Rio Huenque
- Sistema Hídrico : TDPS

3.1.3 Ubicación política

El presente trabajo de investigación se ejecutó en la zona sur dentro de la región de Puno:

- País : Perú.
- Región : Puno.
- Provincia : El Collao, Chucuito.
- Distritos : Conduriri, Ilave, Juli, Mazocruz.
- Centros Poblados : San Juan de Yarihuani y Rosario de Sorapa.

3.1.4 Ubicación de la obra en construcción.

La carretera Ilave – Mazocruz, se encuentra ubicada en la provincia de El Collao, en el departamento de Puno y tiene una longitud aproximada de 73+000 Km. La infraestructura en construcción se ubica desde el 73 - 10 Km, tramo Checca - Mazocruz

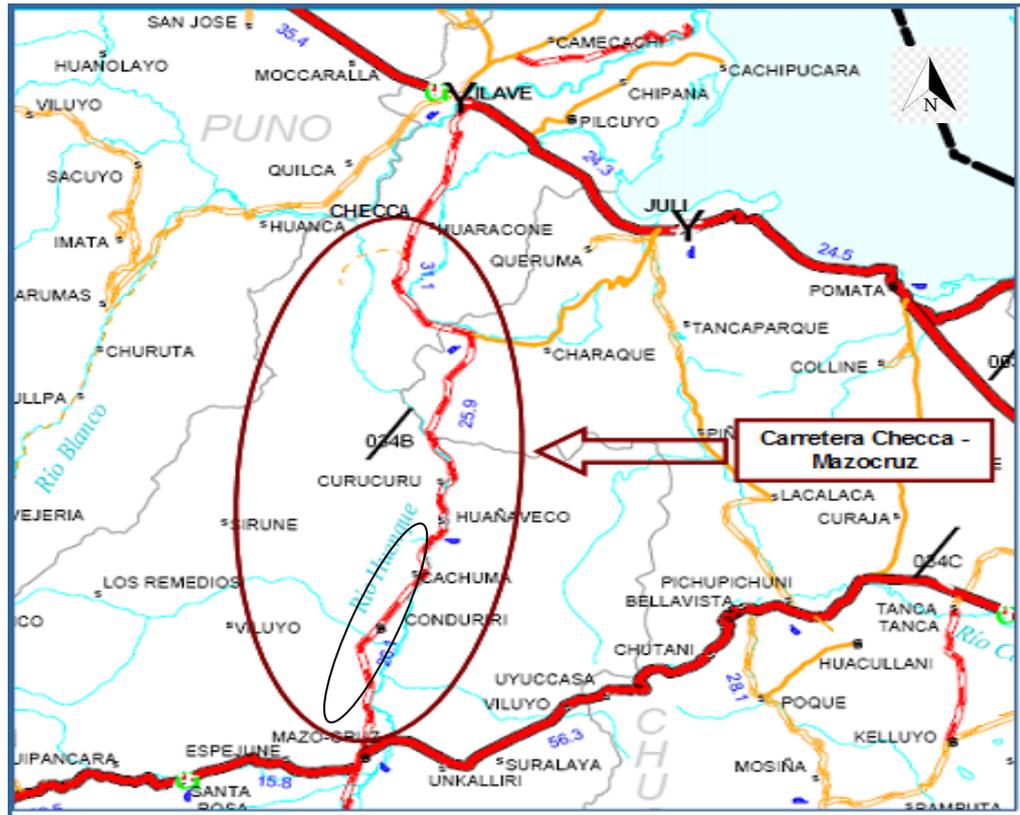


Figura 9: Ubicación del proyecto en construcción.

Fuente: PROVIAS NACIONAL

Límites hidrográficos

La sub cuenca del río Huenque, limita con las siguientes cuencas y subcuencas hidrográficas:

- Este : Cuenca río Zapatilla, Pusuma y Mauri Chico.
- Oeste : Subcuenca río Aguas Caliente, Cuencas río Tambo y laguna Loriscota
- Norte : Río Ilave, zona Circunlacustre del Lago Titicaca
- Sur : Cuenca río Maure.



3.1.5 Ubicación administrativa

La entidad administrativa que regula el uso de los recursos hídricos en la cuenca del río Ilave, es la Administración Local de Agua Ilave, la que tiene una dependencia de orden administrativo del Ministerio de Agricultura a través de la Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos de la Autoridad Nacional del Agua. Las entidades, en orden jerárquico, que enmarcan la gestión hídrica en la cuenca del río Ilave se mencionan a continuación:

Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), Autoridad Nacional del Agua (ANA), Dirección de Conservación de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos (DCPRH), Administración Local de Agua Ilave (ALA ILAVE).

3.1.6 Características Climáticas

- **Humedad Relativa.** - En el ámbito de Proyecto se tiene una humedad relativa promedio de 58.01 % una máxima de 73.57 % que es en el mes de febrero y una mínima de 46.57 % en el mes de junio, estos datos son promedio de 46 años, utilizados para el cálculo de evapotranspiración que influye en el requerimiento de agua en los cultivos en la zona.



Tabla 2. Humedad relativa media %

HUMEDAD RELATIVA MEDIA (%)														
ESTACIO N	ILA VE													
	:													
CUENCA	ILA VE													
	121													
CODIGO	07													
	:													
TIPO	CO.													
AÑO	ENE	FE B	MA R	ABR	MA Y	JUN	JU L	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PR OM.	
PROM	70.9 6	73.5 7	71.6 8	62.53	50.40	46.57	48.7 0	49.38	51.96	55.74	53.06	61.51	58.01	
STD	3.17	2.28	3.84	5.40	5.66	7.10	7.69	7.34	5.78	4.03	6.05	4.87	3.06	
MIN	66.00	67.00	62.0 0	41.00	28.00	26.00	28.0 0	30.00	34.00	48.00	28.00	42.00	48.00	
MAX	83.00	80.0 0	79.0 0	72.00	60.00	61.00	67. 00	66.00	62.00	65.00	61.00	68.00	64.0 0	
MEDIAN A	70.00	74.0 0	71.0 0	64.00	51.00	47.00	48. 00	50.00	53.00	56.00	54.00	62.00	58.2 5	

Fuente: PRORRIDRE.

- **Precipitación.** - En el ámbito de la cuenca se tiene una precipitación promedio de 694.22 mm, una máxima en 46 años de 1192.40 mm y una mínima de 213.30 mm, estos datos son utilizados en el cálculo de evapotranspiración para el requerimiento de agua en los cultivos.



Tabla 3. Precipitación total mensual.

PRECIPITACION TOTAL														
MNSUAL (mm)														
ESTACIO													TOTA	
N:	Ilave											L		
		LATITUD -S : 16° 05'												
		17.7"										DPT :PUN		
												O. O		
CUENCA	Ilave	LONGITUD -W : 69° 38' 42"										PRO		
:												V. :EL COLLAO		
CODIGO	11087	ALTITU										388		
:	9	D										0	DIST. :ILAV	
TIPO	CO													E
:														
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTA	
PROM	166.03	144.71		44.79	10.63	5.90	4.11	14.17	25.82	30.57	50.33	85.10	694.22	
STD	69.631	68.23	51.96	29.57	11.333	12.56	7.93	20.28	19.28	18.97	38.360	37.604	183.236	
MIN	0.00	0.00	21.70	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	6.00	4.40	213.30	
MAX	298.90	288.8	232.0	156.8	52.40	67.70	43.0	107.1	96.10	94.40	196.60	202.00	1192.40	
MEDIAN	162.30	142.5	105.8	36.00	6.00	1.00	0.10	7.00	20.30	25.90	39.00	86.30	674.00	
A		0	0											

Fuente: PRORRIDRE

- **Temperatura.** - En el ámbito de proyecto y en ámbito de la cuenca se tiene una temperatura promedio de 8.58 °C que es menor en el mes de julio con 5.81 °C y mayor en el mes de enero con 9.97 °C, estos datos son utilizados para el cálculo de evapotranspiración para el requerimiento de agua en los cultivos.



Tabla 4: Temperatura media mensual extendida (°C)

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL EXTENDIDA (° C)														
ESTACION:	Ilave										DPTO:	PUNO		
	LATITUD -S : 16° 05' 17.7"											O.		
CUENCA :	Ilave										PROV.:	EL COLLAO		
	LONGITUD -W : 69° 38' 42"											V.		
CODIGO :	110879										ALTITUD:	388		
	D :										0	DIST.:	ILAVE	
TIPO :	CO													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM.	
PROM	9.97	9.74	9.96	9.02	7.63	5.84	5.81	6.96	8.02	9.36	10.24	10.47	8.58	
STD	0.33	0.46	0.21	0.13	0.52	0.54	0.38	0.20	0.39	0.47	0.43	0.48	0.14	
MIN	9.00	8.50	9.00	8.70	5.80	5.00	5.00	6.00	7.00	8.70	9.40	9.80	8.29	
MAX	11.00	10.60	10.40	9.60	8.10	7.10	6.40	7.30	9.00	10.00	11.10	11.00	8.83	
MEDIANA	10.00	10.00	10.00	9.00	8.00	6.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	10.30	8.58	

Fuente: PRORRIDRE.

- **Calendario climático en el Ámbito de Proyecto.** - En el siguiente cuadro se observa el calendario climático el ámbito de proyecto, en donde se observa la temporada de heladas y la temporada de lluvias.



Tabla 5: Calendario climático.

ASPECTOS	EN	FE	MA	AB	MA	JU	JU	AG	SE	OC	NO	DI
Época Seca					X	X	X	X	X	X	X	
Heladas y					X	X	X	X				
Vientos								X				
Época Lluviosa	X	X	X	X								X
Menores				X								X
Mayores	X	X	X									
Granizadas y	X	X										
Nevadas												

Fuente: PRORRIDRE.

Características Hidrológicas

- Descripción de la Cuenca.** - La vertiente del Lago Titicaca, tiene como uno de sus principales afluentes al río Ilave, el cual nace de la unión de las subcuencas como el río Aguas Caliente y el río Huenque. El Río Huenque, cuyas nacientes se encuentran sobre los 4650m.s.n.m., en la Quebrada de Jancocahua, que con la unión de la quebrada Callolarjanco se forman el río Uchusuma que tiene como tributario a la quebrada Quisuntinta y la quebrada Uchusuma, forman el río Coypacoypa que tiene como tributarios al río Ocohuichinca, las quebradas Coypajapu, Sarara, al río Churigancalle, quebradas Sanejahue, Chacollo, Chuluncane y al unirse con el río Chila forman el río Chichillapi, que tiene como tributarios a las quebradas Challacahua, Tumacaya, Millahuma, Jamacheumaña, Jacapatilla Jancoanco, Pumuta, Huaranca, Catani, y se une con el río Llusta, el río Llusta tiene como tributarios, al río Quilliri, al río Jallajahuira, al río Orccollo y al unirse con el río Chilisaya, nace el río



Huenque, que tiene como tributarios a los ríos Lacatuyuc, Cachacara, Tulajahuira, Conduriri, Queñamichi, Sales Grande y río Llinque, hasta el punto de interés. El río Huenque, desde sus nacientes hasta el punto de Interés tiene una longitud de 110.64 Km. y drena un área de 3419.58 Km². El 70 % del volumen total anual que produce es descargado en el período de avenidas (diciembre a marzo), y el 30 % en el periodo de estiaje.

- **Régimen Hidrológico.** - El régimen hidrológico en esta zona Altiplánica está determinado por la alta precipitación existente en las cuencas receptoras, y la existencia de acuíferos, tal es el caso de la subcuenca del río Huenque donde se ubica en parte de su área, bofedales, además que tiene el aporte por la existencia de nevados y lagunas, originando descargas importantes en los meses de lluvia y reducidos caudales en los meses de estiaje.

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS.

3.2.1 Material proporcionado por el laboratorio.

- ✓ Etiquetas para la identificación de frascos.
- ✓ Bolsas ziploc para guardar envases de preservantes.
- ✓ Bolsas de poliburbujas.
- ✓ Frascos de polietileno.
- ✓ Guantes descartables (nitrilo).
- ✓ Coolers.
- ✓ Reactivo para la preservación de la muestra.
- ✓ Gotero.
- ✓ Agua destilada.



- ✓ Cadenas de custodia.

3.2.2 Equipos de protección personal (EPP's).

- ✓ Zapatos de seguridad
- ✓ Chaleco de seguridad
- ✓ Lentes de seguridad
- ✓ Protectores auditivos (de ser necesario)
- ✓ Botas de jebe
- ✓ Casco
- ✓ Barbijo
- ✓ Cotona (de ser necesario)
- ✓ Mandil guarda polvos.

3.2.3 Equipos.

- ✓ Multiparámetro.
- ✓ Correntómetro.
- ✓ Cronómetro.
- ✓ Turbidímetro.
- ✓ GPS.

3.2.4 Herramientas.

- ✓ Tablero (de ser necesario).
- ✓ Soga.
- ✓ Balde de plástico (de ser necesario).
- ✓ Cinta adhesiva.
- ✓ Pabilo.



- ✓ Plumón indeleble.
- ✓ Plumón acrílico.
- ✓ Papel enfilado.
- ✓ Flexómetro.
- ✓ Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales (R.J. N° 010-2016-ANA) MINAGRI.
- ✓ Cadena de custodia.
- ✓ Formato de reporte de campo.

3.2.5 Otros.

- ✓ Cámara Fotográfica.
- ✓ Vehículo (transporte).
- ✓ Combustible.

Nota: Todos los equipos, insumos, materiales que se necesitan para el trabajo del monitoreo fueron verificados antes de su recepción en las instalaciones del gabinete (certificado de calibración vigente, que los insumos y/o materiales correspondan de acuerdo a lo solicitado).

3.3 PROCEDIMIENTO.

3.3.1 Planificación del monitoreo.

La planificación del monitoreo se realizó en gabinete con la finalidad de diseñar el trabajo de monitoreo que incluye el establecimiento del ámbito de evaluación (cuenca, unidad hidrográfica, recurso hídrico), puntos de monitoreo, lugares de acceso, verificación y ubicación de la zona de muestreo y los puntos de monitoreo mediante el empleo de herramientas informáticas (ej. Google Earth y



ArcGis), los parámetros a evaluar en cada punto de monitoreo, los equipos, materiales, reactivos, formatos de campo, logística a utilizar para el traslado del equipo de técnico y análisis de las muestras.

Preparación de materiales, equipos e indumentaria de protección.

Los materiales, equipos de trabajo, soluciones estándar de Ph, conductividad, formatos (registro de campo y cadenas de custodia) según objetivos del monitoreo se prepararon de manera efectiva anticipadamente.

3.3.2 Establecimiento de la red de puntos de monitoreo.

El establecimiento de la red puntos de monitoreo del Rio Huenque se realizó de manera preliminar en gabinete. Para ello, se contó con un mapa hidrográfico de la cuenca. La recopilación e integración de información se realizó con las herramientas como ArcGis, Google Earth, entre otras.

Lugar de estudio (Rio Huenque).

Para el rio a intervenir se elaboró un mapa hidrográfico contando las delimitaciones, ríos, ubicación de la infraestructura en construcción, centros poblados, zonas urbanas, áreas naturales protegidas, ubicación de fuentes contaminantes (canteras y campamento de máquinas).

Ubicación de puntos de monitoreo.

Se ubicó según el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales considerando los siguientes aspectos:



- Un punto de monitoreo por debajo de las fuentes contaminantes puntuales o difusas.
- Estableciendo puntos representativos por tipo de fuentes contaminante.
- Debajo de fuentes contaminantes cercanas a zonas con mayor poblacional, instituciones, etc.
- En zonas de protección como reservas, parques naturales, etc.

Puntos referenciales:

- Cantera Conduriri.
- Planta de asfalto y cantera N° 5.
- Cantera N° 4 puente Payrumani.

El lugar establecido para la toma de muestras de agua se consideró por el acceso seguro, evitando caminos empinados, rocosos, vegetación densa y fangos.

Se debe precisar que el muestreo inició del punto ubicado en la parte más alta de la sub cuenca, como lo recomienda el protocolo.

Codificación del punto de monitoreo.

El punto de muestreo fue identificado y reconocido claramente, de tal manera esto permitió y permitirá su ubicación en muestreos futuros. En la determinación de la ubicación se utilizó el sistema de posicionamiento Global (GPS); las coordenadas del punto de monitoreo fueron registradas en sistema UTM, estándar geodésico WGS84.

Toda la información relativa al punto de monitoreo fue registrada en el formato del (Anexo N° 05): formato de identificación del punto de monitoreo.



El código de cada punto de muestreo ubicado en cuerpos naturales de agua está conformado por los siguientes elementos:

[sigla del tipo de cuerpo de agua] [sigla del cuerpo de agua] [número continua]

- ✓ Sigla del tipo de cuerpo de agua -----» R -----» Rio
- ✓ Sigla del cuerpo de agua -----» Huen-----» Huenque
- ✓ Numero continua -----» 1,2,3.

Códigos de los 3 puntos de muestreo:

- ✓ Punto de monitoreo 1: Planta de asfalto.

RHuen1

- ✓ Punto de monitoreo 2: Campamento de máquinas Yarihuani.

RHuen2

- ✓ Punto de monitoreo 3: Cantera 04 puente Payrumani.

RHuen3

La codificación de los puntos de monitoreo se obtuvo según el reglamento en el protocolo establecido por la Autoridad Nacional del Agua (ANA).

3.3.3 Frecuencia de muestreo

La frecuencia de monitoreo se establece para medir los cambios sustanciales en la calidad del recurso hídrico que ocurren en determinados periodos, los cuales pueden estar influenciados por:



Figura 10. Aspectos para la frecuencia de monitoreo.

Fuente: Autoridad Nacional del Agua, ANA.



3.4 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO.

3.4.1. Población.

El universo poblacional está constituido por el caudal del Rio Huenque comprendida en la cuenca del rio llave, a la altura del Centro Poblado San Juan de Yarihuani, que es (ver Anexo N° 02).

3.4.2. Muestra

La carretera llave – Mazocruz, Tramo: (Km. 10+000 al Km. 73+000), tiene una longitud de 63.00 Km. Ubicada dentro de la sub cuenca del rio Huenque. De donde se hizo el muestreo de 3 puntos de monitoreo diferentes, con 15 parámetros medidos en cada uno, de un total de 45 muestras por monitoreo y un total de 135 muestras para todo el proyecto de investigación.

3.4.3 Toma de muestras (muestreo).

El monitoreo de calidad de agua se realizó en 03 estaciones ubicadas en el entorno del proyecto, comprendiendo cuerpos de agua naturales. Se realizó el muestreo y el monitoreo de parámetros de campo en cada una de las estaciones ya mencionadas.

3.4.4 Medición de Parámetros en campo y registro de información

- **Uso del Multiparámetro:**

Antes de realizar la medición se pasó a calibrar el electrodo de pH con los buffers de pH 4, 7 y 10.

Tabla 6: Pasos para el uso del multiparámetro en campo.

