

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO (As) EN POZOS DE
CENTROS POBLADOS - DISTRITO DE COATA, 2019**

PRESENTADO POR:

AMBAR JOHANSSON RODRIGUEZ RODRIGUEZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

PUNO – PERÚ

2021

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS**FACULTAD DE INGENIERÍAS****ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL****TESIS****NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO (As) EN POZOS DE****CENTROS POBLADOS - DISTRITO DE COATA, 2019****PRESENTADA POR:****AMBAR JOHANSSON RODRIGUEZ RODRIGUEZ****PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:****INGENIERO AMBIENTAL**

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE:


MSc. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

PRIMER MIEMBRO:


Mg. KATIA ELIZABETH ANDRADE LINAREZ

SEGUNDO MIEMBRO:


Dr. LUIS ALBERTO SUÑO QUISPE

ASESOR DE TESIS:


Mg. ELVIRA ANANI DURAND GOZQUETA

Área: Ingeniería y Tecnología

Disciplina: Ciencias Naturales

Especialidad: Contaminación y Mitigación de Aguas Superficiales.

Puno 01 de Julio de 2021.

DEDICATORIA

A Dios; por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el transcurso de mi vida.

A mi adorada madre Maritza Rodriguez, por su gran amor y sacrificio en el transcurso de mi vida, quien a lo largo de mi vida ha velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo e impulso moral y económico para seguir adelante, pero más que todo por su amor. A mi querido hermano Santiago por ser una de mis motivaciones para seguir adelante.

A la Universidad Privada San Carlos por la oportunidad de crecer y convertirme en una profesional al servicio de mi país.

A todas las personas que luchan por sus ideales, que con todo su esfuerzo, fe y dedicación logran alcanzar sus objetivos.

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada “San Carlos”, por cobijarnos e instruirnos, en forma particular y especial a los docentes, quienes me guiaron por el camino del estudio y me inculcaron conocimientos, principios y valores, así del mismo modo al personal administrativo de la facultad de ingenierías que colaboran al desempeño tanto de nuestra carrera como de la institución.

A mi Asesora de tesis Mg. Elvira Anani Durand Goyzueta, por su paciencia, consejos, conocimientos y con los cuales me asesoró acertadamente para la ejecución de la presente tesis, y así lograr que sea posible la concretización del presente trabajo de investigación.

A los miembros del jurado calificador por sus importantes aportes y recomendaciones.

Agradezco con especial consideración a todos a quienes, de manera directa o indirecta, en mayor o menor proporción contribuyeron en la realización de la presente tesis.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	viii
ACRÓNIMOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

	DE LA
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS	INVESTIGACIÓN
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
1.2. ANTECEDENTES.....	5
1.2.1. INTERNACIONALES.....	6
1.2.2. NACIONALES.....	7
1.2.3. LOCALES.....	7
1.3. OBJETIVOS.....	9
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	9
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO	10
2.2. MARCO CONCEPTUAL.....	17
2.2.1. ARSÉNICO (As).....	17
2.2.2. AGUA SUBTERRÁNEA.....	18
2.2.3. AGUA SUPERFICIAL.....	18
2.2.4. ACUÍFEROS.....	18
2.2.5. MUESTRA.....	19
2.2.6. CONTAMINACIÓN.....	19
2.2.7. CONTAMINACIÓN DE MUESTRA.....	19
2.2.8. CUERPO RECEPTOR.....	19
2.2.9. PARÁMETROS.....	19
2.2.10. AGUAS RESIDUALES.....	19
2.2.11. POZOS.....	20
2.2.12. CONTAMINACIÓN HÍDRICA:.....	20
2.2.13. ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECAs).....	20
2.2.14. LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (LMP).....	21
2.2.15. DELITO AMBIENTAL.....	21
2.2.16. IMPACTO AMBIENTAL.....	21
2.3. MARCO NORMATIVO	22
2.4. HIPÓTESIS.....	26
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	26
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	26

CAPÍTULO III**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

3.1.	ZONA DE ESTUDIO.....	27
3.2.	TAMAÑO DE MUESTRA.....	27
3.3.	PUNTO DE MUESTREO.....	27
3.4.	TOMA DE SATÉLITES DE PUNTOS DE MUESTREO.....	30
3.5.	MUESTREO.....	31
3.6.	MÉTODO Y TÉCNICA.....	32
3.7.	RESULTADOS DE MUESTRAS.....	34
3.8.	IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.....	38
3.9.	MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO.....	38

CAPÍTULO IV**EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS**

	CONCLUSIONES.....	46
	RECOMENDACIONES.....	47
	BIBLIOGRAFÍA.....	48
	ANEXOS.....	54

ÍNDICE TABLAS

	Pág.
Tabla 1:Disponibilidad de Agua Superficial Perú	11
Tabla 2:Agua Superficial Aprovechable 51.17 Km3/Año	11
Tabla 3:Agua Subterránea Aprovechable 10 Mmc , Uso 1.5 Mmc - Perú.....	12
Tabla 4:Ubicación geográfica de la Provincia de Puno.	26
Tabla 5:Puntos de Muestreo del Distrito de Coata- Puno 2019	28
Tabla 6:Resultados de Muestra de Niveles de Concentración de Arsénico (As) en los pozos N° 1 Y 2	33
Tabla 7:Resultados de Muestra de Niveles de concentración de Arsénico (As) en los pozos N° 3 Y 4	35
Tabla 8:Niveles de concentración de Arsénico (As) en los pozos del Distrito de Coata..	40
Tabla 9:Estadísticos descriptivos de los Niveles de concentración de Arsénico (As) en pozos De Centros Poblados - Distrito de Coata, 2019	41
Tabla 10:Niveles de concentración de Arsénico (As) en los pozos de Centros Poblados - Distrito de Coata en relación a los Estándares De Calidad Ambiental.	42
Tabla 11:Análisis de Varianza de los Niveles de Concentración de Arsénico (As) en los pozos de Centros Poblados - Distrito De Coata.	43
Tabla 12:Estándares de Calidad Ambiental para Aguas Del Ministerio de Ambiente Categoría 1	58

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Mapa de la Provincia de Puno con Ubicación del Distrito de Coata.	27
Figura 2:Puntos de muestreo del Distrito De Coata (1;2;3;4 Y5)	28
Figura 3:Puntos de muestreo del Distrito de Coata (3;4;5 Y 6)	28
Figura 4: Resultados de la toma de muestras de los seis meses del Pozo N°1.....	34
Figura 5:Resultados de los mese de muestreo del pozo N°2	35
Figura 6:Resultados del muestreo del pozo N°3	35
Figura 7:Resultados del muestreo del pozo N° 4	36
Figura 8:Niveles de concentración de Arsénico (As) en pozos de Centros Poblados -distrito de Coata , Abril-septiembre Del 2019	40
Figura 9:Niveles de concentración de Arsénico (As) en los pozos de Centros Poblados - Distrito de Coata en relación a los Estándares De Calidad Ambiental (ECAs).....	42
Figura 10: Punto de muestreo (Pozo N° 1) C.P. De Jochi	62
Figura 11:Punto de muestreo (Pozo N°2) C.P. De Jochi	62
Figura 12: Toma de muestra (Pozo N° 3) C.P. De Coata	63
Figura 13: Toma de muestra (Pozo N° 4) C. P. De Coata	63
Figura 14: Toma de muestra (Pozo N°5) C.P.	64
Figura 15: Kitt de Arsénico (As)	64

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 01: Normas Legales.....	55
Anexo 02: Estándares de Calidad Ambiental para Aguas del Ministerio de Am Categoría 1.....	60
Anexo 03: Tomas de Muestras de Aguas Contaminadas por Arsénico (As).....	61
Anexo 04:Etiquetas de Muestra.....	62
Anexo 05: Fotos de los lugares monitoreados.....	63

ACRÓNIMOS

ECAs	: Estándares de Calidad Ambiental
LMP	: Límites Máximos Permisibles
As	: Arsénico
OMS	: Organización Mundial de la Salud.
MINAM	: Ministerio del Ambiente
ATSDR	: Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades
MMC	: Millones de metros cúbicos.
MP	: Metales Pesados

RESUMEN

En el presente proyecto de investigación titulado: Niveles de Concentración de Arsénico (As) en pozos de Centro Poblados del Distrito de Coata-2019, tiene como objetivo principal Evaluar los niveles de concentración de arsénico(As) en pozos de Centros Poblados - Distrito de Coata - 2019. Método. Es descriptivo, no probabilístico, explicativo y transversal donde no se manipula la variable seleccionada.El plan de investigación es no experimental ya que se observará como ocurren naturalmente, sin intervenir en su desarrollo.. La metodología analítica utilizada en esta investigación es el uso de la selección para las muestras utilizando el muestreo no probabilístico por conveniencia, siendo el más relevante por la accesibilidad al área de muestreo. En el cual se realizó durante los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre; en el año 2019; para lo cual se tomaron 6 puntos de muestreo. Resultados. Al obtener las muestras se observó que los pozos N° 3 y 4 superan el nivel de 0,01 mg/L de arsénico (As) mientras que los pozos N° 1 y 2 están por debajo de los límites máximos permisibles (LMP) por lo que los pozos N° 5 y 6 no presentaron ninguna concentración de arsénico (As) en ninguno de los meses monitoreados..Conclusión. El análisis de los niveles de concentración de arsénico (As) demostró que en los meses de abril a septiembre de 2019 los niveles de arsénico (As) en el pozo N° 4 presentaron los niveles más altos mientras que en el pozo N° 1 existe una mayor variabilidad siendo el de menor concentración de arsénico (As).

PALABRAS CLAVE: Arsénico, agua subterránea, pozos, niveles, concentración.

ABSTRACT

In the present research project entitled: Concentration Levels of Arsenic (As) in wells of Centro Poblados of the District of Coata-2019, has as main objective To evaluate the concentration levels of arsenic(As) in wells of Centros Poblados - District of Coata - 2019. Method. It is descriptive, non-probabilistic, explanatory and transversal where the selected variable is not manipulated.the research plan is non-experimental since it will be observed as they occur naturally, without intervening in their development.. The analytical methodology used in this research is the use of selection for the samples using non-probabilistic sampling by convenience, being the most relevant for accessibility to the sampling area. In which it was carried out during the months of April, May, June, July, August and September; in the year 2019; for which 6 sampling points were taken. Results. Obtaining the samples, it was observed that wells N° 3 and 4 exceed the level of 0.01 mg/L of arsenic (As) while wells N° 1 and 2 are below the maximum permissible limits (MPL) for which wells N° 5 and 6 did not present any concentration of arsenic (As) in any of the monitored months..Conclusion. The analysis of arsenic (As) concentration levels showed that in the months from April to September 2019 the levels of arsenic (As) in well No. 4 had the highest levels while in well No. 1 there is a greater variability being the one with the lowest concentration of arsenic (As).

KEY WORDS: Arsenic,groundwater, wells, levels, concentration.

INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas que arremete contra el medio ambiente es la contaminación de las aguas superficiales afectados por el arsénico (As); siendo un tóxico común actual en aguas subterráneas y superficiales, estimando el riesgo por ingesta de agua subterránea con elevadas concentraciones de arsénico (As) para pobladores rurales (Volpedo et al., 2014).

En las localidades del Distrito de Coata el consumo continuo de los acuíferos que tienen a su disposición para abastecerse. Otro de los grandes desafíos que enfrenta la humanidad es consumir agua limpia, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estandariza las concentraciones de los contaminantes en el agua, las cuales son causadas por la presencia de diferentes metales y metaloides dentro de ellos está el arsénico (As) que actualmente su toxicidad de estos representa riesgos fatales. Uno de los metales mas contaminantes que representa el mayor en nuestros recursos hídricos y un componente de la corriente, es el arsénico (As) porque actualmente está aumentando en el medio ambiente debido a diversas actividades humanas. llevado a cabo en el país (Zapana, 2016).

Este trabajo de investigación contribuye a que se conozca el nivel de contaminación de las diferentes acuíferos (pozos) del distrito de Coata, ya que a partir de esta información se puede elaborar proyectos en mejora de la calidad del agua potable y en el saneamiento de las fuentes de abastecimiento, y así lleguen menos contaminadas y sean aptas para el consumo de los pobladores y no les afecte a largo plazo, para esto debemos tener en cuenta si están dentro de los Estándares de Calidad ambiental (ECAs) (Esquivel & Murga, 2019).

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Uno de los problemas que arremete contra el medio ambiente es la contaminación de las aguas (Volpedo et al., 2014), siendo el arsénico (As) un tóxico común actual en aguas subterráneas y superficiales, estimando el riesgo por ingesta de agua subterránea con elevadas concentraciones de arsénico (As) para pobladores rurales.

Otro de los grandes desafíos que enfrenta la humanidad es consumir agua limpia, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estandariza las concentraciones de los contaminantes en el agua, las cuales son causadas por la presencia de metales y metaloides que actualmente la toxicidad de estos representa riesgos fatales. También sabemos que la contaminación de la biosfera con estos metales tóxicos se ha intensificado rápidamente desde el inicio de la revolución industrial, generando importantes problemas para el medio ambiente y la salud. Uno de los metales contaminantes que representa el mayor en nuestros recursos hídricos y un componente de la corriente, es el arsénico (As) porque actualmente está aumentando en el medio ambiente debido a se han realizado diversas actividades humanas en el país (Zapana, 2016).

Existen más de veinte metales pesados (MP), pero son cuatro los especiales preocupaciones para la salud humana y el medio ambiente los cuales son, plomo (Pb), cadmio (Cd), mercurio (Hg) y el arsénico (As). Son tóxicos y pueden causar efectos perjudiciales incluso a concentraciones muy bajas. La Agencia para el Registro de sustancias tóxicas y en Atlanta Georgia, (parte del Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE.UU.) compilaron una lista de prioridades llamado el "Top 20 sustancias peligrosas". Los metales pesados arsénico (1), plomo (2), mercurio (3) y cadmio (7) aparecen en esta lista (Capacoila, 2017).

