

“Año del Dialogo y la Reconciliación Nacional”

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creada por Ley N° 25265)

ESCUELA DE POSTGRADO

(APROBADO CON RESOLUCIÓN N° 736-2005-ANR)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS CIVIL AMBIENTAL

UNIDAD DE POSGRADO

TESIS

**“EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL EFLUENTE DEL
RIACHUELO PONGOS Y SU INFLUENCIA AL CUERPO
RECEPTOR DEL RÍO LIRCAY”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Ambiental

PRESENTADO POR:

Bach. QUISPE RAMOS, Agripino

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN:

Ciencias de Ingeniería

MENCIÓN:

Ecología y Gestión Ambiental

HUANCAMELICA - PERÚ

2018



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creado por Ley N° 25265)

ESCUELA DE POSGRADO

(APROBADO CON RESOLUCIÓN N° 736-2005-ANR)

UNIDAD DE POSGRADO

FACULTAD DE MINAS-CIVIL-AMBIENTAL



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Ante el Jurado conformado por los docentes: **Dr. Rodrigo HUAMANCAJA ESPINOZA, Dr. Amadeo ENRIQUEZ DONAIRES y MSc. Cesar Salvador GUZMAN IBAÑEZ.**

Asesor: Dr. Felisicimo German RAMIREZ ROSALES

De conformidad al Reglamento para Optar el Grado Académico de Maestro y Doctor, de la Escuela de Posgrado, aprobado mediante Resolución Directoral N° 132-2017-EPG-R/UNH

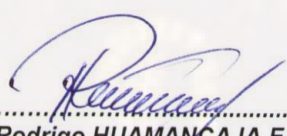
El Candidato al **GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE INGENIERÍA CON MENCIÓN EN: ECOLOGIA Y GESTION AMBIENTAL.**

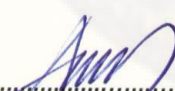
Don, **QUISPE RAMOS Agripino**, procedió a sustentar su trabajo de Investigación titulado "EVALUACION AMBIENTAL DEL EFLUENTE DEL RIACHUELO PONGOS Y SU INFLUENCIA AL CUERPO RECEPTOR DEL RIO LIRCAY".

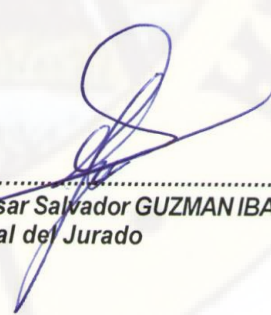
Luego, de haber absuelto las preguntas que le fueron formulados por los Miembros del Jurado, se dio por concluido al ACTO de sustentación, realizándose la deliberación y calificación, resultando:

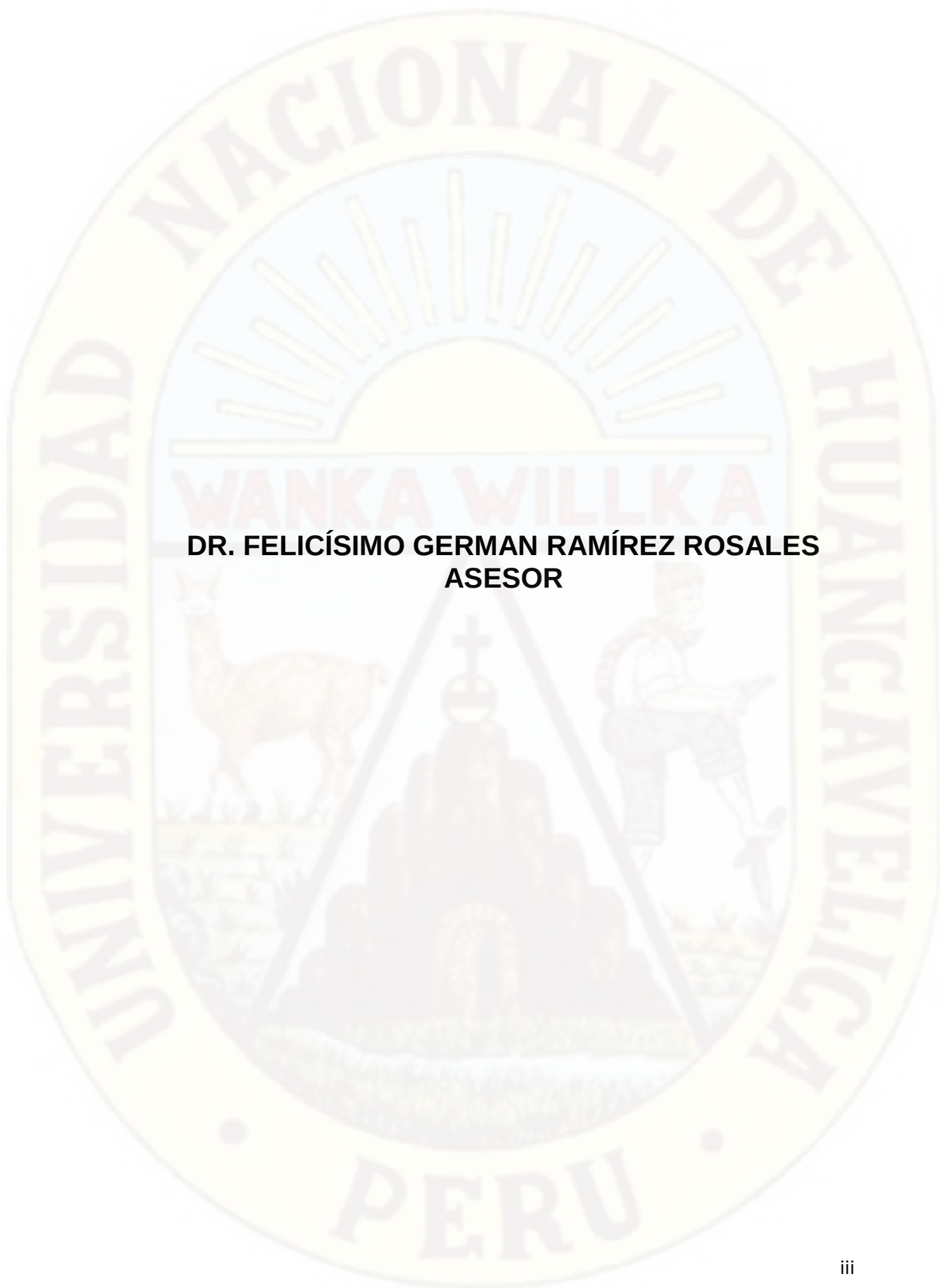
Con el calificativo: Aprobado ☒ Por: **UNANIMIDAD**
Desaprobado ☐

Y para constancia se extiende la presente ACTA, en la ciudad de Huancavelica, a los cinco días del mes de diciembre del año 2018.


.....
Dr. Rodrigo HUAMANCAJA ESPINOZA
Presidente del Jurado.


.....
Dr. Amadeo ENRIQUEZ DONAIRES
Secretario del Jurado


.....
M Sc. Cesar Salvador GUZMAN IBAÑEZ
Vocal del Jurado



DR. FELICÍSIMO GERMAN RAMÍREZ ROSALES
ASESOR

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis a Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mis padres por sus consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

RESUMEN

El proceso para la obtención de los metales, origina impactos negativos al medio ambiente, debido a que se originan cantidades de desechos mineros tanto líquidos como sólidos, siendo una de las principales fuentes de contaminación de aguas superficiales y subterráneas los relaves mineros. La contaminación acuática se ha incrementado a través del tiempo; los ríos y lagunas que son los receptores finales de las evacuaciones de efluentes líquidos de actividades industriales, principalmente de las industrias minero – metalúrgicas. Con contenidos de metales pesados como el Cu (Cobre), Pb (Plomo), Zn (Zinc), As (Arsénico) y algunos reactivos químicos de los pasivos minerales de la mina. Debido a que este problema puede persistir durante décadas e incluso cientos de años una vez finalizado el ciclo productivo.

En el presente trabajo de investigación de evaluación ambiental del efluente superficial que interactúa con la compañía minera. Fueron analizados los parámetros de la concentración de metales disueltos presentes, pH del agua. Utilizando un equipo de medición denominado pH-Metro. Para la toma de muestras se utilizaron botellas de plásticas de 1 litro previamente esterilizadas y etiquetadas para el análisis químico de metales disueltos, y que fueron analizados a través del equipo de absorción atómica en laboratorio de UNH – Lircay.

Los resultados obtenidos son: la temperatura fluctúa entre 10.2 y 15.3 °C y los valores del pH presentan un rango alcalino (7.31 y 8.14)

encontrándose dentro de los límites permisibles establecidos por el Ministerio de Energía y Minas.

Palabras clave: Contaminación, agua, metal pesado.



ABSTRACT

The process for obtaining metals, causes negative impacts to the environment, due to the fact that quantities of both liquid and solid mining waste originate, being one of the main sources of surface and underground water contamination the mine tailings. Aquatic pollution has increased over time; the rivers and lagoons that are the final receivers of the liquid effluents evacuations of industrial activities, mainly of the mining - metallurgical industries. With heavy metal contents such as Cu (Copper), Pb (Lead), Zn (Zinc), As (Arsenic) and some chemical reagents from the mineral passives of the mine. Because this problem can persist for decades and even hundreds of years after the end of the productive cycle.

In the present work of investigation of environmental evaluation of the superficial effluent that interacts with the mining company. The parameters of the concentration of dissolved metals present, pH of the water, were analyzed. Using a measurement equipment called pH-Metro. For the sampling, plastic bottles of 1 liter previously sterilized and labeled for the chemical analysis of dissolved metals were used, and they were analyzed through the atomic absorption equipment in the UNH - Lircay laboratory.

The results obtained are: the temperature fluctuates between 10.2 and 15.3 °C and the pH values have an alkaline range (7.31 and 8.14), which are within the permissible limits established by the Ministry of Energy and Mines.

Key words: Pollution, water, heavy metal.

ÍNDICE

DEDICATORIA	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT	vii
ÍNDICE	viii
INDICE DE CUADROS.....	xi
INDICE DE FIGURAS.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	xiii
CAPITULO I	14
PROBLEMA	14
1.1. Planteamiento del Problema	14
1.2. Formulación del Problema	16
1.3. Objetivos.....	16
1.3.1. Objetivo general.....	16
1.3.2. Objetivos específicos	16
1.4. Justificación	17
CAPITULO II	19
MARCO TEORICO	19
2.1. Antecedentes de la investigación.....	19
2.1.1. A Nivel Internacional.....	19
2.1.2. A Nivel Nacional	21
2.2. Bases Teóricas.....	23
2.2.1. Contaminación de agua.....	23
2.2.2. Monitoreo ambiental	24
2.2.3. Estándares de calidad de ambiental del agua	24
2.2.4. Contaminación físicos.....	26

2.2.5. Contaminación Químicos.....	26
2.2.6. Contaminación orgánica	27
2.2.7. Contaminación biológica.....	27
2.2.8. Otros contaminantes como los metales pesados.....	28
2.2.9. Principales contaminantes del agua	29
2.2.10. Monitorio de calidad de agua.....	29
2.2.11. Base legal.....	30
2.2.12. Análisis de la calidad de agua	32
2.2.13. Tipos de muestra.....	35
2.2.14. Toma de muestra	36
2.2.15. Efectos ambientales de cobre.....	38
2.2.16. Agua.....	39
2.2.17. Efectos ambientales del arsénico	40
2.2.18. Efectos ambientales del cobre	41
2.2.19. Efectos ambientales del Zinc.....	42
2.2.20. Efectos ambientales del plomo.....	44
2.2.21. Efectos en el medio abiótico.....	45
2.2.22. Efectos en el medio biótico.....	46
2.2.23. Calidad de agua	46
2.2.24. El programa de monitorio	48
2.3. Formulación de hipótesis	48
2.3.1. Hipótesis general	48
2.3.2. Hipótesis Específico.....	49
2.4. Definición de términos	49
2.5. Identificación de variables.....	52
2.6. Operacionalización de variables	52

CAPITULO III	53
METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	53
3.1. Tipo de investigación	53
3.2. Nivel de investigación	53
3.3. Método de investigación	53
3.4. Diseño de investigación	53
3.5. Población, muestra y muestreo.....	54
3.5.1. Población.....	54
3.5.2. Muestra.....	54
3.5.3. Muestreo.....	54
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	55
3.7. Técnica del procesamiento y análisis de datos	56
3.8. Descripción de la prueba de hipótesis.....	63
CAPITULO IV	64
PRESENTACION DE RESULTADOS	64
4.1. Presentación e interpretación de datos.....	64
4.2. Discusión de resultados.....	86
4.3. Proceso de prueba de hipótesis.....	88
CONCLUSIONES.....	120
RECOMENDACIONES.....	121
BIBLIOGRAFIA.....	122
ANEXOS	127
MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	137

INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1: Salida N° 1	83
Cuadro N° 2: Salida N° 2	84
Cuadro N° 3: Salida N° 3	85
Cuadro N° 4: Límites permisibles.....	131
Cuadro N° 5: Niveles máximos permisibles para las unidades mineras.	131
Cuadro N° 6: Estandares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua(Decreto Supremo N° 015-2015-MINAN)	134

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Curva de calibración 1 - Cobre.....	66
Figura N° 2: Curva de calibración 2 - Cobre.....	66
Figura N° 3: Curva de calibración 3 - Cobre.....	67
Figura N° 4: Curva de calibración 1 - Arsénico.	69
Figura N° 5: Curva de calibración 2 - Arsénico.	69
Figura N° 6: Curva de calibración 3 - Arsénico.	70
Figura N° 7: Curva de calibración 1- Plomo	72
Figura N° 8: Curva de calibración 2- Plomo	72
Figura N° 9: Curva de calibración 3 - Plomo	73
Figura N° 10: Curva de calibración 1 - Zinc.....	75
Figura N° 11: Curva de calibración 2- Zinc	75
Figura N° 12: Curva de calibración 3- Zinc	76
Figura N° 13: Puntos de muestreo.....	82
Figura N° 14: Curva de regresión ajustada para Arsénico	91

Figura N° 15: Curva de las muestras de Arsénico.....	91
Figura N° 16: Curva de regresión ajustada para Plomo	97
Figura N° 17: Curva de las muestras de Plomo	97
Figura N° 18: Curva de regresión ajustada de cobre.	102
Figura N° 19: Curva de las muestras de Cobre.....	102
Figura N° 20: Curva de regresión ajustada para Zinc.	107
Figura N° 21: Curva de las muestras de zinc	108
Figura N° 22: Evaluación del cobre.....	112
Figura N° 23: Evaluación del plomo	114
Figura N° 24: Evaluación del Arsénico.....	116
Figura N° 25: Evaluación del Zinc.....	118
Figura N° 26: Ubicación geográfica del Riachuelo de Pongos	136

INTRODUCCIÓN

La extracción de los recursos naturales no renovables ha originado el incremento de producción de las diversas industrias mineras, originando la acumulación de grandes cantidades de desmontes mineros, siendo la descarga de estos desmontes mineros a las riveras de los riachuelos y lagos, causando gran deterioro del ecosistema acuático y terrestre hasta el grado de haber contaminados los riachuelos y lagos.

La contaminación acuática se ha incrementado a través del último tiempo; siendo los riachuelos y lagos los cuerpos receptores finales de los efluentes líquidos de actividades minero metalúrgicas, con contenidos de metales disueltos como el Cu, Pb, Zn, As y algunos reactivos químicos: como el cianuro, los xantatos, etc. Por lo que son considerados tóxicos para la mayor parte de organismos vivos.

Las razones por las que se realizó este trabajo de Investigación se originan como efecto de la contaminación de Riachuelo Pongos - Ocopa por las Empresa Minera en el transcurso de los últimos cincuenta años de actividad minera que tienen afluencia de sus aguas. Además, por la falta de estudios de Investigación concerniente al tema de la concentración de metales disueltos en el agua.

CAPITULO I

PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema.

La Organización de las Naciones Unidas declaró el acceso al agua potable como un derecho humano en 2010. Tres años después, un equipo formado por más de 500 científicos e ingenieros del Cooperative Remote Sensing Science & Technology Center, alertó que la mayoría de los habitantes de la Tierra se verán obligados a vivir con restricciones en el suministro de agua dulce en un intervalo de tiempo equivalente a dos generaciones, debido a su sobreexplotación unido al cambio climático y a la contaminación.

Considerando esta preocupante predicción, que podría poner en serio peligro al ser humano y a los ecosistemas de nuestro planeta, cada vez son más comunidades que están ejerciendo una mayor presión sobre las industrias mineras en aras de una mayor sostenibilidad. En estos años es el uso sostenible del agua, uno de los puntos más importantes en los debates de minería y medio ambiente.

Se podría decir que una región es vulnerable, y podría verse amenazada por conflictos por sus recursos hídricos, si su capacidad de sostener su ecosistema acuático y proveer a sus poblaciones del nivel deseado de desarrollo social y económico está comprometido por la naturaleza de su sistema hidrológico, su infraestructura de recursos hídricos y/o su sistema de administración de recursos hídricos. (Leonardo J. 2007).

Frente a ello, la vulnerabilidad de las zonas de mineras del país se fue incrementando aún más con el desarrollo de pequeñas mineras o de minería artesanal haciendo que la resolución de conflictos y la gestión sostenible de los recursos hídricos se hallen tanto en relación directa como proporcional.

La situación de conflictividad social, así como el manejo sostenible de los recursos hídricos tienen profundas raíces históricas asociadas a la minería tradicional que no ha contribuido de manera sostenida en el desarrollo de las comunidades de su zona de influencia que, más por el contrario, dejó pasivos ambientales; este es el caso de la zona minera del riachuelo de Pongos.

Es de interés del presente trabajo de investigación, evaluar la influencia ambiental del riachuelo Pongos, en el cuerpo receptor del río Lircay, para ello se realizarán análisis físico – químico a fin de determinar básicamente si se rebasan los límites permisibles de los metales presentes en los ríos en mención.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la influencia ambiental del efluente del riachuelo Pongos en el cuerpo receptor del río Lircay?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cómo influye la concentración de los metales disueltos del riachuelo Pongos en la contaminación del río Lircay?
- ¿Cuál es la relación entre el pH del riachuelo del río Pongos y el pH del río Lircay?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la influencia ambiental del efluente del riachuelo Pongos en el cuerpo receptor del río Lircay.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Hallar la influencia de la concentración de los metales disueltos del riachuelo Pongos en la contaminación del río Lircay.
- Determinar la relación entre el pH del riachuelo de Pongos y el pH del río Lircay.

1.4. Justificación

La presente investigación es la parte principalmente, del reconocimiento de la importancia del conocimiento integral del riachuelo de Pongos haciendo uso de sistemas de información geográfica se presentará una propuesta de delimitación del riachuelo. La propuesta de delimitación de la toma como punto de referencia a los orígenes de los efluentes del riachuelo de Pongos, en su mayoría manantiales, pequeñas lagunas y deshielos, sin embargo, por las acciones de las actividades antrópicas, han surgido nuevos efluentes minero metalúrgicos que fueron degradando paulatinamente la calidad de los recursos hídricos.

Con la finalidad de explorar con mayor profundidad el rol que cumplen los pobladores de las zonas aledañas al riachuelo de Pongos, es necesario conocer sus percepciones y las actividades económicas que realizan, esto se llevará a cabo a través de encuestas.

Con los resultados del estudio se pretende contribuir con el conocimiento de los componentes de las sustancias inorgánicas de origen minero, la calidad de las aguas, el impacto que ocasiona en las aguas y el ecosistema adyacentes, proponiendo alternativas de prevención y disminución de degradación con la finalidad de buscar y contribuir el desarrollo sostenible.

El resultado servirá para proveer de conocimientos no solo a los actores relevantes del territorio y gestores externo; sino también aporta recomendaciones relevantes en cuanto a la implementación de instrumentos correctivos con propuestas de mejora, lo cual servirá para fortalecer y hacer más sostenible el desarrollo de industrias extractivas sostenibles en esta zona.

Nuestra investigación se caracteriza por tener 1 ítems justificable¹ al proyecto de investigación.

- Relevancia social: La presente investigación confirma el bienestar social de la comunidad. El trabajo es trascendente ya que va a beneficiar a nuestra comunidad y va a permitir mejores relaciones confianzas entre empresa y comunidad regional, nacional y mundial.

El trabajo también se caracterizará por la contribución del proyecto en la población de estudio como:

- Disminución de riesgos ambientales que perjudiquen la salud humana y la ecología de las comunidades aledañas al Riachuelo de Pongos.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. A Nivel Internacional

- **Gonzáles Fernández, Oscar.** (Barcelona 2011), en la tesis doctoral denominada Impacto Ambiental en Áreas de Minería Metálica, menciona sobre el vertido de residuos mineros, los grandes volúmenes de residuos generados por las actividades mineras, aparte de la modificación del paisaje , pueden acarrear un cierto riesgo de afectación tóxica al ambiente, concluye, qué: Una mayor movilización de metales hacia las partes inferiores de la cuenca se produce cuando, en eventos de lluvia, se alcanza el caudal necesario para erosionar y transportar los sedimentos laterales.
- **García García,** (Madrid 1987), refiere que, en estudios realizados en la Comunidad Autónoma de Madrid, demuestran que se depositan incontroladamente un gran número de residuos

tóxicos, cuyos componentes son sumamente letales para 43 organismos y a menudo poseen una alta tasa de bioacumulación en tejidos de los mamíferos; entre las sustancias que más se destacan por su toxicidad y efectos patológicos para el ser humano se encuentran metales pesados, tales como: plomo (neurotóxico), cromo (irritante y alérgeno), selenio (interfiere en sistemas sistémicos) y cadmio (edema pulmonar, lesiones renales y hepáticas). Además, indica; que se ha demostrado que las branquias, en peces y crustáceos, constituyen el principal medio con el medio ambiente, por lo que es uno de los tejidos afectados, en primer lugar, por la toxicidad de los metales (Bouqueneau, 1973, 1979; Olsen, et al., 1973).

- **La Comisión Gubernamental de Evaluación y Control de la EIA** (Costa Rica 1989), menciona que En muchos países del mundo, existe una gran preocupación por la contaminación, en particular por los relaves mineros y su control; así, Ríos (1985), realizó un monitoreo de la contaminación ambiental por descarga de los relaves mineros en la represa de Milluni de Bolivia, llegando a proponer la construcción de canchas de relaves en un lugar preestablecido y el desvío de las aguas de deshielos por otro canal para que no sea contaminado y de esta manera evitar la contaminación de las aguas de la represa.

➤ **Lagos Poopó y Urú** (Bolivia 2001), dice que La Contaminación por los Metales Pesados es mayor al no ser química ni biológicamente degradables, por lo que una vez emitidos pueden permanecer en el medio ambiente durante cientos de años. Los elementos que han experimentado mayores incrementos en su producción en los últimos años son: Al, Ni, Cr, Cd. La minería en sus actividades de transporte, transferencia y procesamiento de minerales, desarrollada desde hace miles de años. Durante toda la vida minera de Oruro, más de 120 minas estatales y privadas, han dejado concentraciones altas de metales pesados con daños irreversibles para los ecosistemas terrestres, acuáticos.

2.1.2. A Nivel Nacional

➤ **Li Lin, Sergio.**(Lima 2013), en la tesis, Medición del Potencial de Generación de Agua Ácida, en referencia a Aguas Ácidas y Drenaje Ácido de mina, dice: Los efluentes líquidos más importantes en minería corresponden a drenajes ácidos de mina, aguas de bajo pH, que atraviesan la roca mineralizada, entre ellos se encuentran los producidos por relaves provenientes de los procesos de procesamiento de minerales, el drenaje ácido de mina es una condición contaminante grave debido a su naturaleza, extensión y dificultad de solución, las aguas contaminadas se caracterizan por su alto contenido de acidez (bajo rango de pH), sulfatos y metales pesados; concluye que,

resulta muy necesario el contar con un método preciso y confiable de predicción de generación de aguas ácidas.

- **Ministerio de Energía y Minas, (1993).** menciona al Respecto a los límites permisibles, se establecerá la diferencia entre el concepto de límite de emisión, que se refiere al contenido de contaminantes sólidos, líquidos o gaseosos vertidos al ambiente por la actividad generadora, y el límite de exposición que se refiere a los valores máximos a los que puede estar expuesto el ser humano en el ambiente de trabajo o fuera de él, sin poner en peligro su salud o seguridad.
- **(Odum, 1986),** El crecimiento de la población humana y el desarrollo de las grandes ciudades y las diversas industrias, han ocasionado la descarga de enormes cantidades de aguas residuales y de desechos industriales en los lagos y mares, causando gran contaminación hasta el grado de no poder utilizarse para la bebida, el uso doméstico y la irrigación.
- Por las características limnológicas el riachuelo Pongos y antecedentes de trabajo de mina en el área local, se presume que el agua estaría contaminada en la zona de contacto con el río Lircay. Siendo necesario realizar los estudios necesarios para determinar si estos contaminantes rebasan los límites permisibles.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Contaminación de agua

Para Águila Guadalupe, (2015), menciona que entre los factores que generan contaminación y caracterizan a la civilización industrial están: el crecimiento de la producción y el consumo excesivo de energía, el crecimiento de la industria metalúrgica; el crecimiento de la circulación vial, aérea y acuática, y el crecimiento de la cantidad de basura y desechos que se tiran y/o se incineran.