Pasos	Descripción
Paso 1:	Enjuagado de los electrodos con la muestra de agua, estando el equipo apagado.
Paso 2:	Se agitó ligeramente el sensor antes de medir.
Paso 3:	Registrar la lectura en el Reporte de Campo de Monitoreo de Agua hasta cuando se establezca la misma (esperar aproximadamente 10 segundos).
Paso 4:	Terminada la medición, se lavó los electrodos con agua destilada, secando y guardando adecuadamente (el electrodo de pH conservarlo en solución salina), de la misma manera se hizo para los parámetros de conductividad eléctrica (CE) y oxígeno disuelto (OD).

Fuente: elaboración propia.

- **Uso del Turbidímetro**

Antes de realizar la medición se hizo la calibración con la celda de 10 NTU.

Tabla 7: Pasos para el uso del turbidímetro en campo.

Pasos	Descripción
Paso 1:	Se tomó la muestra y se midió el parámetro.
Paso 2:	Se registró la lectura en el Reporte de Campo de Monitoreo de Agua una vez que esta estabilice la misma.

Fuente: elaboración propia.

3.4.5 Toma de muestras para laboratorio

Tabla 8: Procedimiento para la toma de muestras para laboratorio

Pasos	Descripción
Paso 1:	Enjuagado de los electrodos con la muestra de agua, estando el equipo apagado.
Paso 2:	Se agitó ligeramente el sensor antes de medir.
Paso 3:	Registrar la lectura en el Reporte de Campo de Monitoreo de Agua hasta cuando se estabilice la misma (esperar aproximadamente 10 segundos).
Paso 4:	Terminada la medición, se lavó los electrodos con agua destilada, secar y guardar adecuadamente (el electrodo de pH conservarlo en solución salina), de la misma manera se hizo para los parámetros de conductividad eléctrica (CE) y oxígeno disuelto (OD).

Fuente: elaboración propia

3.4.6 Preservación de muestras.

Una vez tomada la muestra de agua, se procedió a adicionar el reactivo de preservación requerido de acuerdo a lo estipulado en el (Anexo 06): conservación y preservación de muestra de agua en función del parámetro evaluado.

Posteriormente para la preservación de la muestra, se cerró herméticamente el frasco y para mayor seguridad recomiendan encintar la tapa para evitar cualquier derrame del líquido y agitar para uniformizar la misma.

3.4.7 Etiquetado y rotulado de las muestras de agua.

Según los protocolos los frascos se deben etiquetar y rotular, con letra clara y legible, la cual debe ser protegida con cinta adhesiva transparente conteniendo la siguiente información:

- ✓ Número de muestra (referido al orden de toma de muestra).
- ✓ Código de identificación
- ✓ Tipo de muestra de agua

En caso nuestro, las etiquetas fueron proporcionados por el laboratorio y rotulado para cada parámetro. Anexo N° 07 Etiqueta de muestreo.

3.4.8 Llenado de la cadena de custodia.

Se llenó la cadena de custodia con la información del registro de datos de campo, indicando además los parámetros a evaluados, tipo de frasco, tipo de muestra de agua, volumen, numero de muestras, reactivo de preservación, condiciones de conservación, responsable del muestreo y otra información relevante. Anexo N° 03 Cadena de custodia.



3.4.9 Conservación y transporte de muestras.

Aspectos considerados para la conservación de las muestras.

- ✓ Las características del recipiente deben ser compatibles con la muestra de agua. Anexo N° 07 Etiqueta de muestreo.
- ✓ Una vez preservadas, tapadas herméticamente y rotuladas (con etiquetas adheribles, marcador indeleble y cinta adhesiva), las muestras deben colocarse en los coolers, en posición vertical, con sus respectivos ice packs, a una temperatura aproximada de 4°C a 6°C.
- ✓ Para evitar que los recipientes sufran golpes, se malogren, rajen o rompan durante el transporte al Laboratorio, debe envolverse los frascos en plásticos con poliburbujas o colocarse entre ellos cartón o papel corrugado.

Ya empacadas las muestras, se cerró el cooler, embalado con enfilador y cinta adhesiva, acompañando las muestras con su correspondiente Cadena de Custodia.

3.4.10 Condiciones de seguridad de las muestras:

El envío de muestras perecibles al laboratorio para su análisis, se realizó cumpliendo con el tiempo establecido en las recomendaciones del Anexo N° 07 Etiqueta de muestreo, para la preservación y conservación, acompañadas de su respectiva cadena de custodia con destino al laboratorio ALAB Analytical



laboratory E.I.R.L acreditado por INACAL Instituto Nacional de Calidad con sede en Lima.

3.4.11 Georreferenciación.

Una vez culminado con el rotulado se procedió a georreferenciar el punto con el GPS marca Garmin, estas coordenadas obtenidas se anotaron en la hoja de registro de campo y en la cadena de custodia.

3.4.12 Medición del caudal.

El método utilizado es el método del flotador (ver Anexo N° 02).

Medición de la velocidad (V):

- ✓ Se seleccionó un tramo homogéneo.
- ✓ Se representó un espacio de recorrido por el flotador de 50 metros (mts).
- ✓ Se inició la operación lanzando el flotador al inicio del tramo seleccionado.
- ✓ Estimación del tiempo con un cronometro hasta completar el espacio seleccionado.
- ✓ Se realizó varias mediciones para descartar los valores errados que permitió obtener un valor contante.

Medición de la sección de transversal (A):

- ✓ Se extendió una cuerda entre ambas orillas para medir la longitud.



- ✓ Se midió la profundidad a lo largo del caudal tomando como referencia la cuerda.
- ✓ Se estimó en área de la sección transversal.
- ✓ Medición del caudal: $Q = m^3$

El cálculo de caudal resuelta al multiplicar el área de la sección transversal (A) por la velocidad obtenida (V).

3.5 METODOLOGIA DE INVESTIGACION

Se ubicaron 3 puntos de muestreo debidamente georreferenciados a lo largo de su cauce perteneciente al río Huenque.

Tabla 9: Puntos Monitoreo de Agua.

PUNTOS DE MUESTREO				
PUNTOS	COORDENADAS UTM		ALTITUD	ZONA
WGS84				
CÓDIGO	ESTE	NORTE	M.S.N.M.	
RHuen1	423404	8162597	3966	19K
RHuen2	431062	8180488	3913	19K
RHuen3	428792	8184432	3907	19K

Fuente: Elaboración propia



Figura 11. Mapa de Ubicación de Puntos de monitoreo.

3.5.1 Tratamiento estadístico

Para poder evaluar el impacto ambiental mediante los niveles de contaminación por la extracción de materiales de acarreo alterando los parámetros fisicoquímicos; en donde se realizó un análisis exploratorio de datos, es decir se obtuvo los estadísticos descriptivos (número de datos, mínimo, máximo, media y coeficiente de variabilidad) para cada parámetro, que permitió realizar las evaluaciones necesarias.

3.5.2 Diseño estadístico

El análisis de datos se realizó mediante el diseño de bloque completamente al azar de 3 (monitoreos) por 3 (puntos de muestreo) haciendo un total de 9 tratamientos en estudio evaluado bajo 3 bloques (meses) un total de 27 unidades a evaluar.

Siendo el modelo estadístico lineal el siguiente:



$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + e_{ij}$$

Con $i = 1, 2, 3$ y $j = 1, 2, 3$

Donde:

Y_{ij} : es la variable de respuesta de la medición del parámetro.

μ : es la media general.

α_i : es el efecto del i -ésimo punto de muestreo factor A (puntos).

β_j : es el efecto del j -ésimo del factor B (monitoreo).

E_{ij} : es el error experimental.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados evaluados de los cuerpos naturales de las aguas del Rio Huenque en los 3 puntos de muestreo se detallan a continuación:

4.1 PARÁMETROS FÍSICOS.

4.1.1 Temperatura (T°)

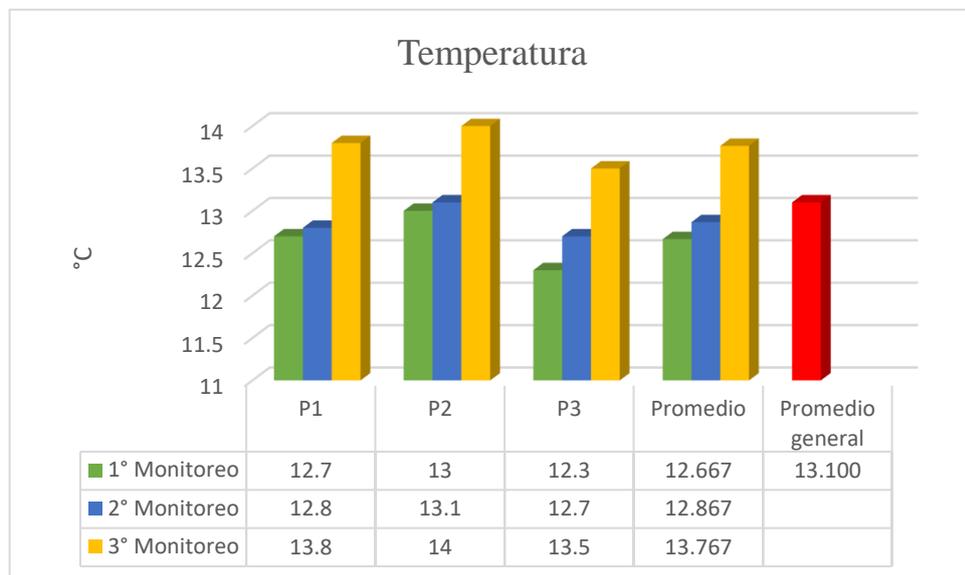


Figura 12. Niveles comparativos de Temperatura.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos en los puntos de muestreo para la temperatura (°T) fueron de 14 °C, como el valor más alto, que se ubica en el punto de muestreo 2 (P2) del tercer monitoreo en el mes de noviembre, y el más bajo fue de 12.3 °C en el punto de muestreo 3 (P3) del primer monitoreo. Durante las mediciones de temperatura en los muestreos realizados no hubo una variación notable, teniendo temperaturas no tan altas, considerando que las condiciones en que se realizaron las mediciones influyeron, debido



a que los cuerpos de agua influyen en su temperatura, ya que el caudal en el primer muestreo fue bajo y poco profundas llegado a elevarse la temperatura más rápido que las profundas, concentrándose temperaturas altas con respecto a las demás.

Las precipitaciones fueron significativas aumentando el caudal, teniendo aguas muy agitadas que tienden hacer más frías que las de movimiento lento que se calientan más rápido. El promedio de los valores de T° para el mes de setiembre (1° monitoreo), fue de 12.6°C , seguido del mes noviembre (2° monitoreo) con 12.8°C , y finalmente el mes de enero (3° monitoreo) con 13.7°C , como se muestra en la figura N° 02.

Los resultados guardan relación con (Amachi, 2017) donde sostiene que el comportamiento de la temperatura en el cuerpo de agua presenta valores normales, observándose temperaturas promedio de $3.69 - 13.67^{\circ}\text{C}$, con excepción del punto P-17 donde se presenta el valor más bajo producto de la temporada de invierno de la región. La estación vigente ocasiona un normal proceso metabólico del plancton, lo que a su vez influye en la temperatura. Las variaciones de temperatura son insignificantes respecto a la profundidad del agua, debido a que en esta época las aguas están mucho más frías, no obstante, presentan alguna estratificación superficial inestable, originadas por vientos e intensidad de radiación a profundidades donde la transparencia del agua permite la dispersión de los rayos solares. Los mayores valores de temperatura fueron registrados en zonas donde el caudal del río era escaso, zona que a pesar de su escasa profundidad está perturbada por la cobertura vegetal de los fondos (algas y macrófitas) y por la cantidad de sólidos disueltos que promueven fenómenos de difracción de los rayos en la columna de agua.

Por su parte (Custodio, 2012) afirma que la temperatura es un factor limitante para la mayoría de los organismos acuáticos y de hecho es una de las constantes que adquiere

gran importancia en el desarrollo de los distintos fenómenos que se realizan en el agua, ya que determina la tendencia o evolución de sus propiedades físicas o biológicas.

Con relación a los estándares de calidad ambiental (ECAs), mediante el DS-004-2017-MINAM establece que, para la categoría 3 Riego de vegetales y bebida de animales, subcategoría D1 riego de vegetales y subcategoría D2 bebida de animales es de $\Delta 3$: que significa la variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada; realizando el contraste de datos, afirmamos que no supera los estándares de calidad ambiental para la categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales.

Tabla 10: Análisis de la Varianza Temperatura (T°)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Monitoreo	0.43	2	0.21	25.60	0.0053
Puntos	2.06	2	1.03	123.60	0.0003
Error	0.03	4	0.01		
Total	2.52	8			

Para determinar la existencia de diferencias del contenido de temperatura (T°) entre la frecuencia de monitoreo y los puntos de muestreo, se realizó un análisis de varianza para un diseño bloque completo al azar (ver Tabla 10), en el cual se encontró que la frecuencia de monitoreo (bloques) son diferentes estadísticamente ($p < \alpha$), en cuanto a los puntos de muestreo, también se encontraron diferencias significativas ($p < \alpha$), por tanto, si existen diferencias significativas para ambos. **Oxígeno disuelto**

Los resultados obtenidos en los puntos de muestreo para el oxígeno fueron 3.5 mg/l como el valor más alto que se registró en el P1 durante el tercer muestreo y el valor más bajo fue de 2.0 mg/l en el P2 durante el primer muestreo. El aumento del caudal influyó de manera significativa diluyendo el material orgánico presente, además de ello

el movimiento del agua hace que el río se oxigene, se puede agregar la relación con las temperaturas bajas que se registraron en dicho muestreo ya que en temperaturas bajas la concentración de oxígeno es mayor que a temperaturas altas. Sin embargo, una de los factores a considerar es la extracción indiscriminada de material de construcción dentro del cauce del río Huenque. El promedio de los valores del OD para el tercer monitoreo fue de 3.6 mg/l, seguido del segundo monitoreo de 2.8 mg/l, y finalmente el primer monitoreo con 2.6 mg/l.

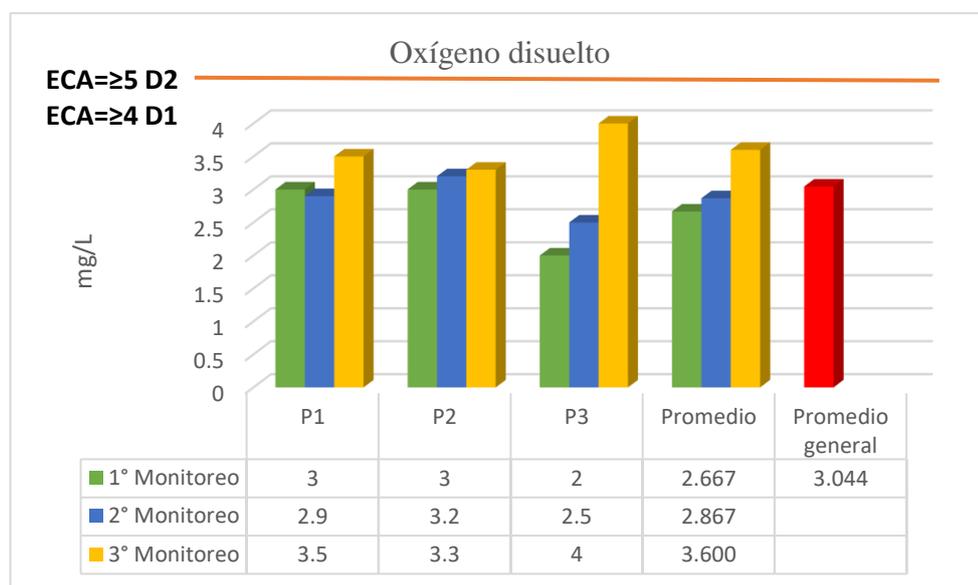


Figura 13. Niveles comparativos de Oxígeno Disuelto.

Fuente: Elaboración propia

La concentración de oxígeno disuelto (OD), en un ambiente acuático es un indicador importante de la calidad del agua y vital para la existencia de la mayor parte de los organismos acuáticos. Algunos organismos, tales como la trucha requieren grandes cantidades de oxígeno disuelto. El oxígeno gaseoso se disuelve en agua por medio de una variedad de procesos – difusión entre la atmósfera y el agua en su superficie, aeración a medida que el agua fluye sobre las rocas, agitación del agua por las olas y el viento y la fotosíntesis de plantas acuáticas.



Esta afirmación guarda relación con (Guevara, 2018) donde señala en sus resultados de los 24 puntos de muestreo, los resultados de oxígeno disuelto, 12 puntos se registraron en un rango de (0,625 – 4,993 mg/L), estando debajo del valor establecido (≥ 5 mg/L) en el ECA-Agua de la categoría 4: “Conservación del ambiente acuático”. Los factores que influyen la concentración de oxígeno disuelto en el agua son: actividad de los organismos fotosintéticos (respiración) por entrada de la luz, los procesos físicos de difusión y advección (movimiento horizontal del aire causado principalmente por variaciones de la presión atmosférica cerca de la superficie), y el material orgánico de origen animal y vegetal en descomposición. Estos cuerpos de agua a pesar de la baja concentración de oxígeno disuelto, mantienen la vida acuática, salvo aquellos en los cuales existe influencia de actividades antropogénicas, tales como: las descargas de aguas residuales municipales y domésticas.

Por otro lado (DIGESA, 2008) menciona que la importancia del oxígeno disuelto (OD) para la vida acuática se debe a que, en los casos en los que el nivel de OD se sitúa por debajo de 4-5 mg/l, se pueden producir efectos nocivos en determinadas especies. El OD debe expresarse en el porcentaje de saturación. Esto se debe al hecho que el OD varía mucho en función de la temperatura y de la altitud. Para una temperatura de 20°C, por ejemplo, el tenor de saturación es de 9,2 mg/l para el nivel del mar; 8,6 mg/l para 500 m de altitud y 7,4 mg/l para 1000 m de altitud a esa temperatura. Se considera agua de mala calidad de 0 – 4 ppm y es aceptable entre los aiores 4.1 – 7.9 ppm y de buena calidad de 8 – 12 ppm, más de 12 ppm debe repetirse la prueba (DIGESA, 2008).

Existen factores que afectan la concentración de oxígeno disuelto en el río Huenque, como la actividad humana que es la extracción de material de acarreo ocasionando alteraciones en la temperatura, el flujo de la corriente de agua, la presión del

aire, las plantas acuáticas y materia orgánica en descomposición. Durante el período de monitoreo, la cantidad de oxígeno se halló distribuida de forma ligeramente uniforme aumentando su valor en el último monitoreo debido al abandono del cauce por las maquinarias pesadas de extracción. Se advierte una recuperación en el nivel superficial debido a la aeración mecánica en la capa límite ocasionado por el flujo de viento, esto representa una mejora relativa en la oxigenación del medio.

En general las concentraciones de oxígeno disuelto en las aguas del río Huenque durante la construcción de la carretera (asfaltada), no fueron adecuadas. Los ECAs, DS-004-2017-MINAM, establece para la categoría tres: Riego de vegetales y bebida de animales, subcategoría D1 riego de vegetales establece un valor de ≥ 4 mg/L y para la subcategoría D2 bebida de animales establece un valor de ≥ 5 mg/L; los resultados reportados se encuentran fuera de los valores establecidos por el ECA.