En el Perú, se realizan diversos trabajos en los que determinan niveles de concentración de arsénico (As), en la laguna Pías en el río Moche; encontrando que el agua como en acuíferos (Pozos), suelos y cultivos estaban contaminados por metales pesados.

Sin embargo, se debe recalcar que son escasos los estudios respecto a los metaloides, en la ciudad de Trujillo y en zonas aledañas se abastecen de agua potable procedente de dos fuentes: el mapa freático, a la cual se accede mediante pozos verticales, y el río Santa, cuya agua es tratada en la atarjea. Algunas zonas de la ciudad son abastecidas mediante agua mixta, proveniente de ambas fuentes.

En la actualidad ya se nota el interés en investigar en el área de contaminación de agua, ya que se conoce que, sustancias tóxicas ingresan a la cadena alimenticia, a través de este recurso natural y muchas de estas sustancias se bioacumulan en los diferentes órganos del hombre como hígado, estómago, páncreas, riñón, piel entre otros y sus efectos en la salud del hombre es todavía mayor, llevando incluso a producir una serie de enfermedades entre las cuales están la gran diversidad de cánceres (Cabrera, 2007).

El crecimiento acelerado de la población de Coata ha generado a lo largo que el río Coata se haya ido deteriorando y esto también está afectando a los pozos del distrito de Coata, debido al aumento interno a las descargas de efluentes hacia el río Coata. Como

resultado de esta influencia sobre el río y pozos de Coata, se hace imperativo que se investigue los niveles de contaminación del río Coata y los pozos que la población llega a consumir, para lo cual se tomaron medidas como la determinación de niveles de concentración de arsénico (As) en pozos en la distrito de Coata para saber si están dentro de las ECAs(Capacoila, 2017).

En la cuenca de Coata se determina el grado de contaminación por arsénico (As) producto de las actividades mineras. De igual manera se identificó uno de los vertimientos de aguas residuales en el distrito de Paratia, en la población de Vila Vila.

Cabanillas y Juliaca, donde la empresa SEDA Juliaca, colapsó el sistema de tratamiento de aguas residuales , utilizando al Torococha para evacuar su población de aguas residuales del poblado de la Juliaca, luego se llega al río Coata, donde también hacen el lavado de ropa y vehículos teniendo en cuenta el botadero en el sector de Chilla, distrito de Juliaca, de San Román, departamento de Puno, el lixiviado del relleno filtra el suelo contaminando así las aguas subterráneas por lo tanto contaminan los acuíferos para el consumo y atención a su salud(Escarcena, 2018).

1.1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El propósito del trabajo de investigación es proporcionar las respuestas a las siguientes interrogantes:

Problema General

¿Qué niveles de concentración de arsénico (As) se encuentran en los pozos de los centros poblados - Distrito de Coata ?

Problema Especifico

¿Cómo se encuentran los niveles de concentración de arsénico (As) en los pozos en los centros poblados – distrito de Coata según el valor límite de la normativa Peruana?

¿Cuáles serían las variaciones de los niveles de concentración de arsénico (As) en los pozos de los centros poblados - Distrito de Coata, al ser comparados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) según la normativa peruana?

1.2. ANTECEDENTES

1.2.1. INTERNACIONALES

Según(Aragonés et al., 2001) la presente investigación es “Debido al estado de arsénico en el agua subterránea y a partir de los resultados obtenidos en la actual tesis, se establecieron como áreas críticas por la agrupación de arsénico las zonas sureste, noreste y noroeste de la población de Durango, también como el norte y este de la cuenca del Guadiana. De los diferentes pozos de los que se tomaron muestras, de la población y de la cuenca tienen concentraciones superiores al límite máximo de mg/l señalado por la normatividad mexicana. Conglomeración se excede incluso en la zona urbana e incluso en un área rural. Fácilmente todos los pozos exceden el valor de mg/l recomendado por el Organismo Mundial de la Salud. Esto es de aumento a la representación, ya que la ingestión de agua con tales concentraciones de arsénico puede afectar seriamente la salud humana”.

(Covarrubias & Peña, 2016) “La contaminación por metales pesados en México es un tema que ha recibido poca cobertura por parte de las autoridades, no obstante, la magnitud y los focos de alerta derivados de los estudios de las zonas de riesgo como en ríos y áreas rurales también pozos se encontró arsénico(As). La minería es una de las principales causas de la contaminación ambiental por metales pesados, debido principalmente al manejo inadecuado de sus residuos denominados “jales mineros”, lo que generalmente ocasiona problemas en el tema ambiental como la contaminación”.

(Calvo et al., 2003) detallan que en el año 2000, ellos detectaron concentraciones de arsénico en el agua de alimentación, estos valores son mayores a 50 µg L.

Muestras sucesivas han delimitado un área afectada de aproximadamente km², principalmente dedicada a la agricultura que utiliza productos que contaminan los suelos por filtración hasta el subsuelo, contaminando las aguas subterráneas así como los acuíferos. que abastecen a la población. Los niveles de arsénico fueron determinados en diferentes puntos de las áreas afectadas , con el fin de establecer la extensión del problema y seleccionar un conjunto de pozos que configuran una red de monitoreo, para seguir la evolución temporal de la concentración de arsénico los puntos de la red de monitoreo establecida.

(Fluence, 2018) informó que en América, las personas estaban expuestas crónicamente a concentraciones de arsénico (As) en el agua potable, superiores a las prescritas por las regulaciones del país. Este es el caso de Canadá, los Estados Unidos, Chile, Perú, Bolivia, México, El Salvador y Nicaragua. Algunos de estos países han resuelto total o parcialmente el problema de la disponibilidad de tecnología , dependiendo de si la población más afectada era rural.

1.2.2. NACIONALES

(Monge, 2018) manifiesta que la” Determinación de la concentración de los metales pesados en los sedimentos en el río Chili de la provincia de Arequipa región Arequipa”, encontrando que los metales pesados como, el Arsénico (As), Cromo (Cr), Cobre (Cu), mercurio (Hg), Plomo (Pb) y Zinc (Zn), tanto en temporada seca como húmeda, se encuentran por debajo de la Línea Guía sobre la Calidad de Sedimentos para la Protección de Vida Acuática, de las Directrices Canadienses de Calidad Ambiental (CEQG). Así como también “Se recomienda realizar estudios complementarios de los puntos de monitoreo donde el Cadmio se encontró por encima de la línea guía sobre la calidad de sedimentos para la protección de vida acuática, de las Directrices Canadienses de Calidad Ambiental y medir la temperatura en futuros trabajos de investigación.

En la presente investigación se debió “Proponer un plan de manejo de agua en base a la determinación de las concentraciones de arsénico en el agua potable y de riego por las acumulaciones de arsénico(As) en las personas, también cálculo el factor de riesgo de cáncer en Trujillo”.

(Zapana, 2016) investigó el "Estudio de Eliminación de Arsénico, con una concentración inicial de 0.37 mg As/ L, agua del río Sama, que abastece a la población del distrito de Sama Inclán, en al norte de la provincia de Tacna.En esta investigación se llevaron a cabo diversas pruebas experimentales , obteniéndose valores de respuesta de eliminación de arsénico superiores a los, con lo que los niveles de presencia fueron inferiores a los estipulados por Organización Mundial de la Salud(OMS).

(Flores & Pérez, 2009) evaluó esto en el distrito de Puente Piedra donde encontraron el grado de contaminación por sobre todo porque es un distrito con poco saneamiento en la calidad del agua destinada a los humanos.

Para llevar a cabo este estudio, se tomaron cuatro muestras de pozos donde se encontró que la concentración promedio de arsénico en el agua destinada al ser humano del pozo era de 22,40 $\mu\text{g As /L}$ que es mayor que el límite autorizado establecido por la Organización Mundial de la Salud y por debajo del autorizado.

1.2.3. LOCALES

Según (Escarcena, 2018) la cuenca de Coata, se han identificado pasivos mineros.De la misma manera, se han identificado las descargas de aguas residuales en el distrito de Paratia, población de Vila Cabanillas y Juliaca, donde la empresa SEDA Juliaca, ha colapsado el sistema de tratamiento de aguas residuales Torococha para drenar a su población de aguas residuales provenientes del pueblo de Juliaca, luego llegan al el río donde se lavan ropa y vehículos.Los parámetros de nitratos totales, fosfatos, sulfatos, DQO, cianuro, STS, cromo, arsénico, cadmio, cobalto, cobre, hierro, níquel, mercurio, selenio, sulfatos, coliformes exceden los estándares agua de calidad ambiental.

(Capacoila, 2017) en su investigación evaluó se evaluó “La concentración de los metales pesados en las aguas superficiales del río Coata de la cuenca hidrográfica del lago Titicaca. Los metales pesados depositados sobre el lecho del río y distribuidos a lo largo del cauce hasta el vertimiento de sus aguas al lago Titicaca, son una fuente de contaminación, para el poblador que consume estas aguas y vive en las riberas del río en la parte baja de la cuenca. El objetivo es evaluar la presencia y el grado de contaminación de las concentraciones de los metales pesados en las aguas superficiales. En el estudio realizado se comprueba que parte de la contaminación del río Coata como en los pozos para ver principalmente las descargas incontroladas de las aguas residuales y residuos sólidos a lo largo de la ciudad de Juliaca”.

(Vilca, 2018) comenta que en la actualidad en el distrito de Juliaca vienen presentando un déficit en la dotación de agua potable a sus pobladores, déficit que se interconecta también con el crecimiento poblacional, lo cual viene generando que la población satisfaga la necesidad de falta de agua potable, haciendo uso de pozos tubulares, pozos tipo caison, entre otras formas para abastecerse del líquido vital, todas de forma artesanal, sin conocer lo que involucra la ingesta de aguas contaminadas con arsénico y diferentes agentes contaminantes.

(Vilca, 2018) además se detalla que gran parte de la población del distrito de Juliaca se abastece de agua mediante la captación de aguas subterráneas, donde el agua captada no contempla un sistema de tratamiento del agua cruda, y que la población la consume de forma directa, en muchos casos agua con niveles alarmantes que sobrepasan los límites máximos permisibles establecidos por diferentes organizaciones como la OMS y conforme el reglamento de calidad de agua para consumo humano aprobado mediante Decreto Supremo N° 031 – 2010 – SA. Causando de esta forma enfermedades gastrointestinales entre la población.

(Torres, 2015) hizo el estudio de la Urbanización Taparachi – III Sector de la ciudad de Juliaca, y encontró que este no cuenta con agua potable conectado a los servicios

públicos de la EPS SEDA Juliaca; peor aún su sistema de desagüe, está atendido por silos de desagüe que se contribuye también artesanalmente y se ubican cerca a los pozos domésticos de agua, siendo inevitable la contaminación por el desagüe las aguas de pozos, como está demostrado en los análisis de agua efectuados, para lo cual muestreo pozos para la verificación esté libre de arsénico (As) otros metales y otros contaminantes que atenten contra la salud de la personas.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar los niveles de concentración de arsénico As en pozos de Centros Poblados - Distrito de Coata – 2019.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analizar los niveles de concentración de arsénico As provenientes de los pozos en los Centros Poblados - Distrito de Coata - 2019.

Comparar los niveles de concentración de arsénico As presentes en los pozos de los Centros Poblados - distrito de Coata en relación a los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) de la normativa peruana D. S. N° 004-2017-MINAM.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1 EL AGUA

El agua es el constituyente más importante del organismo humano y del mundo en el que vivimos. Tiene una gran influencia en los procesos bioquímicos que ocurren en la naturaleza. Esta influencia no solo se debe a sus propiedades fisicoquímicas como molécula bipolar sino también a los constituyentes orgánicos e inorgánicos que se encuentran en ella. Se considera que el agua es un solvente universal, debido a que es capaz de disolver o dispersar la mayoría de sustancias con las que tiene contacto, sean sólidas, líquidas o gaseosas, y de formar con ellas iones, complejos solubles e insolubles, coloides o simplemente partículas dispersas de diferente tamaño y peso (Leguía & Puma, 2016).

2.1.2 ORIGEN Y FUENTES DEL AGUA

El INRENA estima que los ríos de las tres vertientes del Perú conducen anualmente un volumen de escorrentía superficial de 0.2044 millones de km³ (64814.8 m³ /s) que representa el 4.6% del volumen de escorrentía mundial (Leguía & Puma, 2016).

Tabla 1

Disponibilidad de agua superficial Perú.

	MASA ANNUAL km ³ /Año	CAUDA m ³ /Seg.L	OFERTA %	POBLACIÓN %
Atlántico	1.999.00	63387.90	97.80	34.80
Pacífico	35.00	1109.80	1.71	60.40
Titicaca	10.00	317.10	0.49	4.80
total	2,044.00	64814.80	100.00	100.00

No obstante, sólo es factible de aprovechar el 0.025%, es decir 51.17 km³ /año, de los cuales el 57.68% corresponden a la vertiente del Atlántico, 40.95% a la del Pacífico y el 1.37% a la del Titicaca. Ver Tabla N° 2.2. Sin embargo, la presión poblacional es mayor en la vertiente del Pacífico con 60.4% del total de la población; mientras que en la vertiente del Atlántico y la del Titicaca la presión -25- poblacional es de 34.8% y 4.8% respectivamente. Con el fin de compensar estas disparidades sólo es factible el trasvase de un volumen de 8.9 km³/año de la vertiente del Atlántico a la del Pacífico(Leguía & Puma, 2016).

Tabla 2

Agua superficial aprovechable 51.17 km³/año.