Se considera que se genera contaminación en el agua por la adición de cualquier sustancia en cantidad suficiente para que cause efectos dañinos mensurables en la flora, la fauna (incluido el humano)

Los contaminantes en forma líquida provienen de las descargas de desechos domésticos, agrícolas e industriales en las vías acuáticas, de terrenos de alimentación de animales, de terrenos de relleno sanitario, de drenajes de minas y de fugas de fosas sépticas. Estos líquidos contienen minerales disueltos, desechos humanos y de animales, compuestos químicos sintéticos y materia coloidal en suspensión. Entre los contaminantes sólidos se encuentran arena, arcillas, tierra, cenizas, materia vegetal agrícola, grasas, brea, papel, hule, plásticos, madera, vidrio y metales.

2.2.2. Monitoreo ambiental

"Sistema continuo de observación de medidas y evaluaciones para propósitos definidos; el monitoreo es una herramienta importante en el proceso de evaluación de impactos ambientales y en cualquier programa de seguimiento y control" (Sors, 1987).

"El monitoreo ambiental no es un fin por sí mismo, sino un paso esencial en los procesos de administración del ambiente" (Rockefeller Foundation, 1977).

El monitoreo ambiental se realiza a efectos de medir la presencia y concentración de contaminantes en el ambiente, así como el estado de conservación de los recursos naturales.

En el Perú, esta actividad se efectúa en el marco de la función evaluadora del OEFA, que brinda soporte para las acciones de supervisión, fiscalización y sanción ambiental, con el fin de buscar quién es el responsable de la alteración ambiental identificada y conocer el nivel de afectación ambiental que puede ser atribuido a un potencial responsable.

2.2.3. Estándares de calidad de ambiental del agua

Son indicadores de calidad ambiental, miden la concentración de elementos, sustancias, parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el agua, pero que no representen riesgo significativo para la salud de las personas ni del ambiente.

➤ **Según el D.S N° 002-2008-MINAM- artículo 1:**

Los estándares aprobados son aplicables a los cuerpos de agua del territorio nacional en su estado natural y son obligatorios en el diseño de las normas legales y las políticas públicas, siendo un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental.

Monitoreo de calidad de agua (R.J. N° 182-2011-ANA)

Debe ser tomado en cuenta y es de obligatorio cumplimiento, por todas las entidades públicas o privadas del territorio nacional que realicen actividades relacionadas con los recursos hídricos (uso, vertimiento y/o rehúso).

Para el monitoreo de la calidad ambiental del agua, se considerarán los siguientes criterios sin ser excluyentes:

- a)** Metodologías estandarizadas para la toma de muestras, acondicionamiento y su transporte para el análisis.
- b)** Metodologías estandarizadas para la ubicación de las estaciones de monitoreo y características de su ejecución como, por ejemplo, su frecuencia.
- c)** Metodologías de análisis de muestras o ensayos estandarizados internacionalmente realizados por laboratorios acreditados.

- d) Homologación de equipos para las mediciones de parámetros de lectura directa en Campo.

2.2.4. Contaminación físicos

Afectan el aspecto del agua y cuando flotan o se sedimentan interfieren con la flora y fauna acuáticas. Son líquidos insolubles o sólidos de origen natural y diversos productos sintéticos que son arrojados al agua como resultado de las actividades del hombre, así como, espumas, residuos oleaginosos y el calor (contaminación térmica).

2.2.5. Contaminación Químicos

Según Adame, A. y D. Salin 196, dice que la contaminación química Incluyen compuestos orgánicos e inorgánicos disueltos o dispersos en el agua. Los contaminantes inorgánicos son diversos productos disueltos o dispersos en el agua que provienen de descargas domésticas, agrícolas e industriales o de la erosión del suelo. Los principales son cloruros, sulfatos, nitratos y carbonatos. También desechos ácidos, alcalinos y gases tóxicos disueltos en el agua como los óxidos de azufre, de nitrógeno, amoníaco, cloro y sulfuro de hidrógeno (ácido sulfhídrico). Gran parte de estos contaminantes son liberados directamente a la atmósfera y son arrastrados por la lluvia. Produciéndose la lluvia ácida, que tiene efectos nocivos que pueden observarse tanto en la vegetación como en edificios y monumentos de las ciudades industrializadas.

2.2.6. Contaminación orgánica

Por lo cual Águila Guadalupe, (2015), se refiere que son compuestos disueltos o dispersos en el agua que provienen de desechos domésticos, agrícolas, industriales y de la erosión del suelo. Son desechos humanos y animales, de rastros, de procesamiento de alimentos para humanos y animales, diversos productos químicos industriales de origen natural como aceites, grasas, breas y tinturas, y diversos productos químicos sintéticos como pinturas, herbicidas, insecticidas, etc. Los contaminantes orgánicos consumen el oxígeno disuelto en el agua y afectan a la vida acuática (eutrofización).

2.2.7. Contaminación biológica

Incluyen hongos, bacterias y virus que provocan enfermedades, algas y otras plantas acuáticas. Algunas bacterias son inofensivas y otras participan en la degradación de la materia orgánica contenida en el agua.

Ciertas bacterias descomponen sustancias inorgánicas. La eliminación de los virus que se transportan en el agua es un trabajo muy difícil y costoso. La contaminación de los suelos afecta principalmente a las zonas rurales agrícolas y es una consecuencia de la expansión de ciertas técnicas agrícolas.

Los fertilizantes químicos aumentan el rendimiento de las tierras de cultivo, pero su uso repetido conduce a la contaminación de los

suelos, aire y agua. Además, los fosfatos y nitratos son arrastrados por las aguas superficiales a los lagos y ríos donde producen eutrofización y también contaminan las corrientes freáticas.

Los pesticidas minerales u orgánicos utilizados para proteger los cultivos generan contaminación a los suelos y a la biomasa. También los suelos están expuestos a ser contaminados a través de las lluvias que arrastran metales pesados como el plomo, cadmio, mercurio y molibdeno, así como, sulfatos y nitratos producidos por la lluvia ácida.

2.2.8. Otros contaminantes como los metales pesados

(Plomo, cadmio, mercurio), ciertos plaguicidas, los cianuros, los hidrocarburos, el arsénico y el fenol provocan prácticamente la destrucción de los ecosistemas acuáticos y también serios daños a las personas que consuman agua o sus productos contaminados por esta clase de productos químicos.

La acumulación de contaminantes en los lagos, ríos y mares provoca diferentes efectos en sus características físicas, químicas y biológicas de diferente manera, en casos como los de algunas partículas sedimentables o de colores sus efectos son limitados o de pocas consecuencias y en otros casos como el cambio de temperatura o putrefacción de materia orgánica causa efectos dañinos transitorios pero severos.

2.2.9.Principales contaminantes del agua

Para Aquino, R.; M. Camacho y G. Llanos. 1989 dicen que los Contaminantes orgánicos demandantes de oxígeno. Aguas residuales domésticas, estiércol, residuos alimenticios y algunos residuos industriales.

Compuestos orgánicos refractarios. Plaguicidas, plásticos, detergentes, residuos industriales y aceites, iones inorgánicos. Ácidos, sales, metales tóxicos y nutrientes vegetales. Sedimentos, cenizas, arenas, gravillas y otros sólidos provenientes de la erosión de los suelos. Material radiactivo. Residuos de núcleo eléctrico y medicina nuclear. Organismos patógenos. Bacterias y virus. Maleza acuática. Lirios, algas y otros vegetales.

2.2.10. Monitorio de calidad de agua

La correcta aplicación de estos procedimientos debe conducir a la obtención de información confiable y que, además, que ejercen en cada una de sus áreas de influencia. Un diagnóstico adecuado de su aporte a la polución de los cauces naturales de agua, ayudara a tomar las medidas correctivas que puedan implementarse de inmediato. Con el objeto de ayudar a la Industria Minero-Metalúrgica en el desarrollo de Sistemas de monitoreo Ambiental y representa el cumplimiento a la normatividad vigente, con relación al Medio Ambiente.

Técnicamente, en el establecimiento de sus Programas de Monitoreo para los distintos flujos o corrientes de aguas superficiales (externos e internos) que se manifiestan en las áreas de influencia de sus actividades operativas. Más específicamente, ellas comprenden las fuentes de contaminación, ubicación de las estaciones de muestreo, precisión de parámetros a determinarse en cada estación y la frecuencia de sus mediciones, métodos generales y específicos, toma de muestras, preservación y análisis de muestras, criterios de selección de laboratorios analíticos, colección y análisis de la información registrada.

2.2.11. Base legal

❖ Ley N° 29338 “Ley de Recursos Hídricos”

Esta ley nos menciona claramente lo que significa el agua para la población

peruana, el patrimonio y el valor que el Estado tiene que darle a este recurso

Indispensable para la vida; esto a través de la Autoridad Nacional del Agua (ANA)

- Artículo 1°.- El agua

El agua es un recurso natural renovable, indispensable para la vida, vulnerable y estratégico para el desarrollo sostenible, el mantenimiento de los sistemas y ciclos naturales que la sustentan, y la seguridad de la Nación.

- Artículo 5º.- El agua comprendida en la Ley

El agua cuya regulación es materia de la presente Ley comprende lo siguiente:

1. La de los ríos y sus afluentes, desde su origen natural;
2. La que discurre por cauces artificiales;
3. La acumulada en forma natural o artificial;
4. La que se encuentra en las ensenadas y esteros;
5. La que se encuentra en los humedales y manglares;
6. La que se encuentra en los manantiales;
7. La de los nevados y glaciares;
8. La residual;
9. La subterránea;
10. La de origen minero medicinal;
11. La geotermal;
12. La atmosférica; y la proveniente de la desalación.

❖ D.S. 023-2009 – MINAM “Aprueban disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua”

Este decreto define al Estándar de Calidad Ambiental como los valores que indican el nivel de concentración de parámetros químicos, físicos y biológicos presentes en el aire, agua y suelo; estos valores no representan riesgo significativo

para la salud de las personas y el medio ambiente. También propone que en el proceso de evaluación de estos parámetros se aplica el principio de gradualidad, ósea que se hará ajustes de estos valores durante el curso de la evaluación. Además, establece al Ministerio del Medio 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.

2.2.12. Análisis de la calidad de agua

❖ Parámetros

Los parámetros típicos de monitoreo pueden describirse en dos grupos principales:

a) Parámetros Inorgánicos incluyen los sólidos totales en suspensión (o turbidez), temperatura, flujo, color, olor y sabor. Por conveniencia, el pH, conductividad, sólidos totales disueltos y oxígeno disuelto algunas veces se reportan con los parámetros físicos; iones principales, incluyendo sulfato, alcalinidad, acidez, cianuro y nutrientes tales como las especies de nitrógeno y fosfatos; metales disueltos que incluyen todos los iones metálicos cuyo tamaño de partícula sea menor de 0,45 μm y

metales totales que incluyen todos los iones metálicos en una muestra no filtrada.

b) Los Parámetros orgánicos incluyen componentes de reactivos de procesamiento, como: fenol, petróleo y grasa, etc. Algunos parámetros se usan directamente para evaluar el impacto ambiental o la toxicidad del agua, ya sea para la salud humana, recursos acuáticos o para uso agrícola. Estos parámetros incluyen principalmente metales totales y disueltos, cianuro y iones principales como el amoníaco.

Otros parámetros son menos tóxicos, pero proporcionan una indicación útil de la química del Agua y el potencial de un problema sobre su calidad. Los cambios en los parámetros, tales como sulfato, alcalinidad, acidez, conductividad y hierro disuelto pueden indicar el inicio de procesos de oxidación y de generación de ácido antes de que el proceso se desarrolle hasta el punto de liberar un drenaje de pH ácido con altas cargas de metal disuelto.

Algunos parámetros determinados deben medirse en todos los lugares de muestreo y para la mayoría de muestras; éstos se denominan parámetros básicos.

Los parámetros básicos pueden incluir pH, temperatura, conductividad, alcalinidad/acidez y sólidos totales

disueltos (TDS) y sólidos totales en suspensión (TSS), dependiendo de la composición estructural de la mina y de los reactivos que se usan en el procesamiento, algunas mediciones son más apropiadas que otras. Estos parámetros específicos del lugar se seleccionan de una lista completa de metales, iones principales y orgánicos.

Es importante reconocer que no todos los parámetros deben medirse en cada muestra – la selección dependerá de la variabilidad del parámetro en la muestra de agua (la variabilidad más alta generalmente requiere de un análisis más frecuente), el nivel del problema asociado con los parámetros y el componente que se somete a muestreo.

Identifique el uso de las aguas abajo (agua para consumo humano, uso agrícola, vida acuática, etc.) para determinar los parámetros de interés específico. Inicialmente, analice una serie completa de parámetros en un número limitado de muestras de agua de descarga y receptora de efluentes.

Es posible que otros parámetros básicos no sean necesarios para todas las muestras y en todas las estaciones, pero, por lo menos, en la mitad de las muestras tomadas en la estación deben medirse.

2.2.13. Tipos de muestra

Por lo cual Águila Guadalupe, (2015), detalla que El tipo de muestra a tomarse de un cuerpo superficial de agua se determinará considerando las características de la estación de muestreo y el flujo de agua; asimismo, la velocidad de flujo, tamaño o área de la masa de agua, homogeneidad, clima, flujo discreto o distribuido y los requisitos de precisión. Además, deberá considerarse el tipo de equipo que está disponible y la seguridad del técnico durante la toma de muestras.

- **Muestras tomadas al azar (puntuales):** El tipo de muestra más común para el monitoreo regular de las aguas superficiales en la mina es una muestra "tomada al azar o puntual". La muestra se colecta en determinado momento y lugar en el recorrido del flujo de agua. Las muestras tomadas al azar en un río o poza también pueden tomarse en puntos separados sobre la profundidad en la columna de agua.

- **Muestras compuestas:** Se puede preparar muestras compuestas en un intervalo de tiempo discreto, extraídas de un lugar de muestreo seleccionado, a fin de determinar las condiciones "promedio". Puede obtenerse una muestra compuesta, ya sea por recolección continua, en un intervalo de tiempo, de una corriente de flujo bajo (muestra compuesta de una ida de un rezumadero de bajo flujo) o mezclando volúmenes

recolectados a intervalos mayores sobre un período de tiempo de un flujo de descarga elevado (muestra compuesta de 24 horas colectada a partir de muestras individuales, cada hora, desde una tubería de relaves).

No es aceptable juntar muestras compuestas de dos lugares diferentes debido a los cambios potenciales en la química del agua resultantes del mezclado de dichas muestras. Para calcular la composición promedio de agua a lo largo de una gran área, las muestras individuales deben analizarse y promediarse matemáticamente o usando un modelo geoquímico de mezcla.

2.2.14. Toma de muestra

Para León, M. 1992. La topografía, el lugar de colección, el tipo de muestra y las condiciones determinaran los procedimientos específicos para cada estación en general:

- En un cuerpo de agua con más de una estación de muestreo, inicie éste en el punto más lejano aguas abajo, particularmente si alguna alteración física en un área pudiera influir en una estación aguas abajo; siempre muestre aguas arriba en cualquier camino, cruce o puente, a menos que la influencia de la estructura sea el objetivo del muestreo;
- Siempre muestree en el mismo lugar;
- Asegúrese de que la muestra pueda colectarse de manera segura, sin representar un riesgo para el técnico. Si existiera

un riesgo bajo ciertas condiciones, la estación de muestreo deberá reubicarse.

Al momento de tomar las muestras, tenga presente:

- Ubíquese de frente aguas arriba mientras muestrea para evitar la contaminación del agua por sedimentos en suspensión.
- Si se tiene que tomar varias botellas de muestra en el mismo lugar, ello deberá hacerse al mismo tiempo. Si fuera posible, es mejor recolectar una gran muestra y dividirla en sub muestras;
- Recolecte muestras para someter a Calidad (QA) y Control de Calidad (QC).
- Enjuague tres veces con agua destilada (sondas para los medidores) o con la solución a muestrear (ya sea la muestra original de la botella de 1L o la muestra filtrada de la botella de metales disueltos) el equipo de muestreo y filtración, equipo de análisis y botellas de muestreo de plástico; manipule los papeles de filtro únicamente con pinzas limpias. No toque con las manos el interior de las botellas, tapas o equipo de filtración;
- Complete las mediciones de campo en una sub muestra y registre estos datos en las hojas de campo.
- Preserve las muestras. Rotule las muestras y registre los números de estas y los requerimientos analíticos en la hoja de

datos. Almacene las muestras en un enfriador (alejado de la luz solar).

2.2.15.Efectos ambientales de cobre

Según León, M. 1992. La producción mundial de Cobre está todavía creciendo. Esto básicamente significa que más y más Cobre termina en el medioambiente. Los ríos están depositando barro en sus orillas que están contaminados con Cobre, debido al vertido de aguas residuales contaminadas con Cobre.

El Cobre en el aire permanecerá por un período de tiempo eminente, antes de depositarse cuando empiece a llover. Este terminará mayormente en los suelos, como resultado los suelos pueden también contener grandes cantidades de Cobre después de que esté sea depositado desde el aire.

El Cobre puede ser liberado en el medioambiente tanto por actividades humanas como por procesos naturales. Ejemplo de fuentes naturales son las tormentas de polvo, descomposición de la vegetación, incendios forestales y aerosoles marinos. Unos pocos de ejemplos de actividades humanas que contribuyen a la liberación del Cobre han sido ya nombrados. Otros ejemplos son la minería, la producción de metal, la producción de madera y la producción de fertilizantes fosfatados.

El Cobre es a menudo encontrado cerca de minas, asentamientos industriales, vertederos y lugares de residuos.

Cuando el Cobre termina en el suelo éste es fuertemente atado a la materia orgánica y minerales. Como resultado este no viaja muy lejos antes de ser liberado y es difícil que entre en el agua subterránea. En el agua superficial el cobre puede viajar largas distancias, tanto suspendido sobre las partículas de lodos como iones libres.

2.2.16. Agua

En las aguas superficiales, el cadmio se presenta como ion libre y en su solubilidad influyen la dureza, el pH, los complejos solubles y los sulfuros coloidales de éstas; en este medio se une a la materia particulada. Cuando las aguas dulces llegan al mar, el ion cadmio $^{2+}$ al igual que los iones de otros metales pesados, tiende a depositarse en los sedimentos y así queda limitado a las aguas de las costas y los estuarios. Esta inmovilización es potencialmente peligrosa, ya que pueden llegar a disolverse de nuevo si el pH disminuye.

La contaminación del agua potable con cadmio puede ocurrir como resultado de la presencia de impurezas de cadmio en las tuberías galvanizadas de zinc o en la soldadura, en los calentadores de agua, grifos, etc. También ha ocurrido contaminación del agua potable por la filtración de cadmio a los mantos freáticos a partir de los lodos que contengan óxidos de cadmio.

2.2.17.Efectos ambientales del arsénico

El Arsénico puede ser encontrado de forma natural en la tierra en pequeñas concentraciones. Esto ocurre en el suelo y minerales y puede entrar en el aire, agua y tierra a través de las tormentas de polvo y las aguas de escorrentía.

El Arsénico es un componente que es extremadamente duro de convertir en productos salubre en agua o volátil. En realidad, el Arsénico es naturalmente específicamente un compuesto móvil, básicamente significa que grandes concentraciones no aparecen probablemente en un sitio específico. Esto es una buena cosa, pero el punto negativo es que la contaminación por Arsénico llega a ser un tema amplio debido al fácil esparcimiento de este. El Arsénico no se puede movilizar fácilmente cuando este es inmóvil. Debido a las actividades humanas, mayormente a través de la minería y la fundición, naturalmente el Arsénico inmóvil se ha movilizado también y puede ahora ser encontrado en muchos lugares donde ellos no existían de forma natural.

El ciclo del Arsénico ha sido ampliado como consecuencia de la interferencia humana y debido a esto, grandes cantidades de Arsénico terminan en el Ambiente y en organismos vivos. El Arsénico es mayoritariamente emitido por las industrias productoras de cobre, pero también durante la producción de plomo y zinc y en la agricultura.

Este no puede ser destruido una vez que este ha entrado en el Ambiente, así que las cantidades que hemos añadido pueden esparcirse y causar efectos sobre la salud de los humanos y los animales en muchas localizaciones sobre la tierra.

2.2.18.Efectos ambientales del cobre

La producción mundial de Cobre está todavía creciendo. Esto básicamente significa que más y más Cobre termina en el medioambiente. Los ríos están depositando barro en sus orillas que están contaminados con Cobre, debido al vertido de aguas residuales contaminadas con Cobre. El Cobre entra en el aire, mayoritariamente a través de la liberación durante la combustión de fuel. El Cobre en el aire permanecerá por un periodo de tiempo eminente, antes de depositarse cuando empieza a llover. Este terminará mayormente en los suelos, como resultado los suelos pueden también contener grandes cantidades de Cobre después de que esté sea depositado desde el aire.

El Cobre puede ser liberado en el medioambiente tanto por actividades humanas como por procesos naturales. Ejemplo de fuentes naturales son las tormentas de polvo, descomposición de la vegetación, incendios forestales y aerosoles marinos. Unos pocos de ejemplos de actividades humanas que contribuyen a la liberación del Cobre han sido ya nombrados. Otros ejemplos son

la minería, la producción de metal, la producción de madera y la producción de fertilizantes fosfatados.

El Cobre es a menudo encontrado cerca de minas, asentamientos industriales, vertederos y lugares de residuos.

Cuando el Cobre termina en el suelo este es fuertemente atado a la materia orgánica y minerales. Como resultado este no viaja muy lejos antes de ser liberado y es difícil que entre en el agua subterránea. En el agua superficial el cobre puede viajar largas distancias, tanto suspendido sobre las partículas de lodos como iones libres.

El Cobre no se rompe en el ambiente y por eso se puede acumular en plantas y animales cuando este es encontrado en suelos. En suelos ricos en Cobre sólo un número pequeño de plantas pueden vivir. Por esta razón no hay diversidad de plantas cerca de las fábricas de Cobres, debido al efecto del Cobre sobre las plantas, es una seria amenaza para la producción en las granjas. El Cobre puede seriamente influir en el proceso de ciertas tierras agrícolas, dependiendo de la acidez del suelo y la presencia de materia orgánica. A pesar de esto el estiércol que contiene Cobre es todavía usado.

2.2.19.Efectos ambientales del Zinc

El Zinc ocurre de forma natural en el aire, agua y suelo, pero las concentraciones están aumentando por causas no naturales,

debido a la adición de Zinc a través de las actividades humanas. La mayoría del Zinc es adicionado durante actividades industriales, como es la minería, la combustión de carbón y residuos y el procesado del acero. La producción mundial de Zinc está todavía creciendo. Esto significa básicamente que más y más Zinc termina en el ambiente.

El agua es contaminada con Zinc, debido a la presencia de grandes cantidades de Zinc en las aguas residuales de plantas industriales. Estas aguas residuales no son depuradas satisfactoriamente. Una de las consecuencias es que los ríos están depositando fango contaminado con Zinc en sus orillas. El zinc puede también incrementar la acidez de las aguas.

Algunos peces pueden acumular Zinc en sus cuerpos, cuando viven en cursos de aguas contaminadas con Zinc, cuando el Zinc entra en los cuerpos de estos peces este es capaz de biomagnificarse en la cadena alimentaria.

Grandes cantidades de Zinc pueden ser encontradas en los suelos. Cuando los suelos son granjas y están contaminados con Zinc, los animales absorben concentraciones que son dañas para su salud. El Zinc soluble en agua que está localizado en el suelo puede contaminar el agua subterránea.

El Zinc no sólo puede ser una amenaza para el ganado, pero también para las plantas. Las plantas a menudo tienen una toma

de Zinc que sus sistemas no puede manejar, debido a la acumulación de Zinc en el suelo. En suelos ricos en Zinc sólo un número limitado de plantas tiene la capacidad de sobrevivir. Esta es la razón por la cual no hay mucha diversidad de plantas cerca de factorías de Zinc. Debido a que los efectos del Zinc sobre las plantas es una amenaza seria para la producción de las granjas. A pesar de esto estiércol que contiene zinc es todavía aplicado.