Según el estudio definitivo de la Evaluación de Impacto Ambiental aprobada por RD N° 216-2016-MTC/16 y el Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito de Conduriri aprobada a través de la Ordenanza Municipal N° 004-2011-MDC para Oxígeno Disuelto en diferentes puntos muestreados en los cuerpos naturales del agua del río Huenque y sus tributarios fueron consideradas aptas para las categorías de consumo humano, animal, uso para riego y la conservación del ambiente acuático; por tanto, los resultados obtenidos no guardan relación alguna con los datos anteriores.

Tabla 11: Análisis de Varianza Oxígeno Disuelto (OD).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Monitoreo	0.20	2	0.10	0.42	0.6850
Puntos	1.45	2	0.72	2.98	0.1610
Error	0.97	4	0.24		
Total	2.62	8			



Para determinar la existencia de diferencias del contenido de oxígeno disuelto (OD) entre la frecuencia de monitoreo y los puntos de muestreo, se realizó un análisis de varianza para un diseño bloque completo al azar (ver Tabla 11), en el cual se encontró que la frecuencia de monitoreo (bloques) no se encontraron diferencias significativas ($p > \alpha$), en cuanto a los puntos de muestreo de igual manera no se encontraron diferencias significativas ($p > \alpha$), por tanto, se tiene una semejanza en los contenidos de oxígeno disuelto (OD) por punto de muestreo.

4.1.2 Conductividad eléctrica

La conductividad es una variable que se controla en muchos sectores, desde la industria química a la agricultura. Esta variable depende de la cantidad de sales disueltas presentes en un líquido y es inversamente proporcional a la resistividad del mismo.

Los resultados obtenidos en los puntos de muestreo para la conductividad eléctrica fueron $852 \mu\text{S}/\text{cm}$ como el valor más alto que se registró en el P2 durante el segundo muestreo y el valor más bajo fue de $529 \mu\text{S}/\text{cm}$ en el P2 durante el tercer muestreo. El aumento del caudal influyó de manera significativa diluyendo el material orgánico presente, esto explica a que la corriente eléctrica se transporta por medio de iones en solución, la conductividad aumenta cuando aumenta la concentración de iones. De tal manera, que la conductividad cuando el agua disuelve compuestos iónicos. Sin embargo, una de los factores a considerar son: la presencia de los sólidos totales disueltos debido al movimiento de material de construcción y la presencia de sales disueltos en el cuerpo natural del agua. El promedio de los valores del Conductividad para el primer monitoreo fue de

828.333 $\mu\text{S}/\text{cm}$, seguido del segundo monitoreo de 778.667 $\mu\text{S}/\text{cm}$, y finalmente el tercer monitoreo con 536.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

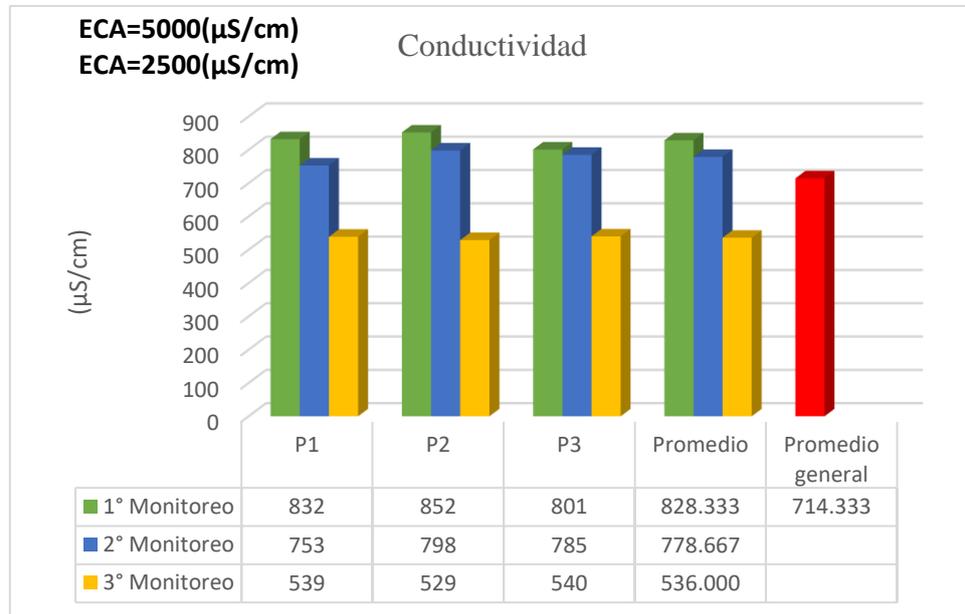


Figura 14. Niveles comparativos de Conductividad Eléctrica.

Fuente: Elaboración propia.

En general las concentraciones de conductividad eléctrica en las aguas del río Huenque durante la construcción de la carretera (asfaltada), si fueron adecuadas durante la época del estudio. Los ECAs, DS-004-2017-MINAM, establece para la categoría tres: Riego de vegetales y bebida de animales, subcategoría D1 riego de vegetales establece un valor de 2500 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) y para la subcategoría D2 bebida de animales establece un valor de 5000($\mu\text{S}/\text{cm}$); los resultados reportados se encuentran dentro de los valores establecidos por el ECA.

Según el estudio definitivo de la Evaluación de Impacto Ambiental aprobada por RD N° 216-2016-MTC/16 y el Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito de Conduriri aprobada a través de la Ordenanza Municipal N° 004-2011-MDC para Conductividad Eléctrica en diferentes puntos muestreados en los

cuerpos naturales del agua del río Huenque y sus tributarios fueron consideradas aptas para las categorías de consumo humano, animal, uso para riego y la conservación del ambiente acuático; por tanto, los resultados obtenidos si guardan relación con los datos anteriores.

Tabla 12: Análisis de Varianza de Conductividad Eléctrica

F.V.	SC	gl	CM	F	p-
<u>valor</u>					
Monitoreo	146.89	2	73.44	12.71	0.0185
Puntos	20.22	2	10.11	1.75	0.2844
Error	23.11	4	5.78		
Total				190.22	
8					

Para determinar si existe diferencias del contenido de conductividad eléctrica (Ce) entre la frecuencia de monitoreo y los puntos de muestreo, se realizó un análisis de varianza para un diseño bloque completo al azar (ver Tabla 12), en el cual se encontró que la frecuencia de los monitoreos (bloques) son diferentes estadísticamente ($p < \alpha$), en cuanto a los puntos de muestreo no se encontraron diferencias significativas ($p > \alpha$), por tanto, se tiene una semejanza en los contenidos de conductividad eléctrica (Ce) por punto.

4.1.3 Sólidos suspendidos totales SST

Los resultados obtenidos en los puntos de muestreo para los Sólidos Suspendidos totales fueron 51 mg/l como el valor más alto que se registró en el P1 durante el tercer monitoreo y el valor más bajo fue de 37.9 mg/l en el P3 durante el primer monitoreo. La actividad como la extracción de material de construcción del cauce del río y del propio río aumentan el contenido de los

sólidos suspendidos totales, además en su recorrido del río y las precipitaciones haya arrastrado sales y material húmico con concentraciones despreciables. Además, las precipitaciones registradas durante el mes donde se tuvo un aumento del caudal, disminuyeron las concentraciones de SST debido a la depuración del río, a medida que las precipitaciones son constantes los suelos son lavados; encontrándose menores concentraciones de sales y contaminantes en los ríos; tal como se determina de acuerdo a los valores obtenidos. El promedio de los valores del SST para el tercer monitoreo fue de 47.2 mg/l, seguido del segundo monitoreo con 46.46 mg/l y finalmente el primer monitoreo con 42.06 mg/l.

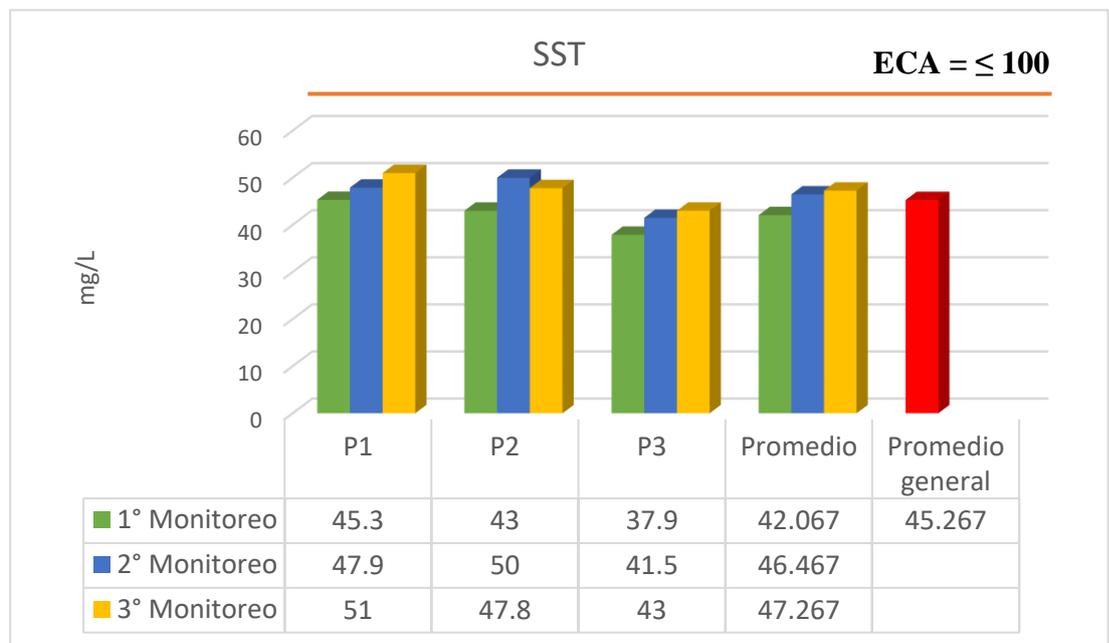


Figura 15. Niveles comparativos de Sólidos Suspendidos Totales.

Fuente: Elaboración propia

En general las concentraciones de sólidos suspendidos totales SST en las aguas del río Huenque durante la construcción de la carretera (asfaltada) Checca - Mazocruz, si fueron adecuadas durante la época del estudio, ya que se encontraron dentro de los ECAs. El DS-004-2017-MINAM, establece para la categoría cuatro: conservación del ambiente acuático, en la sub E2 Ríos, para costa

y sierra establece un valor de ≤ 100 mg/l, los resultados reportados se encuentran dentro de los valores establecidos por el ECA.

Según el estudio definitivo de la Evaluación de Impacto Ambiental aprobada por RD N° 216-2016-MTC/16 y el Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito de Conduriri aprobada a través de la Ordenanza Municipal N° 004-2011-MDC para Sólidos Suspendidos Totales en diferentes puntos muestreados en los cuerpos naturales del agua del río Huenque y sus tributarios fueron consideradas aptas para las categorías de consumo humano, animal, uso para riego y la conservación del ambiente acuático; por tanto, los resultados obtenidos si guardan relación con los datos anteriores.

Tabla 13. Análisis de varianza de Sólidos Suspendidos Totales.

F.V. valor	SC	gl	CM	F	p-
Monitoreo	18.20	2	9.10	27.21	0.0047
Puntos	12.54	2	6.27	18.74	0.0093
Error	1.34	4	0.33		
Total					32.08
8					

Para determinar si existe diferencias del contenido de SST entre la frecuencia de monitoreo y los puntos de muestreo, se realizó un análisis de varianza para un diseño bloque completo al azar (ver Tabla 13), en el cual se encontró que la frecuencia de monitoreo (bloques) son diferentes estadísticamente ($p < \alpha$), en cuanto a los puntos de muestreo también se encontraron que son diferentes estadísticamente ($p < \alpha$), por tanto, si existen diferencias significativas para ambos.

4.1.4 Turbiedad

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

En general las concentraciones de Turbiedad en las aguas del río Huenque durante la construcción de la carretera (asfaltada), no fueron adecuadas. Los ECAs, DS-004-2017-MINAM, establece para la categoría tres: Riego de vegetales y bebida de animales, subcategoría D1 riego de vegetales establece un valor de 5 NTU y para la subcategoría D2 bebida de animales establece un valor de 5 NTU mg/L; por tanto, los resultados reportados se encuentran por encima de los valores establecidos por el ECA.

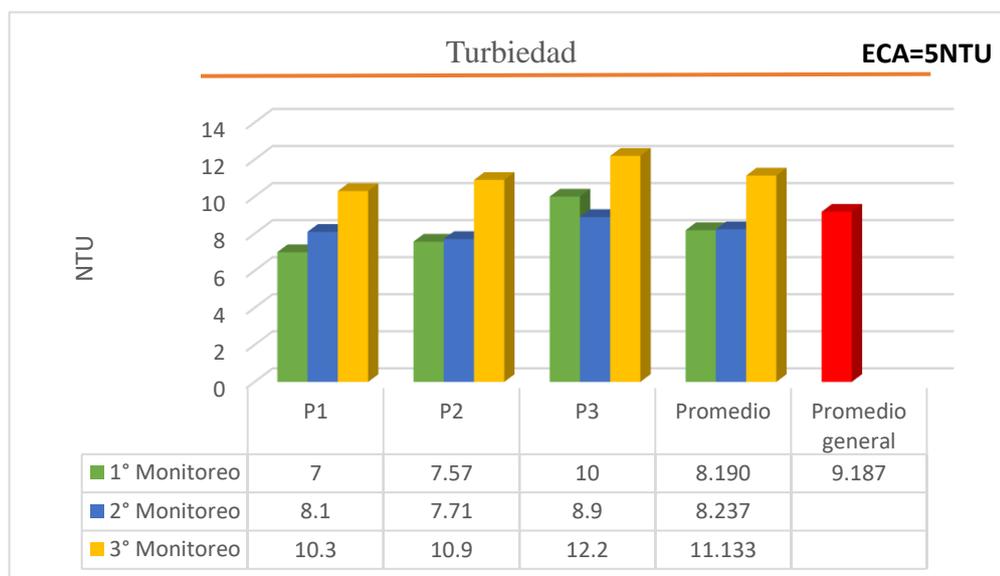


Figura 16. Niveles comparativos de Turbiedad.

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos en los puntos de muestreo para la turbidez fueron 12.2 mg/l como el valor más alto que se registró en el P3 durante el tercer muestreo y el valor más bajo fue de 7 mg/l en el P1 durante el primer muestreo.

El promedio de los valores de la turbiedad para el tercer monitoreo fue de 11.13 mg/l, seguido del segundo monitoreo de 8.24 mg/l, y finalmente el primer monitoreo con 8.19 mg/l.

Según el estudio definitivo de la Evaluación de Impacto Ambiental aprobada por RD N° 216-2016-MTC/16 y el Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito de Conduriri aprobada a través de la Ordenanza Municipal N° 004-2011-MDC para Turbiedad en diferentes puntos muestreados en los cuerpos naturales del agua del río Huenque y sus tributarios fueron consideradas aptas para las categorías de consumo humano, animal, uso para riego y la conservación del ambiente acuático; por tanto, los resultados obtenidos no guardan relación alguna con los datos anteriores.

Tabla 14: Análisis de varianza de la Turbiedad

F.V. valor	SC	gl	CM	F	p-
Monitoreo	0.11	2	0.05	6.62	0.0539
Puntos	0.05	2	0.03	3.38	0.1382
Error	0.03	4	0.01		
Total					0.19
8					

Para determinar si existe diferencias del contenido de turbiedad entre la frecuencia de monitoreo y los puntos de muestreo, se realizó un análisis de varianza para un diseño bloque completo al azar (ver Tabla 14), en el cual se encontró que la frecuencia de monitoreo (bloques) son diferentes estadísticamente ($p < \alpha$), en cuanto a los puntos de muestreo también se encontraron que son

diferentes estadísticamente ($p < \alpha$), por tanto, si existen diferencias significativas para ambos.

4.2 PARÁMETROS QUÍMICOS.

4.2.1 Potencial de hidrogeno (pH)

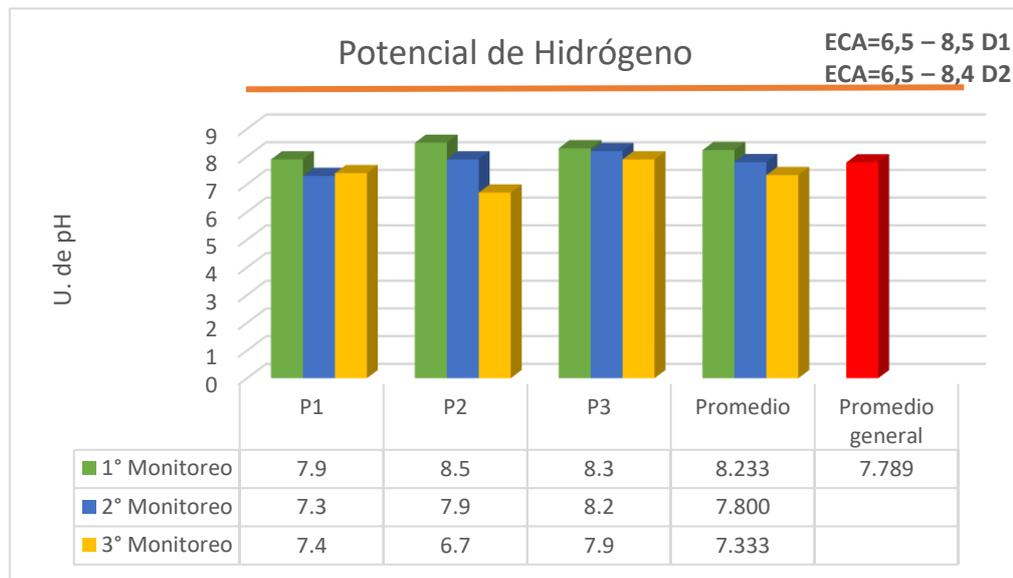


Figura 17. Niveles comparativos de Potencial de Hidrógeno.

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos en los puntos de muestreo para el potencial de hidrogeno fueron 8.5 U. de pH como el valor más alto que se registró en el P2 durante el segundo muestreo, y el valor más bajo fue de 6.7 U. de pH en el P2 durante el segundo muestreo.

El promedio de los valores del potencial de hidrogeno para el primer monitoreo fue de 8.2 U. de pH, seguido del segundo monitoreo de 7.8 U. de pH, y finalmente el tercer monitoreo con 7.3 U. de pH.

En general las concentraciones de pH en las aguas del rio Huenque durante la construcción de la carretera (asfaltada), fueron adecuadas. Los ECAs, DS-004-



2017-MINAM, establece para la categoría tres: Riego de vegetales y bebida de animales, subcategoría D1 riego de vegetales establece un valor de 6.5 hasta 8.5 mg/L y para la subcategoría D2 bebida de animales establece un valor de 6.5 hasta 8.4 mg/L; por tanto, los resultados reportados en promedio se encuentran dentro de los valores establecidos por el ECA.

Según el estudio definitivo de la Evaluación de Impacto Ambiental aprobada por RD N° 216-2016-MTC/16 y el Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito de Conduriri aprobada a través de la Ordenanza Municipal N° 004-2011-MDC para pH en diferentes puntos muestreados en los cuerpos naturales del agua del río Huenque y sus tributarios fueron consideradas aptas para las categorías de consumo humano, animal, uso para riego y la conservación del ambiente acuático; por tanto, los resultados obtenidos no guardan relación alguna con los datos anteriores.