	MASA ANNUAL km ³ /Año	CAUDAL m ³ /Seg.	OFERTA %	POBLACIÓN %
Atlántico	29.51	935.91	57.68	34.80

Pacífico	20.95	664.45	40.95	60.40
Titicaca	0.70	22.23	1.37	4.80
Total	51.16	1,622.59	100.00	100.00

La gestión de los recursos hídricos en el Perú toma en consideración los acuerdos internacionales, regionales y locales, de acuerdo a dicho criterio de gestión casi el 99% de los recursos hídricos del Perú se encuentran comprometidos internacionalmente, de ellos el 100% de las cuencas del Atlántico y del Titicaca y un pequeño porcentaje de las cuencas del Pacífico. En la tabla N° 3. podremos observar los datos estadísticos del agua cuyo origen se encuentra en el Perú ya sea cuenca arriba o cuencas abajo(Leguía & Puma, 2016).

Tabla 3

Agua subterránea aprovechable 10 MMC , uso 1.5 MMC - Perú

Vertiente	Cantidad m³/Año	Actividad	Uso m³/Año	Población %
Atlántico	Minimo	Variada	Minimo	34.80
Pacífico	1,500,000.00	Agricultura	995000	60.40
		Población	366000	

Titicaca	2,400.00	Industrial	137000	4.80
		Pecuaría	2000	
		Variable	2400	
<hr/>				
Total	1,502.400		1,502.400	100.00
<hr/>				

Respecto del agua subterránea, según INRENA, se estima que existe un potencial de 10 MMC (millones de metros cúbicos) de los cuales se aprovechan sólo el 15.024%, es decir 1.502 MMC. En la vertiente del Pacífico se aprovecha prácticamente el total 1.5 MMC. En agricultura 0,995 MMC, población 0,366 MMC, industria MMC y ganadería 0,002 MMC. En el lado Atlántico, la explotación es mínima y en el lago Titicaca es de unos 2400 m³(Leguía & Puma, 2016).

2.1.3 PARÁMETROS QUE DETERMINAN LA CALIDAD DEL AGUA

Existe un gran aumento de parámetros que forma de beneficio para calcular el nivel de contaminación y calidad del agua, y son categorizados entre los siguientes grupos: características físicas, químicas, biológicas y etc(Arroyo, 2018).

2.1.4 DESCRIPCIÓN DE LOS METALES PESADOS EN AGUA Y SUS EFECTOS

Los metales se definen en base a sus propiedades físicas en el estado sólido como son: alta efectividad, alta conductividad eléctrica, alta conductividad térmica, propiedades mecánicas como fuerza y ductilidad. Otra definición más práctica, desde el punto de vista de la toxicidad, se basa en sus propiedades cuando están en solución: “metal es un elemento que bajo condiciones biológicas puede reaccionar perdiendo uno o más electrones para formar un catión”(Capacoila, 2017).

2.1.5 IMPORTANCIA DEL ANÁLISIS DE LOS METALES PESADOS EN AGUAS

En los últimos años la contaminación de las aguas naturales por metales es un fuerte problema debido al incremento de industrialización y urbanización. Entre los metales de mayor importancia toxicológica y ecotoxicológica en ambientes acuáticos figuran el mercurio (Hg), arsénico (As), cromo (Cr), plomo (Pb), cadmio (Cd), níquel (Ni) y zinc (Zn), pues para la mayoría de los organismos la exposición por encima de una concentración umbral puede ser extremadamente tóxica. De acuerdo a la lista de contaminantes prioritarios de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA), los metales tóxicos son: arsénico, cromo, cobalto, níquel, cobre, zinc, cadmio, mercurio, titanio, selenio y plomo. La Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR) considera entre sus sustancias más peligrosas al plomo, mercurio, arsénico y cadmio (Capacoila, 2017).

2.1.6 CONTAMINACIÓN DE AGUA POR METALES PESADOS

La contaminación por metales pesados es un problema que ha ido en aumento debido principalmente a actividades antrópicas. Entre las principales fuentes de contaminación se encuentran la minería, la metalurgia, la agricultura, los vehículos automotores y el aporte natural en ciertos acuíferos, también existen reportes de la presencia de metales pesados en ríos, lagos, cultivos, suelos y aire de zonas urbanas, La minería es una de las principales causas de la contaminación ambiental por metales pesados, debido principalmente al manejo inadecuado de sus residuos también como los relaves mineros (Covarrubias & Peña, 2016).

La contaminación del medio ambiente por metales pesados parece que la extracción y uso de estos se está intensificando. El desarrollo urbano también ha contribuido a una fuerte entrada en el medio ambiente, porque para urbanizar es necesario transformar el suelo y el lecho rocoso que se encuentra debajo. Además, las aguas residuales no

tratadas , la descarga de lixiviados o la eliminación de desechos en el medio ambiente también son fuentes de contaminación por metales pesados(García, 2018).

2.1.7 CONTAMINACIÓN POR ARSÉNICO

El arsénico es un elemento extremadamente tóxico y un carcinógeno para el organismo humano. Y no solo en concentraciones altas, donde la exposición causa efectos agudos que pueden llegar a ser letales, sino también tiene efectos negativos crónicos para la salud a través de la ingesta de agua por largos períodos a bajas concentraciones. La toxicidad del arsénico(As) depende del estado de oxidación , la estructura química y la solubilidad en el entorno biológico.La escala de toxicidad del arsénico disminuye en el siguiente orden: As + 3 inorgánico> As + 3 orgánico> As 5 inorgánico> As + 5 orgánico> arsénico y compuestos elementales.Entre los efectos nocivos no carcinogénicos de este metaloide, los más comunes asociados a su ingestión son: Los que se presentan en piel, hiperpigmentación, hipopigmentación e hiperqueratosis; los daños al sistema cardiovascular, alteraciones renales y hepáticas, desarrollo de neuropatías periféricas y encefalopatías, y su capacidad de disruptor endocrino relacionado con el desarrollo de diabetes. En relación a los efectos carcinogénicos, han sido identificados la relación entre la presencia de arsénico en el agua y el aumento en la presencia y mortalidad por cánceres de vejiga, pulmón, riñón y cáncer hepático en la población expuesta. Así como la exposición aérea ocupacional al arsénico y el desarrollo de cáncer broncogénico(Alarcón et al., 2013).

2.1.8 PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS Y USOS

El arsénico(As) es un elemento químico con número atómico 33 y peso atómico de 74,19;Es color gris plateado, casi insípido e Insoluble en agua, cáusticos y oxidantes. Se encuentra bajo muchas formas alotrópicas y óxidos de tipo anfótero. El contenido medio en la corteza terrestre es ppm, sin embargo, la distribución es muy heterogénea.

El arsénico se encuentra con frecuencia en aguas naturales, se alcanza por erosión de rocas superficiales y volcánicas.

El arsénico existe en cuatro estados de oxidación: -3, 0, +3 +5, además de la forma elemental , el átomo de arsénico presente en estados de oxidación pentavalente y muchos más en forma de trivalente, compuestos solubles y muy tóxicos. Arsénico forma compuestos inorgánicos y orgánicos. Se presenta en varios estados de oxidación , como el arsénico, ya que los iones como arsenato, arsenito y como el de hierro (As₂Fe)(Gonzales & Osorio, 2014).

2.1.9 FUENTES Y VÍAS DE EXPOSICIÓN

El arsénico, en fuentes naturales, se encuentra como rocas sedimentarias y rocas volcánicas, y en rocas geotérmicas; Además, se presenta con mayor frecuencia en forma de sulfuro de arsénico y arsenopirita, que está presente como impurezas en yacimientos mineros, o como arsenato. Arsenito en aguas superficiales y subterráneas. Este elemento mencionado en las fuentes naturales se encuentra como pentavalente, mientras que los derivados que provienen de la actividad del hombre, su forma más usual es la trivalente. Estos derivados pasan al medio ambiente a consecuencia de su uso como insecticidas, herbicidas, esterilizantes del suelo, decolorantes de vidrio, defoliantes, antiparasitarios y como descarga industrial de fundiciones minerales. También es empleado bajo la forma de compuestos orgánicos en veterinaria y medicina.

El arsénico(As) se encuentra como desecho en minerales; También se puede liberar al medio ambiente por actividad, erosión de depósitos minerales y por diversas actividades humanas. Además de su presencia natural en pequeñas cantidades en prácticamente ecosistemas, las principales actividades humanas que lo liberan al medio ambiente son el uso de combustibles fósiles en termoeléctricos, procesos de fusión y el refinado de metales ferrosos, el uso de la protección de la madera , en particular el llamado

cobre-cromo-arsénico, la fabricación de semiconductores a base de galio e indio para la industria electrónica y los desechos industriales inadecuados que contienen arsénico(As).

En general, las aguas superficiales tienen bajo en arsénico, mientras que en el caso de los manantiales estas concentraciones pueden ser muy altas. Esto se ha observado, por ejemplo, en Japón, Nueva Zelanda y Estados Unidos de América. También se han encontrado concentraciones muy altas de arsénico en aguas subterráneas destinadas al consumo humano en Chile, Taiwán, Estados Unidos de América, en Inglaterra y en México, entre otros(Gonzales & Osorio, 2014).

2.1.10 CONTAMINACIÓN DEL AGUA POTABLE CON ARSÉNICO

El arsénico es común en aguas subterráneas de todo el mundo, pero es particularmente peligroso en algunas áreas. En partes de las Américas, India, Bangladesh, China y Tailandia, las concentraciones de arsénico natural en el agua subterránea han sido lo suficientemente altas como para envenenar a quienes la beben. El arsénico en el agua generalmente causa envenenamiento progresivo que en cánceres de piel, vejiga y riñón, entre otras enfermedades. Los niveles de arsénico se pueden gestionar tratando el agua en el sistema de suministro o al nivel de obstáculos socioeconómicos y la falta de control incluso del conocimiento de la existencia de arsénico a menudo impiden tales intentos(Gonzales & Osorio, 2014).

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 ARSÉNICO (As)

El arsénico se encuentra abundantemente distribuido en la corteza terrestre con una conglomeración, influye de 2 mg/kg. Está reciente en cantidades ínfimas en todo ejemplar de rocas, suelos, agua y aire. Los compuestos del arsénico varían en su toxicidad para los mamíferos de relación a su aspecto de valencia, la forma química (inorgánico u orgánico), el período físico (gas, solución, o polvo) y factores como la solubilidad, tamaño de la fracción, agilidad de absorción y exclusión, y aspecto de impurezas. El uso de arsénico (As) en aguas de bebida mientras largo período de lapso, se ha asociado a una enfermedad denominada Flidroarsenicismo Crónico Regional Endémico, que se caracteriza por demostrar lesiones en piel y alteraciones sistémicas cancerosas y no cancerosas(Enriquez, 2015).

2.2.2 AGUA SUBTERRÁNEA

La coexistencia del agua subterránea depende de las conformaciones geológicas y su recarga de las geomorfologías regionales y locales. En nuestro territorio son resultado fundamentalmente de las filtraciones de agua de lluvia a través del suelo en sus zonas más permeables y de la infiltración en los propios cursos de agua. Las mismas se pueden hallar formando varias napas o acuíferos, separados por estratos impermeables. Las arenas, las gravas y los fragmentos de rocas en sus espacios porosos permiten potencialmente acumular agua en aumento para ser explotada con relativa disposición, mientras que los materiales de textura fina, como por muestra las arcillas, y las rocas con poros pequeños no disgregadas, permiten la división o la base de los distintos acuíferos(Basán et al., 2016)

2.2.3 AGUA SUPERFICIAL

El agua proveniente de la lluvia, deshielos o nieve, que corre por la exterioridad de la tierra por los ríos y arroyos, que puede finalizar en el mar, los océanos y lagos. Si no

sucede esto se denominan cuencas endorreicas, donde el río puede terminar en una laguna o evaporarse en la tierra(Basán et al., 2016).

2.2.4 ACUÍFEROS

Los acuíferos son formaciones geológicas que contienen agua desde un punto de vista práctico , un acuífero debería almacenar y transmitir agua a uno económicamente explotable. Las formaciones de arcilla, por ejemplo, son capaces de almacenar grandes cantidades de agua, pero no la transmiten, por lo que no pueden ser consideradas como un acuífero se comporta como si fuera un reservorio, es necesario considerar: un caudal de entrada, un caudal y una capacidad de almacenamiento y regulación(Agüe, 1992).

2.2.5 MUESTRA

Es una o más porciones de un volumen de agua, en cuerpos receptores, vertidos, efluentes o vertidos industriales, redes públicas de abastecimiento, etc.Para determinar sus propiedades físicas, químicas, fisicoquímicas o biológicas(Aldana, 2018).

2.2.6 CONTAMINACIÓN

Es la presencia en el medio ambiente de una o más sustancias que dañan o son nocivas para la vida y para los seres humanos, para la flora, la fauna o la calidad del medio ambiente provocando cambios indeseables en el ecosistema(Aldana, 2018).

2.2.7 CONTAMINACIÓN DE MUESTRA

Es la alteración involuntaria de la muestra, provocada por agentes químicos o biológicos, lo que la invalida a efectos de análisis y medida en que se recopila(Aldana, 2018).

2.2.8 CUERPO RECEPTOR

Este es el recurso que recibe o al que se arrojan directa o indirectamente los recursos de toda la actividad humana en otras palabras, estos son lagos, ríos, pozos, suelo, aire, etc(Aldana, 2018).

2.2.9 PARÁMETROS

Son estas características físicas, químicas y biológicas, de la calidad del agua, las que pueden ser sometidas a mediciones(Aldana, 2018).

2.2.10 AGUAS RESIDUALES

También llamadas “aguas negras”. Son las contaminadas por la dispersión de desechos humanos, procedentes de los usos domésticos, comerciales o industriales. Llevan disueltas materias coloidales y sólidas en suspensión. Su tratamiento y depuración constituyen el gran reto ecológico de los últimos años por la contaminación de los ecosistemas(Aldana, 2018).