2.2.20.Efectos ambientales del plomo

Para León, M. 1992. El Plomo ocurre de forma natural en el ambiente, pero las mayores concentraciones que son encontradas en el ambiente son el resultado de las actividades humanas.

Debido a la aplicación del plomo en gasolinas un ciclo no natural del Plomo tiene lugar. En los motores de los coches el Plomo es quemado, eso genera sales de Plomo (cloruros, bromuros, óxidos) se originarán.

Estas sales de Plomo entran en el ambiente a través de los tubos de escape de los coches. Las partículas grandes precipitarán en el suelo o la superficie de aguas, las pequeñas partículas viajarán largas distancias a través del aire y permanecerán en la atmósfera. Parte de este Plomo caerá de nuevo sobre la tierra cuando llueva. Este ciclo del Plomo causado por la producción humana está mucho más extendido que el ciclo natural del plomo. Este ha causado contaminación por Plomo haciéndolo en un tema

mundial no sólo la gasolina con Plomo causa concentración de Plomo en el ambiente. Otras actividades humanas, como la combustión del petróleo, procesos industriales, combustión de residuos sólidos, también contribuyen.

2.2.21.Efectos en el medio abiótico

Una vez que el plomo ha llegado al suelo permanece ahí indefinidamente y sólo una pequeña parte es transportada por el agua de lluvia. Por ello, se debe considerar al plomo como uno de los principales depósitos de este contaminante.

Mientras que, en suelos de sitios urbanos, la concentración de plomo llega a ser extremadamente elevada. En algunas ocasiones, por ejemplo, el contenido medio de plomo en las calles de algunas, zonas residenciales y comerciales llega a ser de 1600 a 2 400 ug/g. Esto representa un serio problema para la salud, en especial para los niños.

Estas concentraciones también suelen ser elevadas en suelos cercanos a carreteras, industrias y fundiciones.

Esto depende de la cantidad de plomo, emitido, el tipo de vegetación, las condiciones atmosféricas, el viento, la lluvia, así como de otros factores como la distancia a la fuente de contaminación, la profundidad del suelo, etc.

En resumen, el principal efecto del plomo en el medio ambiente abiótico es su acumulación en los diversos sustratos, lo cual, a su

vez, provoca desequilibrios en su ciclo biogeoquímico.

2.2.22.Efectos en el medio biótico

Se sabe que el plomo afecta adversamente a todos los organismos, aunque todavía se carece de suficiente información al respecto.

En concentraciones de 0,1 a 0,5 mg/ml, este elemento retarda la ruptura heterolítica de la materia orgánica.

Las plantas que crecen en suelos contaminados por este elemento tienden a concentrarlo sobre todo en su sistema radicular. La contaminación se ha atribuido principalmente al plomo atmosférico.

Algunos animales, por ejemplo, las lombrices de tierra, tienden a acumular plomo y pueden ser una de las rutas por las que este elemento entra a las cadenas alimenticias. En este caso, los demás eslabones serán los principales afectados.

Como dato adicional, se sabe que alrededor de 2 millones de patos mueren cada año en América del Norte por ingerir accidentalmente perdigones de plomo.

2.2.23.Calidad de agua

En Todas las minas del mundo se están formulando las mismas preguntas concernientes a la protección del medio ambiente que la calidad de agua de efluente es necesaria para la protección ambiental; un programa de muestreo de calidad de aguas

superficiales es ayudar a absolver tales preguntas. No obstante, debe reconocerse que el programa de monitoreo será específico por lugares y que los diferentes tipos de minas e instalaciones de procesamiento, etapa o nivel de desarrollo, geología, hidrología y topografía determinarán en conjunto el referido programa.

Las áreas mineras en el Perú se ubican a lo largo del país, en una variedad de regiones geológicas, topográficas y climatológicas. La precipitación pluvial mensual puede oscilar entre 2 mm en la región costera hasta 460 mm en las regiones selváticas. En la zona montañosa, las precipitaciones pueden variar entre 0 mm a más de 100 mm en un año. De ese modo, la ubicación de la mina determinará el balance de agua del lugar, lo que puede variar considerablemente de zona a zona.

La calidad de agua de los efluentes (por ejemplo, cualquier agua que se descarga de la mina o de la planta procesadora) que drenan de cada lugar minero es específica de dicho sitio.

Parece ser que los principales problemas que se someterán a monitoreo sobre calidad de agua en las minas, incluyen: drenaje ácido con elevadas concentraciones de sulfatos y metales disueltos; sólidos en suspensión y contenido de metales totales asociados; drenaje casi neutro con elevadas concentraciones de metales disueltos y nutrientes; reactivos químicos de proceso, especialmente cianuro; y aguas negras o servidas.

2.2.24.El programa de monitoreo

El término agua superficial, se utiliza en referencia a cualquier tipo de agua que se encuentre al nivel de la superficie o por encima de la misma (por ejemplo, un lago, río o corriente) o al agua que se dirige a un cuerpo de agua superficial (como agua bombeada de labores subterráneas a la superficie). En muchos casos, las aguas freáticas se vuelven aguas superficiales mediante patrones de flujos naturales. Se refiere a cualquier tipo de agua que pueda muestrearse sin usar un pozo artesiano o una instalación artesiana de monitoreo.

En cada área de influencia de una mina normalmente se encuentran capacitados para llevar a cabo los trabajos correspondientes a un programa de monitoreo.

Para garantizar la obtención de resultados consistentes y confiables de un programa de monitoreo, es importante contar con un grupo homogéneo de personas, debidamente capacitadas, que tengan bajo su responsabilidad el monitoreo de calidad de agua.

2.3. Formulación de hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

La influencia ambiental del efluente del riachuelo Pongos en el cuerpo receptor del río Lircay, es directa y contaminante.

2.3.2. Hipótesis Específico

- La concentración de los metales disueltos del riachuelo Pongos influye en la contaminación del río Lircay.
- La relación entre el pH del riachuelo Pongos es distinta al pH del río Lircay.

2.4. Definición de términos

2.4.1. Alcalinidad del agua: Propiedad del agua que depende de la cantidad de dióxido de carbono, carbonato ácido, carbonato, hidróxido y otras sustancias en menor cantidad, disueltas en ella. La especie química dominante es el ión bicarbonato. Las aguas limpias deben tener normalmente una alcalinidad no mayor de 8.4 unidades de pH.

2.4.2. Concentración: Cantidad de soluto presente en una determinada cantidad de disolución.

2.4.3. Cuerpo de agua: Curso de agua natural o artificial tales como ríos, lagos, manantiales, reservorios, lechos subterráneos u océanos; en los cuales son vertidas las aguas residuales con o sin tratamiento.

2.4.4. Contaminación de la muestra: Es la alteración involuntaria de la muestra, causada por agentes físicos, químicos o biológicos y climatológicos, que la invalidan para los fines analíticos a que se destina.

2.4.5. Efluente: Efluente son desechos líquidos o gaseosos, tratados o no, generados por diversas actividades humanas que fluyen hacia el ambiente o directamente a los cuerpos receptores desde algún punto de origen. Comúnmente se habla de efluentes refiriéndose a los desechos líquidos.

2.4.6. Metal pesado: Metal de masa atómica relativa elevada, por ejemplo, el plomo. En la literatura sobre la contaminación del aire, el término ha sido utilizado de manera más amplia para incluir en él metales como el cobre y el zinc e incluso elementos, como el arsénico y que no son metales.

2.4.7. Influencia: La influencia se presenta en las interrelaciones de agentes humanos y se muestra claramente en los cambios de actitud que presenta un determinado grupo de personas a las cuales va dirigida, teniendo en cuenta el grado de los cambios determinando así el grado de influencia ejercida.

En el desarrollo de la influencia se presentan distintos factores que permiten su realización, como los recursos políticos que se cuentan, y la habilidad de persuasión y disuasión.

2.4.8. Muestra: Es una o más porciones de un volumen o masa representativa definida, colectadas en cuerpos receptores de efluentes industriales, efluentes domésticos, redes de abastecimiento público, estaciones de tratamiento de aguas, etc.,

con el fin de determinar sus características. (Físicas, químicas y/o biológicas).

2.4.9. Muestreo: Es la actividad que consiste en coleccionar una muestra representativa, para fines de análisis y/o medición. Punto o estación de muestreo: Es el lugar predeterminado en un cuerpo receptor donde se colecciona una muestra.

2.4.10. Muestra simple o puntual: Es aquella muestra que representa la composición del cuerpo de agua original para el lugar, tiempo y circunstancias particulares en las que se realizó su colección.

En tales circunstancias, un cuerpo de agua puede estar adecuadamente representado por muestras simples, como en el caso de algunas aguas de suministro, aguas superficiales y, más raramente, algunas corrientes de aguas residuales. Cuando la composición de las fuentes varía en el espacio más que en el tiempo, se requiere tomar las muestras en los lugares adecuados.

2.4.11. Muestra compuesta: Se refiere a una mezcla de muestras simples o puntuales tomadas en el mismo punto en distintos momentos. Para estos propósitos, se considera como estándar una muestra compuesta que representa un período de 24 horas.

2.4.12. Muestra integrada: La muestra integrada es la mezcla de muestras puntuales, coleccionadas en distintos puntos al mismo tiempo o con la menor separación temporal que sea posible.

2.4.13. Materiales pesados: El término de metal pesado refiere a cualquier elemento químico metálico que tenga una relativa alta densidad y sea tóxico o venenoso en concentraciones bajas. Los ejemplos de metales pesados incluyen el mercurio (Hg), cadmio (Cd) el arsénico (As), el cromo (Cr), el talio (Tl), y el plomo (Pb).

2.5. Identificación de variables

- **Variable Dependiente (Y):** Evaluación ambiental del riachuelo Pongos.
- **Variable Independiente (X):** Cuerpo receptor del río Lircay.

2.6. Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INDICE	INSTRUMENTO
<u>DEPENDIENTE</u> (Y) Evaluación ambiental del riachuelo Pongos.	Uso Poblacional del agua	Agua del río. Pozo y lluvia.	Hab.	Encuestas
	Actividades agrícolas	Lluvia Intersección de ríos.	Prod.	Encuestas
	Recurso Hidrobiológico.	Infiltración. Existencia de organismos vivos	Hab.	Encuestas
<u>INDEPENDIENTE</u> (X) Cuerpo receptor del río Lircay	Características Físicas	Turbidez	NTU	Multiparámetro
		Color	Utc	Termómetro
		Temperatura	°C	Multiparámetro
	Características Químicas	Metales pesados	Ppm	Absorción Atómica
		Sólidos Disueltos	Mg	Absorción Atómica

CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. Tipo de investigación

Básico

3.2. Nivel de investigación

Descriptiva - correlacional

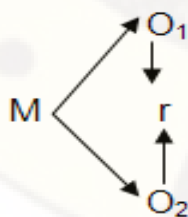
3.3. Método de investigación

Descriptivo y Pre-experimental

3.4. Diseño de investigación

Diseño Correlacional; porque se busca encontrar el grado de relación entre las variables consideradas. Transversal; porque permite realizar estudios de investigación de fenómenos de la realidad en un momento determinado del tiempo.

Esquema:



DONDE:

O₁= Evaluación ambiental del Riachuelo Pongos.

O₂= Cuerpo receptor del rio Lircay.

M = Muestra

r = Relación entre las dos variables

3.5. Población, muestra y muestreo

3.5.1. Población

Rio Lircay y Riachuelo Pongos

3.5.2. Muestra

Puntos de muestreos:

- **P1:** A 50 metros aguas abajo de la naciente del Riachuelo de Pongos.
- **P2:** A la mitad del Riachuelo de Pongos.
- **P3:** Antes de la unión de Riachuelo de Pongos y Rio Lircay
- **L1:** En el Rio Lircay a 50 metros antes de la unión entre Riachuelo Pongos y Rio Lircay.
- **L2:** En el Rio Lircay a 50 metros aguas abajo de la unión del Riachuelo de Pongos y Rio Lircay.

3.5.3. Muestreo

El muestreo será no probabilístico de tipo intencionado (Daniel, 2004).

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos para la evaluación del riachuelo de pongos

3.6.1.1. Análisis químico

Para la recolección de datos en el Análisis Químico se siguió el protocolo de toma de Muestras agua con los siguientes instrumentos:

- Termómetros, Botellas de 1 Litro para toma de muestra.
- PH (acidez del agua), de pH-metro de marca HACH BE RIGHT en el mismo lugar.

LOS EQUIPOS FUERON LOS SIGUIENTES:

- Equipo Espectrofotómetro de Absorción Atómica Marca THERMOCIENTIFIC ICE3000, SERIE: AA ESPECTROMETER S155111.
- Campana Extractora Marca BIOBASE Modelo FH 1,000 (A) power suppli 220 vol- 50/60 Hz.
- Purificador de agua Marca GEAL FORCE SUPERSERIES NW UTRA PURE WATER SYSTEM.
- Digestor de bloques Marca SCP CIENCE Modelo digi PREP MS 50 MI, keypat.

LOS MATERIALES FUERON LOS SIGUIENTES:

- Materiales de laboratorio (Fiola, pipetas, micropipetas, Vasos de precipitado, Probeta, piceta, bombilla de succión)

LOS REACTIVOS FUERON LOS SIGUIENTES:

- Estándares de (Cu, As, Pb, Zn)
- Ácido Nítrico (HNO_3) al 67.5%
- Ácido Clorhídrico (HCl) al 37%

3.6.1.2. Determinación de metales pesados disueltos

Con la finalidad de determinar la concentración de metales disueltos presentes en el agua, la muestra se analizará a través del equipo de espectrofotometría de absorción atómica, equipo con la que cuenta la Facultad de ingeniería de Minas Civil Ambiental de la Universidad Nacional de Huancavelica.

3.7. Técnica del procesamiento y análisis de datos

3.7.1. Técnica de procesamiento y análisis de datos para la evaluación del riachuelo de pongos

3.7.1.1. Evaluación química

Las evaluaciones y el procesamiento de los datos fueron realizadas por el equipo de absorción atómica. Por tanto, dividimos estas técnicas por el procedimiento del prendido del equipo de absorción atómica, el manejo de software solar y los pasos para cargar el método y análisis de los datos:

➤ **Procedimiento del prendido del equipo de absorción atómica.**

- ✚ Enchufar el transformador
- ✚ Subir las cuchillas de carga no estabilizada, entrada del transformador, entrada de UPC, PVSS, BYPASS, carga 1, (ICE 3500) y carga 2 (CPU), del tablero de control.
- ✚ Luego presionar el botón ON de la CPU hasta que emita un sonido breve.
- ✚ Prender el equipo de absorción atómica (en el lado derecho) POWER SWITCH
- ✚ Prender el CPU
- ✚ Verificar la presión de gases
 - Presión de aire 30 PSI
 - Presión de acetileno 9 PSI
 - Presión de N₂O 40 PSI

➤ **Manejo de Software Solar**

- ✚ Activar con doble click el software “SOLAR” del CPU
- ✚ Para crear el método. Podemos mostrar **METODO**, crear método.
- ✚ Ir a NUEVO. Seleccionar el elemento químico.
- ✚ Ir a SECUENCIA, en acción debe ir “calibración” de debajo poner el N° de muestras, para ello CLICK para insertar acción luego poner el número de muestras.
- ✚ Ir a ESPECTÓMETRO. Ver el tiempo de medida = 2s. Verificar en el “libro de cocina” la longitud de onda
- ✚ Ir a LLAMA. Ver el tiempo de toma nebuluz =2s

✚ Ir a CALIBRACIÓN. Alimentar el cuadro de estándares.

✚ Por último, ir a GENERAL y click en GUARDAR y poner SI.

➤ **Pasos para cargar el método y análisis de los datos**

Ir a LIBRERÍA buscar método CARGAR y ACEPTAR

✚ Ir a LAMPARA y activar los elementos que se va a trabajar, luego verificar en el equipo que esta prendido la lámpara del elemento.

- Activar la lámpara de deuterio “/”
- Poner la posición Carrusel del elemento 5 y ver en el equipo su posición del elemento.

✚ Ir a CONFIGURACIÓN ÓPTICA. Ver que el equipo busca la posición de la lámpara y también busca la longitud de onda, después que termina de operar, los iconos se activan.

✚ Activar los botones de encendido del compresor de aire, extractor de gases y óxido nitroso.

NOTA: siempre activar el compresor de aire y el extractor de gases.

✚ Encender la LLAMA del equipo en el botón naranja. Verificar en la pantalla del monitor del equipo que nos indique que la llama está encendida ese botón será de color verde “encendido”. Indicar el combustible para cada elemento

- ✚ Ir a AUTOCERO, esperar que se activan los íconos.
- ✚ Verificar la ABSORVANCIA con 5PPM Cu, $A \geq 0.5$
- ✚ Ir a ANALIZAR
 - Poner el nombre del análisis
 - Aspirar agua o aire
 - Aspirar blanco
 - Aspirar estándar 1
 - Aspirar estándar 2
 - Aspirar estándar 3

Después de todo esto analizar las muestras y seguir la secuencia hasta llegar a última muestra y poner PARAR.

• **Análisis por absorción atómica para muestras de agua.**

Análisis por espectrofotómetro de absorción atómica

Todo el átomo tiene la propiedad de absorber cierta cantidad de luz bajo una determinada longitud de onda. Bajo este principio, la absorción de la luz por medio de átomo brinda una herramienta analítica poderosa para los análisis cuantitativos y cualitativos.

La espectroscopia de absorción atómica se basa en que los átomos libres en estado fundamental pueden absorber la luz a una cierta longitud de onda únicas. Es una técnica analítica aplicable al análisis de elementos químicos.

Dentro de los componentes básicos para comprender como trabaja un espectrofotómetro de absorción atómica se tiene:

Origen de Luz

La fuente más común que proporciona la luz que absorbe los átomos para las mediciones, es la lámpara de cátodo hueco. Consiste en un cilindro cerrado, relleno con gas inerte, puede ser argón o neón. En su interior se ubica el cátodo fabricado del elemento que se analizará y un ánodo de tungsteno, el área por donde sale la luz que emite el cátodo es de cuarzo

Nebulizador

Es una cámara donde la muestra (solución) es atomizada en presencia de aire a presión al pasar por la perla de impacto. Es decir, la muestra, solución es transformada en una nube (aerosol), que al pasar por el quemador de aire-acetileno a 2,000 °C, los átomos se liberan y es absorbido por el haz de luz del elemento que se desea analizar.

Sistema óptico

Es el encargado de transmitir la señal del haz de luz del elemento en análisis al monocromador.

Filtro espectral

Es el monocromador que cumple la función de aislar las líneas espectrales no deseadas, de la longitud de onda seleccionada para el análisis.

Detector

Es el fotomultiplicador que cumple la función de convertir la luz en señales eléctricas

Medida espectrofotometría

Comprende tres pasos:

- Ajuste de 0% de Transmitancia
- Ajuste del 100% de Transmitancia
- Medida del % de Transmitancia de la muestra

La absorbancia, (A) se define como la proporción de luz incidente que es absorbida por una sustancia y lo podemos calcular como:

- $A = \text{Luz absorbida} / \text{Luz incidente}$
- La Transmitancia (T), se define como la proporción de luz transmitida que atraviesa una sustancia mediante la fórmula:

$$T = \text{Luz transmitida} / \text{Luz incidente}$$

• **Homogenización de solución**

Parámetros y condiciones del equipo de absorción atómica:

- Espectrofotómetro de Absorción Atómica
VARIAN : SPECTRA AA –220.
- Corriente de lámpara : 4 mA
- Combustible : Acetileno especial
- Presión del acetileno : 10 a 15 psi
- Soporte : Aire, 100 psi
- Longitud de onda : 242.8 y 267.6 nm
- Apertura del slit : 1.0 nm

Solución estándar o patrones:

- Tomar 10 ml de muestra patrón de 1000 ppm del metal a analizar
- Aforar a 100 ml con agua en solución ácida al 20 %
- A partir de este estándar patrón se prepara los estándares para la calibración del equipo: se toma, 1, 3, 5, 10 y 15 ml y se afora en fiola de 100.

Calibración del equipo:

El mejor método de calibración del equipo, es con estándar de cobre de 5 ppm, cuya absorbancia debe alcanzar a 600. Los pasos a seguir son:

Revisar presión, flujo del acetileno y aire.

Encender el equipo de absorción, esperar que la lámpara se caliente por lo menos 10 minutos.

- Alinear el haz de luz con las perillas en forma horizontal y vertical de tal manera que queda centrada con respecto al quemador y al sistema óptico.
- Altura del quemador, 10 cm
- Flujo del acetileno 1.5

Encender el quemador, llama color azul

- Flujo de la solución (absorbe): 70 ml/ minuto
- Leer estándar cero
- Leer los estándares 1, 3, 5, 10 y 15.

Su gráfica de calibración es una recta.

Lectura de las muestras.

Finalmente, se lee las muestras solución que se encuentra en los tubos de ensayo, conservando su orden y numeración de menos a más. La lectura se expresa en mg/L y el reporte final se da en ppm o g/t.

- **Alineación de haz de luz**
- **Calibración del Equipo**
- **Lectura de soluciones**

3.8. Descripción de la prueba de hipótesis

Para la prueba de hipótesis se desarrollará el procedimiento de la contrastación de hipótesis teniendo en consideración los 5 pasos mediante la prueba de análisis de varianza, así mismo será necesario correlacionar las variables consideradas. Mediante el coeficiente de Pearson.

- Los resultados de la encuesta serán presentados en cuadros y gráficos para mostrar visualmente el problema investigado.
- Se analizará la información para establecer conclusiones con respecto a la población objeto de estudio.
- Los resultados serán utilizados para establecer la demanda disponible en relación a la investigación.

CAPITULO IV

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Presentación e interpretación de datos

4.1.1. Análisis por espectroscopia de absorción atómica

1. Preparación de soluciones para la curva de calibración del elemento cobre (Cu)

1.1. Preparación de la solución madre:

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 5 \text{ ppm} \times 100 \text{ ml}$$

$$V_1 = 0.5 \text{ ml}$$

1.2. Preparación de las soluciones estándares

1.2.1. Estándar de cobre:

➤ Estándar 1: 0.05 ppm

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

$$100 \text{ ppm} \times V_1 = 0.05 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}$$

$$V_1 = 0.025 \text{ ml} \dots 25 \mu\text{L}$$

➤ Estándar 2: 0.2 ppm

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

$$100 \text{ ppm} \times V_1 = 0.2 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}$$

$$V_1 = 0.1 \text{ ml} \dots 100 \mu\text{L}$$

➤ **Estándar 3: 0.5 ppm**

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

$$100 \text{ ppm} \times V_1 = 0.5 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}$$

$$V_1 = 0.25 \text{ ml} \dots 250 \mu\text{L}$$

➤ **Estándar 4: 1 ppm**

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

$$100 \text{ ppm} \times V_1 = 1 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}$$

$$V_1 = 0.5 \text{ ml}$$

➤ **Estándar 5: 1.5 ppm**

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

$$100 \text{ ppm} \times V_1 = 1.5 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}$$

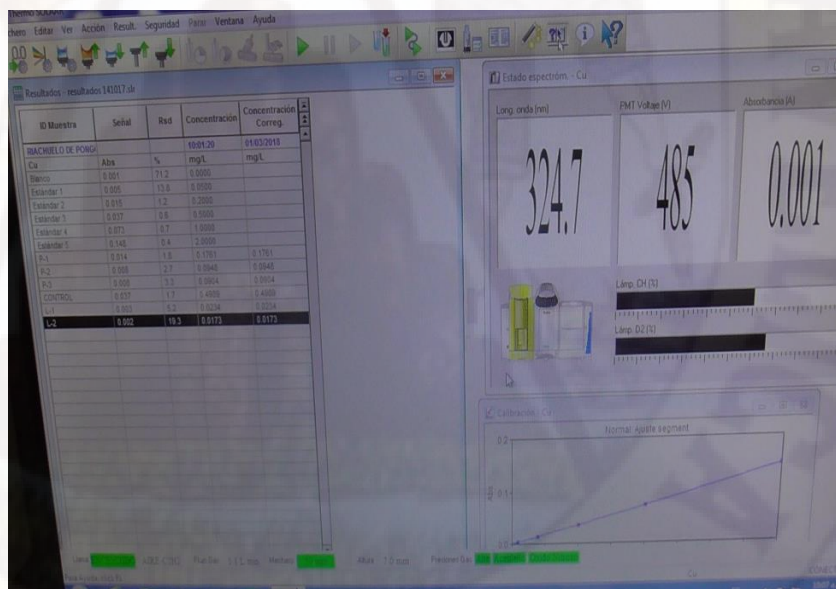
$$V_1 = 0.75 \text{ ml}$$

**1.3. Grafica de la curva de calibración en el equipo
espectrofotometría de absorción atómica para el cobre
(Cu)**

1.3.1. Curva de calibración del muestreo 1: Normal ajuste segmentado. Ver Figura N° 1.



1.3.2. Curva de calibración del muestreo 2: Normal ajuste segmentado. Ver Figura N° 2.



The screenshot displays a laboratory information system (LIS) interface. On the left, a window titled 'Resultados resultados 141017a' shows a list of samples and their corresponding concentrations. The samples are categorized by 'ID Muestra' and 'Sol' (Solvent). The concentrations are listed in 'mg/L' and 'mg/L'.