Tabla 15: Análisis de varianza del Potencial de Hidrógeno

F.V. valor	SC	gl	CM	F	p-
Monitoreo	0.04	2	0.02	0.43	0.6754
Puntos	0.29	2	0.14	3.01	0.1594
Error	0.19	4	0.05		
Total	0.52	8			

Para determinar la existencia de diferencias del contenido del potencial de hidrogeno (pH) entre los puntos de muestreo y la frecuencia de monitoreo, se realizó un análisis de varianza para un diseño bloque completo al azar, en el cual se encontró que la frecuencia de monitoreo (bloques) y puntos de muestreo (ver Tabla 15), no se encontraron diferencias significativas para ambos ($p > \alpha$), por lo

tanto, se tiene una semejanza en los contenidos de potencial de hidrogeno (pH) para ambos.

4.2.2 Fosfatos

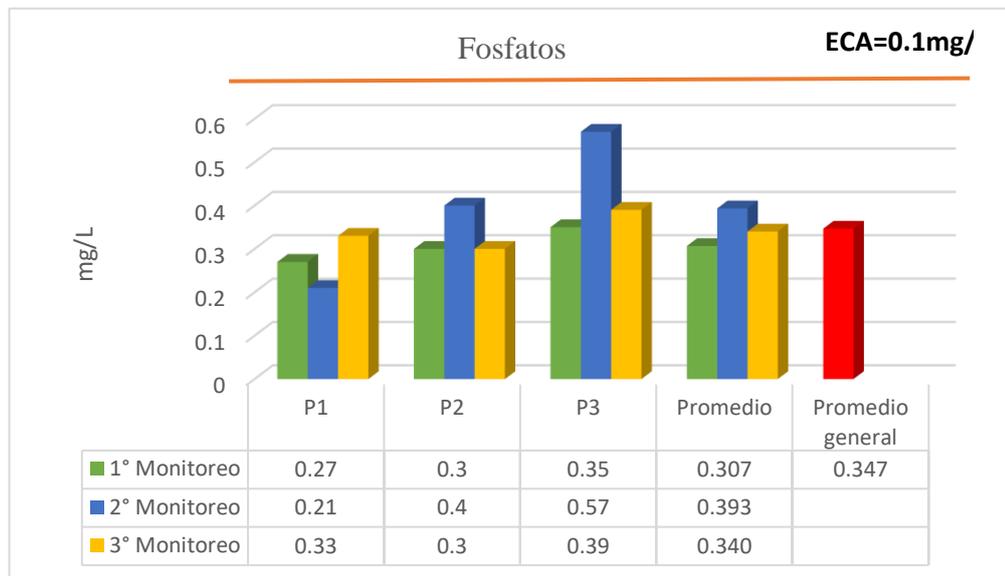


Figura 18. Niveles comparativos de Fosfato.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos en los puntos de muestreo para la el Fosfato fueron 0.57 mg/L como el valor más alto que se registró en el P3 durante el segundo muestreo y el valor más bajo fue de 0.21 en el P1 durante el segundo muestreo.

El promedio de los valores del Fosfato para el segundo monitoreo fue de 0.39 mg/L, seguido del tercer monitoreo de 0.34 mg/L, y finalmente el primer monitoreo con 0.31 mg/L.

En general las concentraciones de fosfatos en las aguas del rio Huenque durante la construcción de la carretera (asfaltada), no fueron adecuadas. Los ECAs, DS-004-2017-MINAM, establece para la categoría tres: Riego de vegetales y bebida de animales, subcategoría D1 riego de vegetales establece un

valor de 1 mg/L y para la subcategoría D2 bebida de animales establece un valor de 1 mg/L; por tanto, los resultados reportados en promedio se encuentran fuera de los valores establecidos por el ECA.

Según el estudio definitivo de la Evaluación de Impacto Ambiental aprobada por RD N° 216-2016-MTC/16 y el Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito de Conduriri aprobada a través de la Ordenanza Municipal N° 004-2011-MDC para Fosfatos en diferentes puntos muestreados en los cuerpos naturales del agua del río Huenque y sus tributarios fueron consideradas aptas para las categorías de consumo humano, animal, uso para riego y la conservación del ambiente acuático; por tanto, los resultados obtenidos no guardan relación alguna con los datos anteriores.

Tabla 16: Análisis de varianza de fosfatos

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Monitoreo	825.36	2	412.68	3.68	0.1241
Puntos	408.38	2	204.19	1.82	0.2741
Error	448.76	4	112.19		
Total	1682.50	8			

Para determinar la existencia de diferencias del contenido del Fosfato entre los puntos de muestreo y la frecuencia de monitoreo, se realizó un análisis de varianza para un diseño bloque completo al azar (ver Tabla 16), en el cual se encontró que la frecuencia de monitoreo (bloques) y puntos de muestreo no se encontraron diferencias significativas ($p > \alpha$), por lo tanto, no existen diferencias estadísticas significativas para ambos.

4.2.3 Demanda bioquímica de oxígeno en 5 días (DBO₅)

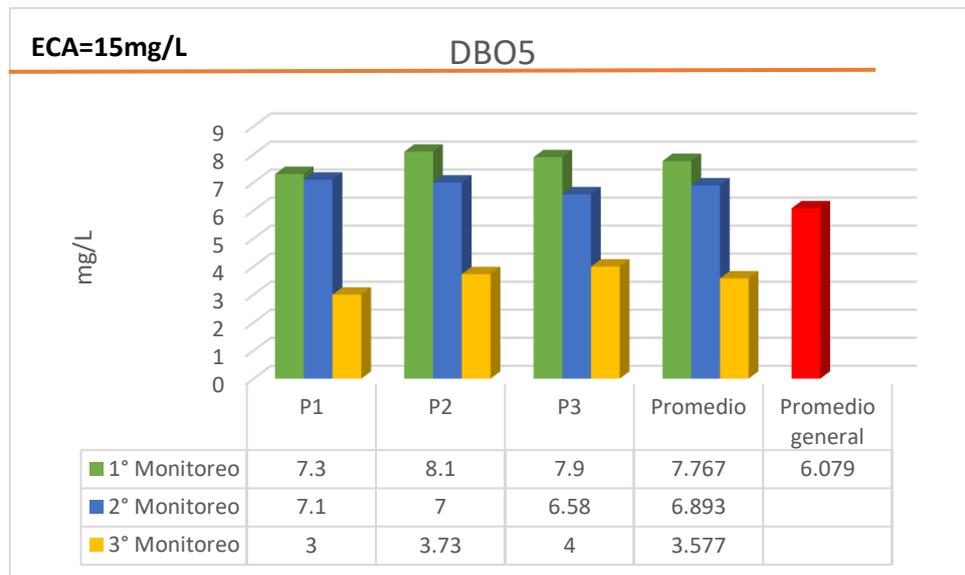


Figura 19. Niveles comparativos de Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 minutos.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos en los puntos de muestreo para la Demanda Bioquímica de Oxígeno fueron 8.1 mg/L como el valor más alto que se registró en el P2 durante el primer muestreo y el valor más bajo fue de 3 mg/L en el P1 durante el tercer muestreo.

El promedio de los valores de la Demanda Bioquímica de Oxígeno para el primer monitoreo fue de 7.77 mg/L, seguido del segundo monitoreo de 6.89 mg/L, y finalmente el tercer monitoreo con 3.58 mg/L.

En general las concentraciones de DBO en las aguas del río Huenque durante la construcción de la carretera (asfaltada), fueron adecuadas. Los ECAs, DS-004-2017-MINAM, establece para la categoría tres: Riego de vegetales y bebida de animales, subcategoría D1 riego de vegetales establece un valor de 15 mg/L y para la subcategoría D2 bebida de animales establece un valor de 15 mg/L;



por tanto, los resultados reportados en promedio se encuentran dentro de los valores establecidos por el ECA.

Según el estudio definitivo de la Evaluación de Impacto Ambiental aprobada por RD N° 216-2016-MTC/16 y el Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito de Conduriri aprobada a través de la Ordenanza Municipal N° 004-2011-MDC para DBO en diferentes puntos muestreados en los cuerpos naturales del agua del río Huenque y sus tributarios fueron consideradas aptas para las categorías de consumo humano, animal, uso para riego y la conservación del ambiente acuático; por tanto, los resultados obtenidos si guardan relación con los datos anteriores.

Tabla 17: Análisis de varianza de la Demanda Bioquímica de Oxígeno

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-</u>
<u>valor</u>					
Monitoreo	0.37	2	0.19	1.12	0.4119
Puntos	29.32	2	14.66	88.34	0.0005
Error	0.66	4	0.17		
<u>Total</u>					<u>30.35</u>
<u>8</u>					

Para determinar la existencia de diferencias del contenido de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) entre los puntos de muestreo y la frecuencia de monitoreo, se realizó un análisis de varianza para un diseño bloque completo al azar (ver Tabla 17), en el cual se encontró que la frecuencia de monitoreo (bloques) no son diferentes estadísticamente ($p > \alpha$), en cuanto a los puntos de muestreo se encontraron diferencias significativas ($p < \alpha$), por tanto, no se tiene una semejanza en los contenidos de (DBO) por punto.

4.2.4 Demanda química de oxígeno (DQO)

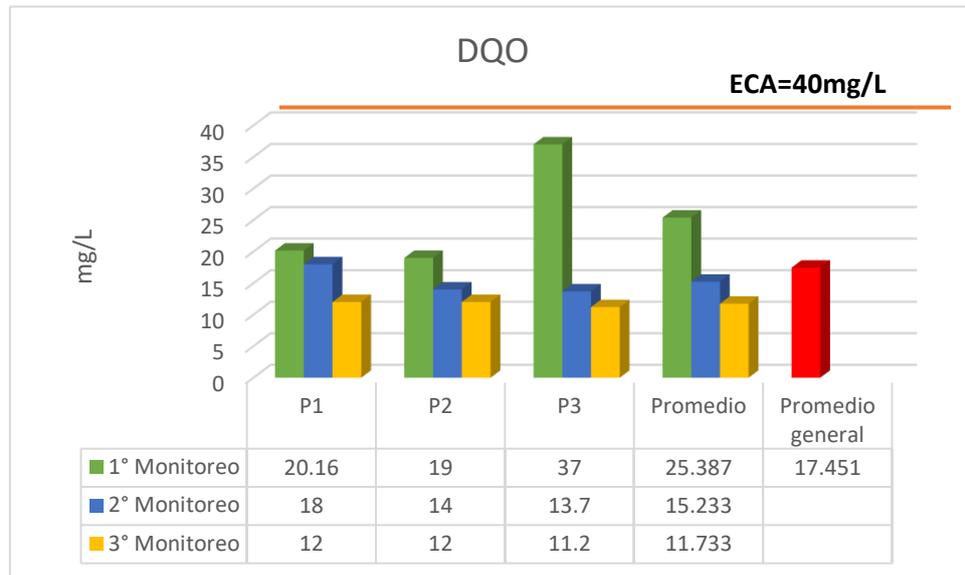


Figura 20. Niveles comparativos de Demanda Química de Oxígeno.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos en los puntos de muestreo para la Demanda Química de Oxígeno fueron 20.16 mg/L como el valor más alto que se registró en el P1 durante el primer muestreo y el valor más bajo fue de 11.2 en el P3 durante el tercer muestreo.

El promedio de los valores de la Química de Oxígeno para el primer monitoreo fue de 25.39 mg/L, seguido del segundo monitoreo de 15.23 mg/L, y finalmente el tercer monitoreo con 11.73 mg/L, como se muestra en la figura N° 20.

En general las concentraciones de DQO en las aguas del río Huenque durante la construcción de la carretera (asfaltada), fueron adecuadas. Los ECAs, DS-004-2017-MINAM, establece para la categoría tres: Riego de vegetales y bebida de animales, subcategoría D1 riego de vegetales establece un valor de 40



mg/L y para la subcategoría D2 bebida de animales establece un valor de 40 mg/L; por tanto, los resultados reportados en promedio se encuentran dentro de los valores establecidos por el ECA.

Según el estudio definitivo de la Evaluación de Impacto Ambiental aprobada por RD N° 216-2016-MTC/16 y el Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito de Conduriri aprobada a través de la Ordenanza Municipal N° 004-2011-MDC para DQO en diferentes puntos muestreados en los cuerpos naturales del agua del río Huenque y sus tributarios fueron consideradas aptas para las categorías de consumo humano, animal, uso para riego y la conservación del ambiente acuático; por tanto, los resultados obtenidos si guardan relación con los datos anteriores.

Tabla 18: Análisis de varianza de la Demanda Química de Oxígeno

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-</u>
<u>valor</u>					
Monitoreo	50.01	2	25.00	0.61	
				0.5888	
Puntos	301.75	2	150.88	3.66	
				0.1249	
Error	164.92	4	41.23		
Total				516.68	
<u>8</u>					

Para

determinar la existencia de diferencias del contenido la Demanda Química de Oxígeno entre los puntos de muestreo y la frecuencia de monitoreo, se realizó un análisis de varianza para un diseño bloque completo al azar (ver Tabla 18), en el cual se encontró que la frecuencia de monitoreo (bloques) y puntos de muestreo no son diferentes estadísticamente ($p > \alpha$), por lo tanto, no existen diferencias estadísticas significativas para ambos.

4.2.5 Nitratos

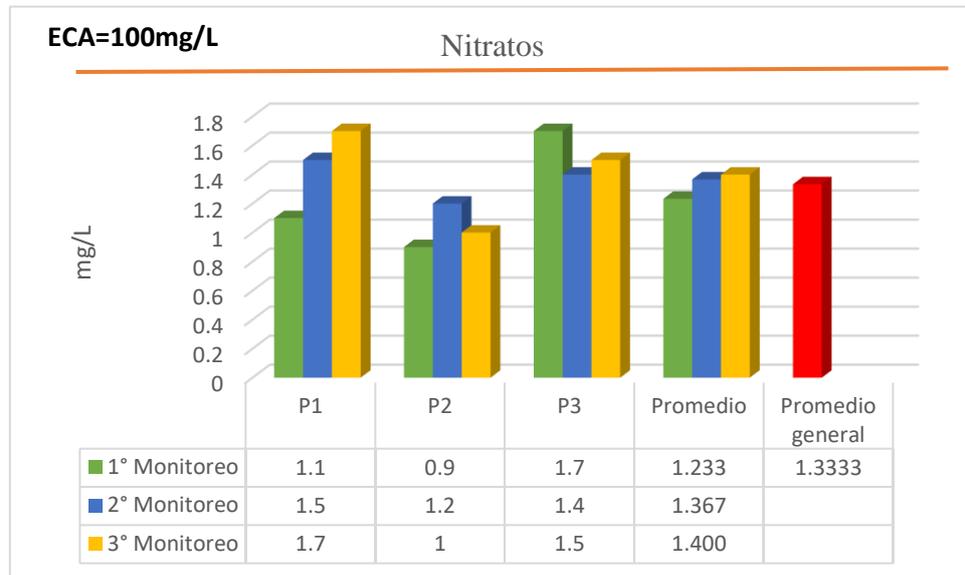


Figura 21. Niveles comparativos de Nitrato.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos en los puntos de muestreo para el Nitrato fueron 1.7 mg/L como el valor más alto que se registró en el P1 durante el tercer muestreo y P3 durante el primer muestreo y el valor más bajo fue de 1 mg/L en el P2 durante el tercer muestreo.

El promedio de los valores para el Nitrato para el tercer monitoreo fue de 1.40 mg/L, seguido del segundo monitoreo de 1.37 mg/L, y finalmente el primer monitoreo con 1.23 mg/L.

En general las concentraciones de pH en las aguas del río Huenque durante la construcción de la carretera (asfaltada), fueron adecuadas. Los ECAs, DS-004-2017-MINAM, establece para la categoría tres: Riego de vegetales y bebida de animales, subcategoría D1 riego de vegetales establece un valor de 100 mg/L y para la subcategoría D2 bebida de animales establece un valor de 100 mg/L; por

tanto, los resultados reportados en promedio se encuentran dentro de los valores establecidos por el ECA.

Según el estudio definitivo de la Evaluación de Impacto Ambiental aprobada por RD N° 216-2016-MTC/16 y el Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito de Conduriri aprobada a través de la Ordenanza Municipal N° 004-2011-MDC para Nitrato en diferentes puntos muestreados en los cuerpos naturales del agua del río Huenque y sus tributarios fueron consideradas aptas para las categorías de consumo humano, animal, uso para riego y la conservación del ambiente acuático; por tanto, los resultados obtenidos si guardan relación con los datos anteriores.

Tabla 19: Análisis de varianza de Nitrato

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-</u>
<u>valor</u>					
Monitoreo	0.42	2	0.21	3.60	
0.1276					
Puntos	0.05	2	0.02	0.40	
0.6944					
Error	0.23	4	0.06		
<u>Total</u>					<u>0.70</u>
<u>8</u>					

Para determinar la existencia de diferencias del contenido del Nitrato entre los puntos de muestreo y la frecuencia de monitoreo, se realizó un análisis de varianza para un diseño bloque completo al azar (ver Tabla 19), en el cual se encontró que la frecuencia de monitoreo (bloques) y puntos de muestreo no son diferentes estadísticamente ($p > \alpha$), por lo tanto, no existen diferencias estadísticas significativas para ambos.

4.2.6 Nitritos

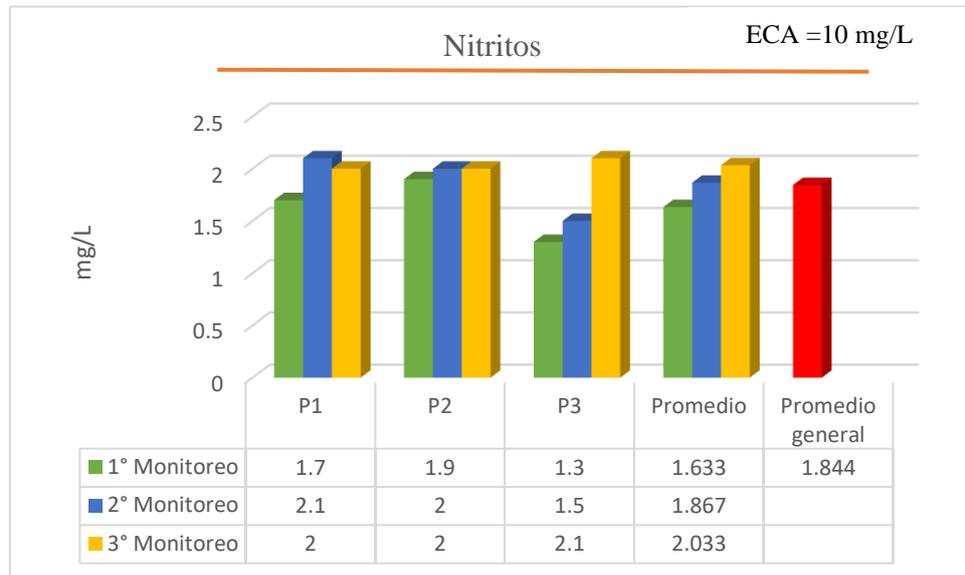


Figura 22. Niveles comparativos de Nitrito.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos en los puntos de muestreo para el Nitrito fueron 2.1 mg/L como el valor más alto que se registró en el P1 durante el tercer muestreo, y el valor más bajo fue de 1.3 en el P3 durante el primer muestreo.