2.2.11 POZOS

Un pozo de agua o una perforación es una estructura de recolección vertical que permite la explotación de las aguas subterráneas contenidas en los intersticios o grietas de una roca subterránea, en lo que se llama un acuífero. El agua se puede traer a nivel del suelo de simple a usando un recipiente o más fácilmente con bomba, manual o motorizada.Los pozos y sondeos presentan una gran diversidad en profundidad, sus volúmenes de agua y su costo o pureza estos, que pueden requerir o no un tratamiento antes de consumirse(Wikiwater, 2012).

2.2.12 CONTAMINACIÓN HÍDRICA

Cuando la cantidad de agua servida pasa de cierto nivel, el aporte de oxígeno es insuficiente y los microorganismos ya no pueden degradar los desechos contenidos en ella, lo cual hace que las corrientes de agua se asfixien, causando un deterioro de la calidad de las mismas, produciendo olores nauseabundos e imposibilitando su utilización para el consumo (Aldana, 2018).

2.2.13 ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECAs)

Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) establecidos por el MINAM, fijan los valores máximos permitidos de contaminantes en el ambiente. El propósito es garantizar la conservación de la calidad ambiental mediante el uso de instrumentos de gestión ambiental sofisticados y de evaluación detallada. Para controlar las emisiones de agentes contaminantes se han creado los siguientes documentos:

- Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire
- Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para suelo
- Valor anual de concentración de plomo
- Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido
- Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes
- Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua

- Los Límites Máximos Permisibles (LMP) para actividades específicas.

2.2.14 LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (LMP)

Nivel de concentración o cantidad de uno o más por debajo del cual no se prevé ningún riesgo para la salud, los seres humanos y los ecosistemas, que se establece como autoridad competente y es legalmente exigible (Aldana, 2018).

2.2.1 DELITO AMBIENTAL

Es el comportamiento descrito en una norma penal cuya consecuencia es la degradación de la salud de la calidad de vida de éste o de y que es sancionada con una pena específica (Aldana, 2018).

2.2.16 IMPACTO AMBIENTAL

Es la repercusión de las modificaciones en los factores del Medio Ambiente, sobre la salud y bienestar humanos. Y es respecto al bienestar donde se evalúa la calidad de vida, bienes y patrimonio cultural, y concepciones estéticas, como elementos de valoración del impacto (Aldana, 2018).

2.3 MARCO NORMATIVO

2.3.1 REGLAMENTO DE LA LEY DE RECURSOS HÍDRICOS LEY N° 29338

Esta ley establece que las aguas, sin excepción alguna, son propiedad de la Nación y que su dominio es inalienable e imprescriptible. No existe propiedad privada de las aguas de los derechos adquiridos sobre ellas. El uso justificado y racional del agua sólo puede estar en armonía con el interés social y el desarrollo del país

Según el artículo 83, está prohibido verter en y dentro de su propiedad asociada sustancias y residuos de cualquier tipo, que presenten riesgos importantes según criterios de toxicidad, persistencia o bioacumulación. La respectiva autoridad ambiental, en coordinación con la autoridad nacional, establece los criterios y la lista de sustancias prohibidas (ANA, 2010).

2.3.2 LA AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

Elabora y propone, para su aprobación por Decreto Supremo, la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos, el Plan Nacional de Recursos Hídricos, administra las fuentes naturales de agua y sus bienes asociados en cantidad, calidad y oportunidad; asimismo, aprueba los planes de gestión de recursos hídricos. Esta ley establece que la salud es una condición importante para el desarrollo humano (ANA, 2010).

2.3.3 LEY GENERAL DE SALUD - LEY N° 26842

La importancia para alcanzar un bien individual y colectivo, es responsabilidad del Estado regular, vigilar y promoverla.

En el Artículo 103°, se indica que la protección del medio ambiente es responsabilidad del Estado y de las personas naturales y jurídicas, los que tienen la obligación de mantenerlo dentro de las normas establecidas por la Autoridad de Salud competente.

En el artículo 105°, la autoridad sanitaria competente es responsable de las medidas necesarias para minimizar y controlar los riesgos para la salud de personas derivados de los elementos, factores y el medio ambiente, de acuerdo con lo establecido en cada derecho de la materia (ANA, 2010).

2.3.4 LEY GENERAL DEL AMBIENTE – LEY N° 28611.

En el Artículo 1° comenta que el derecho es fundamental para toda persona que vive en un medio ambiente sano y equilibrado adecuado para el pleno desarrollo de la vida y

el deber de contribuir a una gestión eficaz del medio ambiente para proteger el medio ambiente, así como sus elementos, para garantizar la salud de las personas individual y colectivamente, conservación de la diversidad biológica, uso sostenible de los recursos naturales y desarrollo sostenible del país.

En el Artículo 2° del derecho de acceso a la información Toda persona tiene el derecho a acceder adecuada y oportunamente a la información pública sobre las políticas, normas, medidas, obras y actividades que pudieran afectar, directa o indirectamente, el ambiente, sin necesidad de invocar justificación o interés que motive tal requerimiento. Toda persona está obligada a proporcionar adecuada y oportunamente a las autoridades la información que éstas requieran para una efectiva gestión ambiental, conforme a Ley (ANA, 2010).

2.3.5 D.S. 004-2017-MINAM aprueban Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECAs) para agua y establece Disposiciones Complementarias.

El Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM y el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, que aprueba los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) del agua, que se someten al presente decreto supremo que forma parte integrante del mismo. Esta compilación normativa modifica y elimina ciertos valores, parámetros, categorías y subcategorías de los ECAs, y mantiene otros, que fueron aprobados por los anteriores decretos supremos ya mencionados. Además establece al ministerio del ambiente como una de sus funciones específicas la de aprobar los lineamientos metodologías, procesos y planes para la aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP) para el agua (MINAM, 2017).

En este número 31.1 del artículo 31 de la ley de los Estándar de Calidad Ambiental (ECA) como la medida que mide el nivel de concentración o del grado de elementos,

sustancias o parámetros físicos químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa un riesgo significativo para la salud humana o al medio ambiente; asimismo el inciso 31.2 del artículo 31 de la ley establece que los Estándar de Calidad Ambiental(ECA) es obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental(MINAM, 2017).

2.3.6 Los Estándares de Calidad Ambiental para Agua como referente obligatorio

Los parámetros de los Estándar de Calidad Ambiental(ECAs) para el agua que se aplican referencia obligatoria en el diseño y aplicación de los instrumentos de gestión ambiental, se determinan teniendo en cuenta las siguientes variables, en su caso:

- a) Los parámetros congruentes a los contaminantes que caracterizan las diferentes actividades productivas, extractivas o de servicios.
- b) La situación natural que caracteriza la circunstancia de la propiedad ambiental de las aguas superficiales que no han sido alteradas por causas antrópicas.
- c) Los niveles de fondo de los cuerpos naturales de agua; que proporcionan testimonio acerca de las concentraciones de sustancias o agentes físicos, 12 normas legales miércoles 7 de junio de 2017 / El Peruano químicos o biológicos presentes en el agua y que puedan ser de origen natural o antrópico.
- d) La consecuencia de otras descargas en el área, tomando en notoriedad los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos que se presenten aguas hacia lo alto y aguas debajo de la descarga del efluente, y que influyan en el aspecto vigente del atributo ambiental de los cuerpos naturales de agua en donde se realiza la actividad.
- e) Otras características particulares de la gestión o el hábitat que pueden intervenir en la característica ambiental de los cuerpos naturales de agua. La utilidad de los ECA para Agua relativo impuesto está referida a los parámetros que se identificaron

considerando las variables del numeral previo, según corresponda (Ver Anexo N° 2), a excepción de incluir necesariamente todos los parámetros establecidos (MINAM, 2017). (MINAM, 2017).

2.4 HIPÓTESIS

2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL

Los niveles de concentraciones de arsénico (As) encontrados en los pozos de Centros Poblados - Distrito de Coata superan los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) de la normativa peruana.

2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

Los niveles de concentración de arsénico (As) encontrados en los pozos de los Centros Poblados - Distrito de Coata, exceden altamente el valor límite de concentración según la normativa.

Los niveles de concentración de arsénico (As) en los diferentes pozos de Centros Poblados varían ampliamente entre sí al ser comparados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) de la normativa peruana.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO

El estudio se realizará en diferentes centros poblados - distrito de Coata, provincia de Puno, región de Puno, tiene una superficie de 104 km². Ubicado en el altiplano peruano-boliviano, este distrito se encuentra a orillas del lago Titicaca con 6 588 habitantes, a una altura de 3.814msnm.

Tabla 4

Ubicación geográfica de la provincia de Puno.

Ubicación Geográfica del distrito de Coata		Coordenadas
Elevación de la superficie	Altitud media	3.812 msnm
Superficie	total	8.372 km ²
Longitud		190 km
Cuenca Hidrográfica		58.000 km

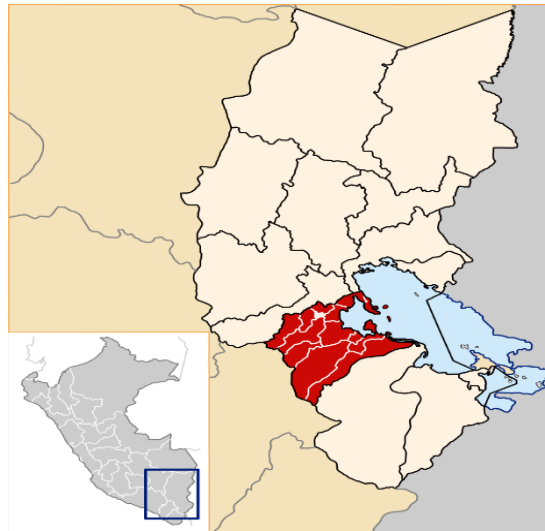


Figura 1: Mapa de la provincia de Puno con ubicación del distrito de Coata.

3.2. TAMAÑO DE MUESTRA

La población considerada para este trabajo es los Centros Poblados - Distrito de Coata para lo cual se tomarán (06) puntos de muestreo en diferentes pozos de los diferentes Centros Poblados de Jochi, Carata y Coata que son del distrito de Coata, se calculó por la accesibilidad a la zona de muestreo en los diferentes puntos y por ser relevantes ya que las pozos muestreados seleccionados son más usados por los pobladores .

La toma de muestras se realizará en los pozos seleccionados aleatoriamente del distrito de Coata, departamento de Puno, región de Puno (VER ANEXO N° 3).Cada muestreo consistirá en una serie de seis muestras de un litro.

3.3 PUNTOS DE MUESTREO

Se considerarán los siguientes puntos de ubicación de las tomas de muestras en los pozos de los centros poblados - Distrito de Coata - 2019.

Tabla 5

Puntos de muestreo del distrito de Coata- Puno 2019

PUNTO DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS	UTM		ALTITUD
			NORTE	ESTE	
M-1 P-1	POZO N° 1	COATA	8222965	354351	3816
M-2 P-2	POZO N° 2	COATA	8235824	329912	3817
M-3 P-3	POZO N° 3	COATA	8236247	325091	3836
M-4 P-4	POZO N° 4	COATA	8236278	325121	3863
M-5 P-5	POZO N° 5	COATA	8236276	324793	3839
M-6 P-6	POZO N° 6	COATA	8236306	324764	3857

3.4 TOMAS DE SATÉLITE DE PUNTOS DE MUESTREO

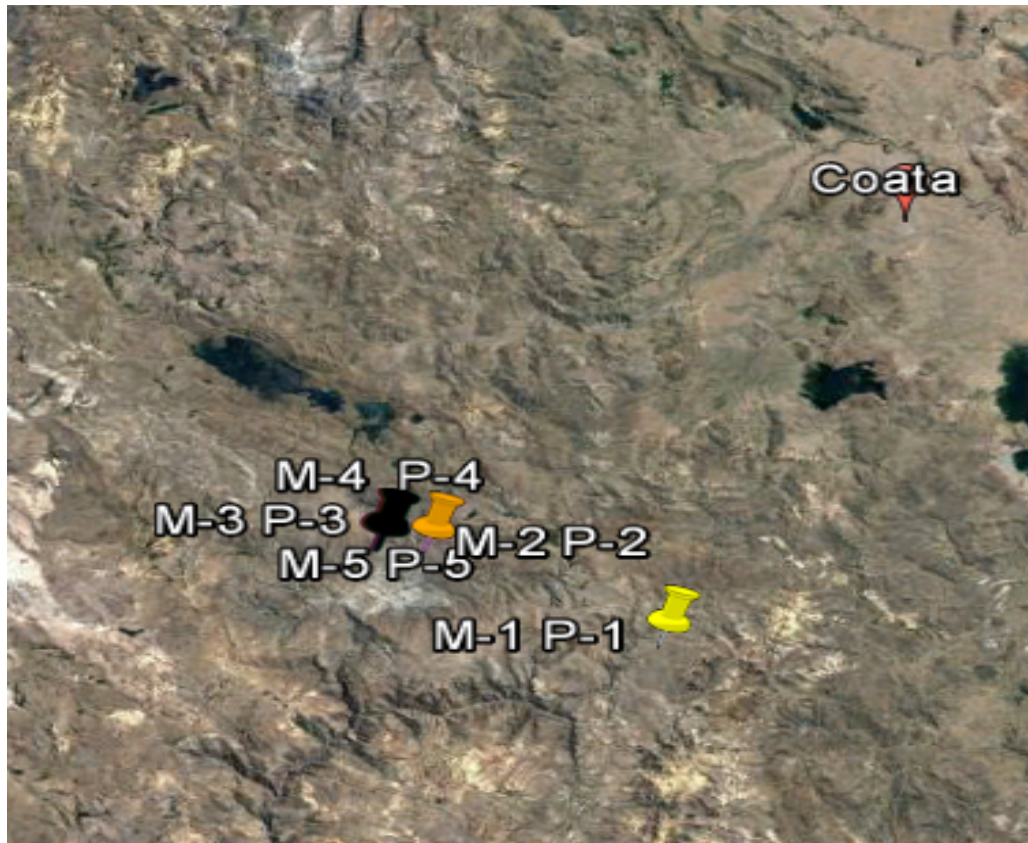


Figura 2:Puntos de muestreo del distrito de Coata (1;2;3;4 y5)



Figura 3:Puntos de muestreo del distrito de Coata (3;4;5 y 6)

3.5 MUESTREO

El trabajo de campo para la recolección de muestras fue de manera aleatoria y uniforme a fin de garantizar la posibilidad de comparar los resultados de análisis de los NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO (AS) EN POZOS DE CENTRO POBLADOS – DISTRITO DE COATA, 2019 de procedentes de los 6 puntos de muestreo determinados.