ID Muestra	Sol	Rad	Concentraci	Concentraci Correg
GRUPO DE PONG				
Cu	Abn	%	10.000	0.000
Blanco	0.001	0.000	0.000	0.000
Estándar 1	0.004	13.0	0.000	0.000
Estándar 2	0.014	2.5	0.000	0.000
Estándar 3	0.030	0.5	0.000	0.000
Estándar 4	0.070	0.0	0.000	0.000
Estándar 5	0.140	0.0	0.000	0.000
1-1	0.000	13.0	0.000	0.000
1-2	0.000	13.0	0.000	0.000
1-3	0.000	0.0	0.000	0.000
CONTROL	0.000	0.0	0.000	0.000
1-4	0.000	0.0	0.000	0.000
1-5	0.001	13.0	0.000	0.000

On the right, a window titled 'Estado espectrom - Cu' displays the calibration curve for Copper (Cu). The curve is a linear plot of 'Long. onda (nm)' versus 'FMT Volcan (V)'. The curve is labeled 'Normal ajuste segment' and shows a linear relationship between the two variables. The y-axis ranges from 0.0 to 0.2, and the x-axis ranges from 0.0 to 0.2. The curve is labeled 'Normal ajuste segment'.

Below the calibration curve, there is a section for 'Limp. CH (S)' and 'Limp. D2 (S)'. The 'Limp. CH (S)' section shows a value of 0.000, and the 'Limp. D2 (S)' section shows a value of 0.000.

2. Preparación de soluciones para la curva de calibración del elemento arsénico (As)

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

$$V_1 = 0.5 \text{ ml}$$

2.2.1. Estándar de arsénico (As):

- $$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

V1= 0.25 ml250µL

➤ **Estándar 2: 1 ppm**

$$C1 \times V1 = C2 \times V2$$

$$100 \text{ ppm} \times V1 = 1 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}$$

$$V1 = 0.5 \text{ ml}$$

➤ **Estándar 3: 2 ppm**

$$C1 \times V1 = C2 \times V2$$

$$100 \text{ ppm} \times V1 = 2 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}$$

$$V1 = 1 \text{ ml}$$

➤ **Estándar 4: 4.0 ppm**

$$C1 \times V1 = C2 \times V2$$

$$100 \text{ ppm} \times V1 = 4.0 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}$$

$$V1 = 2 \text{ ml}$$

➤ **Estándar 5: 8 ppm**

$$C1 \times V1 = C2 \times V2$$

$$100 \text{ ppm} \times V1 = 8 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}$$

$$V1 = 4 \text{ ml}$$

2.3. Grafica de la curva de calibración en el equipo espectrofotometría de absorción atómica para el arsénico (As)

2.3.1. Curva de calibración del muestreo 1: Normal ajuste segmentado. Ver Figura 4

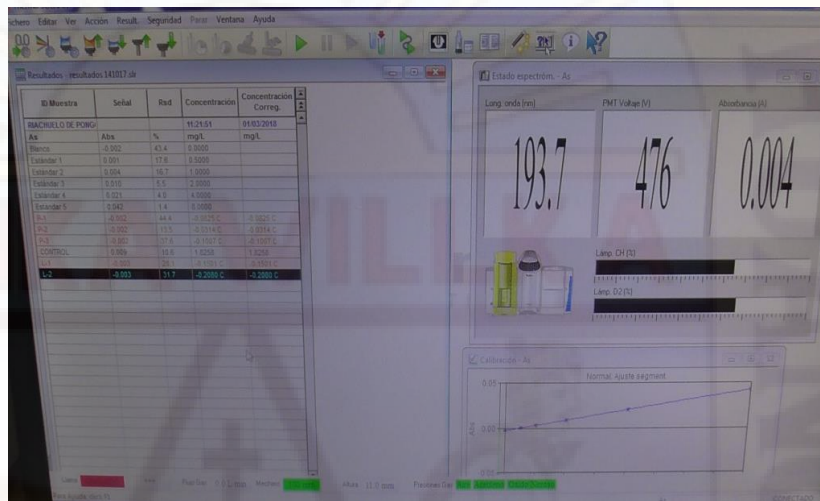


Figura N° 4: Curva de calibración 1 – Arsénico.

2.3.2. Curva de calibración del muestreo 2: Normal ajuste segmentado. Ver Figura 5

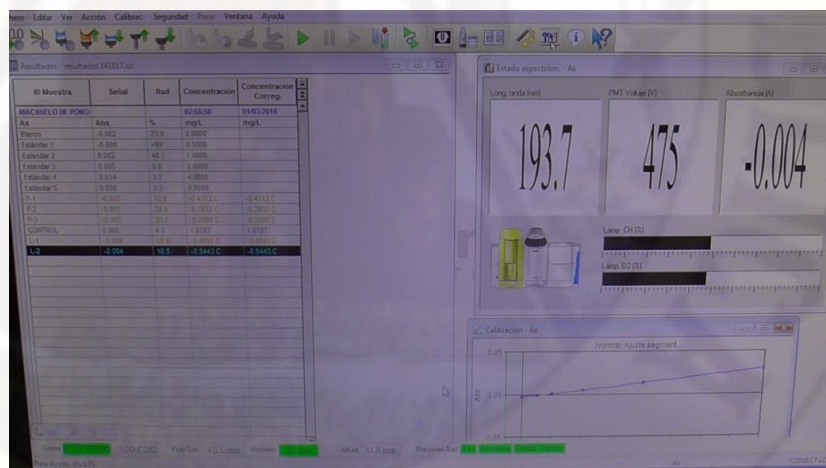


Figura N° 5: Curva de calibración 2 – Arsénico.

2.3.3. Curva de calibración del muestreo 3: Normal ajuste segmentado. Ver Figura 6

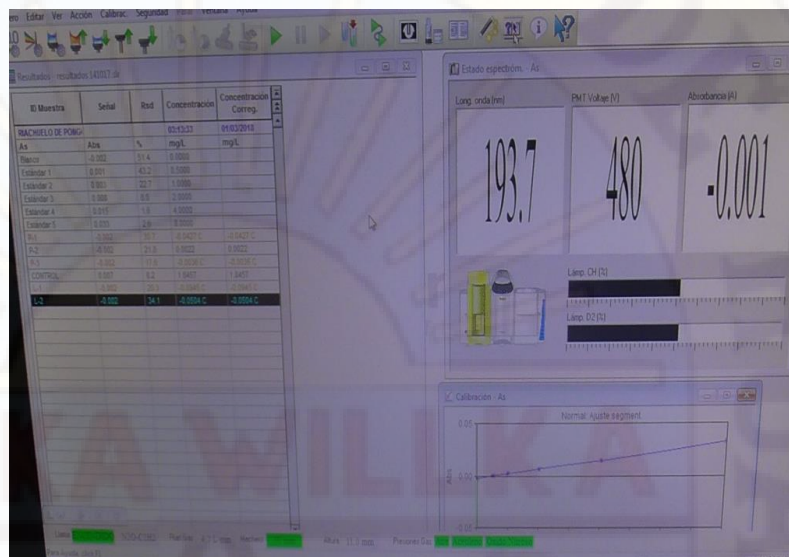


Figura N° 6: Curva de calibración 3 - Arsénico.

3. Análisis grafica de la curva de calibración en el equipo espectrofotometría de absorción atómica para el plomo (pb)

3.1. Preparación de la solución madre:

$$C1 \times V1 = C2 \times V2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V1 = 5 \text{ ppm} \times 100 \text{ ml}$$

$$V1 = 0.5 \text{ ml}$$

3.2. Preparación de las soluciones estándares:

3.2.1. Estándar de plomo:

➤ Estándar 1: 0.1 ppm

$$C1 \times V1 = C2 \times V2$$

$$100 \text{ ppm} \times V1 = 0.1 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}$$

$V_1 = 0.05 \text{ ml} \dots 50 \mu\text{L}$

➤ **Estándar:** **0.2 ppm**

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

$$100 \text{ ppm} \times V_1 = 0.2 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}$$

$V_1 = 0.1 \text{ ml} \dots 100 \mu\text{L}$

➤ **Estándar 3:** **0.5 ppm**

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

$$100 \text{ ppm} \times V_1 = 0.5 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}$$

$V_1 = 0.25 \text{ ml} \dots 250 \mu\text{L}$

➤ **Estándar 4:** **1.0 ppm**

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

$$100 \text{ ppm} \times V_1 = 1 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}$$

$V_1 = 0.5 \text{ ml}$

➤ **Estándar 5:** **2.0 ppm**

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

$$100 \text{ ppm} \times V_1 = 2.0 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}$$

$V_1 = 1 \text{ ml}$

3.3. Análisis Gráfica de la curva de calibración en el equipo espectrofotometría de absorción atómica para el plomo (Pb).

3.3.1. Curva de calibración del muestreo 1: Normal ajuste segmentado, ver figura N° 7.

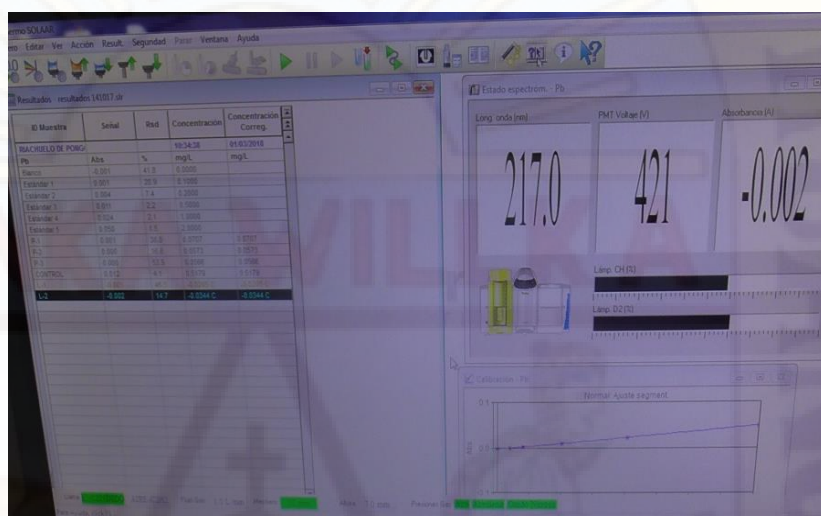


Figura N° 7: Curva de calibración 1 - Plomo

3.3.2. Curva de calibración del muestreo 2: Normal ajuste segmentado, ver figura N° 8.

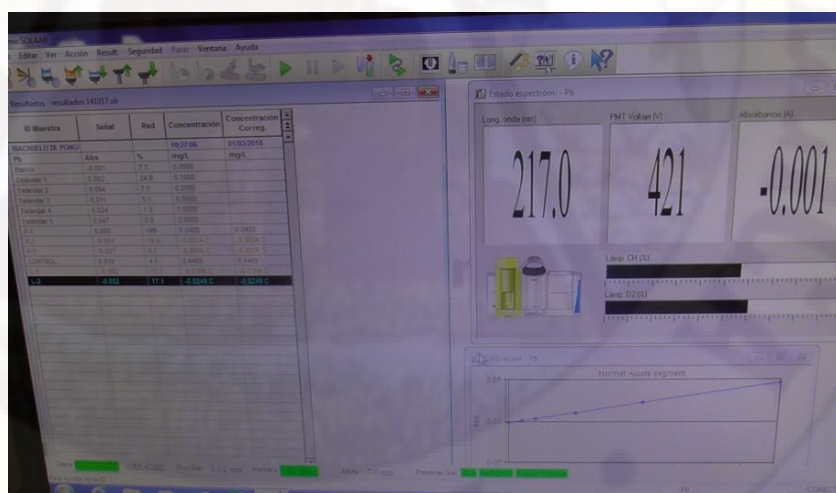


Figura N° 8: Curva de calibración 2- Plomo

3.3.3. Curva de calibración del muestreo 3: Normal ajuste segmentado, verificar N° 9.

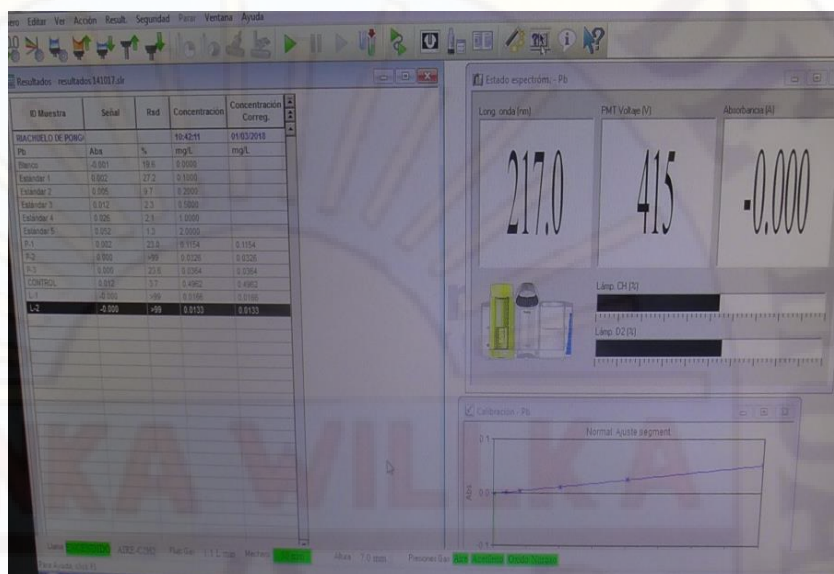


Figura N° 9: Curva de calibración 3 - Plomo

4. Análisis grafica de la curva de calibración en el equipo espectrofotometría de absorción atómica para el zinc (Zn).

4.1. Preparación de la solución madre:

$$C1 \times V1 = C2 \times V2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V1 = 5 \text{ ppm} \times 100 \text{ ml}$$

$$V1 = 0.5 \text{ ml}$$

4.2. Preparación de las soluciones estándares:

4.2.1. Estándar de zinc:

➤ Estándar 1: 0.1 ppm

$$C1 \times V1 = C2 \times V2$$

$$100 \text{ ppm} \times V1 = 0.1 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}$$

$$V1 = 0.05 \text{ ml} \dots 50 \mu\text{L}$$

➤ **Estándar: 0.2 ppm**

$$C1 \times V1 = C2 \times V2$$

$$100 \text{ ppm} \times V1 = 0.2 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}$$

$$V1 = 0.1 \text{ ml} \dots 100 \mu\text{L}$$

➤ **Estándar 3: 0.5 ppm**

$$C1 \times V1 = C2 \times V2$$

$$100 \text{ ppm} \times V1 = 0.5 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}$$

$$V1 = 0.25 \text{ ml} \dots 250 \mu\text{L}$$

➤ **Estándar 4: 1.0 ppm**

$$C1 \times V1 = C2 \times V2$$

$$100 \text{ ppm} \times V1 = 1 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}$$

$$V1 = 0.5 \text{ ml}$$

➤ **Estándar 5: 2.0 ppm**

$$C1 \times V1 = C2 \times V2$$

$$100 \text{ ppm} \times V1 = 2.0 \text{ ppm} \times 50 \text{ ml}$$

$$V1 = 1 \text{ ml}$$

4.3. Análisis Gráfica de la curva de calibración en el equipo espectrofotometría de absorción atómica para el zinc (Zn).

4.3.1. Curva de calibración del muestreo 1: Normal ajuste segmentado, ver figura N° 10.

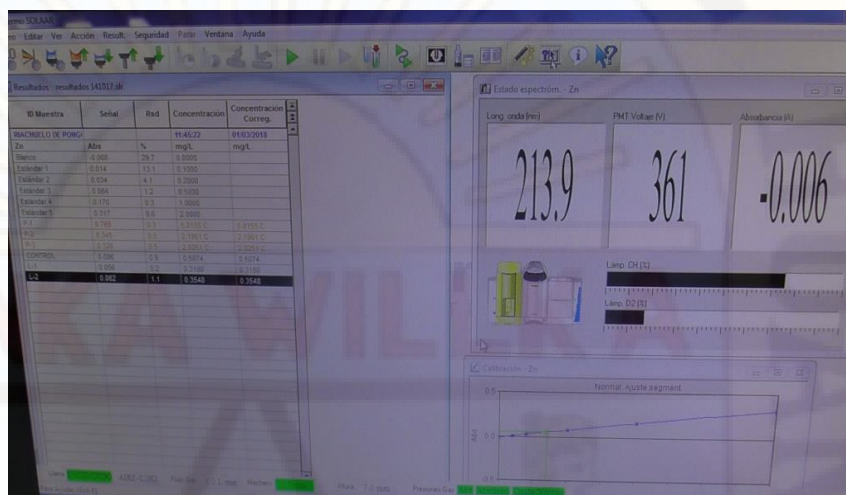


Figura N° 10: Curva de calibración 1 – Zinc

4.3.2. Curva de calibración del muestreo 2: Normal ajuste segmentado, ver figura N° 11.

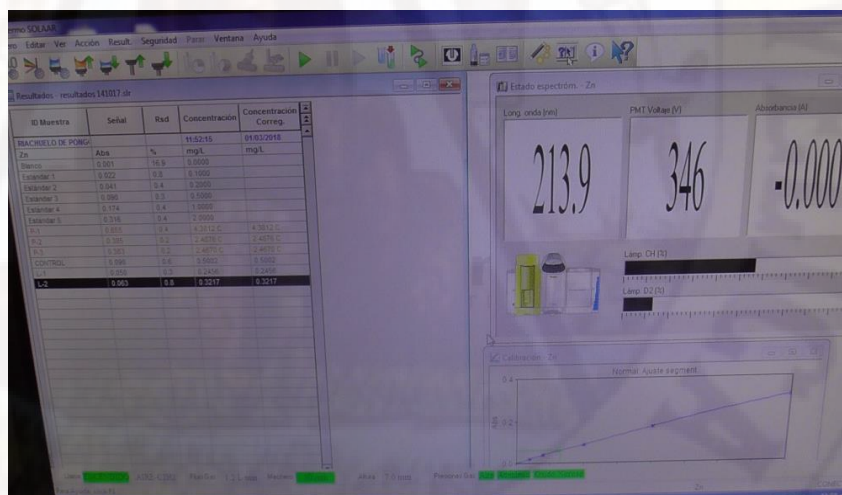


Figura N° 11: Curva de calibración 2– Zinc

4.3.3. Curva de calibración del muestreo 3: Normal ajuste segmentado, ver figura N° 12.

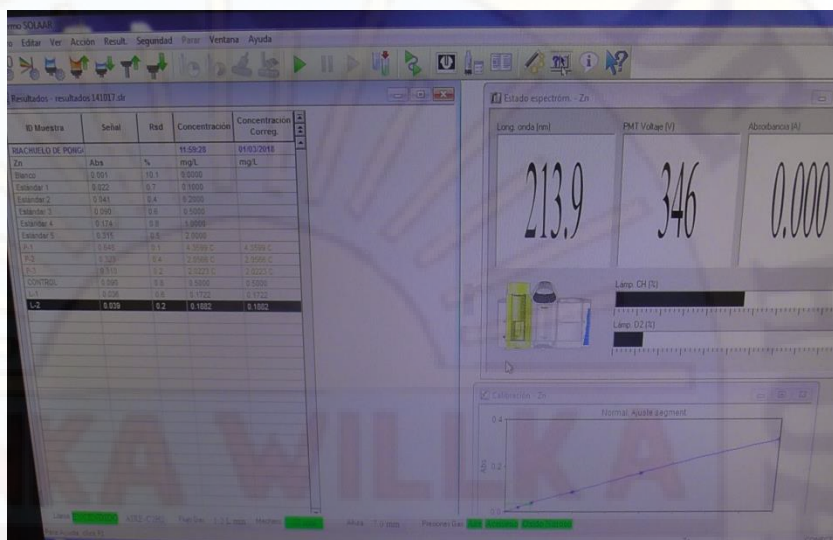


Figura N° 12: Curva de calibración 3– Zinc

5) Interpretación de datos obtenidos por el equipo de absorción atómica

❖ **D.S. 023-2009 – MINAM “Aprueban disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua”**

PARÁMETRO	UNID	OMS	GTM	MEX	NIC	PER	DOM	URY	VEN
Año		1995	1998	1988	1994	1999	1980	1996	1998
Origen		Valores guía	NGO 29001	NOM	CAPR E	DIGE-SA (pro- puesta)	NOR- DOM	Dto: 27335	-
MICROBIOLÓGICOS									
Coli. fecales o E. coli	UFC/100 mL	0	< 2,2	0	0	0	0	0	-
Coliformes totales	UFC/100 mL	0	< 2,2	2	£ 4	0	-	0	-
Bact. Heterotrófic as	UFC/mL	-	-	-	-	500	-	500	-
QUÍMICOS DE IMPORTANCIA PARA LA SALUD									
INORGÁNICOS									

Antimonio	mg/L	0,005	-	-	0,05	0,005	-	-	-
Arsénico	"	0,01	0,05	0,5	0,01	0,05	0,05	0,05	0,01
Bario	"	0,7	1	1	-	1	-	-	0,7
Boro	"	0,3	1	-	-	-	-	-	0,3
Cadmio	"	0,003	0,01	0,005	0,05	0,005	0,01	0,005	0,003
Cianuro	"	0,07	0,05	0,05	0,05	0,07	0,05	0,1	0,07
Cobre	"	2	1,5	1,5	2	1	1,5	1	2
Cromo	"	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Fluoruro	"	1,5	1,7	1,5	1,5	1,5	1,7	1,5	1,5
Manganeso	"	0,5	0,5	0,15	0,5	0,5	0,4	0,1	0,5
Mercurio	"	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	-	0,001	0,001
Molibdeno	"	0,07	-	-	-	-	-	-	0,07
Níquel	"	0,02	0,02	-	0,05	0,05	-	-	0,02
Nitrato	"	50	45	5	50	10	45	10	45
Nitrito	"	3	0,01	-	1	0,9	-	-	0,03
Plomo	"	0,01	0,1	0,05	0,01	0,05	0,05	0,05	0,01
Selenio	"	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01
ORGÁNICOS									
Tetracloruro de carbono	µg/L	2	-	-	2	-	-	-	-
Diclorometano	"	20	-	-	20	-	-	-	-
1,1 dicloroetano	"	NDS	-	-	-	-	-	-	-
1,2 dicloroetano	"	30	-	-	30	-	-	-	30
1,1,1 tricloroetano	"	2.000	-	-	2.000	-	-	-	-
Cloruro de vinilo	"	5	-	-	5	-	-	-	-
1,1 dicloroeteno	"	30	-	-	30	-	-	-	30
1,2 dicloroeteno	"	50	-	-	50	-	-	-	-
Tricloroeteno	"	70	-	-	70	-	-	-	-
Tetracloroete	"	40	-	-	40	-	-	-	-

no									
Benceno	"	10	-	-	-	-	-	-	10
Tolueno	"	700	-	-	700	-	-	-	700
Xilenos	"	500	-	-	500	-	-	-	500
Etilbenceno	"	300	-	-	300	-	-	-	300
Estireno	"	20	-	-	20	-	-	-	-
Benzopireno	"	0,7	-	-	0,7	-	-	-	0,7
<i>Monoclorobenceno</i>	"	300	-	-	300	-	-	-	-
1,2 diclorobenceno	"	1.000	-	-	1.000	-	-	-	-
1,3 diclorobenceno	"	NDS	-	-	-	-	-	-	-
1,4 diclorobenceno	"	300	-	-	300	-	-	-	-
Triclorobencenos	"	20	-	-	20	-	-	-	-
Adipato de di(2-etilhexilo)	"	80	-	-	80	-	-	-	-
Ftalato de di(2-etilhexilo)	"	8	-	-	8	-	-	-	-
Archilamida	"	0,5	-	-	0,5	-	-	-	0,5
Epiclorhidrina	"	0,4	-	-	0,4	-	-	-	-
Hexaclorobutadieno	"	0,6	-	-	0,5	-	-	-	-
EDTA	"	200	-	-	200	-	-	-	-
Ac. Nitrilotriacético	"	200	-	-	200	-	-	-	-
Óxido de tributilestano	"	2	-	-	2	-	-	-	-
PLAGUICIDAS									
Alacloro	µg/L	20	-	-	20	-	-	-	-