El promedio de los valores para el Nitrito para el tercer monitoreo fue de 2.03 mg/L, seguido del segundo monitoreo de 1.87 mg/L, y finalmente el primer monitoreo con 1.63 mg/L.

En general las concentraciones de Nitritos en las aguas del río Huenque durante la construcción de la carretera (asfaltada), fueron adecuadas. Los ECAs, DS-004-2017-MINAM, establece para la categoría tres: Riego de vegetales y bebida de animales, subcategoría D1 riego de vegetales establece un valor de 10 mg/L y para la subcategoría D2 bebida de animales establece un valor de mg/L;

por tanto, los resultados reportados en promedio se encuentran dentro de los valores establecidos por el ECA.

Según el estudio definitivo de la Evaluación de Impacto Ambiental aprobada por RD N° 216-2016-MTC/16 y el Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito de Conduriri aprobada a través de la Ordenanza Municipal N° 004-2011-MDC para Nitritos en diferentes puntos muestreados en los cuerpos naturales del agua del río Huenque y sus tributarios fueron consideradas aptas para las categorías de consumo humano, animal, uso para riego y la conservación del ambiente acuático; por tanto, los resultados obtenidos si guardan relación con los datos anteriores.

Tabla 20: Análisis de varianza de nitrito

<u>F.V.</u>	SC	gl	CM	F	p-
<u>valor</u>					
Monitoreo	0.20	2	0.10	2.04	
0.2445					
Puntos	0.24	2	0.12	2.45	
0.2020					
Error	0.20	4	0.05		
Total					0.64
8					

Para determinar la existencia de diferencias del contenido del Nitrito entre los puntos de muestreo y la frecuencia de monitoreo, se realizó un análisis de varianza para un diseño bloque completo al azar (ver Tabla 20), en el cual se encontró que la frecuencia de monitoreo (bloques) y puntos de muestreo no son diferentes estadísticamente ($p > \alpha$), por lo tanto, no existen diferencias estadísticas significativas para ambos.

4.2.7 Sulfatos

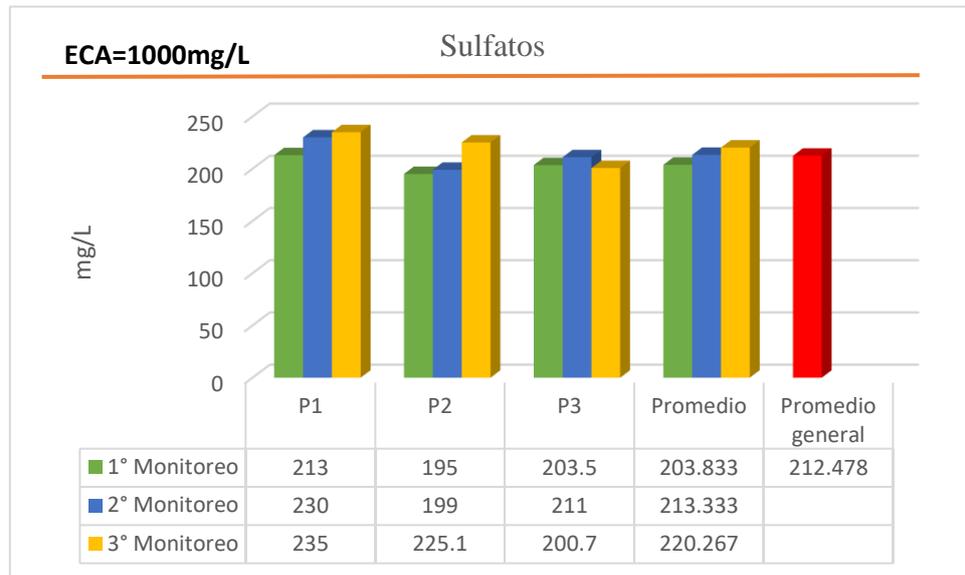


Figura 23. Niveles comparativos de Sulfato.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos en los puntos de muestreo para el Sulfato fueron 235 mg/L como el valor más alto que se registró en el P1 durante el tercer muestreo y el valor más bajo fue de 195 en el P2 durante el primer muestreo.

El promedio de los valores Sulfato para el tercer monitoreo fue de 220.27 mg/L, seguido del segundo monitoreo de 213.33 mg/L, y finalmente el primer monitoreo con 203.83 mg/L.

En general las concentraciones de Sulfatos en las aguas del río Huenque durante la construcción de la carretera (asfaltada), fueron adecuadas. Los ECAs, DS-004-2017-MINAM, establece para la categoría tres: Riego de vegetales y bebida de animales, subcategoría D1 riego de vegetales establece un valor de 1000 mg/L y para la subcategoría D2 bebida de animales establece un valor de 1000

mg/L; por tanto, los resultados reportados en promedio se encuentran dentro de los valores establecidos por el ECA.

Según el estudio definitivo de la Evaluación de Impacto Ambiental aprobada por RD N° 216-2016-MTC/16 y el Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito de Conduriri aprobada a través de la Ordenanza Municipal N° 004-2011-MDC para Sulfatos en diferentes puntos muestreados en los cuerpos naturales del agua del río Huenque y sus tributarios fueron consideradas aptas para las categorías de consumo humano, animal, uso para riego y la conservación del ambiente acuático; por tanto, los resultados obtenidos si guardan relación con los datos anteriores.

Tabla 21: Análisis de varianza de Sulfato

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-</u>
<u>valor</u>					
Monitoreo	825.36	2	412.68	3.68	0.1241
Puntos	408.38	2	204.19	1.82	0.2741
Error	448.76	4	112.19		
<u>Total</u>				<u>1682.50</u>	
					<u>8</u>

Para determinar la existencia de diferencias del contenido del Sulfato entre los puntos de muestreo y la frecuencia de monitoreo, se realizó un análisis de varianza para un diseño bloque completo al azar (ver Tabla 21), en el cual se encontró que la frecuencia de monitoreo (bloques) y puntos de muestreo no son diferentes estadísticamente ($p > \alpha$), por lo tanto, no existen diferencias estadísticas significativas para ambos.

4.2.8 Aceites y grasas

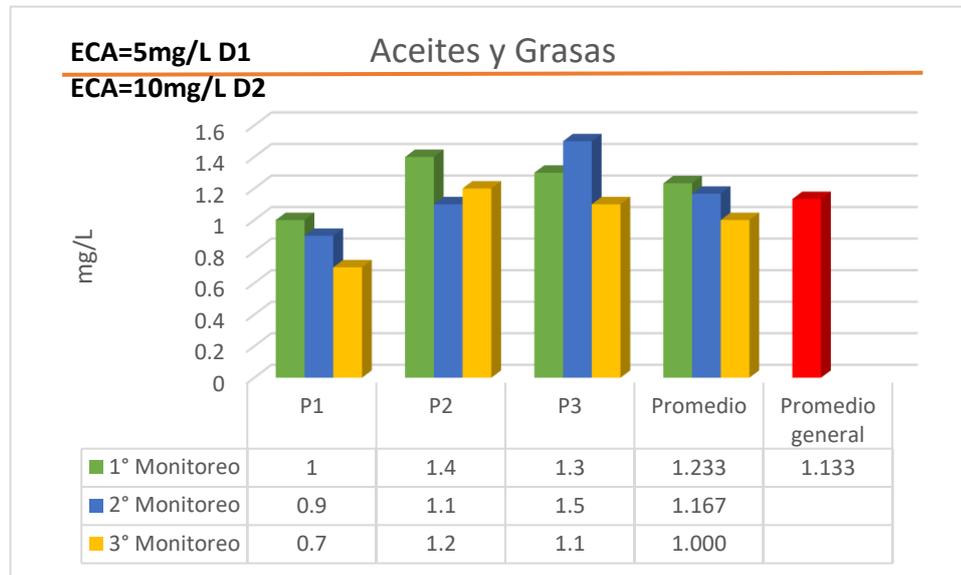


Figura 24. Niveles comparativos de Aceites y Grasas.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos en los puntos de muestreo para los Aceites y Grasas fueron 1.5 mg/L como el valor más alto que se registró en el P3 durante el segundo muestreo y el valor más bajo fue de 0.7 en el P1 durante el tercer muestreo.

El promedio de los valores de Aceites y Grasas para el primer monitoreo fue de 1.23 mg/L, seguido del segundo monitoreo de 1.17 mg/L, y finalmente el tercer monitoreo con 1.00 mg/L.

En general las concentraciones de Aceites y Grasas en las aguas del río Huenque durante la construcción de la carretera (asfaltada), fueron adecuadas. Los ECAs, DS-004-2017-MINAM, establece para la categoría tres: Riego de vegetales y bebida de animales, subcategoría D1 riego de vegetales establece un valor de 5 mg/L y para la subcategoría D2 bebida de animales establece un valor de 10 mg/L;

por tanto, los resultados reportados en promedio se encuentran dentro de los valores establecidos por el ECA.

Según el estudio definitivo de la Evaluación de Impacto Ambiental aprobada por RD N° 216-2016-MTC/16 y el Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito de Conduriri aprobada a través de la Ordenanza Municipal N° 004-2011-MDC para Aceites y Grasas en diferentes puntos muestreados en los cuerpos naturales del agua del río Huenque y sus tributarios fueron consideradas aptas para las categorías de consumo humano, animal, uso para riego y la conservación del ambiente acuático; por tanto, los resultados obtenidos si guardan relación con los datos anteriores.

Tabla 22: Análisis de varianza de Aceites y Grasas

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-</u>
<u>valor</u>					
Monitoreo	0.33	2	0.16	7.54	
0.0440					
Puntos	0.09	2	0.04	2.00	
0.2500					
Error	0.09	4	0.02		
<u>Total</u>					<u>0.50</u>
<u>8</u>					

Para determinar si existe diferencias del contenido de Aceites y Grasas entre la frecuencia de monitoreo y los puntos de muestreo, se realizó un análisis de varianza para un diseño bloque completo al azar (ver tabla 22), en el cual se encontró que la frecuencia de los monitoreos (bloques) son diferentes estadísticamente ($p < \alpha$), en cuanto para los puntos de muestreo se encontró que ($p > \alpha$), por lo tanto, se tiene una semejanza en los contenidos de Aceites y Grasas por punto.

4.2.9 Detergentes

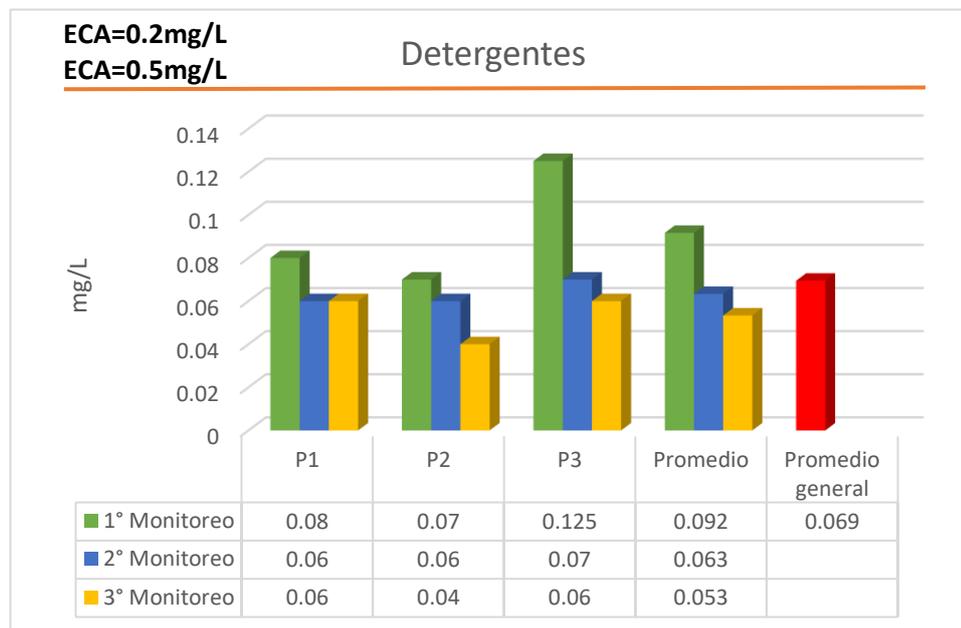


Figura 25. Niveles comparativos de detergentes.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos en los puntos de muestreo para los detergentes fueron 0.13 mg/L como el valor más alto que se registró en el P3 durante el primer muestreo y el valor más bajo fue de 0.04 en el P2 durante el tercer muestreo.

El promedio de los valores del detergente para el primer monitoreo fue de 0.09 mg/L, seguido del segundo monitoreo de 0.06 mg/L, y finalmente el tercer monitoreo con 0.05 mg/L, como se muestra en la figura N° 25.

En general las concentraciones de Detergentes en las aguas del río Huenque durante la construcción de la carretera (asfaltada), fueron adecuadas. Los ECAs, DS-004-2017-MINAM, establece para la categoría tres: Riego de vegetales y bebida de animales, subcategoría D1 riego de vegetales establece un valor de 0.2 mg/L y para la subcategoría D2 bebida de animales establece un valor de 0.5



mg/L; por tanto, los resultados reportados en promedio se encuentran dentro de los valores establecidos por el ECA.

Según el estudio definitivo de la Evaluación de Impacto Ambiental aprobada por RD N° 216-2016-MTC/16 y el Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito de Conduriri aprobada a través de la Ordenanza Municipal N° 004-2011-MDC para Detergentes en diferentes puntos muestreados en los cuerpos naturales del agua del río Huenque y sus tributarios fueron consideradas aptas para las categorías de consumo humano, animal, uso para riego y la conservación del ambiente acuático; por tanto, los resultados obtenidos si guardan relación con los datos anteriores.

Tabla 23: Análisis de varianza de detergentes

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Monitoreo	1.2e-03	2	6.2e-04	3.05	0.1565
Puntos	2.4e-03	2	1.2e-03	5.85	0.0649
Error	8.1e-04	4	2.0e-04		
Total	4.4E-03	8			

Para determinar la existencia de diferencias del contenido los detergentes entre los puntos de muestreo y la frecuencia de monitoreo, se realizó un análisis de varianza para un diseño bloque completo al azar, en el cual se encontró que la frecuencia de monitoreo (bloques) y puntos de muestreo no son diferentes estadísticamente ($p > \alpha$), por lo tanto, no existen diferencias estadísticas significativas para ambos.

4.2.10 Cianuro wad

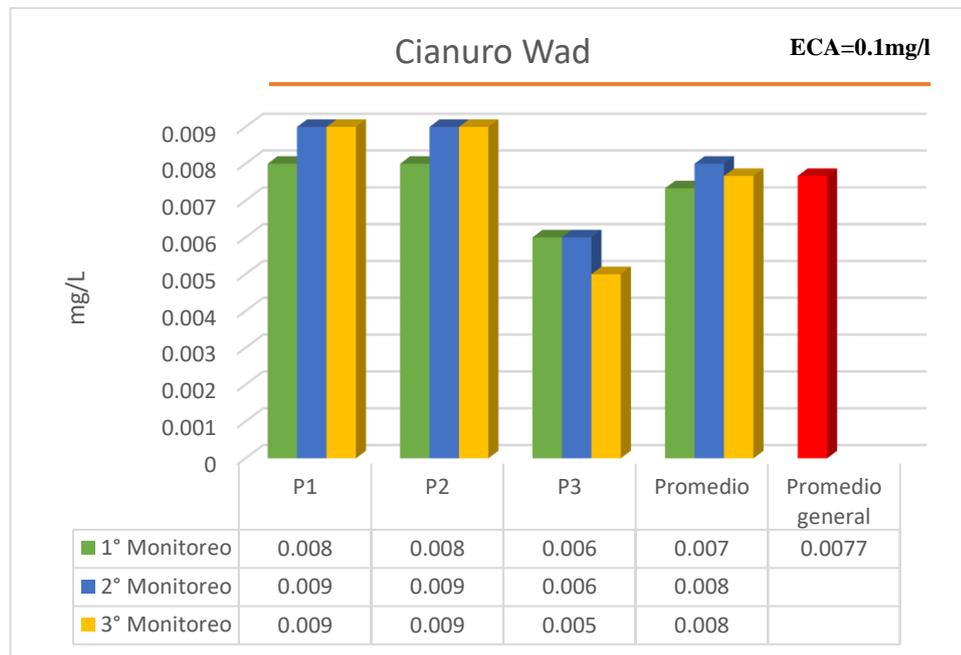


Figura 26. Niveles comparativos de Cianuro WAD.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos en los puntos de muestreo para el Cianuro WAD fueron 0.009 mg/L como el valor más alto que se registró en el P1 durante el segundo muestreo, P2 durante el segundo muestreo, P1 durante el tercer muestreo, P2 durante el tercer muestreo y el valor más bajo fue de 0.005 en el P3 durante el tercer muestreo.

El promedio de los valores del Cianuro WAD para el primer monitoreo con 0.007 mg/L y finalmente el segundo y tercer monitoreo fue de 0.008 mg/L

En general las concentraciones de Cianuro WAD en las aguas del río Huenque durante la construcción de la carretera (asfaltada), fueron adecuadas. Los ECAs, DS-004-2017-MINAM, establece para la categoría tres: Riego de vegetales y bebida de animales, subcategoría D1 riego de vegetales establece un valor de

0.1 mg/L y para la subcategoría D2 bebida de animales establece un valor de 0.1 mg/L; por tanto, los resultados reportados en promedio se encuentran dentro de los valores establecidos por el ECA.

Según el estudio definitivo de la Evaluación de Impacto Ambiental aprobada por RD N° 216-2016-MTC/16 y el Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito de Conduriri aprobada a través de la Ordenanza Municipal N° 004-2011-MDC para Cianuro WAD en diferentes puntos muestreados en los cuerpos naturales del agua del río Huenque y sus tributarios fueron consideradas aptas para las categorías de consumo humano, animal, uso para riego y la conservación del ambiente acuático; por tanto los resultados obtenidos si guardan relación con los datos anteriores.

Tabla 24: Análisis de varianza de cianuro WAD

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Monitoreo	2.7e-05	2	1.3e-05	121.00	0.0003
Puntos	8.9e-07	2	4.4e-07	4.00	0.1111
Error	4.4e-07	4	1.1e-07		
Total	2.8e-05	8			

Para determinar si existe diferencias del contenido de Cianuro WAD entre la frecuencia de monitoreo y los puntos de muestreo, se realizó un análisis de varianza para un diseño bloque completo al azar, en el modelo de (bloques) se encontró que la frecuencia de monitoreo es diferente estadísticamente ($p < \alpha$), en cuanto para los puntos de muestreo se encontró que ($p > \alpha$); por lo tanto, se tiene una semejanza en los contenidos de Cianuro WAD por puntos



V. CONCLUSIONES

Como resultado final del presente trabajo de Impacto Ambiental al Recurso Hídrico, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

Se determinó que el estado físico de las aguas del río Huenque se encuentra por encima de los estándares de calidad ambiental, como tampoco existe relación alguna con los datos de la evaluación de impacto ambiental y el plan de ordenamiento territorial en los parámetros como: Oxígeno disuelto teniendo los valores de (3, 3 y 2 mg/L) y en la Turbiedad presentó los valores de (10.3, 10.9 y 12.2 mg/L) teniendo un impacto negativo en la vida acuática del río Huenque específicamente en los sitios estratégicos.