En las cuales tomamos dos muestras de cada localidad (Jochi, Coata y Carata) teniendo en cuenta la accesibilidad de la zona y puntos más relevantes para la toma de muestras. En la cual los controles de las muestras fueron a diferentes distancias para garantizar datos verídicos, responsable de las tomas muestras fue realizado por mi persona (tesista), además de analizados en laboratorio con el KITT (marca la motte, código 405302) de análisis de Arsénico (As).

3.6 MÉTODO Y TÉCNICAS

La técnica que se utilizó para la actual investigación fue descriptiva y no probabilística, explicativa y transversal en el cual no se manipula la variable seleccionada. El diseño de la averiguación es no empírico inmediatamente que se observará los fenómenos tal y como ocurre naturalmente, sin embargo intervenir en su desarrollo.

La metodología analítica empleada en la presente investigación fue con el uso de selección para las muestras, siendo estas las más relevantes por accesibilidad a zona teniendo en cuenta que hay 138 pozos en el distrito de Coata y no todos están en uso y se tomaron las muestras de pozos de las tres localidades seleccionadas de acuerdo a los que son más utilizadas por los pobladores para ser muestreadas.:

Según Jimeno Blasco(1998) el método de muestreo de agua consistió en técnicas de muestreo para agua, se tomaron diferentes puntos de muestreo, se tuvo en cuenta las siguientes precauciones durante el muestreo

- Las muestras no incluyen partículas grandes, desechos, hojas u otro tipo de material accidental.
- Se tomó un volumen suficiente de muestras para eventuales necesidades de repeticiones.
- Se limpiaron los frascos y demás materiales de recolección. Es importante recordar que en gran parte de los casos la contaminación de los frascos no es visible ni siquiera al microscopio.
- Siendo así que la parte interna de los frascos no debía ser tocada con la mano ni quedar expuesta al polvo, humo u otras impurezas.
- Las personas recolectoras mantuvieron las manos limpias y usaron guantes guantes.
- Los frascos se llenaron completamente e inmediatamente después de la recolección colocados en bolsas de sello hermético, las muestras deben ser mantenidas fuera del alcance de la luz solar.
- Las muestras se preservaron en condiciones adecuadas en cajas (cooler) con hielo inmediatamente después de la recolección. No se añadió sal al hielo para evitar una posible contaminación de las muestras.
- La preservación de la muestra, es aconsejable a una temperatura de aproximadamente 4 °C (debe evitarse el congelamiento) para evitar la alteración del volumen por evaporación, y al abrigo de la luz para evitar actividad microbiana y reacciones químicas indeseables. En estas condiciones, muestras con altas concentraciones de arsénico(As) (mg.L^{-1}) pueden permanecer estables por hasta seis meses. Para concentraciones a nivel de trazas ($\mu\text{g.L}^{-1}$), se aconseja el análisis de las muestras luego del muestreo.

Se mantuvo un registro de todas las informaciones de campo, llenando una ficha de recolección por muestra o conjunto de muestras de la misma característica.

a) MATERIALES

- Termómetro
- Piceta de plástico
- Varilla de vidrio
- Cooler
- Botellas de borosilicato ámbar de 1 L
- Bolsas con sello hermético
- Propipetas
- Pipeta
- Tapers
- Guantes quirúrgicos
- Barbijo
- Mandil

- Malla N° 120, N° 200, N° 400.
- Reactivos
- Ácido Clorhídrico (65%) p.a.
- Hidróxido de Sodio
- Ácido Nítrico (37%) p.a.

3.7 RESULTADOS DE MUESTREOS REALIZADOS

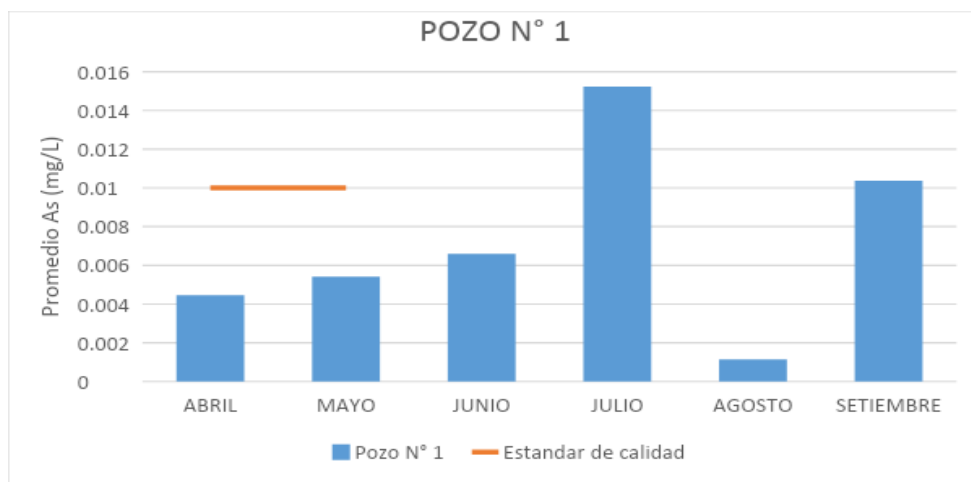
La primera toma de muestra se realizó en C.P. Jochi del distrito de Coata, para lo cual se tomaron dos puntos (pozo N° 1 y 2) de muestreo en los seis meses después de la aprobación del proyecto de tesis para su ejecución.

Tabla 6

Resultados de muestra de niveles de concentración de arsénico (As) en los pozos N° 1 y 2.

N°/MES	ABRIL (mg/L)	MAYO (mg/L)	JUNIO (mg/L)	JULIO (mg/L)	AGOSTO (mg/L)	SETIEMBRE (mg/L)
Pozo N° 1	0.00446	0.00542	0.0065 9	0.01523	0.00115	0.01037
Pozo N° 2	0.00376	0.00464	0.0065	0.01187	0.01137	0.01091

Se tomaron 6 muestras del pozo N° 1 en los seis meses de muestreo. Los resultados (Tabla N° 6) fueron un poco alarmantes ya que en los meses de julio y septiembre fueron los que excedieron los niveles de concentración de arsénico (As) en los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs). Mientras que en los meses de abril, mayo, junio y agosto tienen menor concentración de arsénico(As) y se encuentran dentro de los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs).



Figura

4: Resultados de la toma de muestras de los seis meses del pozo N°1

Los resultados del pozo N° 2 del C.P. de Jochi dieron como resultado (tabla N° 6) que los meses julio, agosto y setiembre se tiene altos niveles de concentración de arsénico (As) sobrepasando los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs), pero no se descarta la presencia de arsénico (As) en los meses de abril, mayo y junio, aunque sea en menor porcentaje va aumentando los niveles de concentración, pero están dentro de los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs).

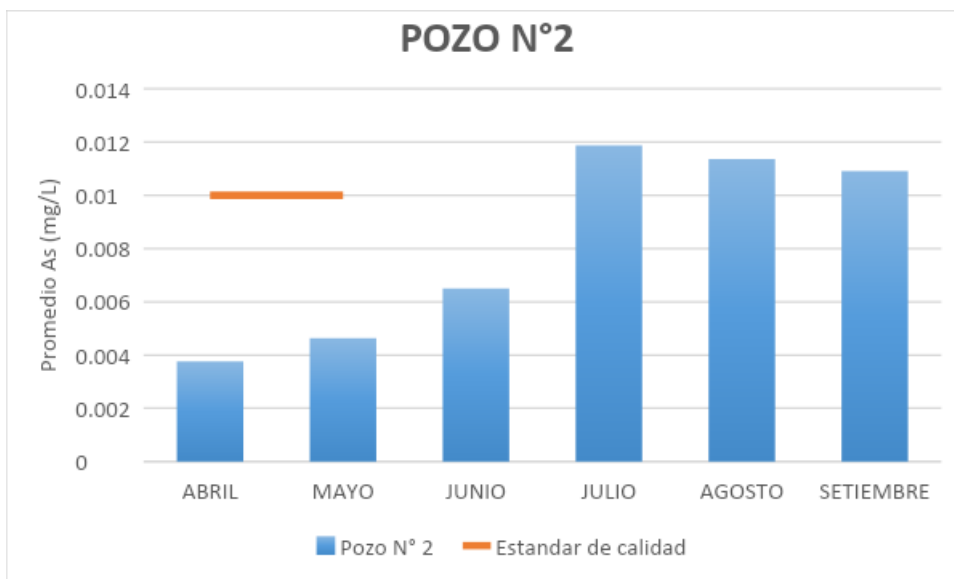


Figura 5: Resultados de los meses de muestreo del pozo N°2

Los siguientes puntos de muestreos se realizaron en el C.P. de Coata, siendo los pozos N° 3 y 4 los resultados (tabla N° 7).

Tabla 7

Resultados de muestra de niveles de concentración de arsénico (As) en los pozos N° 3 y 4.

N°/MES	ABRIL (mg/L)	MAYO (mg/L)	JUNIO (mg/L)	JULIO (mg/L)	AGOSTO (mg/L)	SETIEMBRE (mg/L)
Pozo N° 3	0.01124	0.01206	0.0103 7	0.00578	0.01475	0.01493
Pozo N° 4	0.0111	0.0122	0.0102 1	0.01107	0.01459	0.01532

El pozo N° 3 arrojó como resultado que entre los meses agosto y setiembre sus niveles de arsénico (As) sobrepasando los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs),

pero no se descarta la presencia de arsénico (As) en los meses de abril, mayo tienen elevadas concentraciones de arsénico (As), aunque sea en menor porcentaje va aumentando los niveles de concentración. En los meses de junio y julio están dentro de los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs).

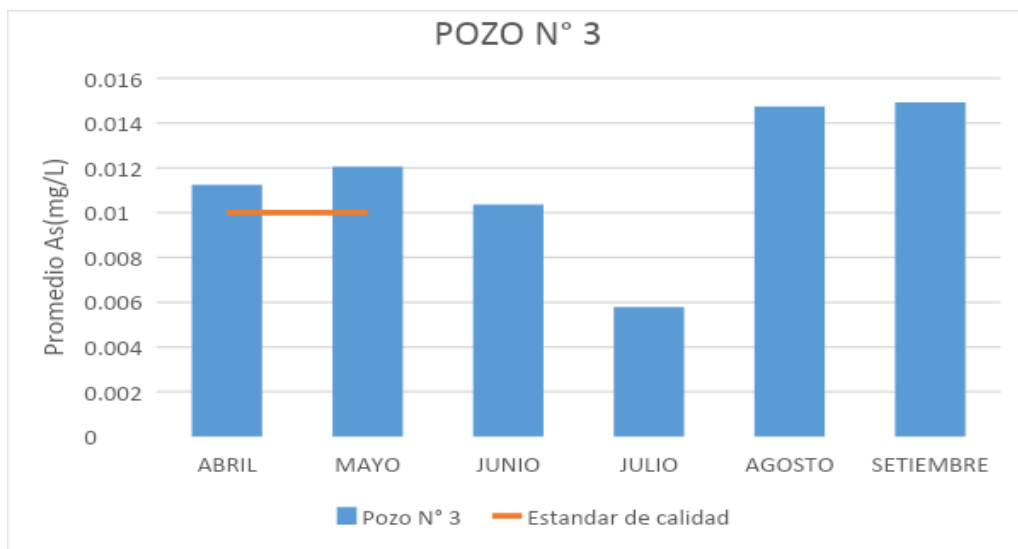


Figura 6: Resultados del muestreo del pozo N°3

El pozo N° 3 arrojó como resultado que entre los meses agosto y septiembre sus niveles de arsénico (As) sobrepasando los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs), pero no se descarta la presencia de arsénico (As) en los meses de abril, mayo tienen elevadas concentraciones de arsénico (As), aunque sea en menor porcentaje va aumentando los niveles de concentración. En el mes de junio el porcentaje de arsénico está dentro de los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs). Y en el mes de julio es la muestra que contiene menor concentración.

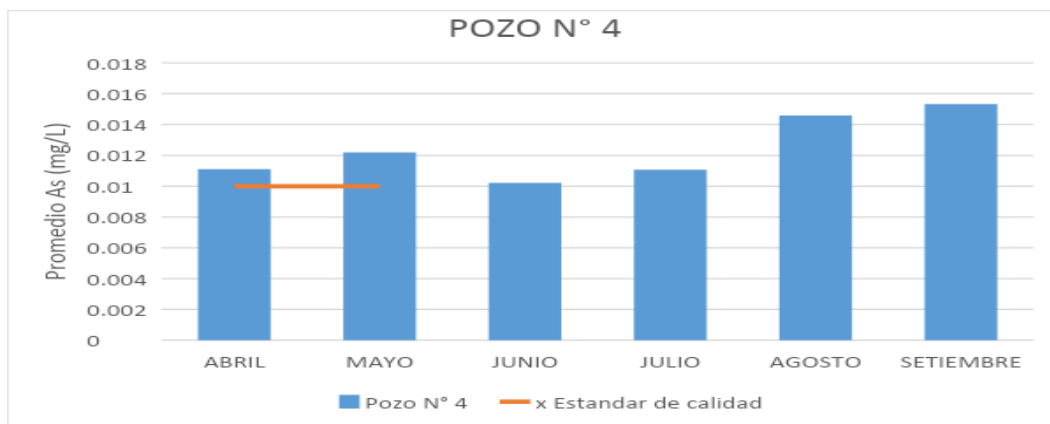


Figura 7: Resultados del muestreo del pozo N° 4

El pozo N° 4 arrojó como resultado que entre los meses agosto y septiembre sus niveles de arsénico (As) sobrepasan los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs), pero no se descarta la presencia de arsénico (As) en los meses de abril, mayo y julio ya que tienen elevadas concentraciones de arsénico (As). En el mes de junio se encuentra dentro de los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs).