Aldicarb	"	10	-	-	10	-	-	-	-
Aldrín/Dieldrín	"	0,03	17	-	0,03	0,03	-	-	0,03
Atrazina	"	2	-	-	2	-	-	-	-
Bentazona	"	30	-	-	30	-	-	-	-
Carbofurano	"	5	-	-	5	-	-	-	-
Clordano	"	0,2	3	-	0,2	0,3	-	-	0,2
DDT	"	2	50	-	2	1	-	-	2
2,4 D	"	30	100	-	30	50	-	-	30
1,2 dicloropropeno	"	20	-	-	20	-	-	-	-
1,3 dicloropropeno	"	20	-	-	20	-	-	-	-
Heptacloro y HCl-epóxido	"	0,03	18	-	0,03	0,03	-	-	0,03
Hexaclorobenceno	"	1	-	-	-	0,01	-	-	1
Lindano	"	2	56	-	2	2	-	-	2
Metoxicloro	"	20	35	-	20	20	-	-	20
Metolacloro	"	10	-	-	10	-	-	-	-
Molinato	"	6	-	-	6	-	-	-	-
Pendimetalina	"	20	-	-	20	-	-	-	-
Pentaclorofenol	"	9	-	-	9	-	-	-	9
Permetrina	"	20	-	-	20	-	-	-	-
Fenoprop	"	9	-	-	-	-	-	-	-
2,4,5 T	"	9	100	-	9	-	-	-	-
DESINFECTANTES Y PRODUCTOS SECUNDARIOS									
Monocloramina	µg/L	3	-	-	4.000	-	-	-	-
Cloro aplicado	"	5	-	-	5	-	-	-	3
Cloro residual	"	-	1	1	0,5	-	1	-	-

Plata	"	-	0,05	-	-	-	-	-	0,05
Bromato	"	25	-	-	25	-	-	-	-
Clorito	"	200	-	-	200	-	-	-	-
2,4,6 triclorofenol	"	200	-	-	200	-	-	-	200
Formaldehído	"	900	-	-	900	-	-	-	-
Trihalometanos	"	Nota	-	-	-	200	-	-	-
Bromoformo	"	100	-	-	100	-	-	-	100
Dibromoclorometano	"	100	-	-	100	-	-	-	100
Cloroformo	"	200	-	-	200	-	-	-	200
Radiactivos									
Radiactividad alfa global	Bq/L	0,1	-	-	-	-	3	0,1	0,1
Radiactividad beta global	"	1	-	-	-	-	3	1	1
SUSTANCIAS QUE PUEDEN PRODUCIR QUEJAS EN LOS USUARIOS									
Color	UCV	15	50	20	15	15	50	20	25
Olor	Varias	Sin	No rechaz.	Característico	25°	Acept.	-	Característico	Acept.
Sabor	Varias	-	No rechaz.	Característico	25°	Acept.	-	Característico	Acept.
Turbiedad	UNT	5	25	10	5	3	10	5	10
Temperatura	° C	-	34	-	30	-	-	-	-
Conductividad	MS/cm	-	-	-	400	1.500	-	-	-
Aluminio	mg/L	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	-	0,5	0,2
Amoniaco	"	1,5	-	-	0,5	0,5	-	-	-
Cloruro	"	250	600	-	250	400	600	300	300
Dureza	"	-	500	300	400	500	500	500	500
Calcio	"	-	200	-	100	-	200	-	-
Magnesio	"	-	150	125	50	-	150	-	-
Hierro	"	0,3	1	0,3	0,3	0,3	0,7	0,3	1

PH	Unidad	-	9,2	8,5	8,5	8,5	9,2	9	9
Sodio	mg/L	200	-	-	200	-	-	200	200
Sólidos disueltos totales	"	1.000	1.500	-	1.000	-	1.500	1.000	1.000
Zinc	"	3	15	5	3	3	15	5	5
Monoclorobenceno	"	120	-	-	-	-	-	-	-
Triclorobencenos (total)	"	50	-	-	-	-	-	-	-

6) Resultados de ubicación y descripción de los puntos

❖ PUNTOS DE MONITOREO DEL RIACHUELO DE PONGOS



Figura N° 13: Puntos de muestreo

A lo largo de la cuenca hidrográfica del Riachuelo de Pongos se ubicaron los puntos de muestreo teniendo en cuenta los afluentes que desembocan en sus márgenes, los datos que se tomaron en los puntos de muestreo fueron:

Los resultados de la toma de datos de los puntos fueron realizados en 3 partidas las cuales fueron:

PARTIDA N° 1:

TOMA DE DATOS DEL RIACHUELO DE PONGOS							
FECHA	PUNTO DE MUESTREO	UBICACIÓN DE MONITOREO	REGISTRO DE COORDENADAS UTM- SISTEMA WGS84		COTA DEL PUNTO	PROPIEDADES FISICAS	
			E	N		PH	T°
05/02/2018	P1	Aguas arriba	856925	0525341	4182 m.s.n.m	3.06	12.3 °C
05/02/2018	P2	Aguas medio	8568239	0530403	3305 m.s.n.m	4.48	14.7 °C
05/02/2018	P3	Aguas abajo	8568421	0531022	3202 m.s.n.m	5.15	15.8 °C
05/02/2018	L1	50 m arriba hacia Lircay	8568352	0531041	3205 m.s.n.m	7.65	12.4 °C
05/02/2018	L2	50m abajo	8568675	0530991	3199 m.s.n.m	7.68	12.6 °C

Cuadro N° 1: Salida N° 1

 PARTIDA N° 2:

TOMA DE DATOS DEL RIACHUELO DE PONGOS							
FECHA	PUNTO DE MUESTREO	UBICACIÓN DE MONITOREO	REGISTRO DE COORDENADAS UTM- SISTEMA WGS84		COTA DEL PUNTO	PROPIEDADES FISICAS	
			E	N		PH	T°
13/02/2018	P1	Aguas arriba	8569615	0525342	4183 m.s.n.m	3.23	8.2 °C
13/02/2018	P2	Aguas medio	8568131	0530400	3300 m.s.n.m	4.56	11.8 °C
13/02/2018	P3	Aguas abajo	8568421	0531028	3207 m.s.n.m	5.00	12 °C
13/02/2018	L1	50 m arriba hacia Lircay	8569349	0531045	3207 m.s.n.m	7.63	11 °C
13/02/2018	L2	50m abajo	8568664	0530994	3199 m.s.n.m	7-57	11.2 °C

Cuadro N° 2: Salida N° 2

PARTIDA N° 3:

TOMA DE DATOS DEL RIACHUELO DE PONGOS							
FECHA	PUNTO DE MUESTREO	UBICACIÓN DE MONITOREO	REGISTRO DE COORDENADAS UTM-SISTEMA WGS84		COTA DEL PUNTO	PROPIEDADES FISICAS	
			E	N		PH	T°
23/02/2018	P1	Aguas arriba	8569332	0524610	4238 m.s.n.m	2.9	8.6 °C
23/02/2018	P2	Aguas medio	8568126	0530412	3309 m.s.n.m	4.7	11.8 °C
23/02/2018	P3	Aguas abajo	8568419	0531024	3207 m.s.n.m	4.52	13.2 °C
23/02/2018	L1	50 m arriba hacia Lircay	8568349	0531045	3207 m.s.n.m	7.54	9.9 °C
23/02/2018	L2	50m abajo	8568667	0531045	3200 m.s.n.m	7.52	10.1 °C

Cuadro N° 3: Salida N° 3

4.2. Discusión de resultados

4.2.1. Discusión del análisis por espectroscopia de Absorción

Atómica

Resultados de lectura ($\mu\text{g/mL}$):



Promedio de límite de cuantificación de la partida N° 1:

PARTIDA N° 1				
Código muestra	Cu	As	Pb	Zn
P-1	0,015	-0,002	0,001	0,760
P-2	0,004	-0,002	0,000	0,345
P-3	0,004	-0,002	0,000	0,320
L-1	0,001	-0,003	-0,001	0,056
L-2	0,001	-0,003	-0,001	0,062
Límite de cuantificación (mg/L)	0,008	-0,002	-0,0003	0,475



Promedio de límite de cuantificación de la partida N° 2:

PARTIDA N° 2				
Código muestra	Cu	As	Pb	Zn
P-1	0,014	-0,003	0,000	0,66
P-2	0,008	-0,003	-0,001	0,385
P-3	0,008	-0,003	-0,001	0,320
L-1	0,003	-0,004	-0,002	0,056
L-2	0,002	-0,004	-0,002	0,042
Límite de cuantificación (mg/L)	0,007	-0,003	-0,001	0,292

✚ **Promedio de límite de cuantificación de la partida N° 3**

PARTIDA N° 3				
Código muestra	Cu	As	Pb	Zn
P-1	0,032	-0,002	0,002	0,648
P-2	0,006	-0,002	0,000	0,323
P-3	0,005	-0,002	0,000	0,318
L-1	0,00	-0,002	0,000	0,038
L-2	0,001	-0,002	0,000	0,039
Límite de cuantificación (mg/L)	0,009	-0,002	0,0004	0,273

✚ **Promedio total de límite de cuantificación de los metales:**

PARTIDAS	Cu	As	Pb	Zn
1	0,008	-0,002	0,003	0,475
2	0,007	-0,003	-0,001	0,292
3	0,009	-0,002	0,004	0,273
Límite de cuantificación (mg/L)	0,008	-0,002	0,0020	0,347

Los resultados obtenidos del análisis por Espectrofotometría de Absorción Atómica de los elementos Arsénico (As), cobre (Cu), plomo (Pb) y Zinc (Zn) están dentro de los límites permisibles de acuerdo **D.S. 023-2009 – MINAM** “Aprueban disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua”

4.3. Proceso de prueba de hipótesis

Ho = Las concentraciones de metales disueltos en el Riachuelo de Pongos causarían impacto en el cuerpo receptor del Rio Lircay.

H1 = Las concentraciones de metales disueltos en el Riachuelo de Pongos no causarían impacto en el Cuerpo receptor del Rio Lircay.

Ho = Los elementos como Arsénico (As), cobre (Cu), plomo (Pb) y Zinc (Zn) están dentro de los límites permisibles según la Normativa de los Estándares Nacionales del Agua (ECA).

H1 = Ho = Los elementos como Arsénico (As), cobre (Cu), plomo (Pb) y Zinc (Zn) están fuera de los límites permisibles según la Normativa de los Estándares Nacionales del Agua (ECA).

A) Resultados estadísticos de la curva de calibración de los elementos Cobre (Cu), plomo (Pb), arsénico (As) y Zinc (Zn) en el equipo de absorción atómica.

Para la obtención de las concentraciones de metales en el Riachuelo de Pongos se utilizó la técnica del Equipo **Espectrofotómetro de Absorción Atómica Marca THERMOCIENTIFIC ICE3000, SERIE: AA ESPECTROMETER S15511**, primero se debe realizar las curvas de calibración, Para poder hacer las determinaciones, primero se debe realizar las curvas de calibración para cada metal. Para elaborar las curvas de

calibración se deben de preparar las soluciones estándares 1, 2,3,4,5 ppm de cada metal.

❖ **Análises de resultados de arsênico (As)**

1) Condiciones instrumentales de operación

- Flujo de gas	:
- Acetileno	: 0.9 – 1.2 L/min.
- Quemador	: 10 cm
- Longitud de onda	: 324.8 nm
- Slit	: 0.5 nm
- Concentración característica	: 0.033 mg/L
- Medida de señal	: Absorbancia
- Señal de ruido	: 1.0
- Chequeo de la Sensibilidad	: 5 mg/L
- Absorbancia del estándar de 5 mg/L	: ≥ 0.800
- Punto menor de la curva patrón	: 0.05 mg/L
- Punto mayor de la curva patrón	: 1.5 mg/L
- Lineal hacia (recomendado)	: 5 mg/L
- Tipo de lámpara	: lámpara de cátodo hueco
- Corriente de operación de la lámpara	: 4 mA
- Tipo de nebulizador	: Bastón de vidrio

2) Resultados de lectura de arsénico en mg/L

PARTIDAS	As (mg/L)
1	-0,002
2	-0,003
3	-0,002
Límite de cuantificación (mg/L)	-0,002

3) Evaluación de linealidad del método

➤ Linealidad

DATOS DE CURVAS DE CALIBRACION

La ecuación de regresión es: $\text{Abs.} = -0.045633333 + 0.075933333 \text{ Conc(ug/L)}$

	Coeficiente	Desv. Std	T	P
intercepto	-0.045633333	0.004368107	-6.27857172	2.83961E-05
pendiente	0.023933333	0.0012382834	17.32516894	0.000

N(#datos)	15
N-2	13

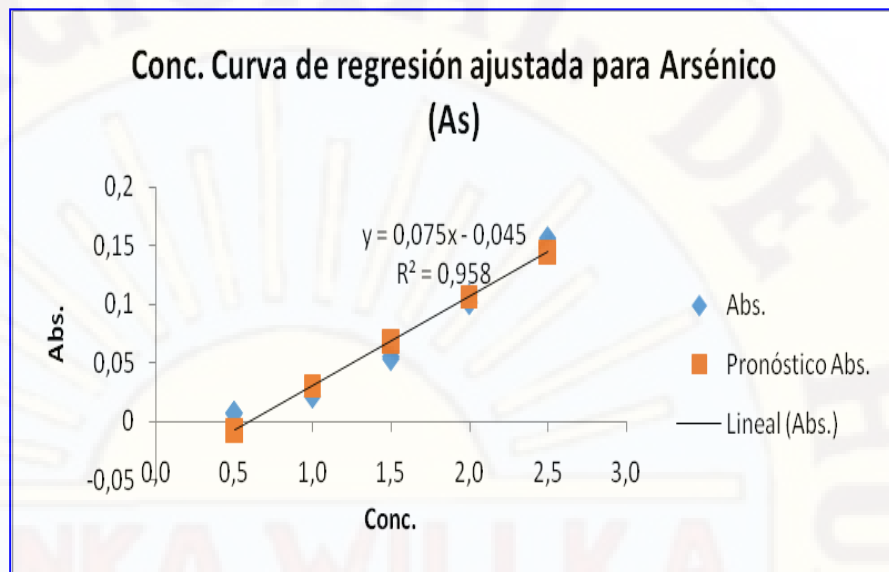


Figura N° 14: Curva de regresión ajustada para Arsénico

3.1. Prueba de hipótesis para la pendiente

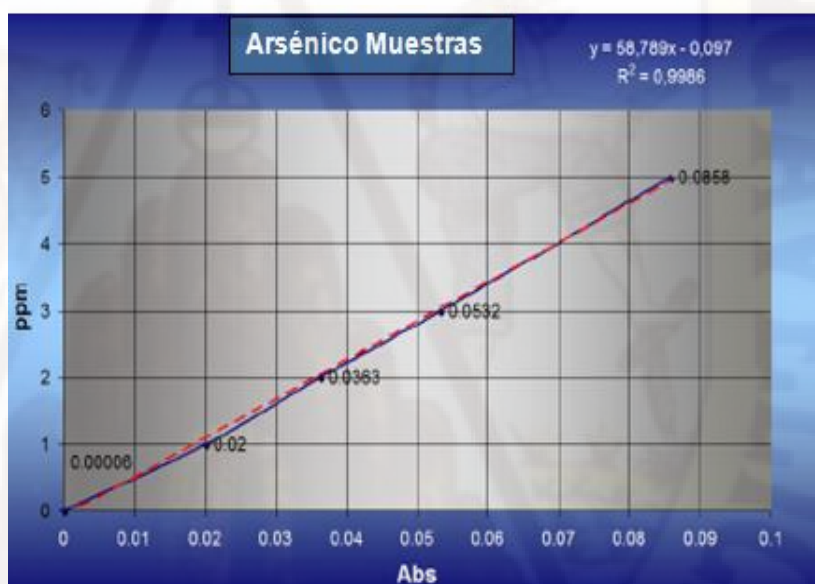


Figura N° 15: Curva de las muestras de Arsénico

Hipótesis:

$H_0: \beta = 0$ (Hipótesis nula)

$H_1: \beta \neq 0$ (Hipótesis alternativa)

$$T_b = \frac{b - \beta}{S_b}$$

b = valor estimado de la pendiente = 0.075933333

β = valor del parámetro pendiente = 0

S_b = desviación estándar de la pendiente: 0.004382834

$T_b = 17.32516894$

Para $N-2 = 12$, se obtiene un T tabular con 12 grados de libertad bajo un nivel de significancia 0,05 con dos colas: $T_{\text{tabular}} = 2.1604$

Conclusión:

Se rechaza la hipótesis nula, debido a que $T_b = 17.32516894 > T_{\text{tabular}} = 2.1604$

3.2. Intervalo de confianza para la pendiente

$$IC(\beta) = b \pm t \times S_b$$

Donde :

b = valor estimado de la pendiente

S_b = desviación estimada de la pendiente

$T_{(N-2)} = 2.1604$

Por tanto, el intervalo de confianza de la pendiente es:

Límite Superior: **0.085402007**

Límite Inferior: **0.06646466**

3.3. Prueba de hipótesis para demostrar la convergencia al origen

Hipótesis:

H₀: $\alpha = 0$ (Hipótesis nula)

H₁: $\alpha \neq 0$ (Hipótesis alternativa)

$$T_{\hat{\alpha}} = \frac{\hat{\alpha} - \alpha}{S_{\hat{\alpha}}}$$

$\hat{\alpha}$ = valor estimado del intercepto = -0.045633333

α = valor del parámetro intercepto = 0

$S_{\hat{\alpha}}$ = desviación estándar del intercepto = 0.0004504

$T_{\hat{\alpha}} = -101.3173475$

Para $N-2 = 13$ se obtiene un T tabular con 13 grados de libertad bajo un nivel de significancia 0,05 con dos colas: $T_{\text{tabular}} = 2.1604$

Conclusión:

Se acepta la hipótesis nula, debido a que $T_{\hat{\alpha}} = -101.3173475 < T_{\text{tabular}} = 2.1604$

3.4. Intervalo de confianza para el intercepto

$$IC(\alpha) = \hat{\alpha} \pm t \times S_{\hat{\alpha}}$$

Donde :

$\hat{\alpha}$ = Valor estimado de intercepto

$S_{\hat{\alpha}}$ = Desviación estimada de intercepto

$T_{(N-2)} = 2.1604$

Por tanto el intervalo de confianza del intercepto es :

Límite Superior : **-0.044660289**

Límite Inferior : **-0.046606377**

3.5. Prueba de hipótesis para la correlación

Hipótesis:

H₀: $r = 0$ (Hipótesis nula)

H₁: $r \neq 0$ (Hipótesis alternativa)

$$S_r = \sqrt{\frac{1-r^2}{N-2}}$$

$$r = \sqrt{0.958}$$

$$r = 0.997877477443$$

$$r^2 = 0.958$$

$$S_r = \sqrt{\frac{1-0.958}{15-2}}$$

$$S_r = \sqrt{\frac{0.042}{13}}$$

$$S_r = 0.0568398560$$

Donde:

$r^2 = \text{correlación lineal (0.958)}$

$N = \text{número de datos (15)}$

Prueba T:

$$Tr = \frac{r}{S_r}$$

$$Tr = \frac{0.99787743}{0.0568398560}$$

$$Tr = 17.2199$$

Conclusión:

Se rechaza la hipótesis nula, debido a que $T_r = 17.2199$

$> T_{\text{tabular}} = 2.1604$

B) Análisis de resultados de plomo (Pb)

1. Condiciones instrumentales de operación

- Flujo de gas:
- Acetileno : 0.9 – 1.2 L/min.
- Quemador : 5 cm
- Longitud de onda : 324.8 nm
- Slit : 0.5 nm
- Concentración característica : 0.033 mg/L
- Medida de señal : Absorbancia
- Señal de ruido : 1.0
- Chequeo de la Sensibilidad : 5 mg/L
- Absorbancia del estándar de 5 mg/L : ≥ 0.800
- Punto menor de la curva patrón : 0.05 mg/L
- Punto mayor de la curva patrón : 1.5 mg/L
- Lineal hacia (recomendado) : 5 mg/L
- Tipo de lámpara : lámpara de cátodo hueco
- Corriente de operación de la lámpara : 4 mA
- Tipo de nebulizador : Bastón de vidrio

2. Resultados de lectura de plomo en mg/L

PARTIDAS	Pb (mg/L)
1	0,003
2	-0,001
3	0,004
Límite de cuantificación (mg/L)	0,0020

3. Evaluación de linealidad del método

➤ Linealidad

DATOS DE CURVAS DE CALIBRACION

La ecuación de regresión es: $\text{Abs.} = -0.000147043 + 0.04352681\text{Conc}(\mu\text{g/L})$

	coeficiente	desv. Std	T	P
intercepto	-0.000147043	0.000204992	-0.717310532	0.48587238
pendiente	0.04352681	0.000199105	218.6119579	0.000

N(#datos)	15
N-2	13

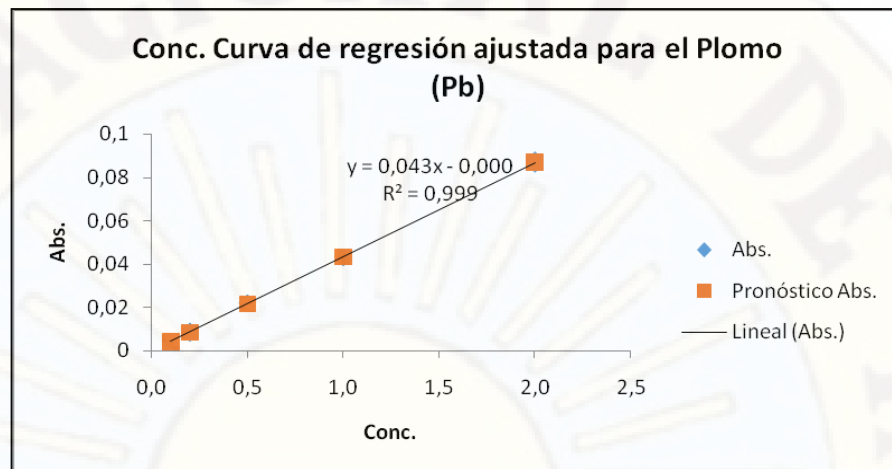


Figura N° 16: Curva de regresión ajustada para Plomo

3.1. Prueba de hipótesis para la pendiente

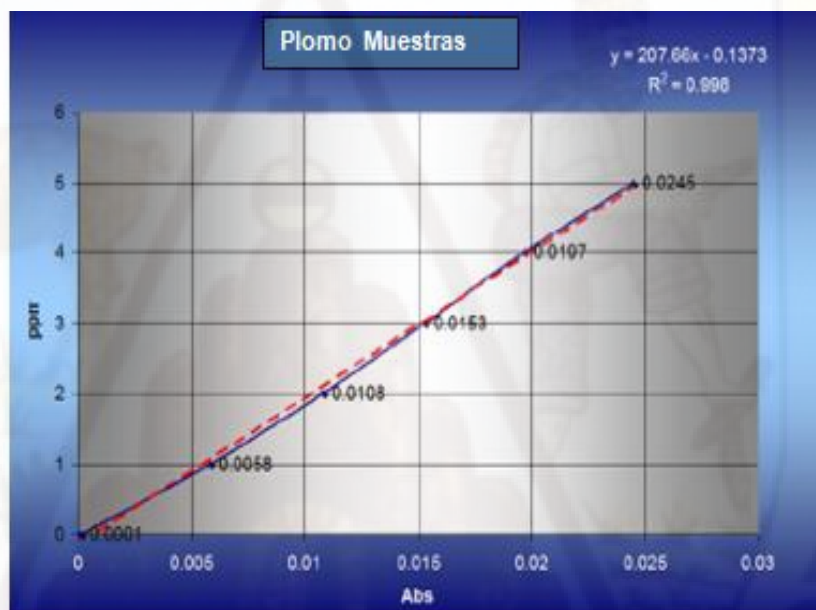


Figura N° 17: Curva de las muestras de Plomo

Hipótesis:

$H_0: \beta = 0$ (Hipótesis nula)

$H_1: \beta \neq 0$ (Hipótesis alternativa)

$$T_b = \frac{b - \beta}{S_b}$$

b = valor estimado de la pendiente = 0.04352681

β = valor del parámetro pendiente = 0

S_b = desviación estándar de la pendiente: 0.000199105

$T_b = \mathbf{218.6119579}$

Para $N-2 = 13$, se obtiene un T tabular con 13 grados de libertad bajo un nivel de significancia 0,05 con dos colas: $T_{\text{tabular}} = \mathbf{2.1604}$