Se determinó que el estado químico de las aguas del río Huenque se encuentra por encima de los estándares de calidad ambiental, como tampoco existe relación alguna con los datos de la evaluación de impacto ambiental y el plan de ordenamiento territorial en los parámetros como: pH teniendo los valores de (7.9, 8.5 y 8.3 mg/L) y en tanto en fosfatos fue de (0.21, 0.4 y 0.57 mg/L); teniendo un impacto negativo en la vida acuática del río Huenque.

Finalmente se corrobora la información reportada por las autoridades locales mediante un trabajo de investigación que demuestra que la vida acuática fue afectada durante la extracción de material de construcción, directamente del cauce del río Huenque para la construcción de la carretera Checca – Mazocruz.



VI. RECOMENDACIONES

A la Municipalidad Distrital de Conduriri, realizar monitoreo y detección de contaminantes en aguas superficiales, para trazar mapas de concentración de estos contaminantes y favorecer los planes de acción conducentes a tareas de mitigación y remediación. Es importante atender puntos estratégicos del distrito, como el río Huenque y sus atributos.

Implementar programas de monitoreo ambiental participativo que considere los factores: fisicoquímico, biológico y socioeconómico - cultural. Como también Continuar con la línea de investigación referente al impacto ambiental a los recursos hídricos.

Para reducir los índices de contaminación en el Río Huenque a causa de la construcción de la vía Checca-Mazocruz donde se afectó significativamente en la vida acuática en el cauce del río mencionado debido a la extracción masiva del material de acarreo, se recomienda conformar una comisión multisectorial presidida por la Gerencia de Recursos Naturales y Gestión Ambiental del Gobierno Regional y los diferentes sectores involucrados como son la Autoridad Local de Agua Ilave, Municipalidad Provincial de Ilave, Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca; con el fin de proponer medidas correctivas a corto plazo, así como la elaboración de instrumentos de gestión ambiental para diversos rubros.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALA, Ilave. (2009). *Evaluacion de los Recursos Hidricos en la Cuenca del Rio Ilave*. Puno : Volúmen 1.
- Aliaga, M. P. (2010). *Situación Ambiental del Recurso Hídrico en la Cuenca Baja del Rio Chillón y su Factibilidad de Recuperación para el Desarrollo Sostenible* [en línea], tesis para optar el grado de magíster, Universidad Nacional de Ingeniería. Lima.
- Amachi, O. A. (2017). *Evaluación de los niveles de contaminación del agua del río Ilave y sus tributarios*. Tesis, Universidad Nacional del Altiplano Puno. Obtenido de: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/5906>.
- ANA. (2016). *Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales*. Resolución jefatural N° 010-2016-ANA. Lima.
- Alpizar, I. (2000). *Residuos Sólidos*.
- Aroquipa, H. (2014). *Procesos Constructivos de Edificaciones y sus Impactos Ambientales con Relacion a una Produccion Limpia y Sostenible*. PUNO.
- Auge, M. (2006). *Hidrogeología: 1-70*. Inéd. Maestría en Gestión del Agua. Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua. Facultad de Veterinaria – UBA. Buenos Aires.
- Barreto, J. (2011). *Análisis Químico Un Enfoque Ambiental*.
- Benítez, C. C. (2002). *“Sistemas Hidráulicos de Riego”, diseño y construcción*, editorial UNSA, Arequipa – Perú.
- Biblioteca Encarta. (2009). *Ciencia Técnica*.



- Boné, E., Casa, V., Mataloni, G., & Sfara, V. (2019). *Ganadería y Calidad de Agua en el Delta del Paraná Desafíos y Recomendaciones*.
- Bushberg, J. (2019). <https://www.msmanuals.com/es-pe/professional/lesiones-y-envenenamientos/exposici%C3%B3n-a-la-radiaci%C3%B3n-ycontaminaci%C3%B3n/exposici%C3%B3n-a-la-radiaci%C3%B3n-y-contaminaci%C3%B3n>.
- Calla, L. H. (2009). *Calidad del agua en la cuenca del Río Rímac - Sector de San Mateo, afectado por las actividades mineras*. tesis para optar el grado magíster en ciencias ambientales. Universidad de Piura.
- Camacho, J. H. (2013). *Relación Espacial Entre La Conductividad*. Scielo.
- Can. (2005). *Manual de Estadísticas Ambientales*. 31-45.
- Carbajal, A., & González, M. (2012). *Agua para la Salud. pasado, presente y futuro*. Madrid.
- Casaverde, R. M. (2011). "Contribuyendo al desarrollo de una Cultura del Agua y la Gestión Integral del Recurso Hídrico". Disponible en: <http://www.slideshare.net/hotii>. Slideshare: 7° Cuenca Hidrográfica. Hidrología General 2010. (Area, y Longitud de Cauce Principal).
- Castellón, J., Bernal, R., & Hernández, M. (2015). *Calidad del agua para riego en la agricultura protegida en Tlaxcala*. 39-50.
- Cirelli, F. (2012). *El agua: un recurso esencial* (Vol. 11). Buenos Aires Argentina.
- Colon, E. (2003). *Gobernabilidad eficaz del agua; acciones conjuntas en Centroamérica*. Global Wáter Partnership de Centroamérica. 36 Págs.



- Conagua. (2011). *Demanda Bioquímica de Oxígeno*.
- Conesa, F. V. (2013). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Conesa, F. V. (1997). *Metodología para el Cálculo de las Matrices Ambientales*. disponible en: <http://www.ambiente.chubut.gov.ar/wp-content/uploads/2015/01/Methodolog%C3%ADa-para-el-Calculo-de-las-Matrices-Ambientales.pdf>
- Coria, I. (2008). *El Estudio de Impacto Ambiental: características y metodologías*.
- Costeau, J. (1992). *Impacto Ambiental. El Planeta Herido*.
- Corroto, F., Gamarra, O., Barroza, E. (2018). *Evaluación multivariante de la calidad del agua en la cuenca del Utcubamba(Perú) - Multivariate Assessment of Water Quality in the Utcubamba Basin (Peru)*. Tecnología y ciencias del agua, [S.l.], v. 9, n. 5, p. 33-57, dic. 2018. ISSN 2007-2422. Disponible en: <<http://www.revistatyca.org.mx/ojs/index.php/tyca/article/view/1974>>. Fecha de acceso: 02 abr. 2020 doi:<https://doi.org/10.24850/j-tyca-2018-05-02>.
- Creagh, L., Gómez, S., & Heredia, D. (2016). *Contaminación por Grasas y Aceites en Zonas de Baño de la Bahía Desantiago De Cuba*.
- Cuentas, M. S. (2009). *Evaluación Cualitativa Del Impacto Ambiental Generado por la Actividad Minera en la Rinconada Puno*, tesis. Universidad de Piura. Piura.
- Custodio, V. M. (2012). *Impactos antropogénicos en la calidad del agua del río Cunas*. Artículo de investigación journals continental. Universidad Nacional del Centro del Perú. pág. 135. obtenido de: <http://journals.continental.edu.pe/index.php/apuntes/article/view/54>



- Díaz, R. S. (1983). *Desarrollo sustentable, oportunidad para la vida*. México: Mc Graw Hill.
- Díaz, S., & Martín-López, B., & González, J.A., & Castro, I., & García-Llorente, M. (2005). *Biodiversidad y bienestar humano: el papel de la diversidad funcional*. *Ecosistemas*, 16(3),68-79.[fecha de Consulta 21 de Mayo de 2021]. ISSN: 1132-6344. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54016308>
- DIGESA (Dirección General de Salud Ambiental). (2008). *Protocolo de monitoreo de la calidad sanitaria de los recursos hídricos superficiales*. Dirección de Ecología y Protección del Ambiente, Área de Protección de los Recursos Hídricos, Ministerio de Salud.
- Ding, K. C. (2008). *Sustainable construction-The role of environmental assessment tools*. *Journal of Environmental Management*, 86(3), 451-464. doi: 10.1016/j.jenvman.2006.12.025
- D. S. N° 004 – 2017 – MINAM. (2017). “Aprueban estándares de calidad ambiental para agua y establecen disposiciones complementarias”. Diario Oficial el peruano.
- Elosegi, A., & Sabater, S. (2009). *Conceptos y Técnicas en Ecología Fluvial*. España: ISBN.
- Encinas , M. (2011). *Medio ambiente y Contaminacion*.
- Gallego, M. (2009) *Sistema de evaluación de impacto ambiental*. disponible en: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/9445/>
- Galván, R. (2012). *Características Físicas, Químicas y Biológicas de las Aguas*.



- Gómez, et al., (2006), https://www.k2ingenieria.com/unidades-de-negocio-2-2/ingenieria-del-agua/?utm_term=contaminacion%20ambiental&utm_campaign=CAMPA%C3%91A+PER%C3%9A&utm_source=adwords&utm_medium=ppc&hsa_acc=8830694591&hsa_cam=12548682688&hsa_grp=119387319037&hsa_ad=506508201743&hsa_src=g&hsa_tgt=kwd-300331494205&hsa_kw=contaminacion%20ambiental&hsa_mt=b&hsa_net=adwords&hsa_ver=3&gclid=CjwKCAjwJ2FBhAuEiwAIKu19g4_GAmIEKAvBqsQwt0rPdSWXm9ncRPg1arz7v95oO_wJ58LLfV62xoCp9cQAvD_BwE
- Guevara, Y. (2018). *Evaluación de la Calidad de Agua Superficial y Sedimentos de la Cuenca Nanay – Periodo 2017*. Iquitos-Perú.
- González, C. (2011). *Monitoreo de la caidad del agua*.
- Heinke, GW. Henry JG. (1999). *Ingeniería Ambiental*. disponible en: [https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=ToQmAKnPpzIC&oi=fnd&pg=PR16&dq=\(Heinke+et+al.+1999\).&ots=Gv5bI0LgvN&sig=9ZSmJWobuX9ttWOrJd7I5QpcmZs#v=onepage&q=\(Heinke%20et%20al.%201999\).&f=false](https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=ToQmAKnPpzIC&oi=fnd&pg=PR16&dq=(Heinke+et+al.+1999).&ots=Gv5bI0LgvN&sig=9ZSmJWobuX9ttWOrJd7I5QpcmZs#v=onepage&q=(Heinke%20et%20al.%201999).&f=false)
- Ilave, A. (2009). *Evaluacion de los Recursos Hidricos en la Cuenca del Rio Ilave. Puno : Volúmen 1*. Puno.
- Inmaculada, R. G. (2019). *Efectos Ambientales en la Fase de Construcción*. Universitat Politecnica de Valencia, 2-8.
- Lopetri, R. (2007). *Recursos naturales, régimen argentino y comparado*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Unilat.



- Metrohm. (2014). *Cianuro WAD libre y total en lodos para lixiviación de oro y en aguas residuales*.
- Murillo, B. (2017). <https://ayudaenaccion.org/ong/blog/sostenibilidad/tipos-contaminacion-ambiental/>.
- Naredo, J. M. (2001). Economía y sostenibilidad. *La economía ecológica en perspectiva*. POLIS, Revista Latinoamericana, 1(2),0.[fecha de Consulta 21 de Mayo de 2021].
ISSN: 0717-6554. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30500213>
- Ordoñez, J. (2011). “*Contribuyendo al desarrollo de una Cultura del Agua y la Gestión Integral del Recurso Hídrico*”. Disponible en:
Http://www.eoearth.org/article/Hydrologic_cycle. Partes de la cuenca.
- OM N°004-2011-MDC. (2011). *Aprueba el Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito de Conduriri*. Puno, Perú.
- OMS. Organización Mundial de la Salud. (2004) *Guías para la calidad de agua potable*. 3° Ed. Vol. 1, Recomendaciones. OMS, Ginebra.
- Pari, C, J. (2017). “*Determinación de la Calidad de Agua del Rio Ilave, Zona Urbana del Distrito de Ilave, Puno - 2016*” tesis para optar el título de Ingeniero Ambiental. Puno.
- PEBLT. (2019). *Medición de caudales 2019 para el mes de abril, en los ríos de la cuenca vertiente del lago Titicaca*. Sistema de información de recursos hídricos.
- Pérez , S. (2010). *Determinación de Sulfato por el Método Turbidimétrico en Aguas y*. Redalyc.



- Perú, A. B. (2008). *Manual de Estadísticas Ambientales Andinas*. Lima.
- PROVIAS. (2012). *Estudio Definitivo aprobado mediante RD 176-2012-MTC/20 del 23.Mar.12. Con un Valor Referencial de S/. 21 714 194.30, incl. IGV, con precios referidos a Diciembre 2011 y un plazo de ejecución de 7 meses (210 días calendarios)*.
- PRORRIDRE. (2016). *Plan de contingencia ante el peligro inminente de déficit hídrico ante el fenómeno el niño*. GORE - Puno.
- Quisocala A. (2003). *“Educación Ecología”*. Puno, Perú: Segunda edición. Titikaka FACEDUC.
- RAE. (2006). *Diccionario de la Real Academia Española*. Madrid, España: Espasa Calpe, Primera edición.
- RD N°216-2017-MTC/16. (2017). *Aprueba la Evaluación de Impacto Ambiental y Otorga la Certificación Ambiental al Proyecto Mejoramiento de la carretera Checca-Mazocruz*. Disponible en:
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/socioambientales/documentos/2017/R.D.%20N%C2%B020216-2017-MTC_16.pdf
- Rivas, R. (2003). *Perspectiva Ambiental de las vías de Comunicación y Transporte Terrestre*. Universidad del Bio Bio, 6, 7, 13-19.
- Rodríguez, N., & McLaughlin, M. (2019). *La Contaminacion del Suelo: una realidad oculta*.
- Ruiz, E., & Raffo, E. (2014). *Caracterización de las aguas residuales y la demanda bioquímica de oxígeno*.



- Sagardoy, J. (1994). *Irrigation management transfer, selected paper*. FAO. Roma, IT. 499 Págs.
- Segura, A., Cordero, C., & Bolaños, A. (2017). *Determinación de nitritos, nitratos, sulfatos y fosfatos en agua potable como indicadores de contaminación ocasionada por el hombre, en dos cantones de Alajuela (Costa Rica)*.
- Sigler and Jim Bauder, A. (s.f.). *Universidad Estatal de Montana Programa de Extensión en Calidad*.
- Suárez, F. (2009). *Comparación del Método Turbidimétrico de Sulfatos en Aguas*.
- Tapia, J. M. (2017). *Impacto ambiental al recurso hídrico de la cuenca media del río Rímac a consecuencia de la minería, en el distrito Ricardo Palma, Chosica 2017*. tesis para optar el título de ingeniero ambiental. Lima.
- Terry, M. L., Leary, M. R., & Mehta, S. (2010). *Self-compassion and health. Manuscript in preparation*. Durham, NC: Duke University.
- Tullume, M. (2015). *Influencia del almacenamiento de carbono en la conservación de los bosques secos aéreos del Perú. Caso: bosque seco aéreo del Pomac-región Lambayeque, periodo 2015-2016*. Tesis (Doctor en Medio ambiente y desarrollo sostenible). 69.
- UNESCO. (2016). *Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2016*. Agua y Empleo. Francia: Ediciones UNESCO, 7, place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP Francia.
- Vazques, E. (2018). *Contaminación ambiental: causas, consecuencias y soluciones*. Obtenido de <https://ecosiglos.com/contaminacion-ambiental-causas-consecuencias-y-soluciones/>.



Viguera, B., & Morales, M. (2018). *Como parte del estudio de prácticas efectivas para adaptación de cultivos prioritarios para seguros*. Costa Rica.

Wark, K., & Warner, C. (2002). *Contaminacion del aire*.

Zarza F, L. (s.f.). <https://www.iagua.es/respuestas/cuales-son-caracteristicas-fisicas-y-quimicas-agua>.



ANEXOS

Anexo N° 01:

Certificado de los análisis de la calidad del agua (ALAB).



INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-2045

I.- DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL	: JHONN SAUL JULITACORA
2.-DIRECCIÓN	: JR. SALAVERRY N° 190
3.-PROYECTO	: INVESTIGACIÓN DE TESIS
4.-PROCEDENCIA	: ILAVE, PUNO
5.-SOLICITANTE	: JHONN SAUL JULITACORA
6.-ORDEN DE SERVICIO N°	: OS-20-0611
7.-PLAN DE MONITOREO	: NO APLICA
8.-MUESTREADO POR	: EL CUENTE
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2020-01-27

II.- DATOS DE ÍTEM DE ENSAYO

1.-PRODUCTO	: AGUA
2.-NÚMERO DE MUESTRAS	: 3
3.-FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA	: 2020-01-20
4.-PERÍODO DE ENSAYO	: 2020-05-20 a 2020-05-27

Yani Aurella Morales Huamani

Ing. Químico
Jefe de Laboratorio
Cip: 135922



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACION INACAL - DA
CON EL REGISTRO Nº LE - 098



INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-2045

II-METODOS Y REFERENCIAS

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Temperatura ¹	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2520 B, 23rd Ed. 2017	Salinity, Electrical Conductivity Method.
Oxígeno Disuelto ¹	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O G, 23rd Ed. 2017	Oxygen (Dissolved), Membrane Electrode Method
Conductividad ¹	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017	Conductivity, Laboratory Method.
Sólidos Suspendedos Totales ¹	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23 rd Ed. 2017	Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C
Turbidez ¹	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed. 2017	Turbidity, Nephelometric Method.
pH ¹	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23 rd Ed. 2017	pH Value Electrometric Method
Fosfatos ¹	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23 rd Ed. 2017	
Demanda Bioquímica de Oxígeno ¹	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23 rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno ¹	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23 rd Ed. 2017	Chemical Oxygen Demand, Closed Reflux, Colorimetric Method
Nitratos ¹	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23 rd Ed. 2017	
Nitritos ¹	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23 rd Ed. 2017	
Sulfatos ¹	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23 rd Ed. 2017	
Aceites y Grasas ¹	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23 rd Ed. 2017	
Detergentes ¹	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23 rd Ed. 2017	
Cenizas WAD ¹	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23 rd Ed. 2017	

¹EPA¹: U. S. Environmental Protection Agency, Methods for Chemicals Analysis

²SMEWW²: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

¹ Ensayo Acreditado por el INACAL- DA

² Ensayo acreditado por el IAS

¹ El ensayo indicado no ha sido acreditado por el INACAL-DA



INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-2045

N. RESULTADOS

ITEM			1	2	3
CÓDIGO DE LABORATORIO:			M-20-06766	M-20-06766	M-20-06767
CÓDIGO DEL CUENTE:			P-01	P-02	P-03
COORDENADAS:			E 428424.881	E 430802.834	E 428926.67
UTM WGS 84:			N 8182588.81	N 8181558.545	N 8184265.231
PRODUCTO:			AGUA NATURAL	AGUA NATURAL	AGUA NATURAL
SUB PRODUCTO:			SUPERFICIAL (RÍO)	SUPERFICIAL (RÍO)	SUPERFICIAL (RÍO)
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:			NO APLICA		
MUESTREO			FECHA:	2020-01-18	2020-01-18
			HORA:	08:30	0:40
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M.	RESULTADOS		
Temperatura (°)	°C	0.1	13.8	14	13.5
Oxígeno Disuelto (°)	mg/L	0.1	3.5	3.3	4
Conductividad	µS/cm	0.01	539	529	540
Sólidos Suspéndidos Totales	mg/L	5	51	47.8	43
Turbidez	NTU	0.01	10.3	10.9	12.2
pH (°)	Unid. pH	0.01	7.4	6.7	7.9
Fosfatos	mg/L		0.33	0.3	0.39
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	2.0	3	3.73	4
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	5	12	12	11.2
Nitatos	mg/L		1.7	1	1.5
Nitros	mg/L		2	2	2.1
Sulfatos	mg/L		235	225.1	200.7
Acidos y grasas	mg/L		0.7	1.2	1.1
Detergentes	mg/L		0.06	0.04	0.06
Cianuro WAD	mg/L		0.009	0.009	0.006
ENSAYO	UNIDAD	L.D.M.	RESULTADOS		

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, * <= Menor que el L.C.M.