En los pozos N°5 y 6 de la localidad de Carata del distrito de Coata 2019, no presentó niveles de concentración de arsénico (As) en ninguno de los meses muestreados .

b) ANÁLISIS POR OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Se analizaron los niveles de concentración de arsénico(As) provenientes de los acuíferos (pozos) en los centros poblados - Distrito de Coata – 2019.

Comparar los niveles de concentración de arsénico (As) presentes en los pozos de los centros poblados - distrito de Coata en relación a los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) de la normativa peruana.

- Para Analizar los niveles de concentración de arsénico(As) provenientes de los pozos en los centros poblados - Distrito de Coata – 2019, se realizará el trabajo de campo a través de técnicas que consistirán en las siguientes acciones:

- Se reconoció el área de estudio a través de visitas de campo.
- También se tomaron muestras en los diferentes puntos de muestreo según la tabla N° 2 (Ver Tabla 1)

Analizamos las muestras con la ayuda del KITT (marca la motte , código 405302) de análisis de Arsénico (As).

Para comparar los niveles de concentración de arsénico (As) encontrados en los acuíferos (pozos) de los centros poblados del Distrito de Coata- 2019 con los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) de la normativa peruana, se utilizará el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM (ver ANEXO 2).

3.8 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Variable independiente: Concentración de arsénico (As).

Variable dependiente: Aguas subterráneas (pozo) en el distrito de Coata y sus localidades.

3.9 MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO

Método, para la presente investigación se desarrolló un estudio con enfoque descriptivo y no probabilístico , ya que los datos fueron tomados en campo por la accesibilidad de la zona, para luego llevar al laboratorio y analizar las muestras tomadas por el KITT (marca la motte , código 405302) de análisis de Arsénico (As). En el año 2019 en el distrito de Coata, así mismo corresponde al enfoque de investigación cuantitativo, según el número de revisiones fue transversal.

Diseño. Se utilizó el descriptivo correlacional y no probabilístico , ya que éste busca entender la relación entre variables, sin establecer causalidad, por lo que no establecimos relación causa-efecto sino relación entre eventos que se dan con cierta secuencia en el tiempo entre uno y otro.

CAPÍTULO IV
EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS
RESULTADOS POR OBJETIVO

4.1 NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO (AS) PROVENIENTES DE LOS POZOS EN LOS CENTROS POBLADOS -DISTRITO DE COATA.

Niveles de concentración de arsénico (As) en pozos de centros poblados - distrito de Coata, abril-setiembre 2019.

Tabla 8

Niveles de concentración de arsénico (As) en los pozos del distrito de Coata.

Nº/MES	ABRIL (mg/L)	MAYO (mg/L)	JUNIO (mg/L)	JULIO (mg/L)	AGOSTO (mg/L)	SETIEMBRE (mg/L)
Pozo N° 1	0.00446	0.00542	0.00659	0.01523	0.00115	0.01037
Pozo N° 2	0.00376	0.00464	0.0065	0.01187	0.01137	0.01091
Pozo N° 3	0.01124	0.01206	0.01037	0.00578	0.01475	0.01493
Pozo N° 4	0.0111	0.0122	0.01021	0.01107	0.01459	0.01532

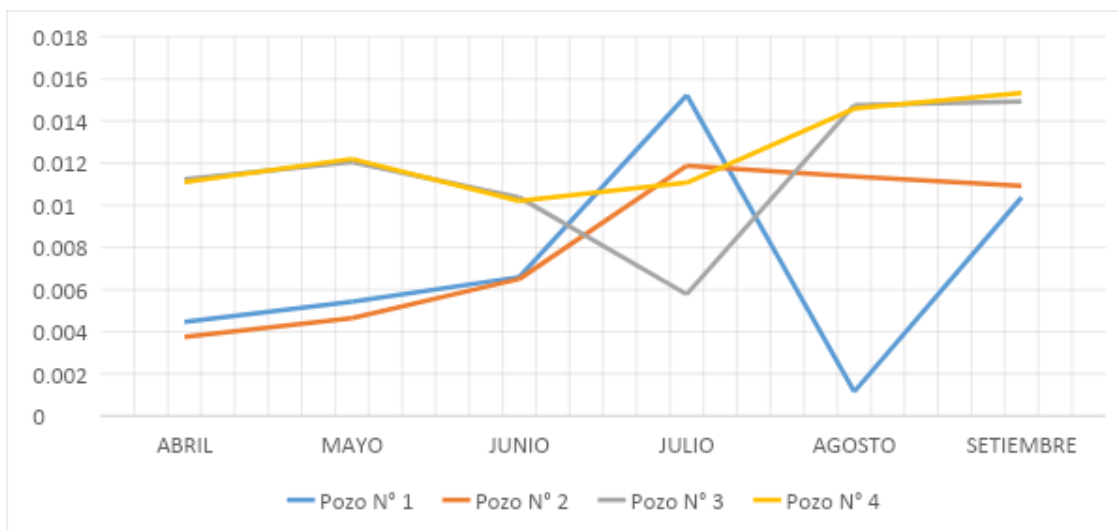


Figura 8: Niveles de concentración de arsénico (As) en pozos de centros poblados - distrito de Coata, abril-septiembre del 2019.

En la tabla N° 8 y figura N° 8, se observa los niveles de arsénico (As) en mg/L durante los meses de abril a septiembre del 2019. En esta podemos apreciar claramente que los niveles de arsénico del pozo N° 4 presenta los niveles más altos y con poca variabilidad y el pozo N° 1 es el que mayor variabilidad presenta, lo afirmado, será corroborado con los estadísticos descriptivos que se muestran en la tabla N° 9.

Tabla 9

Estadísticos descriptivos de los niveles de concentración de arsénico (As) en pozos de centros poblados - distrito de Coata, 2019

POZO	N	Promedio	Desviación estándar	C.V.(%)
1	6	0.007203	0.004943	68.6
2	6	0.008175	0.003637	44.5
3	6	0.011522	0.003368	29.2
4	6	0.012415	0.002079	16.7

Como se mencionó anteriormente, el pozo N° 4 presenta el promedio más alto con 0.012415 mg/L de arsénico (As) con una variabilidad de 16.7% y el pozo N° 1 es el que presenta el menor promedio de 0.007203 mg/L con una variabilidad del 68.6%.

4.2 NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO (AS) PRESENTES EN LOS POZOS DE LOS CENTROS POBLADOS - DISTRITO DE COATA EN RELACIÓN A LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECAS) DE LA NORMATIVA PERUANA.

Tabla 10

Niveles de concentración de arsénico (As) en los pozos de centros poblados - distrito de Coata en relación a los estándares de calidad ambiental.

POZO	PROMEDIO DE POZO	ESTÁNDAR DE CALIDAD CATEGORÍA 1
1	0.007203	0.01
2	0.008175	0.01
3	0.011522	0.01
4	0.012415	0.01

En la Tabla N°10 y figura N°9, se muestran los niveles de arsénico (As) por pozo con respecto al estándar de calidad ambiental para aguas del Ministerio de Ambiente Categoría 1. En esta se observa que, los pozos N° 3 y 4 superan el nivel de 0.01 mg/L de arsénico (As) y los pozos N° 1 y 2 están por debajo de este nivel.

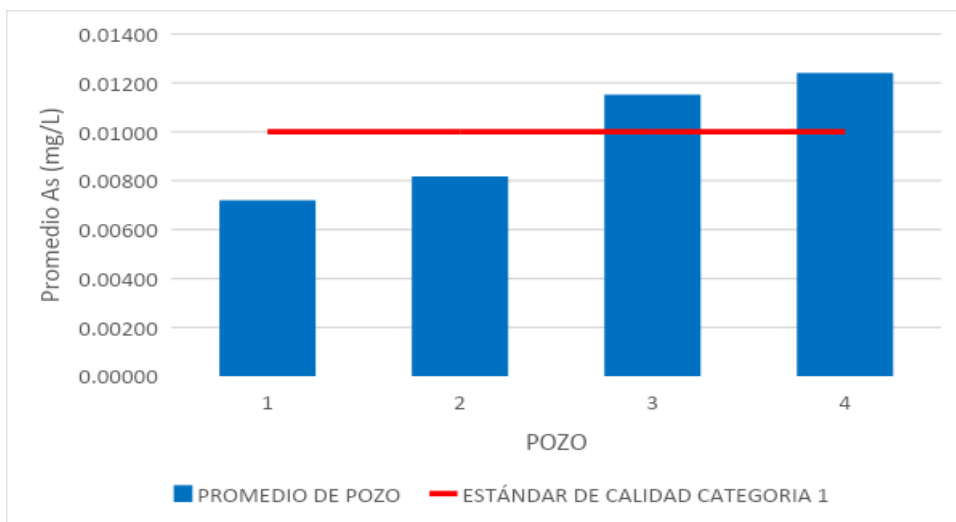


Figura 9: Niveles de concentración de arsénico (As) en los pozos de centros poblados - distrito de Coata en relación a los estándares de calidad ambiental (ECAs).

Niveles de concentración de arsénico (As) en los pozos de centros poblados - distrito de Coata en relación a los estándares de calidad ambiental.

Tabla 11

Análisis de Varianza de los niveles de concentración de arsénico (As) en los pozos de centros poblados - distrito de Coata.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,00012	3	,00004	2,878	,062
Dentro de grupos	,00027	20	,00001		
Total	,00038	23			

Nota: Como p (Sig.) = 0.062 > α = 0.05, entonces se acepta la hipótesis nula de igualdad de niveles de arsénico (As) en mg/L en los cuatro pozos, siendo la prueba no significativa.

4.3 DISCUSIÓN

(Escarcena, 2018), realizó una investigación de aguas municipales y aguas de pozo en las cuales se tomó 8 muestras en la cual indican la presencia de arsénico (As) con 0,053 mg/L y 0,058 mg/L superando los límites máximos permitidos(LMP) de los Estándares de la Calidad Ambiental(ECAs) de la normatividad peruana, originando determinadas enfermedades en la población atentando con su salud.

En mi investigación que realice , se encuentran niveles de concentración de arsénico (As) como se mencionó anteriormente(Figura N° 8 y tabla N° 8), en pozo N° 4 presenta el promedio más alto con 0.012415 mg/L de arsénico (As) con una variabilidad de 16.7% y el pozo N° 1 es el que presenta el menor promedio de 0.007203 mg/L con una variabilidad del 68.6%.

(Capacoila, 2017) , hizo cinco toma de muestras de arsénico (As) en las cuales las concentraciones de arsénico (As) en las aguas superficiales se encuentran por encima de los Estándares de la Calidad Ambiental(ECAs), ya que el máximo fue 0.029 mg/l, en cuatro muestras realizadas y en la P- N°4 mínimo 0.00 mg/l en las tomas realizadas.

En mi presente investigación en la tabla N° 8 y figura N° 8, se observa los niveles de concentración de arsénico (As) que tienen variaciones en los meses de abril a septiembre del 2019. En la cual podemos apreciar claramente que los niveles de arsénico (As) del pozo N° 4 presenta los niveles más altos y con poca variabilidad y el pozo N°1 lo afirmado, es corroborado con los estadísticos descriptivos que se muestran en la tabla N° 9.

(Flores & Pérez, 2009) recolectaron en total de 12 muestras de pozos en las cuales el promedio de concentración de arsénico(As) del agua es 22,40 $\mu\text{g As/L}$ el cual para determinar en mg/L se hace la conversión en la cual nos da como resultado 0.022 mg/L supera la concentración máxima permisible, y el 100% de las muestras de agua de pozo están por encima de los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) según la normativa peruana.

En el presente proyecto de investigación se observa que en la Tabla N°10 y figura N°9, se muestran los niveles de arsénico (As) por pozo con respecto al estándar de calidad ambiental para aguas del Ministerio de Ambiente Categoría 1. En esta se observa que, los pozos N° 3 y 4 superan el nivel de 0.01 mg/L de arsénico (As) y los pozos N° 1 y 2 están por debajo de este nivel de los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) según la normativa peruana.

CONCLUSIONES

PRIMERA: Al evaluar los niveles de concentración de arsénico As en los pozos de los Centros Poblados - Distrito de Coata , en la tabla N° 8 y figura N° 8, se observa los niveles de arsénico (As) en mg/L ,durante los meses de abril a septiembre del 2019;en esta podemos apreciar claramente que los niveles de arsénico del pozo N° 4 presenta niveles más altos y con poca variabilidad y en el pozo N° 1 la mayor variabilidad se presenta, lo afirmado, es corroborado con los estadísticos descriptivos que se muestran en la tabla N° 9.

SEGUNDO: Al analizar los niveles de concentración de arsénico As provenientes de los pozos en los Centros Poblados - Distrito de Coata – 2019, los resultados obtenidos fueron los siguientes; las seis muestras tomadas durante el periodo de monitoreo el pozo N° 4 presentó el promedio más alto con 0.0124.15 mg/L de arsénico (As) con una variabilidad de 16.7% y el pozo N°1 presentó la menor concentración, obteniendo un promedio de 0.0007203 mg/L con una variabilidad de 68.6%.

TERCERO: Comparando los niveles de concentración de arsénico (As) presentes en los pozos de los Centros Poblados - distrito de Coata en relación a los Estándares de

Calidad Ambiental (ECAs) de la normativa peruana D.S. 004-2017-MINAM, se observó que los pozos N° 3 y 4 superan los niveles de 0.01mg/L de arsénico (As) en los pozos N° 1 y 2 están por debajo de los niveles según la normativa Peruana.