Conclusión:

Se rechaza la hipótesis nula, debido a que $T_b = \mathbf{218.6119579} > T_{\text{tabular}} = \mathbf{2.1604}$

3.2. Intervalo de confianza para la pendiente

$$IC(\beta) = b \pm t \times S_b$$

Donde:

b = valor estimado de la pendiente

S_b = desviación estimada de la pendiente

$T_{(N-2)} = \mathbf{2.1604}$

Por tanto el intervalo de confianza de la pendiente es:

Límite Superior : **0.043956958**

Límite Inferior : **0.043096663**

3.3. Prueba de hipótesis para demostrar la convergencia al origen

Hipótesis:

H₀: $\alpha = 0$ (Hipótesis nula)

H₁: $\alpha \neq 0$ (Hipótesis alternativa)

$$T_{\hat{\alpha}} = \frac{\hat{\alpha} - \alpha}{S_{\hat{\alpha}}}$$

$\hat{\alpha}$ = valor estimado del intercepto = -0.000147043

α = valor del parámetro intercepto = 0

$S_{\hat{\alpha}}$ = desviación estándar del intercepto = 0.0004504

$T_{\hat{\alpha}} = -0.326471059$

Para $N-2 = 13$ se obtiene un T tabular con 13 grados de libertad bajo un nivel de significancia 0,05 con dos colas: $T_{\text{tabular}} = 2.1604$

Conclusión:

Se acepta la hipótesis nula, debido a que $T_{\hat{\alpha}} = -0.326471059$
 $< T_{\text{tabular}} = 2.1604$

3.4. Intervalo de confianza para el intercepto

$$IC(\alpha) = \hat{\alpha} \pm t \times S_{\hat{\alpha}}$$

Donde :

$\hat{\alpha}$ = valor estimado de intercepto

$S_{\hat{\alpha}}$ = desviación estimada de intercepto

$T_{(N-2)} = 2.1604$

Por tanto el intervalo de confianza del intercepto es:

Límite Superior : **0.000826002**

Límite Inferior : **-0.001120087**

3.5. Prueba de hipótesis para la correlación

Hipótesis:

H₀: $r = 0$ (Hipótesis nula)

H₁: $r \neq 0$ (Hipótesis alternativa)

$$S_r = \sqrt{\frac{1-r^2}{N-2}}$$

$$r^2 = 0.999$$

$$S_r = \sqrt{\frac{1-0.999}{15-2}}$$

$$S_r = 0.00877058$$

Donde:

r^2 = correlación lineal

N = número de datos

Prueba T:

$$Tr = \frac{r}{S_r}$$

$$Tr = \frac{0.9994998749}{0.0087058}$$

$$Tr = 113.9605195$$

Conclusión:

Se rechaza la hipótesis nula, debido a que $Tr = 113.9605195 > T_{\text{tabular}} = 2.1604$

C) Análisis de resultados de cobre (Cu)

1. Condiciones instrumentales de operación

- Flujo de gas:
- Acetileno : 0.9–1.2 L/min.
- Quemador : 5 cm
- Longitud de onda : 324.8 nm
- Slit : 0.5 nm

- Concentración característica : 0.033 mg/L
- Medida de señal : Absorbancia
- Señal de ruido : 1.0
- Chequeo de la Sensibilidad : 5 mg/L
- Absorbancia del estándar de 5 mg/L : ≥ 0.800
- Punto menor de la curva patrón : 0.05 mg/L
- Punto mayor de la curva patrón : 1.5 mg/L
- Lineal hacia (recomendado) : 5 mg/L
- Tipo de lámpara : lámpara de cátodo hueco
- Corriente de operación de la lámpara : 4 mA
- Tipo de nebulizador : Bastón de vidrio

2. Resultados de lectura de cobre en mg/L

PARTIDAS	Cu (mg/L)
1	0,008
2	0,007
3	0,009
Límite de cuantificación (mg/L)	0,008

3. Evaluación de linealidad del método

➤ Linealidad

DATOS DE CURVAS DE CALIBRACIÓN

La ecuación de regresión es: $\text{Abs.} = 0.001645455 + 0.102494172 \text{ Conc(ug/L)}$

	Coeficiente	Desv. Std	T	P
intercepto	0.001645455	0.000798949	2.059524144	0.060055701
pendiente	0.102494172	0.000949181	107.9816846	0.000

N(#datos)	15
N-2	13

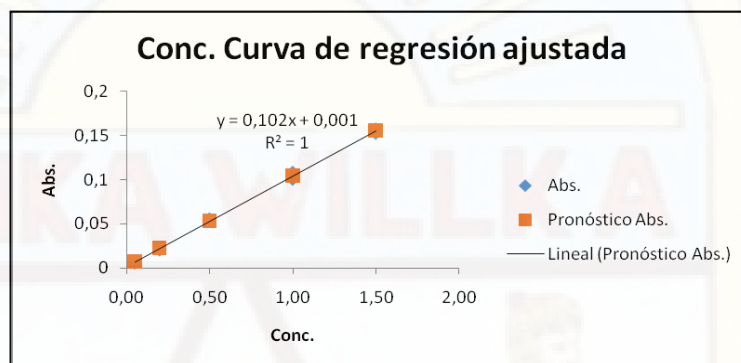


Figura N° 18: Curva de regresión ajustada de cobre.

3.1. Prueba de hipótesis para la pendiente

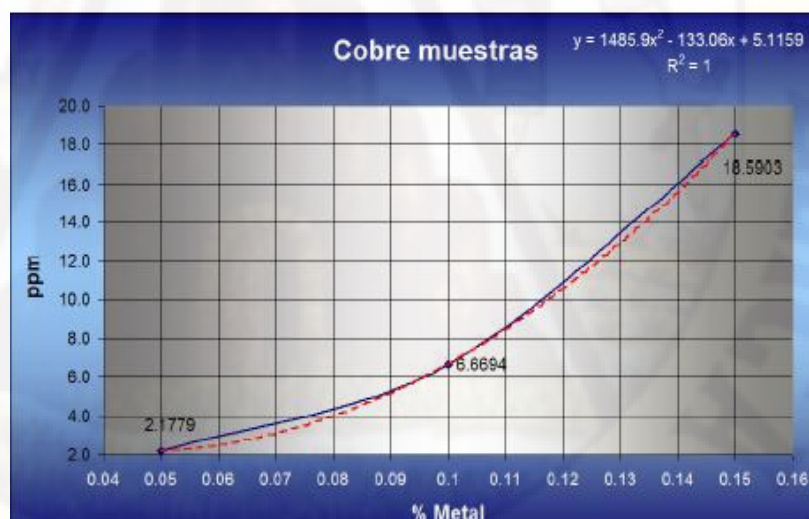


Figura N° 19: Curva de las muestras de Cobre.

Hipótesis:

$H_0: \beta = 0$ (Hipótesis nula)

H₁: $\beta \neq 0$ (Hipótesis alternativa)

$$T_b = \frac{b - \beta}{S_b}$$

b = valor estimado de la pendiente = 0.102494172

β = valor del parámetro pendiente = 0

S_b = desviación estándar de la pendiente: 0.000949181

T_b = **107.9816846**

Para N-2 = 12, se obtiene un T tabular con 12 grados de libertad bajo un nivel de significancia 0,05 con dos colas: T

tabular = **2.1604**

Conclusión:

Se rechaza la hipótesis nula, debido a que T_b = **107.9816846** >

T tabular = **2.1604**

3.2. Intervalo de confianza para la pendiente

$$IC(\beta) = b \pm t \times S_b$$

Donde:

b = valor estimado de la pendiente

S_b = desviación estimada de la pendiente

T_(N-2) = **2.1604**

Por tanto el intervalo de confianza de la pendiente es:

Límite Superior : **0.104544783**

Límite Inferior : **0.100443562**

3.3. Prueba de hipótesis para demostrar la convergencia al origen

Hipótesis:

$H_0: \alpha = 0$ (Hipótesis nula)

$H_1: \alpha \neq 0$ (Hipótesis alternativa)

$$T_{\hat{\alpha}} = \frac{\hat{\alpha} - \alpha}{S_{\hat{\alpha}}}$$

$$T_{\hat{\alpha}} = \frac{0.001645455 - 0}{0.0004504}$$

$$T_{\hat{\alpha}} = 3.653319$$

a = valor estimado del intercepto = 0.001645455

α = valor del parámetro intercepto = 0

S_a = desviación estándar del intercepto = 0.0004504

$$T_a = \mathbf{3.653318263}$$

Para $N-2 = 12$ se obtiene un T tabular con 12 grados de libertad bajo un nivel de significancia 0,05 con dos colas: $T_{\text{tabular}} = \mathbf{2.1604}$

Conclusión:

Se rechaza la hipótesis nula, debido a que $T_a = \mathbf{3.653318263} > T_{\text{tabular}} = \mathbf{2.1604}$

3.4. Intervalo de confianza para el intercepto

$$IC(\alpha) = a \pm t \times S_a$$

Donde :

a = valor estimado de intercepto

S_a = desviación estimada de intercepto

$$T_{(N-2)} = \mathbf{2.1604}$$

Por tanto el intervalo de confianza del intercepto es :

Límite Superior: 0.002618499

Límite Inferior: 0.00067241

3.5. Prueba de hipótesis para la correlación.

Hipótesis:

H₀: $r = 0$ (Hipótesis nula)

H₁: $r \neq 0$ (Hipótesis alternativa)

$$S_r = \sqrt{\frac{1-r^2}{N-2}}$$

$$r^2 = 0.9988632$$

$$r = \sqrt{0.19}$$

$$r = 0.99431438$$

$$S_r = \sqrt{\frac{1 - 0.9988632}{15 - 2}}$$

$$S_r = 0.0277$$

$$S_r = 0.009255$$

Donde:

r^2 = correlación lineal

N = número de datos

Prueba T:

$$Tr = \frac{r}{S_r}$$

$$Tr = \frac{0.99431438}{0.009255}$$

$$Tr = 107.9816846$$

Conclusión:

Se rechaza la hipótesis nula, debido a que $Tr = 107.9816846 > T$

$t_{\text{tabular}} = 2.1604$

D) Análisis de resultados del Zinc (Zn)

1. Condiciones instrumentales de operación

- Flujo de gas:

- Acetileno : 0.9 – 1.2L/min.
- Quemador : 5 cm
- Longitud de onda : 324.8 nm
- Slit : 0.5 nm
- Concentración característica : 0.033 mg/L
- Medida de señal : Absorbancia
- Señal de ruido : 1.0
- Chequeo de la Sensibilidad : 5 mg/L
- Absorbancia del estándar de 5 mg/L : ≥ 0.800
- Punto menor de la curva patrón : 0.05 mg/L
- Punto mayor de la curva patrón : 1.5 mg/L
- Lineal hacia (recomendado) : 5 mg/L
- Tipo de lámpara : Lámpara de cátodo hueco
- Corriente de operación de la lámpara : 4 mA
- Tipo de nebulizador : Bastón de vidrio

2. Resultados de lectura de Zinc en mg/L

PARTIDAS		Zn (mg/ L)
1		0,475
2		0,292
3		0,273
Límite de cuantificación (mg/L)		0,347

3. Evaluación de linealidad del método

➤ Linealidad

DATOS DE CURVAS DE CALIBRACION

La ecuación de regresión es: $Abs. = -0.004434494 + 0.071185738 \text{Conc (ug/L)}$

	Coeficiente	Desv. Std	T	P
Intercepto	-0.004434494	0.002358315	-1.880365468	0.082649821
Pendiente	0.071185738	0.002290598	31.0773587	0.000

N(#datos)	15
N-2	13

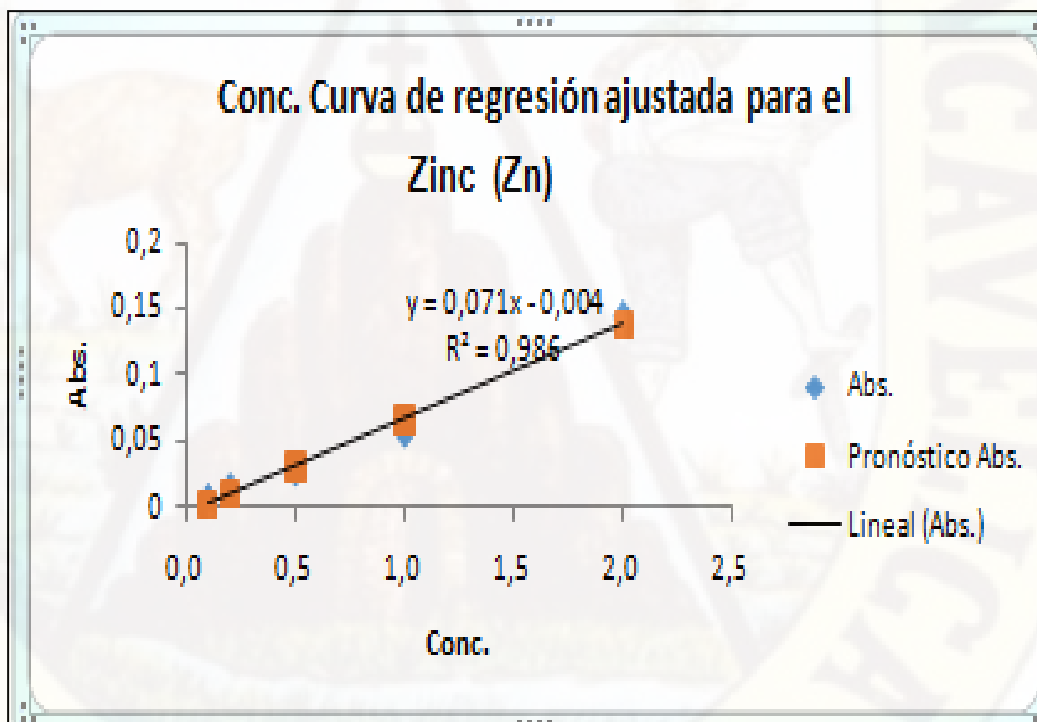


Figura N° 20: Curva de regresión ajustada para Zinc.

3.1. Prueba de hipótesis para la pendiente



Figura N° 21: Curva de las muestras de Zinc

Hipótesis:

$H_0: \beta = 0$ (Hipótesis nula)

$H_1: \beta \neq 0$ (Hipótesis alternativa)

$$T_b = \frac{b - \beta}{S_b}$$

$$T_b = \frac{0.071185738 - 0}{0.002290598}$$

$$T_b = 31.0773587$$

b = valor estimado de la pendiente (0.071185738)

β = valor del parámetro pendiente (0)

S_b = desviación estándar de la pendiente (0.002290598)

$$T_b = \mathbf{31.0773587}$$

Para $N-2 = 12$, se obtiene un T tabular con 12 grados de libertad bajo un nivel de significancia 0,05 con dos colas: $T_{\text{tabular}} = \mathbf{2.1604}$

Conclusión:

Se rechaza la hipótesis nula, debido a que $T_b = \mathbf{31.0773587} > T_{\text{tabular}} = \mathbf{2.1604}$

3.2. Intervalo de confianza para la pendiente

$$IC(\beta) = b \pm t \times S_b$$

$$IC(\beta) = 0.071185738 + (2.1604 \times 0.002290598)$$

$$IC(\beta) = 0.076134346$$

$$IC(\beta) = 0.071185738 - (2.1604 \times 0.002290598)$$

$$IC(\beta) = 0.06623713$$

Donde:

b = valor estimado de la pendiente

S_b = desviación estimada de la pendiente

$$T_{(N-2)} = \mathbf{2.1604}$$

Por tanto el intervalo de confianza de la pendiente es:

Límite Superior: **0.076134346**

Límite Inferior: **0.06623713**

3.3. Prueba de hipótesis para demostrar la convergencia al origen

Hipótesis:

$H_0: \alpha = 0$ (Hipótesis nula)

$H_1: \alpha \neq 0$ (Hipótesis alternativa)

$$T_{\hat{\alpha}} = \frac{\hat{\alpha} - \alpha}{S_{\hat{\alpha}}}$$

$$T_{\hat{\alpha}} = \frac{0.004434494 - 0}{0.0004504}$$

$$T_{\hat{\alpha}} = -9.845679831$$

$\hat{\alpha}$ = valor estimado del intercepto = -0.004434494

α = valor del parámetro intercepto = 0

$S_{\hat{\alpha}}$ = desviación estándar del intercepto = 0.0004504

$$T_{\hat{\alpha}} = \mathbf{-9.845679831}$$

Para $N-2 = 12$ se obtiene un T tabular con 12 grados de libertad bajo un nivel de significancia 0,05 con dos colas: T

$$T_{\text{tabular}} = \mathbf{2.1604}$$

Conclusión:

Se acepta la hipótesis nula, debido a que $T_{\hat{\alpha}} = -$

$$\mathbf{9.845679831} < T_{\text{tabular}} = \mathbf{2.1604}$$

3.4 Intervalo de confianza para el intercepto

$$IC(\alpha) = \hat{\alpha} \pm t \times S_{\hat{\alpha}}$$

$$IC(\alpha) = 0.004434494 + (2.1604 \times 0.0004504)$$

$$IC(\alpha) = -0.00346145$$

$$IC(\alpha) = 0.004434494 - (2.1604 \times 0.0004504)$$

$$IC(\alpha) = -0.005407538$$

Donde :

$\hat{\alpha}$ = valor estimado de intercepto

$S_{\hat{\alpha}}$ = desviación estimada de intercepto

$$T_{(N-2)} = \mathbf{2.1604}$$

Por tanto el intervalo de confianza del intercepto es:

Límite Superior: **-0.00346145**

Límite Inferior: **-0.005407538**

3.4. Prueba de hipótesis para la correlación

Hipótesis:

H₀: $r = 0$ (Hipótesis nula)

H₁: $r \neq 0$ (Hipótesis alternativa)

$$S_r = \sqrt{\frac{1-r^2}{N-2}}$$

$$S_r = \sqrt{\frac{1-0.986}{15-2}}$$
$$S_r = 0.031951728$$

Donde:

r^2 = correlación lineal (0.9988632)

N = número de datos (15)

Prueba T:

$$Tr = \frac{r}{S_r}$$
$$Tr = \frac{0.992975327}{0.031951728}$$
$$Tr = 31.0773587$$

Conclusión:

Se rechaza la hipótesis nula, debido a que $Tr = 31.0773587 > T_{\text{tabular}} = 2.1604$

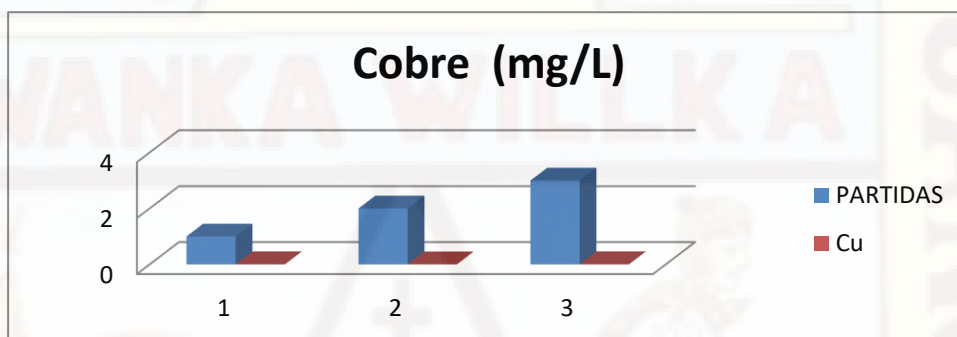
❖ PRUEBA DE HIPOTESIS DE LOS METALES

1. COBRE (Cu)

La Concentración promedio del cobre en análisis por espectrofotometría de Absorción Atómica es = 0.008 mg/L, Según el D.S. 015-2015 – MINAM “Aprueban disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua”, el Límite máximo permisible para el cobre es = 2 mg/L.

En la figura N° 22 se observa la comparación del resultado de análisis químico frente a los límites máximos permisibles (LMP) para el cobre, el cual está por debajo de los LMP, con una desviación de 0.000949181 y t Estudent de 2.1604.

PARTIDAS	Cu
1	0,008
2	0,007
3	0,009
Límite de cuantificación (mg/L)	0,008



Absorción atómica	LMP
Análisis químico	0,008
LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES D.S. 015-2015-MINAM	2,000

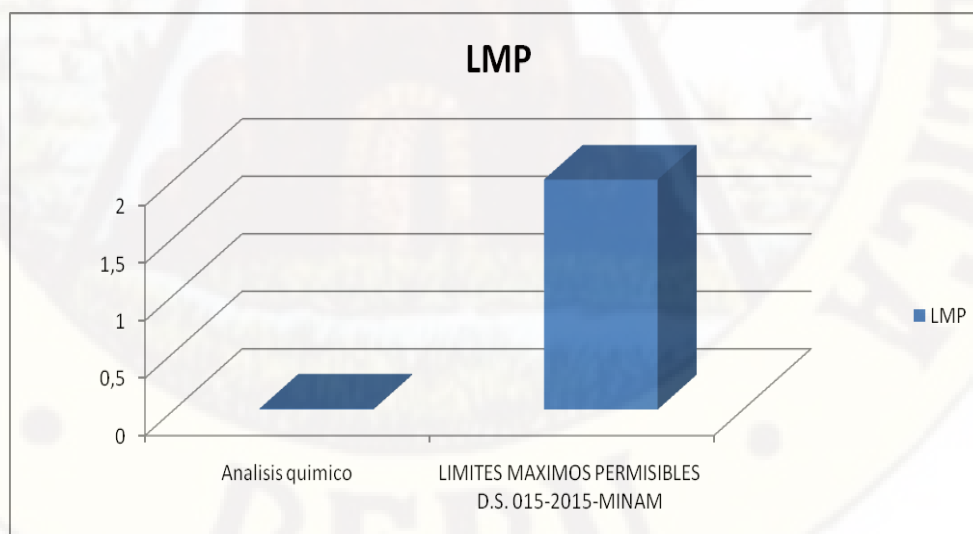


FIGURA N° 22: EVALUACIÓN DEL COBRE

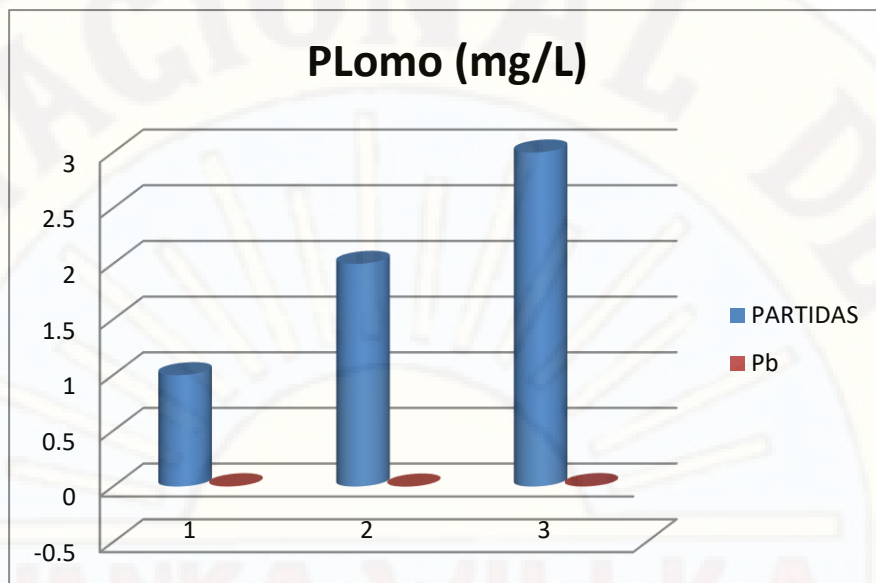
De acuerdo a los resultados obtenidos por la espectrofotometría de Absorción Atómica que es de 0.008 mg/m³ se concluye que el cobre está por debajo de los LMP la cual no genera daños al ambiente y agua tampoco genera enfermedades.

2. Plomo (Pb)

Concentración promedio de análisis por espectrofotometría de Absorción Atómica es = 0.002 mg/L, Según el D.S. 015-2015 – MINAM “Aprueban disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua”, el Límite máximo permisible para el cobre es = 0,05 mg/L.

En la figura N° 23, se observa la comparación del resultado de análisis químico frente a los límites máximos permisibles (LMP) para el plomo, el cual está por debajo de los LMP, con una desviación de 0.000199105 y t Estudent de 2.1604.