L.D.M.: Límite de detección del método, * <= Menor que el L.D.M.

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.

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



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACION INACAL - DA
CON EL REGISTRO N° LE - 096



INFORME DE ENSAYO N°: IE-20-2045

IV. RESULTADOS

V. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"

Prolongación Zarumilla Mz 2D lote 3 Bellavista - Callao
Telf. +51 453 1389 / 717 0636

Página 4 de 4

Anexo N° 02:

Resultado de aforo del caudal del Rio Huenque.

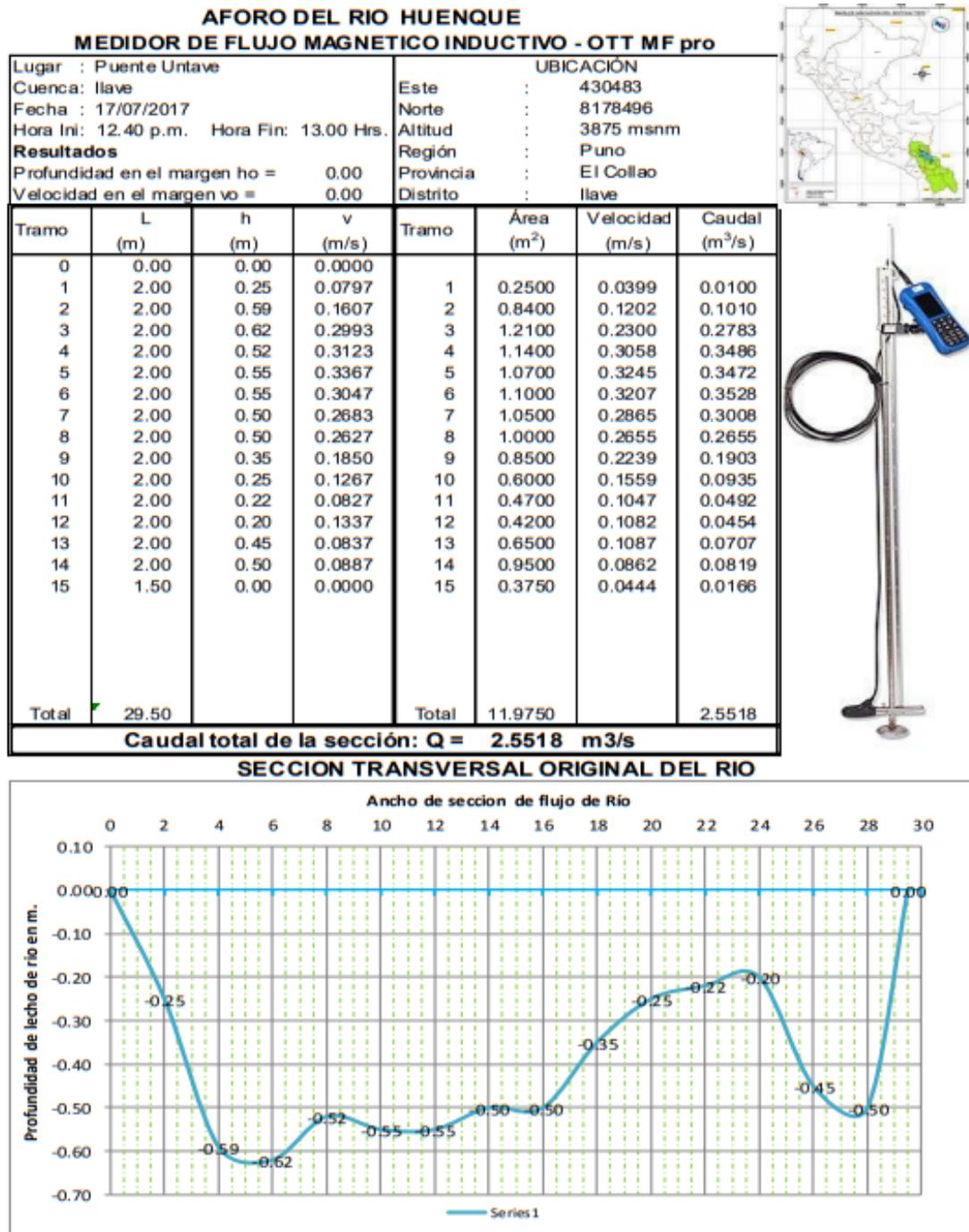




Imagen 2: Recolección de muestras para análisis en laboratorio.

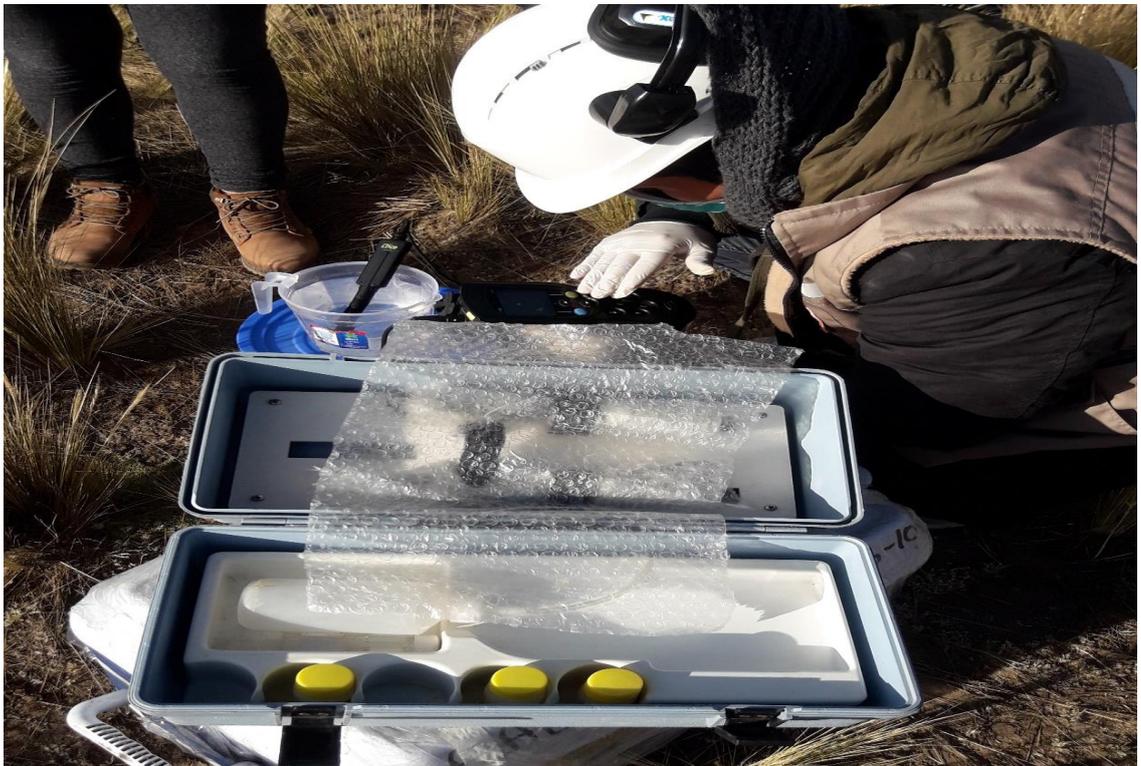


Imagen 3: Calibración de equipos y medición de parámetros en campo.

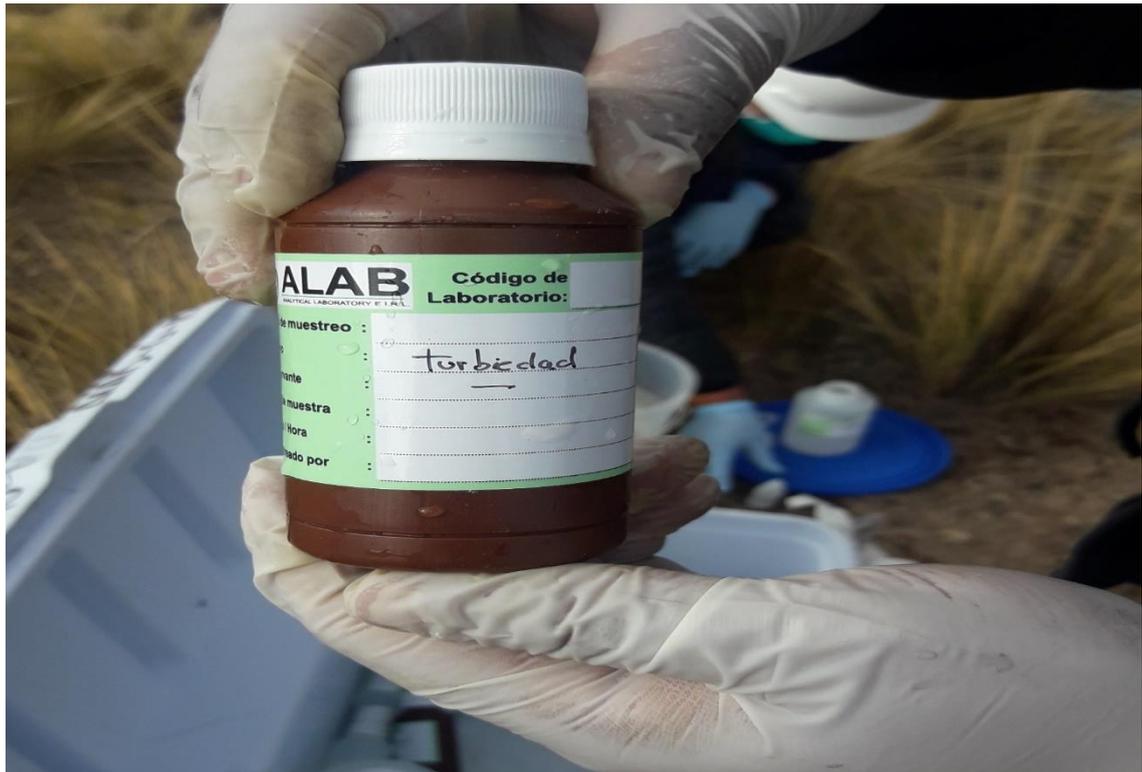


Imagen 4: Frasco de muestra para la turbiedad.



Imagen 5: Empaquetado de muestras para el envío a laboratorio.



Imagen 6: incorporación del preservante a muestras que lo requieran.



Imagen 7: llenado de cadenas de custodia.



Anexo N° 05:

Registro de identificación del punto de monitoreo según autoridad nacional del agua

ANA.

REGISTRO DE IDENTIFICACION DEL PUNTO DE MONITOREO			
NOMBRE DEL CUERPO DE AGUA:		<input type="text"/>	
CLASIFICACION DEL CUERPO DE AGUA:		<input type="text"/>	
<small>(Categorizado de acuerdo a la R.J N°202-2010-ANA y modificaciones posteriores)</small>			
CODIGO Y NOMBRE DE LA CUENCA O DEL CUERPO MARINO-COSTERO:		<input type="text"/>	
<small>(Codigo Pfaffstatter)</small>			
IDENTIFICACION DEL PUNTO			
CODIGO DEL PUNTO DE MONITOREO:		<input type="text"/>	
<small>(Según lo indicado en ítem 6.5.4 del Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales)</small>			
DESCRIPCION:		<input type="text"/>	
<small>(Origen/ubicación)</small>			
ACCESIBILIDAD:		<input type="text"/>	
<small>(describir detalladamente la vía de acceso, para que otras personas pueden encontrar fácilmente el punto de monitoreo)</small>			
REPRESENTATIVIDAD:		<input type="text"/>	
<small>(describir el tramo del río o quebrada o la bahía o zona de laguna a mar, que el punto de monitoreo representa).</small>			
FINALIDAD DEL MONITOREO:		<input type="text"/>	
<small>(Describir la finalidad del monitoreo: Vigilancia de un uso, evaluación del impacto de una fuente contaminante,.....)</small>			
RECONOCIMIENTO DEL ENTORNO:		<input type="text"/>	
<small>(Indicar referencias topográficas que permiten el fácil reconocimiento del punto en campo).</small>			
UBICACIÓN			
Distrito:		Provincia:	Departamento:
<input type="text"/>		<input type="text"/>	<input type="text"/>
Localidad: <input type="text"/>			
Coordenadas (WGS84):		Sistemas de coordenadas:	
		<input type="checkbox"/> Proyeccion UTM	
		<input type="checkbox"/> Geográficas	
Norte/Latitud: <input type="text"/>		Zona: <input type="text"/>	<small>(17,18 o 19; para UTM solamente)</small>
Este/Longitud: <input type="text"/>		Altitud: <input type="text"/>	<small>(Metros sobre el nivel del mar)</small>
Croquis de Ubiaccion del Punto de Monitoreo (referencia)		Fotografia: (tomada a un minimo de 20 mts, de ditancia del punto de monitoreo)	
<input type="text"/>		<input type="text"/>	



Anexo N° 06:

Registro de campo.

Conservación y preservación de muestra de agua en función del parámetro evaluado.

PARÁMETRO	TIPO DE RECIPIENTE	CONDICIONES DE PRESERVACIÓN Y ALMACENAMIENTO	TIEMPO MAXIMO DE ALMACENAMIENTO
1.- Químico-Físicos			
Oxígeno disuelto	Plástico o vidrio	Analizar preferentemente in situ.	Inmediatamente
	Botellas de vidrio Winkler	Fijar el oxígeno. Almacenar muestras a oscuras o usar botellas oscuras.	4 días
pH	Plástico o vidrio	Analizar preferentemente in situ.	24 horas
Temperatura	Plástico o vidrio	Analizar preferentemente in situ.	Inmediatamente
Conductividad eléctrica	Plástico o vidrio	Analizar preferentemente in situ.	24 horas
Turbiedad	Plástico o vidrio	Analizar preferentemente in situ. Almacenar muestras a oscuras o usar botellas oscuras.	24 horas
Bicarbonatos	Plástico o vidrio	Conservadas a 5°C ± 3°C	14 días
Carbonatos	Plástico o vidrio	Conservadas a 5°C ± 3°C	14 días
Cianuro libre	Plástico o vidrio	Agregar NaOH a pH>12. Almacenar a oscuras o usar botellas oscuras.	7 días (24 horas si está presente sulfuro)
Cianuro WAD			
Cianuro total	Plástico o vidrio	Agregar NaOH a pH>12. Almacenar a oscuras o usar botellas oscuras.	14 días (24 horas si está presente sulfuro)
Cloruros	Plástico o vidrio	Conservadas a 5°C ± 3°C	1 mes
Color	Plástico o vidrio	Almacenar a oscuras o usar botellas oscuras.	5 días



Demanda bioquímica de oxígeno en cinco días	Plástico o vidrio	Llenar recipiente y sellar sin burbujas. Almacenar a oscuras o usar botellas oscuras.	24 horas
	Plástico	Congelar por debajo de -18° C. Almacenar a oscuras o usar botellas oscuras.	1 mes (6 meses si >50 mg/L)
Demanda química de oxígeno	Plástico o vidrio	Acidificar a pH 1 - 2 con H_2SO_4	6 meses
	Plástico	Congelar por debajo de -18° C.	6 meses
Dureza	PE-HD o PTFE / PFAo FEP	Acidificar a pH 1 - 2 con HCl o HNO_3 .	1 mes
Fluoruros	Plástico, pero sin PTFE	Conservadas a $5^{\circ}C \pm 3^{\circ}C$	1 mes
Olor	Vidrio	Se puede realizar un análisis cualitativo in situ.	6 horas
Silicatos	Plástico	Conservadas a $5^{\circ}C \pm 3^{\circ}C$	1 mes
Sólidos disueltos totales	Plástico o vidrio	Conservadas a $5^{\circ}C \pm 3^{\circ}C$	7 días
Sólidos suspendidos totales	Plástico o vidrio	Conservadas a $5^{\circ}C \pm 3^{\circ}C$	2 días
Sulfatos	Plástico o vidrio	Conservadas a $5^{\circ}C \pm 3^{\circ}C$	1 mes
Sulfuros	Plástico	Fijar el sulfuro al agregar 2 ml de solución de acetato de zinc. Si el pH no está entre 8,5 y 9,0, agregar NaOH. Si se sospecha que el agua ha sido dorada, por cada 1000 ml de muestra agrega 80 mg de $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ al recipiente tras la recolección de la muestra (o tras el muestreo).	7 días
Sulfuro de hidrogeno			
2.- Nutrientes			
Fosfatos	PE-HD o PTFE I PFA o FEP	Filtrar in situ. Acidificar a pH 1 - 2 con HNO_3	1 mes
		Congelar por debajo de -18° C.	1 mes
Fósforo total	PE-HD o PTFE I PFAo FEP	Acidificar a pH 1 - 2 con H_2SO_4 o HNO_3	1 mes
		Congelar por debajo de -18° C.	6 meses