RECOMENDACIONES

PRIMERA:

Se sugiere a la Municipalidad del distrito de Coata lo siguiente:

Concientizar a la población sobre los daños que ocasionan los altos niveles de concentración de arsénico en las aguas superficiales (pozos) que ellos consumen, también se debería realizar un plan de acción en conjunto con la alcaldía y puestos de salud para hacer monitoreos de pozos y poder identificar cuales están dentro de los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) de la normativa peruana D.S. 004-2017-MINAM. Y de esta forma poder identificar los pozos aptos para el consumo humano mejorando la calidad de vida de los pobladores.

SEGUNDA:

Al puesto de salud Jochi, Carata y Coata - distrito de Coata se recomienda:

Continuar con los monitoreos mensuales de metales pesados (MP) dentro de estas muestras verificar los niveles de concentración de arsénico (As) en los diferentes pozos de los centros poblados del distrito de Coata, para que de esta manera se verifique constantemente si está dentro de los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) de la normativa peruana D.S. 004-2017-MINAM, y sea apto para su consumo y que no cause efectos negativos en los pobladores quienes son los principales consumidores.

A los futuros licenciados en Ingeniería Ambiental , se recomienda:

Como profesionales del medio ambiente, es de gran importancia considerar que se realicen diversos estudios ambientales dentro de ellas sería la determinación niveles de concentración de arsénico en suelos del distrito de Coata y así para averiguar si es uno de los factores de la contaminación en las aguas superficiales (Pozos). Además, se debe tener en cuenta otros factores que intervienen en la contaminación como el botadero del sector Chilla, lavaderos de vehículos en las orillas del río Coata y otros. También sería bueno impulsar, a que se realicen proyectos de investigación para eliminar el arsénico del agua y solucionar uno de los tantos problemas que nos azota hoy en día .

A la escuela profesional de Ingeniería Ambiental, se sugiere:

Impulsar más investigaciones para determinar los niveles de concentraciones de arsénico en aguas superficiales en diferentes centros poblados , distritos de la provincia de Puno , para así identificar las zonas que son más afectadas por los altos niveles de concentraciones de arsénico que dañan al ser humano a corto y largo plazo . Puesto que el aporte de estudios ofrece la oportunidad de tener información vital para prevenir daños extremos a la población.

Alternativas de extracción de arsénico del cuerpo de agua:

- Potabilizar el agua usando el bicarbonato de sodio.
- Filtros domésticos para la eliminación de arsénico (As) del agua.
- Remoción de arsénico por medio de carbón activado modificado con nanopartículas de hidróxidos de hierro.

BIBLIOGRAFÍA

- Aldana Durán, Martha Inés. «Marco legal de la participación ciudadana en la gestión ambiental», 2018.
- Alarcón, M., Leal, L., Martín, I., Miranda, S., & Benavides, A. (2013). Arsénico En Agua. México.
- Calvo Revuelta, Álvarez-Benedí, Andrade Benítez, Marinero Diez, y Bolado Rodríguez. «Contaminación por Arsénico en aguas subterráneas en La Provincia de Valladolid: Variaciones Estacionales» Vi (2003).
- Ana. (2010). Reglamento De La De Recursos Hídricos Ley N° 29338.
- Aragone, M., Palacios, Avello, A., & Gomes, P. (2001). Nivel De Arsénico En Abastecimiento De Agua De Consumo De Origen Subterráneo En La Comunidad De Madrid. Revista Española, 429-431.
- Arroyo, M. (2016). "Coliformes Totales Y Termotolerantes En Agua De Consumo Humano En El Distrito De Tamburco. Abancay.
- Cabrera Cabrera, Angelita Teresa. *Evaluación del arsénico en agua potable y de riego como factor de riesgo de cáncer para la salud pública en Trujillo, la libertad, Perú, 2006, 2007.*
- Capacoila, J. (2017). Evaluación De La Concentración De Metales Pesados En Las Aguas Superficiales Del Rio Coata. Puno.
- Carlos, L. R., & Puma Torres, P. S. (2016). Diseño De Filtros De Bioarena Para Remover Metales. Arequipa.
- Corporation, F. (2018). Contaminación de Arsénico en América Latina.

- Covarrubias, S., & Peña, J. (2016). Contaminación Ambiental Por Metales Pesados En México: Problemática Y Estrategias De Fitorremediación.
- Covarrubias, S., & Peña, J. (2016). Contaminación Ambiental Por Metales Pesados En México: Problemática Y Estrategias De Fitorremediación.
- Erniquez, D. (2015). Nivel Alto Del Arsénico Y Su Repercusión En La Salud. Revista Ciencia & Desarrollo 2015; 19: 740 Issn 2304-8891 .
- Escarcena, C. (2018). Remoción Del Arsénico De Las Aguas Municipales Y Pozos Domésticos En La Ciudad De Juliaca Por Precipitación Alcalina. Puno.
- Esparza, M. C. (2004). Presencia De Arsénico En El Agua De Bebida En América Latina Y Suefeto En La Salud Pública. International Congress.
- Esquivel Zavala, W. C., & Murga Velásquez, C. D. (2019). *Calidad del agua potable y de las aguas superficiales que abastecen la planta de tratamiento de agua para el consumo humano del distrito de Santiago de Chuco - La Libertad 2018-2019*. La Libertad.
- Flores. (2018). Remoción Del Arsénico De Las Aguas Municipales Y Pozos Domésticos En La Ciudad De Juliaca Por Precipitación Alcalina. Puno.
- Flores, E., & Pérez, J. (2009). Determinación De Arsénico, Por Absorción Atómica, Enagua De Consumo Humano Proveniente De Sedapal, De Cisterna Y De Pozo Del Distrito De Puente Piedra . Lima.
- Fuentes, J. (1992). Aguas Subterráneas. Madrid.
- García, A. (2018). Cómo Se Produce La Contaminación Por Metales Pesados En El Agua. Ecología Verde.

- Gonzales, L. (2014). Determinación Espectrofotométrica Por Absorción Atómica De La Concentración De Cadmio Y Arsénico En Aguas De Consumo Humano De La Comunidad Urbana De Chuquitanta – Distrito De San Martín De Porres. Lima.
- Hernández García, M. E., & Fernández Ruiz, L. (2002). Presencia de arsénico de origen natural en las aguas subterráneas del acuífero detrítico del Terciario de Madrid. Instituto Geológico y Minero de España. C/ Ríos Rosas 23. 28003 Madrid.
- Jimeno, E. (1998). Analisis De Aguas Y Desagues. Lima-perú.
- Laura, M., Volpedo, A., & Fernández, A. (2014). Riesgo Para La Población Rural En Zonas Con Alto Contenido De Arsénico En Agua.
- Minam. (2017). Aprueban Estándares De Calidad Ambiental (Eca) Para Agua Y Establecen Disposiciones Complementarias.
- Monge, K. (2018). Determinación De La Concentración De Los Metales Pesados En Los Sedimentos En El Río Chili De La Provincia De Arequipa Región Arequipa. Arequipa.
- Sánchez, L., & Basán, M. (2016). El Agua. Instituto Nacional De Tecnología Agropecuaria.
- Torres, K. (2015). Evaluación Estructural De Pozos De Agua Para Consumo Doméstico En La Urbanización Taparachi De La Ciudad De Juliaca. Juliaca.
- Vilca, W. (2018). "Propuesta De Tratamiento De Agua Con Presencia De Arsénico Para Consumo Humano". Juliaca.
- Wikiwater. (2012). Soluciones Simples Y Económicas Para Dar Agua Sana A 2,5 Millardos De Personas. Wikiwater.

Zapana, R. (2016). Estudio De Remoción De Arsénico Del Agua. Tacna.

Zapana, R. (2016). Estudio De Remoción De Arsénico Del Agua Del Rio Sama - Tacna,
Empleando Fe° Y Ácido Cítrico, 2014 . Tacna.

ANEXOS

ANEXOS N° 1

10	NORMAS LEGALES	Miércoles 7 de junio de 2017 / El Peruano
<p>Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias</p>	<p>publicación de Proyectos Normativos y difusión de Normas Legales de Carácter General, aprobado por Decreto Supremo N° 001-2009-JUS; en virtud de la cual se recibieron aportes y comentarios al mismo;</p>	<p>De conformidad con lo dispuesto en el numeral 8 del artículo 118 de la Constitución Política del Perú, así como el numeral 3 del artículo 11 de la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo;</p>
<p>DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM</p>	<p>DECRETA:</p>	<p>Artículo 1.- Objeto de la norma La presente norma tiene por objeto 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.</p>
<p>EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA</p>	<p>Artículo 2.- Aprobación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua Apruébase los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, que como Anexo forman parte integrante del presente Decreto Supremo.</p>	<p>Artículo 3.- Categorías de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua Para la aplicación de los ECA para Agua se debe considerar las siguientes precisiones sobre sus categorías:</p>
<p>CONSIDERANDO:</p>	<p>3.1 Categoría 1: Poblacional y recreacional</p>	<p>a) Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable Entiéndase como aquellas aguas que, previo tratamiento, son destinadas para el abastecimiento de agua para consumo humano:</p>
<p>Que, el numeral 22 del artículo 2 de la Constitución Política del Perú establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida;</p>	<p>- A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección Entiéndase como aquellas aguas que, por sus características de calidad, reúnen las condiciones para ser destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano con simple desinfección, de conformidad con la normativa vigente.</p>	<p>- A2. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional Entiéndase como aquellas aguas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano, sometidas a un tratamiento convencional, mediante dos o más de los siguientes procesos: Coagulación, floculación, decantación, sedimentación, y/o filtración o procesos equivalentes; incluyendo su desinfección, de conformidad con la normativa vigente.</p>
<p>Que, de acuerdo a lo establecido en el artículo 3 de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, en adelante la Ley, el Estado, a través de sus entidades y órganos correspondientes, diseña y aplica, entre otros, las normas que sean necesarias para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en la Ley;</p>	<p>- A3. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado Entiéndase como aquellas aguas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano, sometidas a un tratamiento convencional que incluye procesos físicos y químicos avanzados como precloración, micro filtración, ultra filtración, nanofiltración, carbón activado, ósmosis inversa o procesos equivalentes establecidos por el sector competente.</p>	<p>b) Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo que se ubican en zonas marino costeras o continentales. La amplitud de las zonas marino costeras es variable y comprende la franja del mar entre el límite de la tierra hasta los 500 m de la línea paralela de baja marea. La amplitud de las zonas continentales es definida por la autoridad competente:</p>
<p>Que, el numeral 31.1 del artículo 31 de la Ley, define al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente; asimismo, el numeral 31.2 del artículo 31 de la Ley establece que el ECA es obligatorio en el diseño de las normas legales y las políticas públicas, así como un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental;</p>	<p>Que, de acuerdo con lo establecido en el numeral 33.1 del artículo 33 de la Ley, la Autoridad Ambiental Nacional dirige el proceso de elaboración y revisión de ECA y Límites Máximos Permisibles (LMP) y, en coordinación con los sectores correspondientes, elabora o encarga las propuestas de ECA y LMP, los que serán remitidos a la Presidencia del Consejo de Ministros para su aprobación mediante Decreto Supremo;</p>	<p>Que, en virtud a lo dispuesto por el numeral 33.4 del artículo 33 de la Ley, en el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplica el principio de gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso;</p>
<p>Que, de acuerdo con lo establecido en el numeral 33.1 del artículo 33 de la Ley, la Autoridad Ambiental Nacional dirige el proceso de elaboración y revisión de ECA y Límites Máximos Permisibles (LMP) y, en coordinación con los sectores correspondientes, elabora o encarga las propuestas de ECA y LMP, los que serán remitidos a la Presidencia del Consejo de Ministros para su aprobación mediante Decreto Supremo;</p>	<p>Que, de conformidad con lo establecido en el literal d) del artículo 7 del Decreto Legislativo N° 1013, Ley de Creación, Organización, y Funciones del Ministerio del Ambiente, este ministerio tiene como función específica elaborar los ECA y LMP, los cuales deberán contar con la opinión del sector correspondiente y ser aprobados mediante Decreto Supremo;</p>	<p>Que, mediante Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM se aprueban los ECA para Agua y, a través del Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, se aprueban las disposiciones para su aplicación;</p>
<p>Que, de acuerdo con lo establecido en el numeral 33.4 del artículo 33 de la Ley, en el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplica el principio de gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso;</p>	<p>Que, asimismo, mediante Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM se modifican los ECA para Agua y se establecen disposiciones complementarias para su aplicación;</p>	<p>Que, mediante Resolución Ministerial N° 331-2016-MINAM se crea el Grupo de Trabajo encargado de establecer medidas para optimizar la calidad ambiental, estableciendo como una de sus funciones específicas, el analizar y proponer medidas para mejorar la calidad ambiental en el país;</p>
<p>Que, de conformidad con lo establecido en el literal d) del artículo 7 del Decreto Legislativo N° 1013, Ley de Creación, Organización, y Funciones del Ministerio del Ambiente, este ministerio tiene como función específica elaborar los ECA y LMP, los cuales deberán contar con la opinión del sector correspondiente y ser aprobados mediante Decreto Supremo;</p>	<p>Que, mediante Resolución Ministerial N° 331-2016-MINAM se crea el Grupo de Trabajo encargado de establecer medidas para optimizar la calidad ambiental, estableciendo como una de sus funciones específicas, el analizar y proponer medidas para mejorar la calidad ambiental en el país;</p>	<p>Que, en mérito del análisis técnico realizado se ha identificado la necesidad de modificar, precisar y unificar la normatividad vigente que regula los ECA para agua;</p>
<p>Que, mediante Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM se aprueban los ECA para Agua y, a través del Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, se aprueban las disposiciones para su aplicación;</p>	<p>Que, mediante Resolución Ministerial N° 072-2017-MINAM, se dispuso la prepublicación del proyecto normativo, en cumplimiento del Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2009-MINAM, y el artículo 14 del Reglamento que establece disposiciones relativas a la publicidad,</p>	<p>Que, mediante Resolución Ministerial N° 072-2017-MINAM, se dispuso la prepublicación del proyecto normativo, en cumplimiento del Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2009-MINAM, y el artículo 14 del Reglamento que establece disposiciones relativas a la publicidad,</p>

- B1. Contacto primario

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo de contacto primario por la Autoridad de Salud, para el desarrollo de actividades como la natación, el esquí acuático, el buceo libre, el surf, el canotaje, la navegación en tabla a vela, la moto acuática, la pesca submarina o similares.