PARTIDAS	Pb
1	0,003
2	-0,001
3	0,004
Límite de cuantificación (mg/L)	0,002



Absorción atómica	LMP
Análisis químico :	0,002
LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES D.S. 015-2015-MINAM :	0,05

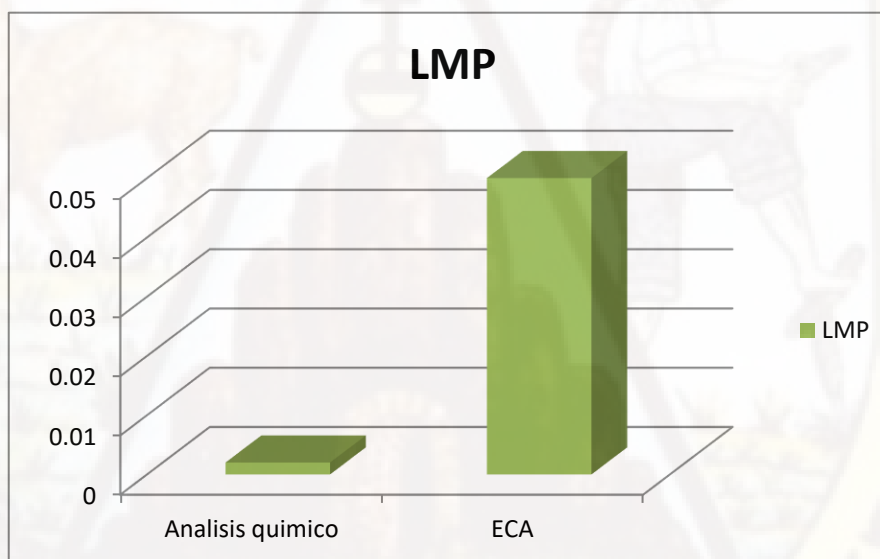


Figura N° 23: Evaluación del plomo

De acuerdo a los resultados obtenidos por la espectrofotometría de Absorción Atómica que es de 0.002 mg/L se concluye que el plomo

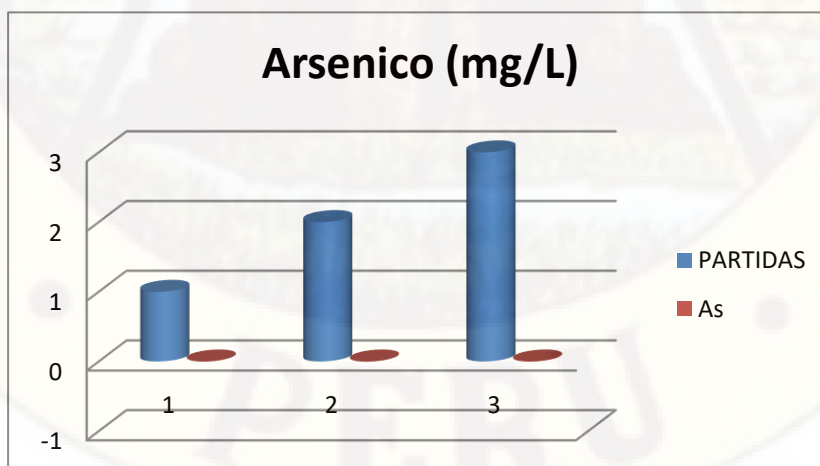
está por debajo de los LMP la cual no genera daños al ambiente y agua tampoco genera enfermedades.

3. Arsénico (As)

Concentración promedio de análisis por espectrofotometría de Absorción Atómica es = 0.002 mg/L, Según el D.S. 015-2015 MINAM “Aprueban disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua”, el Límite máximo permisible para el arsénico es = 0,15 mg/L.

En la figura N° 24 se observa la comparación del resultado de análisis químico frente a los límites máximos permisibles (LMP) para el plomo, el cual está por debajo de los LMP, con una desviación de 0.0012382834 y t Estudent de 2.1604.

PARTIDAS	As
1	-0,002
2	-0,003
3	-0,002
Límite de cuantificación (mg/L)	-0,002



Absorción atómica	LMP
Análisis químico	0,002
LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES D.S. 015-2015-MINAM	0,15

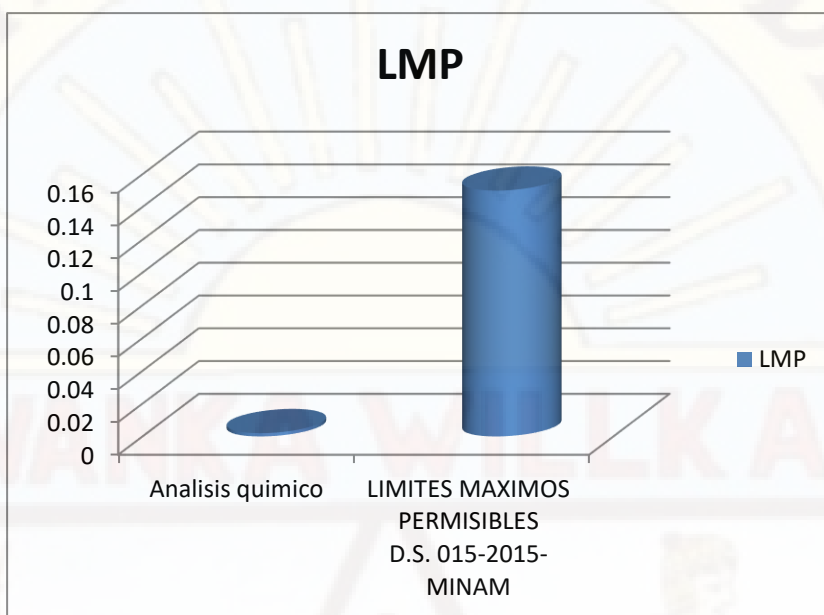


Figura N° 24: Evaluación del Arsénico

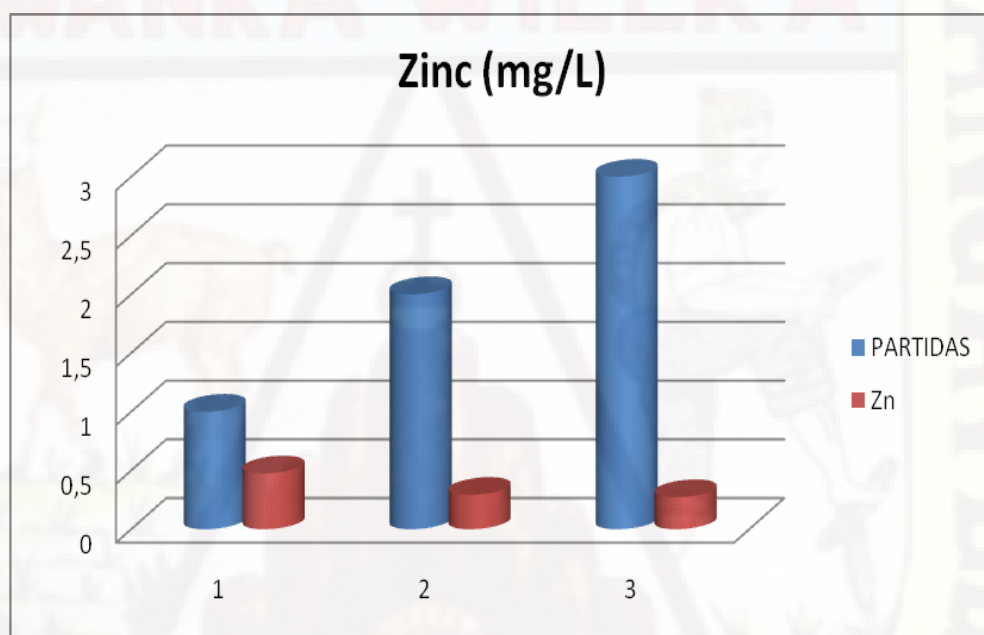
De acuerdo a los resultados obtenidos por la espectrofotometría de Absorción Atómica que es de -0.002 mg/L se concluye que el arsénico está por debajo de los LMP la cual no genera daños al ambiente y agua tampoco genera enfermedades.

4. Zinc (Zn)

Concentración promedio de análisis por espectrofotometría de Absorción Atómica es = 0,0347 mg/L, Según el D.S. 015 2015 – MINAM “Aprueban disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua”, el Límite máximo permisible para el cobre es = 5 mg/L.

En la figura N° 25 se observa la comparación del resultado de análisis químico frente a los límites máximos permisibles (LMP) para el zinc, el cual está por debajo de los LMP, con una desviación de 0.002290598 y t Estudent de 2.1604

PARTIDAS	Zn
1	0,475
2	0,292
3	0,273
Límite de cuantificación (mg/L)	0,0347



Absorción atómica	LMP
Análisis químico:	0.0347
LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES D.S. 015-2015-MINAM :	5

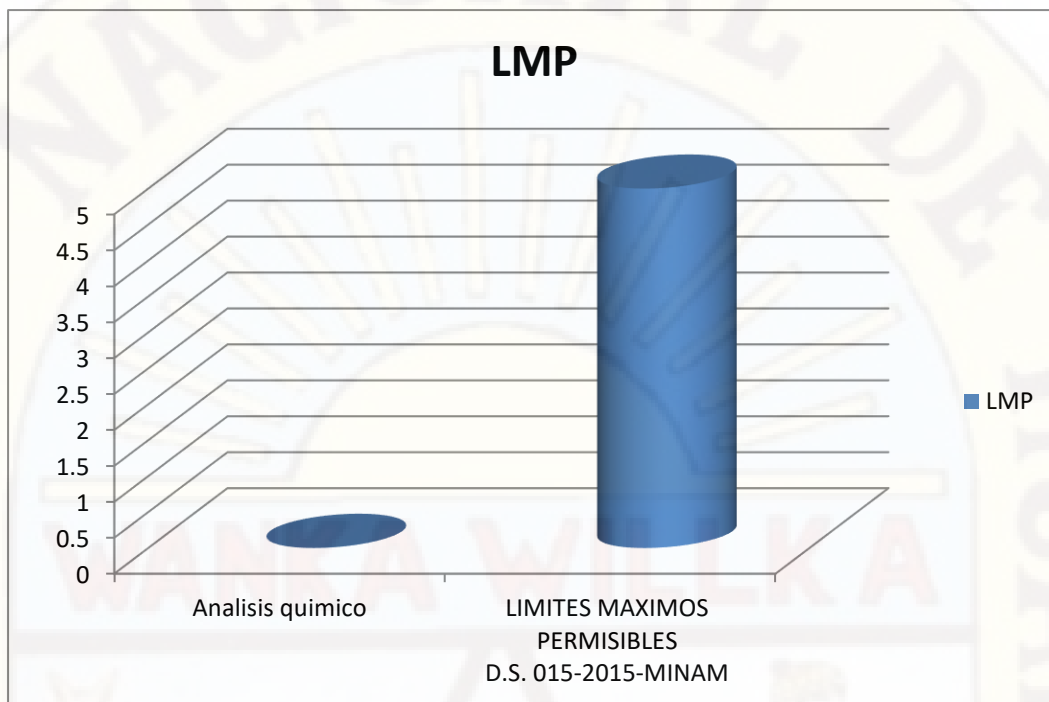
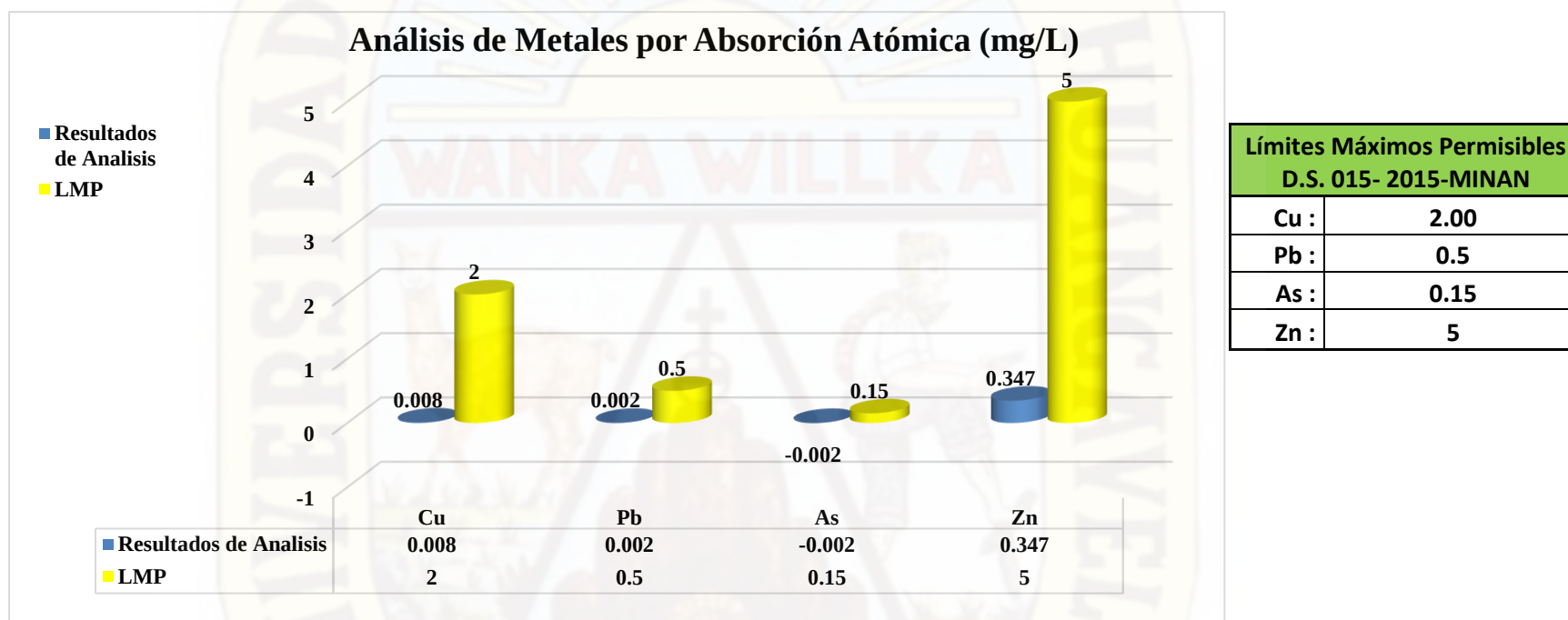


Figura N° 25: Evaluación del Zinc

De acuerdo a los resultados obtenidos por la espectrofotometría de Absorción Atómica que es de 0.0347 mg/L se concluye que el Zinc está por debajo de los LMP la cual no genera daños al ambiente y agua tampoco genera enfermedades.

RESUMEN DE ANÁLISIS DE METALES DEL RIACHUELO DE PONGOS MEDIANTE ESPCTROSCOPIA DE ABSORCIÓN ATÓMICA



* De acuerdo a los resultados obtenidos por espectroscopia de absorción atómica se concluye que los metales pesados: cobre, plomo, arsénico y zinc en el Riachuelo de Pongos están por debajo de los LMP lo cual no generan ningún daño al ambiente.

CONCLUSIONES

A la finalización de la presente investigación, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. De acuerdo a los resultados obtenidos por la espectrofotometría de Absorción Atómica que es de 0.008 mg/L se concluye que el cobre está por debajo de los LMP la cual no genera daños al ambiente y agua tampoco genera enfermedades.
2. De acuerdo a los resultados obtenidos por la espectrofotometría de Absorción Atómica que es de -0.002 mg/L se concluye que el arsénico está por debajo de los LMP la cual no genera daños al ambiente y agua tampoco genera enfermedades.
3. De acuerdo a los resultados obtenidos por la espectrofotometría de Absorción Atómica que es de 0.002 mg/L se concluye que el plomo está por debajo de los LMP la cual no genera daños al ambiente y agua tampoco genera enfermedades.
4. De acuerdo a los resultados obtenidos por la espectrofotometría de Absorción Atómica que es de 0.347 mg/L se concluye que el Zinc está por debajo de los LMP la cual no genera daños al ambiente y agua tampoco genera enfermedades.
5. El impacto ambiental en las comunidades aledañas al Riachuelo de Pongos generadas por aguas contaminadas por la actividad minera en la Región de Huancavelica es significativo.

RECOMENDACIONES

- Difundir los resultados de la presente investigación a los pobladores que viven alrededor del Riachuelo de Pongos de la zona alta de la cuenca; de tal manera, que pongan mayor interés en preservar el medio ambiente.
- Realizar monitoreos constantes al efluente del Riachuelo de Pongos para llevar un control continuo de los metales disueltos presentes en el agua.
- El estado sería más estricto con las sanciones a las empresas mineras que infringen las normas establecidas para la conservación del medio ambiente.
- Las empresas deberían realizar tratamientos de sus aguas industriales antes de ser enviadas a los cuerpos receptores y de esta manera evitaremos la contaminación de los ríos.

BIBLIOGRAFIA

- ✚ ÁGUILA GUADALUPE, N. (2015). Gestión de Efluentes, Tratamiento de Aguas Acidas y Precipitación de Aluminio y Manganeseo en la Planta de Tratamiento de la Empresa Minera Yanacocha. (Tesis Pregrado: Licenciado en Química) Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú.
- ✚ AKIKO HONDA, E. (2013). Repartição da agua da chuva sob o dossel e umidade do solo no gradiente fisionômico da vegetação do Cerrado. (Título de doutor: em Ciências da Engenharia Ambiental) A escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, Brasil.
- ✚ ALCÁNTARA BOZA, F.A. (2015). Modelo de Geoformaciones Cóncavas para Recargas de Agua Subterránea en Cabeceras de Cuenca del Río Jequetepeque, Cajamarca. (Tesis Doctorado: Doctoris Philosophiae en Recursos Hídricos) Doctorado en Recursos Hídricos. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- ✚ ALIAGA MARTINEZ, M.P. (2010). Situación Ambiental del Recurso Hídrico en la Cuenca baja del Rio Chillón y su Factibilidad de Recuperación para el Desarrollo Sostenible. (Tesis Maestría: Maestría en Ciencias con mención en Tratamiento de Agua y Reuso

de Desechos) Facultad de Ingeniería Ambiental. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú.

✚ ALICE BERNAL, T. (2012). Plano de Recursos Hídricos como instrumento de planejamento ambiental: um estudo de caso na bacia do Sorocoba /Medio Tiete, SP. (Título de Mestre: em Ciências da Engenharia Ambiental) A escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, Brasil.

✚ ALMEIDA DORNELLES, C.T. (2011). Avaliação das ações e Da efectividade de Projetos socioambientais: Uma análise de Projeto Mogi – Guaçu. (Título de doutor: em Ciências da Engenharia Ambiental) A escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, Brasil.

✚ BICCA RODRIGUES, D. B. (2014). Assessment of water security using conceptual, deterministic and stochastic frameworks. (Degree of Doctor in Science: Hydraulics and Sanitary Engineering) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, Brasil.

✚ BONNECARRERE GARCIA, J.I. (2011). Sistema de Suporte a Decisão para o lançamento de efluentes. (Título de doutor: em

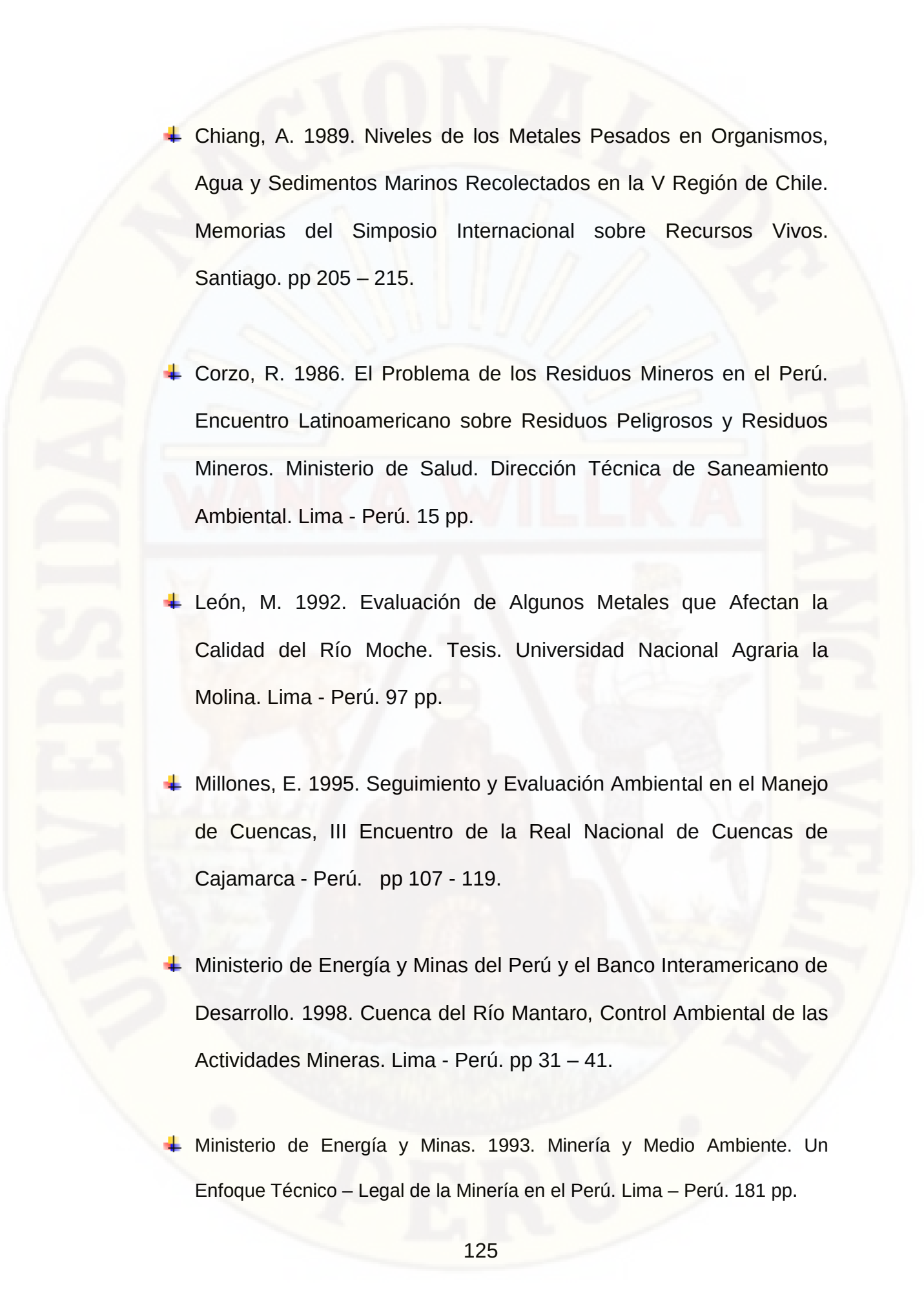
Engenharia) A escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

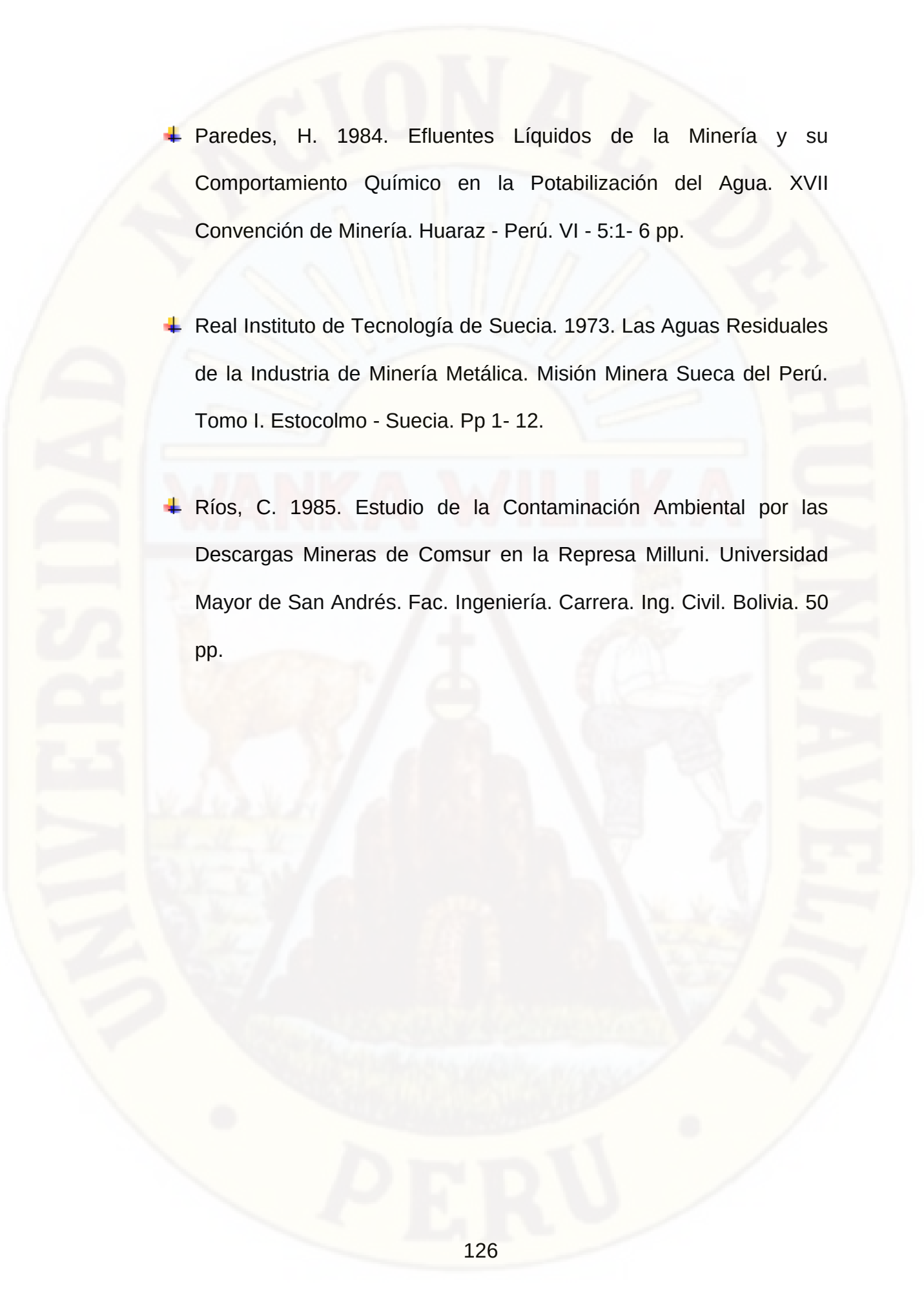
✚ CALLA LLONTOP, H.J. (2010). Calidad del agua en la cuenca del Río Rímac - Sector de San Mateo, afectado por las actividades mineras. (Tesis Maestría: Maestría en Ciencias Ambientales con mención en Desarrollo Sostenible en Minería y Recursos Energéticos) Facultad de Ingeniería Geológica Minera Metalúrgica y Geográfica. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

✚ CESAR DALMO, F. (2009). Simulação de Demandas de Recursos Hídricos Utilizando o Modelo de Simulação MIKE BASIN, no Trecho do Reservatório de Ibitinga no Rio Tiete e Seus Afluentes. (Título de Mestre: em Ciências da Engenharia Ambiental) A escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, Brasil.