Nitrógeno amoniacal	Plástico o vidrio	Filtrar in situ.	24 horas
	PE	Filtrar in situ. Acidificara pH 3 + 0,5 con HNO 3	14 días
	Vidrio o PTFE	Filtrar in situ. Acidificara pH 1 • 2 con H 2SO4. Almacenarmuestras a oscuras o usar botellas oscuras.	14 días
	Plástico	Congelar por debajo de -18°C.	1 mes
Nitratos	Plástico o vidrio	Filtrar in situ.	4 días
Nitritos	Plástico o vidrio	Filtrar in situ.	4 días
Nitrógeno total	Plástico o vidrio	Filtrar in situ.	4 días
	Plástico	Acidificara pH 1 • 2 con H2SO4.	1 mes
3.- Metales y metaloides			
Corrida de metales totales	PE-HD o PTFE I PFAo FEP	Acidificara pH 1 - 2 con HN03	1 mes
Corrida de metales disueltos	PE-HD o PTFE I PFAo FEP	Filtrar en situ. Acidificara pH 1 - 2 con HN03	1 mes
Aluminio	PE-HD o PTFE I PFAo FEP	Acidificara pH 1 • 2 con HN03	1 mes
Antimonio	PE-HD o PTFE I PFAo FEP	Acidificara pH 1 • 2 con HCl o HNO3. Se debería usar	1 mes
Arsénico	PE-HD o PTFE I PFAo FEP	Acidificara pH 1 - 2 con HCl o HNO 3. Se debería usar	6 meses
Bario	PE-HD o PTFE I PFAo FEP	Acidificara pH 1 - 2 con HN03	1 mes
Berilio	PE-HD o PTFE I PFAo FEP	Acidificara pH 1 - 2 con HN03	1 mes
Boro	PE-HD o PTFE I PFAo FEP	Acidificara pH 1 • 2 con HN03	6 meses
Cadmio	PE-HD o PTFE I PFAo FEP	Acidificara pH 1 - 2 con HN03	6 meses
Calcio	PE-HD o PTFE I PFAo FEP	Acidificara pH 1 - 2 con HCl o HNO 3.	1 mes
Cobalto	PE-HD o PTFE I PFAo FEP	Acidificara pH 1 • 2 con HCl o HNO3.	1 mes
Cobre	PE-HD o PTFE I PFAo FEP	Acidificara pH 1 - 2 con HN03	6 meses



Cromo	PE-HD o PTFE I PFAo FEP	Acidificara pH 1 - 2 con HN03	6 meses
Cromo hexavalente	Plástico o vidrio	Conservadasa 5°C ± 3°C	24 horas
Hierro	PE-HD o PTFE I PFAo FEP	Acidificara pH 1 - 2 con HCl o HNO 3.	1 mes
Litio	PE-HD o PTFE I PFAo FEP	Acidificar a pH 1 - 2 con HCl o HN03.	1 mes
Magnesio	PE-HD o PTFE / PFAo FEP	Acidificar a pH 1 - 2 con HCl o HN03.	1 mes
Manganeso	PE-HD o PTFE I PFAo FEP	Acidificar a pH 1 - 2 con HCl o HNQ3.	1 mes
Mercurio	PE-HD o PTFE I PFAo FEP	Acidificar a pH 1 - 2 con HN03	6 meses
Níquel	PE-HD o PTFE / PFAo FEP	Acidificar a pH 1 - 2 con HN03	6 meses
Plata	PE-HD o PTFE I PFAo FEP	Acidificar a pH 1 - 2 con HNQ3.	1 mes
Plomo	PE-HD o PTFE / PFAo FEP	Acidificar a pH 1 - 2 con HN03	6 meses
Selenio	PE-HD o PTFE / PFAo FEP	Acidificar a pH 1 - 2 con HNQ3. Se debería usar HCl si se usa la técnica hídrica para análisis.	1 mes
Sodio	PE-HD o PTFE / PFAo FEP	Acidificar a pH 1 - 2 con HN03	1 mes
	PFAo FEP		
Uranio	Plástico o vidrio	Acidificar a pH 1 - 2 con HNQ3	1 mes
Vanadio	PE-HD o PTFE / PFAo FEP	Acidificar a pH 1 - 2 con HN03	1 mes
Zinc	PE-HD o PTFE / PFAo FEP	Acidificar a pH 1 - 2 con HN03	6 meses
4.- Orgánicos			
Aceites y grasas	Vidrio, boca ancha	Acidificar a pH 1 - 2 con HCl, HN03 o H2S04	1 mes
Hidrocarburos totales de petróleo, HTTP	Vidrio, boca ancha	Conservadas a 5°C ± 3°C	4 días
		Acidificar a pH 1 - 2 con HCl, HNQ3 o H2S04	1 mes



Detergentes	Vidrio	Conservadas a 5°C ± 3°C	2 días
		Agregar solución de formaldehído.	4 días
		Congelar por debajo de -18° C.	1 mes
5.-Compuestos orgánicos volátiles			
1,1,1-Tricloroetano	Vidrio o viales (espacio de cabeza) con tapa con sepia de PTFE	Acidificar a pH 1 - 2 con HNQ3 o H2SO4	2 días (24 horas sin preservación)
1,1-Dicloroetano			
1,2-Dicloroetano			
1,2-Diclorobenceno			
Tetracloroetano			
Tetracloruro de Carbono			
Trihalometanos totales			
Tricloroetano			
Hexaclorobutadieno			
6. Hidrocarburos aromáticos			
Hidrocarburos de petróleo aromáticos totales	Vidrio	Si se sospecha que el agua ha sido dorada, por cada 1000 ml de muestra agrega 80 mg de Na2S2O3 · 5H2O al recipiente tras la recolección de la muestra	7 días
Benzo(a)pireno			
Fenoles	Vidrio oscuro	Acidificar a pH < 2 con H3PO4 o H2SO4	7 días
Benceno	Vidrio o viales (espacio de cabeza) con tapa con sepia de PTFE	Acidificar a pH 1 - 2 con HNQ3 o H2SO4	2 días (24 horas sin preservación)
Etilbenceno			
Tolueno			
Xilenos			



Pentaclorofenol (PCP)	Vidrio	Si se sospecha que el agua ha sido dorada, por cada 1000 ml de muestra agrega 80 mg de Na 2S ₂ O ₃ · 5H ₂ O al recipiente tras la recolección de la muestra.	2 días
Bifenilos polidiorados (PCBs)	Vidrio	Ajustar pH a 5,0 - 7,5. Si se sospecha que el agua ha sido dorada, por cada 1000 ml de muestra agrega 80 mg de Na 2S ₂ O ₃ · 5H ₂ O al recipiente tras la recolección de la muestra.	7 días (24 horas, si el pH está fuera del rango de 5,0-7,5)
Tridorobencenos (Totales)	Vidrio oscuro	Ajustar pH a 5,0 - 7,5	7 días (24 horas, si el pH está fuera del rango de 5,0-7,5)
7.- Pesticidas			
Aldicarb	Vidrio	Si se sospecha que el agua ha sido dorada, por cada 1000 ml de muestra agrega 80 mg de Na 2S ₂ O ₃ · 5H ₂ O al recipiente tras la recolección de la muestra.	14 días
	Plástico	Congelar por debajo de -18° C	1 mes
Malatión	Vidrio oscuro	Conservadas a 5°C ± 3°C	7 días
Metamidofós			
Paratión			
Endosulfán	Vidrio oscuro	Acidificar a pH < 2	7 días (24 horas, si pH>2)
Aldrín	Vidrio oscuro	Ajustar pH a 5,0 - 7,5	7 días (24 horas, si el pH está fuera del rango de 5,0-7,5) esa fuera del rango de 5,0-7,5)
Clordano			
DDT			
Dieldrín			
Endrín			
Heptadoro			
Heptadoro epóxido			
Lindano			
Paraquat			
8.- Microbiológicos			



Coliformes termotolerantes	Vidrio estéril	Dejar un espacio para aireación y mezcla de 1/3 del frasco de muestreo. Almacenar a 6°C y en oscuridad.	24 horas
Coliformes Totales			
Enterococos fecales			
Escherichia coli			
Giardia duodena/is			
Salmonella sp.			
Vibrio cholerae			
Formas parasitarias	Plástico, con boca ancha.	Almacenar a 6°C y en oscuridad.	24 horas
Huevos de Helminthos			
9.- Otros Parámetros			
Clorofila a	Plástico o vidrio	Filtrar preferentemente in situ. Almacenar muestras a oscuras o usar botellas oscuras.	24 horas
		Tras el filtrado y la extracción con etanol caliente, congelar por debajo de -18°C .	1 mes
		Tras el filtrado, congelar por debajo de -18°C .	14 días
		Tras el filtrado, congelar por debajo de -80°C .	1 mes



Anexo N° 07:

Etiqueta de muestreo de agua.



Código:

Etiqueta de Muestreo de Agua

N° Cadena de Custodia:

Estación de muestreo:

Tipo de muestra:

Fecha: Hora:

Parámetro:

Preservante:

Inspector de Campo:

Anexo N° 08:

Glosario de Términos

Aguas continentales: cuerpos de agua permanentes que se encuentran sobre o debajo de la superficie de la tierra, comprenden las aguas superficiales dulces y subterráneas.

Bahía: formación causada por la entrada del mar, océano o lago en la costa, rodeada por tierra, con una apertura de extensión considerable que permite la renovación de sus aguas.



Botellas hidrográficas: son botellas colectoras dotadas de mecanismos de cierre hermético que permite el confinamiento de un volumen de agua a una determinada profundidad.

Cadena de custodia: documento fundamental en el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos que garantiza la autenticidad de las muestras tomadas en campo hasta su llegada al laboratorio.

Calibración: comparación de la lectura generada por un patrón o estándar conocido con el objetivo de realizar los ajustes que eliminen desviaciones instrumentales.

Caudal: volumen de agua que pasa por una sección determinada de un río, canal o tubería en una unidad de tiempo.

Correntómetro: instrumento que sirve para medir la velocidad de corrientes en el río, mar, etc.; existen modelos que registran su dirección, profundidad, inclinación, temperatura de agua, presión y/o conductividad.

Cuenca hidrográfica: es un territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, es decir, que drena sus aguas al mar a través de un único río, o que vierte sus aguas a un único lago endorreico. Una cuenca hidrográfica es delimitada por la línea de las cumbres, también llamada divisoria de aguas. También recibe los nombres de hoya hidrográfica, cuenca de drenaje y cuenca imbrífera.

Cuerpos de agua natural léntico: cuerpos de aguas continentales caracterizadas por bajas velocidades de corrientes y altas frecuencias de intercambio del volumen almacenado, ejemplo: lagos, lagunas, cochas.



Cuerpos de agua natural lótico: cuerpos de aguas continentales caracterizados por corrientes unidireccionales continuas, ejemplo: ríos, quebradas, entre otros.

Cuerpos de agua natural marino-costeros: cuerpos de agua que se encuentran en mares y océanos.

Cuerpo receptor: en este documento se refiere al cuerpo natural de agua continental o marino-costero que recibe el vertimiento de aguas residuales tratadas

Desembocadura: parte más baja de un cuerpo de agua lótico (quebrada, río) que vierte sus aguas a un lago o mar.

Discosecchi: instrumento de medición de la penetración luminosa y por ello la transparencia en las masas de agua como ríos, lagos y mares.

Efluente: líquido o agua residual proveniente de actividades antropogénicas que pueden ser vertidas a un recurso hídrico o reusadas.

Embalse: es la acumulación de agua producida por la construcción de una presa en el lecho de un río que cierra parcial o totalmente su cauce, a fin de utilizarla en el riego de terrenos, abastecimiento de poblaciones y/o producción de energía. Son considerados ecosistemas intermedios entre un lago y río.

Emisor submarino: tubería y accesorios complementarios que permiten la disposición de las aguas residuales pre-tratadas y otros efluentes al mar.

Época de avenida: mes del año en el cual el caudal mensual medio llega a su máximo.

Época de estiaje: mes del año en el cual el caudal mensual medio llega a su mínimo.



Equipo multiparamétrico: instrumento que mide simultáneamente varios parámetros como pH, temperatura, conductividad, sólidos disueltos totales y oxígeno disuelto.

Estación hidrométrica: estación en la cual se obtienen datos sobre el recurso hídrico, tales como: nivel, transporte y depósito de los sedimentos, temperatura del agua y otras propiedades físicas y químicas del agua.

Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Agua(ECA-Agua): nivel de concentración máximo de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en los recursos hídricos superficiales que no presentan riesgo significativo para la salud de las personas ni contaminación del ambiente. Los estándares aprobados son aplicables a los cuerpos de agua del territorio nacional en su estado natural y son obligatorios en el diseño de las normas legales y las políticas públicas, siendo un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental.

Estudio de Impacto Ambiental (EIA): estudio que evalúa y describe las características físicas, químicas y biológicas y socioeconómicas existentes en el área de influencia del proyecto previas a la ejecución de la actividad; identificando los impactos y las medidas de mitigación a aplicar una vez iniciadas las actividades de producción, a fin de lograr el desarrollo sostenible de la actividad en armonía con la protección del ambiente.

Fiscalización: facultad de investigar la comisión de posibles infracciones administrativas sancionables y, si fuera el caso, imponer sanciones por el incumplimiento de obligaciones derivadas de los instrumentos de gestión ambiental, de las autorizaciones de vertimiento de aguas residuales tratadas, así como de las normas ambientales.



Floraciones Algales: proliferación rápida y excesiva de una o pocas especies de algas, bajo determinadas condiciones ambientales. Pueden plantónicas o bentónicas, dando al agua o a los sustratos tonalidades verdosas, verdes azuladas, parduzcas, rojizas, etc., en algunos casos con formación de espumas y/o natas.

Fuente contaminante puntual: fuente única identificable y localizada de contaminación real o potencial de los recursos hídricos, como un vertimiento de aguas residuales domésticos, municipales, industriales y mineros o botaderos de residuos sólidos.

Fuente contaminante difusa: fuente de contaminación real o potencial de los recursos hídricos que se extiende sobre grandes áreas de terreno, como pasivos ambientales mineros y de explotación de hidrocarburos, zonas de ganadería y agricultura intensiva, zonas de actividades mineras y de explotación de hidrocarburos, zonas urbanas e industriales, entre otras.

GPS: equipo de sistema de posicionamiento global transformado en un estándar para la ubicación de los sitios de trabajo, lo cual asegura determinar que cada estación sea muestreada en el mismo sitio, proporcionando las coordenadas norte y este o latitud y longitud de la misma.

Humedal: zona de tierras planas en la que la superficie se encuentra anegada permanente o intermitentemente, al cubrirse regularmente de agua, el suelo se satura y queda desprovisto de oxígeno dando lugar a un ecosistema híbrido entre lo puramente acuático y lo terrestre.

In-situ: en el lugar, en el sitio.



Instrumento de Gestión Ambiental: mecanismos diseñados para posibilitar la ejecución de la política ambiental sobre la base de los principios establecidos en la Ley. Constituyen medios operativos diseñados, normados y aplicados con carácter funcional o complementario para efectivizar el cumplimiento de la Política Nacional Ambiental y las normas ambientales que rigen en el país. Incluye, por ejemplo, Estudios de Impacto Ambiental (EIA) y Planes de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA).

Laboratorio acreditado: en este documento es el laboratorio que cuenta con el reconocimiento del Instituto Nacional de Calidad (INACAL) u otra entidad internacional equivalente que cumple con los requisitos establecidos en la norma International Organization for Standardization (ISO) 17025, que establece los requisitos generales que deben cumplir los laboratorios de ensayo para acreditar su competencia.

Límite Máximo Permisible(LMP): medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos que caracterizan a un efluente o una emisión, que corresponde a los niveles de tratamiento de aguas residuales alcanzables con las mejores técnicas disponibles y económicamente viables. Su determinación corresponde al Ministerio del Ambiente y su cumplimiento es exigible legalmente por el Ministerio del Ambiente y los organismos que conforman el Sistema Nacional de Gestión Ambiental.

Línea base: condición inicial de la calidad de los cuerpos de agua que puede ser utilizada como punto de referencia para priorizar acciones y para comparación con futuros diagnósticos.

Mar: masa de agua salada de tamaño inferior al océano.



Monitoreo de la calidad de los recursos hídricos: proceso que permite obtener la medición de la calidad de los cuerpos naturales del agua con el objetivo de realizar el seguimiento y control de la exposición de los contaminantes y su afectación a los diferentes usos de agua y a los ecosistemas acuáticos.

Muestra de agua: parte representativa del material a estudiar (para este caso agua natural superficial) en la cual se analizarán los parámetros de interés.

Parámetros de calidad: compuestos, elementos, sustancias, indicadores y propiedades físicas, químicas y biológicas de interés para la determinación de la calidad del agua.

Planta de tratamiento de aguas residuales(PTAR): infraestructura y procesos que permiten la reducción de las concentraciones de las sustancias y de las densidades de patógenos contenidos en las aguas residuales.

Precisión: grado de concordancia entre resultados independientes obtenidos bajo determinadas condiciones. La precisión depende únicamente de la distribución de los errores aleatorios y no está relacionado con el valor verdadero o especificado. La medida de la precisión es la desviación estándar: mayor precisión corresponde a una menor desviación estándar.

Protocolo de monitoreo: documento guía que contiene instrucciones y procedimientos establecidos para realizar un monitoreo. Describe un método estandarizado para minimizar errores debido a la medición, transporte y análisis.

Punto de control: en el presente documento representa aquel lugar definido por sus coordenadas geográficas y establecido en el estudio de impacto ambiental (EIA) o en la



autorización de vertimiento en un cuerpo de agua natural para llevar a cabo la evaluación de su calidad.

Punto de monitoreo: ubicación geográfica en una zona específica de un cuerpo de agua donde se realiza la toma de muestras de parámetros para la determinación de la calidad del agua.

Quebrada: hendidura en una montaña cuyo fondo contiene una corriente natural de agua de caudal bajo, que puede desaparecer durante la época de estiaje.

Recurso hídrico: comprende el agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados con esta. Se extiende al agua marítima y atmosférica en lo que resulte aplicable.

Red de puntos de monitoreo: conjunto de puntos de monitoreo establecidos por la Autoridad Nacional del Agua, en el marco de la vigilancia de la calidad de los recursos hídricos.

Preservación de muestra: procedimiento usado para estabilizar una muestra de forma tal que las propiedades bajo prueba se mantengan estables desde el muestreo hasta la preparación para el análisis.

Refrigerantes: cualquier cuerpo o sustancia que actúa como agente de enfriamiento absorbiendo calor de otro cuerpo o sustancia.

Reúso de agua residual tratada: reutilización de aguas residuales, previamente tratadas, resultantes de las actividades antropogénicas.

Salmueras: aguas residuales generadas como producto del proceso de desalinización de agua, caracterizadas por su alto contenido de sales.



Vertimiento de aguas residuales tratadas: descarga de aguas residuales previamente tratadas que se efectúa en un cuerpo natural de agua continental o marítima. Se excluyen las provenientes de naves y artefactos navales.

Vertimiento de salmueras: descarga de aguas con alto contenido de sales disueltas, a un cuerpo natural de agua, que se obtienen como resultado del proceso de desalinización. Son consideradas aguas residuales, por lo que su vertimiento, previo tratamiento, requiere autorización.

Vigilancia: en el presente documento es la inspección realizada por la Autoridad Nacional del Agua que se orienta a la evaluación integral de la calidad de los recursos hídricos a nivel de cuenca hidrográfica o cuerpo de agua marino- costero, con el objetivo de determinar el cumplimiento de la Ley N°29338 (Ley de Recursos Hídricos), su Reglamento y demás normas de calidad del agua, identificarlas fuentes de contaminación y establecer medidas para su recuperación.

Zona de mezcla: volumen de agua en el cuerpo receptor en el que se logra la dilución del vertimiento por procesos hidrodinámicos y dispersión, sin considerar otros factores, el decaimiento bacteriano, sedimentación, asimilación de materia orgánica y precipitación química.

Anexo N° 09.

Mapa de Delimitación de Cuenca Ilave y Ubicación de Puntos de Monitoreo.