- B2. Contacto secundario

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

3.2 Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales

a) Subcategoría C1: Extracción y cultivo de moluscos, equinodermos y tunicados en aguas marino costeras

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

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

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

c) Subcategoría C3: Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras

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

d) Subcategoría C4: Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas

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

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

3.4 Categoría 4: Conservación del ambiente acuático

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

a) Subcategoría E1: Lagunas y lagos

Entiéndase como aquellos cuerpos naturales de agua lénticos, que no presentan corriente continua, incluyendo humedales.

b) Subcategoría E2: Ríos

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

- Ríos de la costa y sierra

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

- Ríos de la selva

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

c) Subcategoría E3: Ecosistemas costeros y marinos

- Estuarios

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

- Marinos

Entiéndase como aquellas zonas del mar comprendidas desde la línea paralela de baja marea hasta el límite marítimo nacional.

Preclárese que no se encuentran comprendidas dentro de las categorías señaladas, las aguas marinas con fines de potabilización, las aguas subterráneas, las aguas de origen minero - medicinal, aguas geotermales, aguas atmosféricas y las aguas residuales tratadas para reuso.

Artículo 4.- Asignación de categorías a los cuerpos naturales de agua

4.1 La Autoridad Nacional del Agua es la entidad encargada de asignar a cada cuerpo natural de agua las categorías establecidas en el presente Decreto Supremo atendiendo a sus condiciones naturales o niveles de fondo, de acuerdo al marco normativo vigente.

4.2 En caso se identifique dos o más posibles categorías para una zona determinada de un cuerpo natural de agua, la Autoridad Nacional del Agua define la categoría aplicable, priorizando el uso poblacional.

Artículo 5.- Los Estándares de Calidad Ambiental para Agua como referente obligatorio

5.1 Los parámetros de los ECA para Agua que se aplican como referente obligatorio en el diseño y aplicación de los instrumentos de gestión ambiental, se determinan considerando las siguientes variables, según corresponda:

a) Los parámetros asociados a los contaminantes que caracterizan al efuente del proyecto o la actividad productiva, extractiva o de servicios.

b) Las condiciones naturales que caracterizan el estado de la calidad ambiental de las aguas superficiales que no han sido alteradas por causas antrópicas.

c) Los niveles de fondo de los cuerpos naturales de agua; que proporcionan información acerca de las concentraciones de sustancias o agentes físicos,



químicos o biológicos presentes en el agua y que puedan ser de origen natural o antropico.

d) El efecto de otras descargas en la zona, tomando en consideración los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos que se presenten aguas arriba y aguas abajo de la descarga del efluente, y que influyan en el estado actual de la calidad ambiental de los cuerpos naturales de agua donde se realiza la actividad.

e) Otras características particulares de la actividad o el entorno que pueden influir en la calidad ambiental de los cuerpos naturales de agua.

5.2 La aplicación de los ECA para Agua como referente obligatorio está referida a los parámetros que se identificarán considerando las variables del numeral anterior, según corresponda, sin incluir necesariamente todos los parámetros establecidos para la categoría o subcategoría correspondiente.

Artículo 6.- Consideraciones de excepción para la aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua

En aquellos cuerpos naturales de agua que por sus condiciones naturales o, por la influencia de fenómenos naturales, presenten parámetros en concentraciones superiores a la categoría de ECA para Agua asignada, se exceptúa la aplicación de los mismos para efectos del monitoreo de la calidad ambiental, en tanto se mantenga uno o más de los siguientes supuestos:

a) Características geológicas de los suelos y subsuelos que influyen en la calidad ambiental de determinados cuerpos naturales de aguas superficiales. Para estos casos, se demostrará esta condición natural con estudios técnicos científicos que sustenten la influencia natural de una zona en particular sobre la calidad ambiental de los cuerpos naturales de agua, aprobados por la Autoridad Nacional del Agua.

b) Ocurrencia de fenómenos naturales extremos, que determina condiciones por exceso (Inundaciones) o por carencia (sequías) de sustancias o elementos que componen el cuerpo natural de agua, las cuales deben ser reportadas con el respectivo sustento técnico.

c) Desbalance de nutrientes debido a causas naturales, que a su vez genera eutrofización o el crecimiento excesivo de organismos acuáticos, en algunos casos potencialmente tóxicos (mareas rojas). Para tal efecto, se debe demostrar el origen natural del desbalance de nutrientes, mediante estudios técnicos científicos aprobados por la autoridad competente.

d) Otras condiciones debidamente comprobadas mediante estudios o informes técnicos científicos actualizados y aprobados por la autoridad competente.

Artículo 7.- Verificación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua fuera de la zona de mezcla

7.1 En cuerpos naturales de agua donde se vierten aguas tratadas, la Autoridad Nacional del Agua verifica el cumplimiento de los ECA para Agua fuera de la zona de mezcla, entendida esta zona como aquella que contiene el volumen de agua en el cuerpo receptor donde se logra la dilución del vertimiento por procesos hidrodinámicos y dispersión, sin considerar otros factores como el decaimiento bacteriano, sedimentación, asimilación en materia orgánica y precipitación química.

7.2 Durante la evaluación de los Instrumentos de gestión ambiental, las autoridades competentes consideran y/o verifican el cumplimiento de los ECA para Agua fuera de la zona de mezcla, en aquellos parámetros asociados prioritariamente a los contaminantes que caracterizan al efluente del proyecto o actividad.

7.3 La metodología y aspectos técnicos para la determinación de las zonas de mezcla serán establecidos por la Autoridad Nacional del Agua, en coordinación con el Ministerio del Ambiente y la autoridad competente.

Artículo 8.- Sistematización de la Información

8.1 Las autoridades competentes de los tres niveles de gobierno, que realicen acciones de vigilancia, monitoreo, control, supervisión y/o fiscalización ambiental remitirán

al Ministerio del Ambiente la información generada en el desarrollo de estas actividades con relación a la calidad ambiental de los cuerpos naturales de agua, a fin de que sirva como insumo para la elaboración del Informe Nacional del Estado del Ambiente y para el Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA).

8.2 La autoridad competente debe remitir al Ministerio del Ambiente la relación de aquellos cuerpos naturales de agua exceptuados de la aplicación del ECA para Agua, referidos en los literales a) y c) del artículo 6 del presente Decreto Supremo, adjuntando el sustento técnico correspondiente.

8.3 El Ministerio del Ambiente establece los procedimientos, plazos y los formatos para la remisión de la información.

Artículo 9.- Refrendo

El presente Decreto Supremo es refrendado por la Ministra del Ambiente, el Ministro de Agricultura y Riego, el Ministro de Energía y Minas, la Ministra de Salud, el Ministro de la Producción y el Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS FINALES

Primera.- Aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua en los Instrumentos de gestión ambiental aprobados

La aplicación de los ECA para Agua en los Instrumentos de gestión ambiental aprobados, que sean de carácter preventivo, se realiza en la actualización o modificación de los mismos, en el marco de la normativa vigente del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA). En el caso de Instrumentos correctivos, la aplicación de los ECA para Agua se realiza conforme a la normativa ambiental sectorial.

Segunda.- Del Monitoreo de la Calidad Ambiental del Agua

Las acciones de vigilancia y monitoreo de la calidad del agua debe realizarse de acuerdo al Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales aprobado por la Autoridad Nacional del Agua.

Tercera.- Métodos de ensayo o técnicas analíticas

El Ministerio del Ambiente, en un plazo no mayor a seis (6) meses contado desde la vigencia de la presente norma, establece los métodos de ensayo o técnicas analíticas aplicables a la medición de los ECA para Agua aprobados por la presente norma, en coordinación con el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) y las autoridades competentes.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS TRANSITORIAS

Primera.- Instrumento de gestión ambiental y/o plan Integral en trámite ante la Autoridad Competente

Los titulares que antes de la fecha de entrada en vigencia de la norma, hayan iniciado un procedimiento administrativo para la aprobación del Instrumento de gestión ambiental y/o plan Integral ante la autoridad competente, tomarán en consideración los ECA para Agua vigentes a la fecha de inicio del procedimiento.

Luego de aprobado el Instrumento de gestión ambiental por la autoridad competente, los titulares deberán considerar lo establecido en la Primera Disposición Complementaria Final, a efectos de aplicar los ECA para Agua aprobados mediante el presente Decreto Supremo.

Segunda.- De la autorización de vertimiento de aguas residuales tratadas

Para la autorización de vertimiento de aguas residuales tratadas, la Autoridad Nacional del Agua, tomará en cuenta los ECA para Agua considerados en la aprobación del Instrumento de gestión ambiental correspondiente.

Tercera.- De la aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua en cuerpos naturales de agua no categorizados

En tanto la Autoridad Nacional del Agua no haya asignado una categoría a un determinado cuerpo natural de agua, se debe aplicar la categoría del

El Peruano / Miércoles 7 de junio de 2017	NORMAS LEGALES	13
<p>recurso hídrico al que este tributa, previo análisis de dicha Autoridad.</p>	<p>JOSÉ MANUEL HERNÁNDEZ CALDERÓN Ministro de Agricultura y Riego</p>	
<p>DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA DEROGATORIA</p>	<p>ELSA GALARZA CONTRERAS Ministra del Ambiente</p>	
<p>Única.- Derogación de normas referidas a Estándares de Calidad Ambiental para Agua Derógase el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM y el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM.</p>	<p>GONZALO TAMAYO FLORES Ministro de Energía y Minas</p>	
<p>Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los seis días del mes de junio del año dos mil diecisiete.</p>	<p>PEDRO OLAECHEA ÁLVAREZ-CALDERÓN Ministro de la Producción</p>	
<p>PEDRO PABLO KUCZYNSKI GODARD Presidente de la República</p>	<p>PATRICIA J. GARCÍA FUNEGRA Ministra de Salud</p>	
	<p>EDMER TRIJILLO MORI Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento</p>	

ANEXO N° 2

Tabla 12: ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUAS DEL MINISTERIO DE AMBIENTE CATEGORÍA 1

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Agua que pueden ser potabilizadas con desinfección	Agua que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Agua que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/L	0,07	**	**
Cianuro Libre	mg/L	**	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	(µS/cm)	1 500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0,003	**	**
Fluoruros	mg/L	1,5	**	**
Fósforo Total	mg/L	0,1	0,15	0,15
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico
Nitratos (NO ₃ -) (c)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO ₂ -) (d)	mg/L	3	3	**
Amoniaco- N	mg/L	1,5	1,5	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	5,5 – 9,0	5,5 - 9,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	0,9	5	5
Antimonio	mg/L	0,02	0,02	**
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,15
Bario	mg/L	0,7	1	**
Berilio	mg/L	0,012	0,04	0,1
Boro	mg/L	2,4	2,4	2,4
Cadmio	mg/L	0,003	0,005	0,01
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Hierro	mg/L	0,3	1	5
Manganeso	mg/L	0,4	0,4	0,5
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002
Molibdeno	mg/L	0,07	**	**
Níquel	mg/L	0,07	**	**
Piomo	mg/L	0,01	0,05	0,05
Selenio	mg/L	0,04	0,04	0,05
Uranio	mg/L	0,02	0,02	0,02
Zinc	mg/L	3	5	5

Anexo 3

TOMAS DE MUESTRAS DE AGUAS CONTAMINADAS POR ARSÉNICO (As).

PROCEDENCIA.....

Análisis.....

N°DE MUESTRA	PUNTO DE MUESTREO	FECHA	HORA	TEMPERATURA C°		OBSERVACIONES
				LIQUIDO	AMBIENTE	

ANEXO N°4
ETIQUETA DE MUESTRAS

MUESTRA DE AGUA

LOCALIDAD/COMUNIDAD:
DISTRITO:
PROVINCIA:
DEPARTAMENTO:
CANTIDAD DE MUESTRA:
PUNTO DE MUESTREO:
FECHA DE MUESTREO:
HORA DE MUESTREO:
RESPONSABLE:

MUESTRA DE AGUA

LOCALIDAD/COMUNIDAD:
DISTRITO:
PROVINCIA:
DEPARTAMENTO:
CANTIDAD DE MUESTRA:
PUNTO DE MUESTREO:
FECHA DE MUESTREO:
HORA DE MUESTREO:
RESPONSABLE:

MUESTRA DE AGUA

LOCALIDAD/COMUNIDAD:
DISTRITO:
PROVINCIA:
DEPARTAMENTO:
CANTIDAD DE MUESTRA:
PUNTO DE MUESTREO:
FECHA DE MUESTREO:
HORA DE MUESTREO:
RESPONSABLE:

MUESTRA DE AGUA

LOCALIDAD/COMUNIDAD:
DISTRITO:
PROVINCIA:
DEPARTAMENTO:
CANTIDAD DE MUESTRA:
PUNTO DE MUESTREO:
FECHA DE MUESTREO:
HORA DE MUESTREO:
RESPONSABLE:

ANEXO N° 5



Figura 10: Punto de muestreo (Pozo N° 1) C.P. de Jochi



Figura 11: Punto de muestreo (Pozo N°2) C.P. de Jochi



Figura 12: Toma de muestra (Pozo N° 3) C.P. de Coata



Figura 13: Toma de muestra (Pozo N° 4) C. P. de Coata



Figura 14: Toma de muestra (pozo N°5) C.P. Carata



Figura 15: Kitt de arsénico (As).