✚ Adame, A. y D. Salin. 1996. Contaminación Ambiental. Primera Edición. Editorial Trilla, S.A. de C.V. México. 65 pp.

✚ Aquino, R.; M. Camacho y G. Llanos. 1989. Métodos para Análisis de Agua, Suelos y Residuos Sólidos. Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente (IDMA). Consejo de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC). Lima - Perú. 106 pp.

- 
- ✚ Chiang, A. 1989. Niveles de los Metales Pesados en Organismos, Agua y Sedimentos Marinos Recolectados en la V Región de Chile. Memorias del Simposio Internacional sobre Recursos Vivos. Santiago. pp 205 – 215.
 - ✚ Corzo, R. 1986. El Problema de los Residuos Mineros en el Perú. Encuentro Latinoamericano sobre Residuos Peligrosos y Residuos Mineros. Ministerio de Salud. Dirección Técnica de Saneamiento Ambiental. Lima - Perú. 15 pp.
 - ✚ León, M. 1992. Evaluación de Algunos Metales que Afectan la Calidad del Río Moche. Tesis. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima - Perú. 97 pp.
 - ✚ Millones, E. 1995. Seguimiento y Evaluación Ambiental en el Manejo de Cuencas, III Encuentro de la Real Nacional de Cuencas de Cajamarca - Perú. pp 107 - 119.
 - ✚ Ministerio de Energía y Minas del Perú y el Banco Interamericano de Desarrollo. 1998. Cuenca del Río Mantaro, Control Ambiental de las Actividades Mineras. Lima - Perú. pp 31 – 41.
 - ✚ Ministerio de Energía y Minas. 1993. Minería y Medio Ambiente. Un Enfoque Técnico – Legal de la Minería en el Perú. Lima – Perú. 181 pp.

- 
- ✚ Paredes, H. 1984. Efluentes Líquidos de la Minería y su Comportamiento Químico en la Potabilización del Agua. XVII Convención de Minería. Huaraz - Perú. VI - 5:1- 6 pp.
- ✚ Real Instituto de Tecnología de Suecia. 1973. Las Aguas Residuales de la Industria de Minería Metálica. Misión Minera Sueca del Perú. Tomo I. Estocolmo - Suecia. Pp 1- 12.
- ✚ Ríos, C. 1985. Estudio de la Contaminación Ambiental por las Descargas Mineras de Comsur en la Represa Milluni. Universidad Mayor de San Andrés. Fac. Ingeniería. Carrera. Ing. Civil. Bolivia. 50 pp.



ANEXOS

ANEXO 1:

REGISTRO FOTOGRAFICO



Foto N° 1. Toma de muestra de agua en la zona de monitoreo estación P-1: A 50 metros aguas abajo de la naciente del Riachuelo de Pongos.



Foto N° 2. Toma de muestra de agua en la zona de monitoreo estación P-2 a mitad del Riachuelo de Pongos.



Foto N° 3. Toma de muestra de agua en la zona de monitoreo estación P-3: Antes de la unión de Riachuelo de Pongos y Río Lircav.



Foto N° 4. Toma de muestra de agua en la zona de monitoreo estación L-1: En el Río Lircay a 50 metros antes de la unión entre Riachuelo Pongos y Río Lircay.



Foto N° 5. Toma de muestra del ph del agua en la zona de monitoreo estación L-2: En el Rio Lircay a 50 metros aguas abajo de la unión del Riachuelo de Pongos y Rio Lircay.

ANEXO 2:
REGISTRO DE NORMAS LEGALES

LIMITES PERMISIBLES

Niveles Máximos Permisibles de emisión para las unidades minero-metalúrgicas establecidos por el Ministerio de Energía y Minas

PARAMETROS	VALOR EN CUALQUIER MOMENTO	VALOR PROMEDIO ANUAL
pH	> que 6 y < que 9	> que 6 y < que 9
Sólidos s. (mg/l)	50	25
Plomo (mg/l)	0.4	0.2
Cobre (mg/l)	1	0.3
Zinc (mg/l)	3	1
Hierro (mg/l)	2	1
Arsénico (mg/l)	1	0.5
*Cianuro T.(mg/l)	1	1

Cuadro N° 4: Límites máximos permisibles.

Niveles Máximos Permisibles para las unidades mineras en operación o que reinician operaciones establecidos por el ministerio de energía y minas.

PARAMETROS	VALOR EN CUALQUIER MOMENTO	VALOR PROMEDIO ANUAL
pH	> que 5.5 y < que 10.5	> que 5.5 y < que 10.5
Sólidos S. (mg/l)	100	50
Plomo (mg/l)	1	0.5
Cobre (mg/l)	2	1
Zinc (mg/l)	6	3
Hierro (mg/l)	5	2
Arsénico (mg/l)	1	0.5
Cianuro T. (mg/l)	2	1

Cuadro N° 5: Niveles máximos permisibles.

ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA
(DECRETO SUPREMO N° 015-2015-MINAM)

Clasificación de los cursos de agua y de las zonas costeras del País	
Clase	Características
Clase I	Agua de abastecimiento doméstico con simple desinfección.
Clase II	Aguas de abastecimiento domésticos con tratamiento equivalente a procesos combinados de mezclas y coagulación, sedimentación, filtración y cloración aprobados por el MINSA..
Clase III	Aguas de riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales.
Clase IV	Aguas de zonas recreativas de contacto primario (baños y similares)
Clase V	Aguas de zonas de pesca de mariscos bivalvos.
Clase VI	Aguas de zona de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial.

CLASE III			
CLASES		ECA AGUA: CLASE III	
PARÁMETRO	UNIDAD	PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES	PARÁMETROS PARA BEBIDAS DE ANIMALES
		D1: RIEGO DE CULTIVOS DE TALLO ALTO Y BAJO	D2: BEBIDA DE ANIMALES
FÍSICOS - QUÍMICOS			
Aceites y grasas	mg/L	5	10
Bicarbonatos	mg/L	518	**
Cianuro Wad	mg/L	0,1	0,1
Cloruros	mg/L	500	**
Color (b)	Color verdadero escala Pt/Co	100 (a)	100 (a)
Conductividad	(uS/cm)	2 500	5 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/l	15	15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l	40	40
Detergentes (SAAM)	mg/l	0,2	0,5
Fenoles	mg/l	0,002	0,01
Fluoruros	mg/l	1	**
Nitratos (NO3- _N) + Nitritos (NO2- _N)	mg/l	100	100
Nitritos (NO2- N)	mg/l	10	10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/l	4	5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	6,5 – 8,4
Sulfatos	mg/L	1000	1000
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3
INORGÁNICOS			
Aluminio	mg/l	5	5
Arsénico	mg/l	0,1	0,2

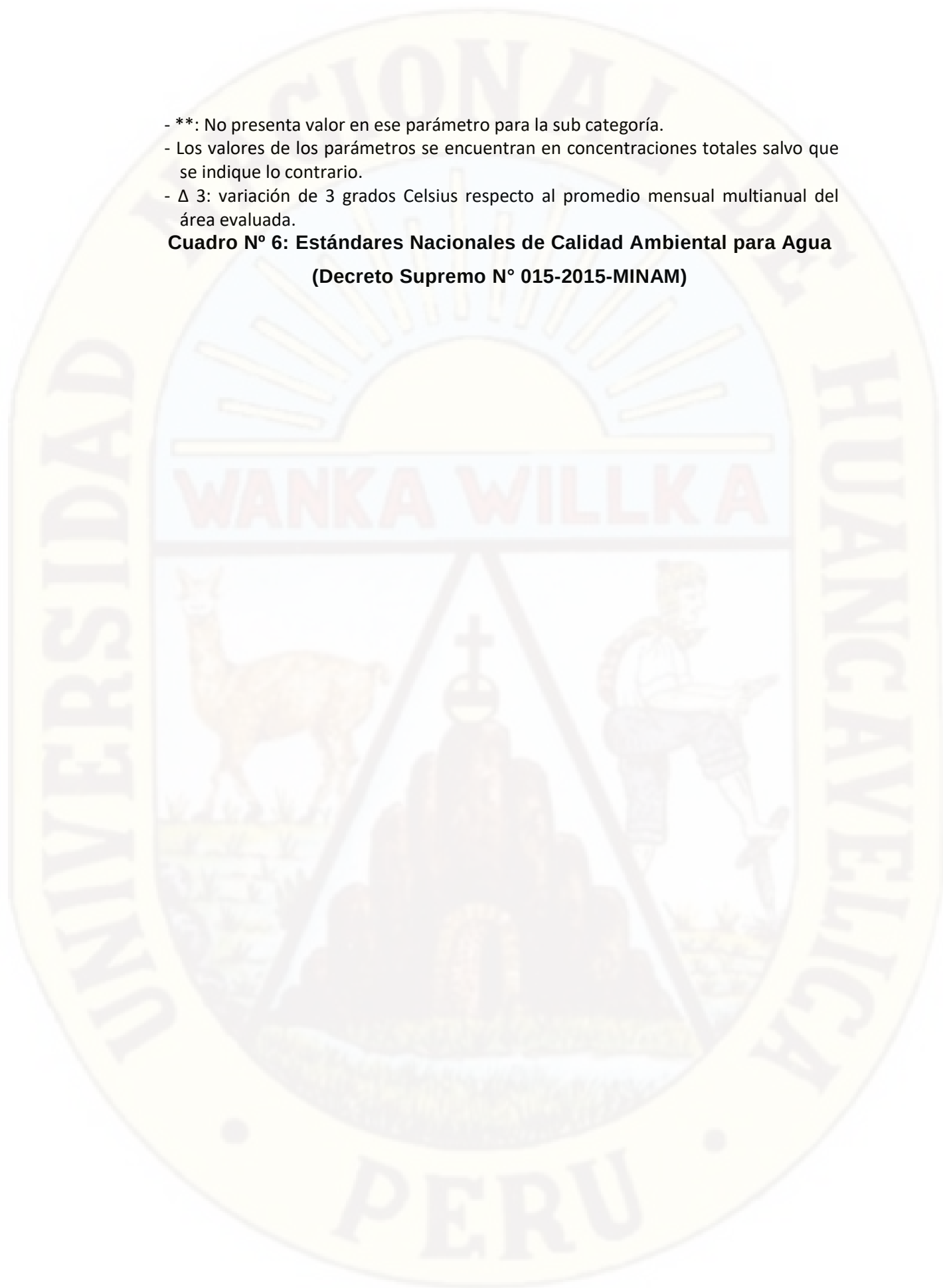
Bario	mg/l	0,7	**
Berilio	mg/l	0,1	0,1
Boro	mg/l	1	5
Cadmio	mg/l	0,01	0,05
Cobre	mg/l	0,2	0,5
Cobalto	mg/l	0,05	1
Cromo Total	mg/l	0,1	1
Hierro	mg/l	5	**
Litio	mg/l	2,5	2,5
Magnesio	mg/l	**	250
Manganeso	mg/l	0,2	0,2
Mercurio	mg/l	0,001	0,01
Níquel	mg/l	0,2	1
Plomo	mg/l	0,05	0,05
Selenio	mg/l	0,02	0,05
Zinc	mg/l	2	24
PLAGUICIDAS			
Parathión	ug/l	35	35
Organoclorados			
Aldrin	ug/l	0,004	0,7
Clordano	ug/l	0,006	7
DDT	ug/l	0,001	30
Dieldrin	ug/l	0,5	0,5
Endosulfan	ug/l	0,01	0,01
Endrin	ug/l	0,004	0,2
Heptacloro y heptacloro epóxido	ug/l	0,01	0,03
Lindano	ug/l	4	4
CARBAMATO:			
Aldicarb	ug/l	1	11
POLICLORUROS BIFENILOS TOTALES			
Policloruros Bifenilos Totales (PCB's)	ug/l	0,04	0,045
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS			
Coliformes Totales (35-37°C)	NMP/100 ml	1000	5000
Coliformes Termotolerantes (44,5°C)	NMP/100 ml	1000	1000
Enterococos intestinales	NMP/100 ml	20	20
Escherichia coli	NMP/100 ml	100	100
Huevos y larvas de helmintos	Huevos/L	<1	<1

(a) para aguas claras. Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural)

(b) Después de Filtración Simple.

- **: No presenta valor en ese parámetro para la sub categoría.
- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales salvo que se indique lo contrario.
- $\Delta 3$: variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

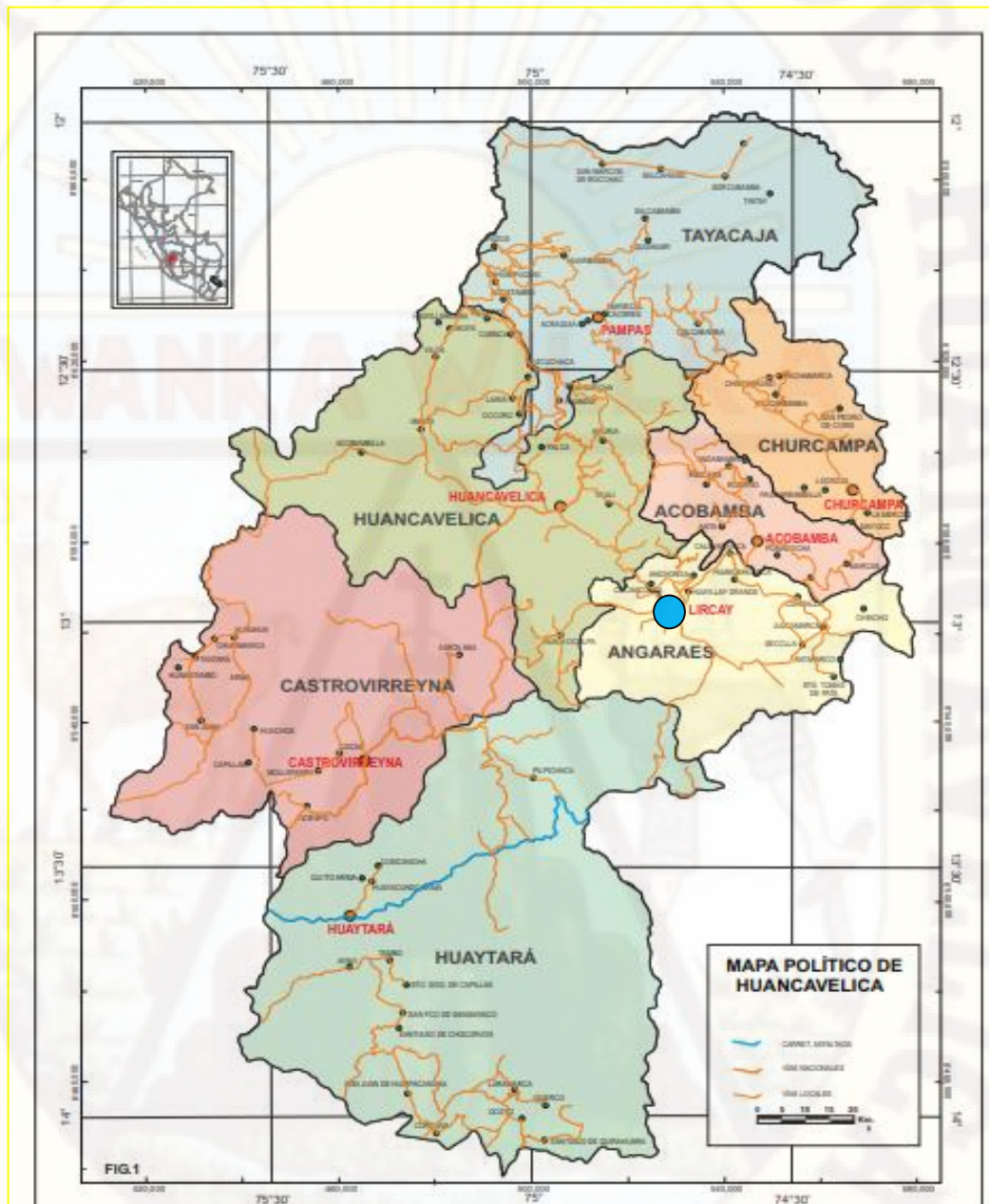
Cuadro N° 6: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua
(Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM)



ANEXO 3:

MAPAS DE UBICACIÓN

MAPAS DE UBICACIÓN PARA LA ZONA DE INVESTIGACIÓN



MAPAS DE UBICACIÓN PARA LA TOMA DE MUESTRAS DEL RIACHUELO DE PONGOS Y RIO LIRCAY

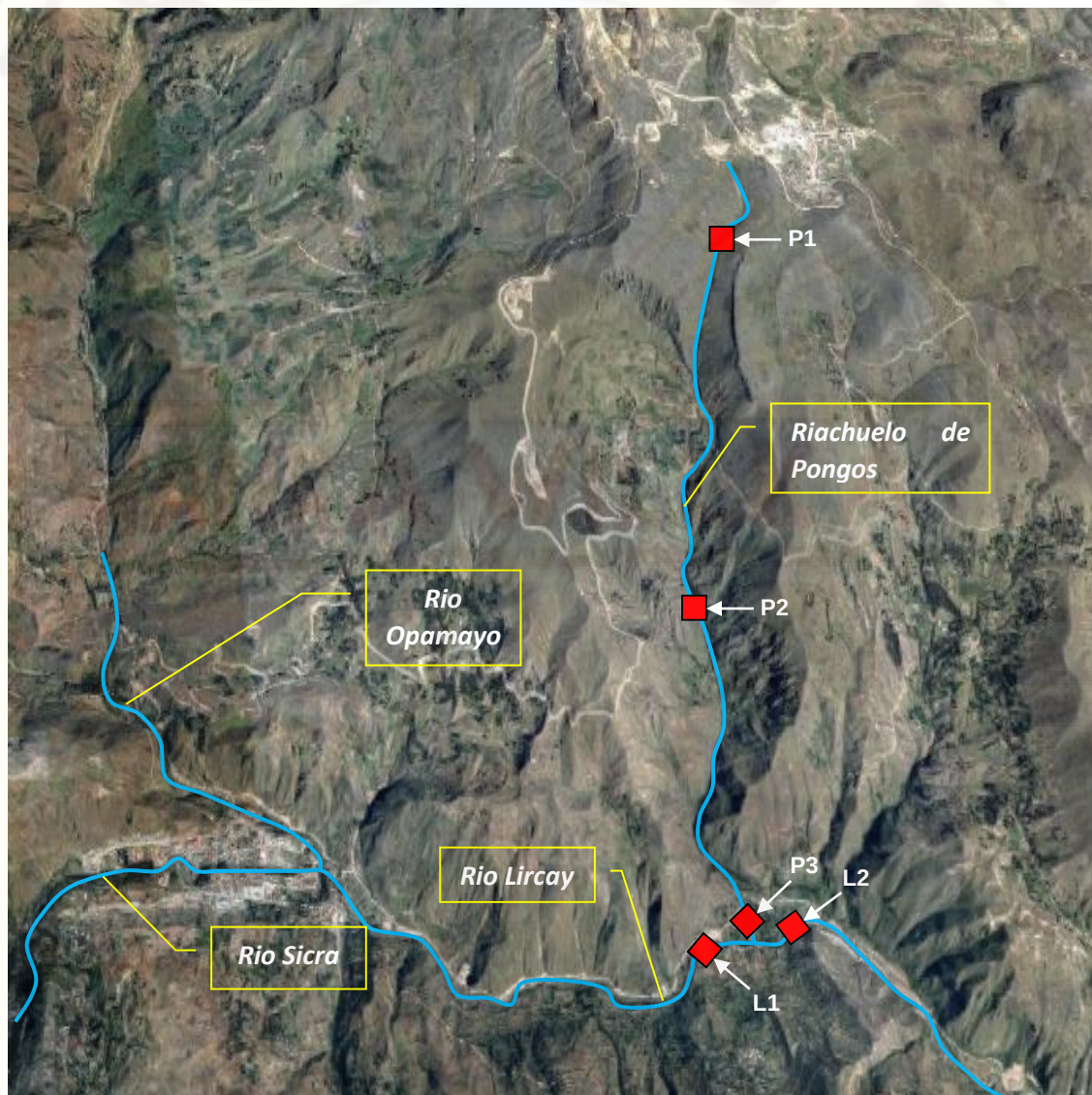
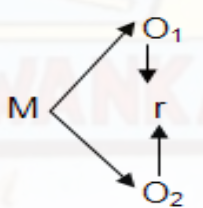


Figura Nº 26: Ubicación geográfica del Riachuelo de Pongos

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL EFLUENTE DEL RIACHUELO PONGOS. Y SU INFLUENCIA AL CUERPO RECEPTOR DEL RIO LIRCAY.

I.- PROBLEMAS	II.- OBJETIVOS	III. HIPOTESIS	IV. VARIABLES
GENERAL ¿Cuál es la influencia ambiental del efluente del riachuelo Pongos en el cuerpo receptor del rio Lircay? ESPECÍFICOS ¿Cómo influye la concentración de los metales disueltos del riachuelo Pongos en la contaminación del rio Lircay? ¿Cuál es la relación entre el pH del riachuelo del rio Pongos y el pH del rio Lircay?	OBJETIVO GENERAL Determinar la influencia ambiental del efluente del riachuelo Pongos en el cuerpo receptor del rio Lircay. OBJETIVOS ESPECIFICOS Hallar la influencia de la concentración de los metales disueltos del riachuelo Pongos en la contaminación del rio Lircay. Determinar la relación entre el pH del riachuelo del rio Pongos y el pH del rio Lircay.	GENERAL La influencia ambiental del efluente del riachuelo Pongos en el cuerpo receptor del rio Lircay, es directa y contaminante. ESPECÍFICOS La concentración de los metales disueltos del riachuelo Pongos influye en la contaminación del rio Lircay. La relación entre el pH del riachuelo Pongos es distinta al pH del rio Lircay.	VARIABLES: Independiente: V₁: Evaluación ambiental del riachuelo Pongos Dependientes: V₂: Cuerpo receptor del Rio Lircay

V. POBLACION Y MUESTRA	VI. TIPO Y DISEÑO DE ESTUDIO	VII. METODOS Y TECNICAS	VIII. ENSAYOS
POBLACION: Rio Lircay y Riachuelo Pongos MUESTRA: - P1: A 50 metros aguas abajo de la naciente del Riachuelo de Pongos. - P2: A la mitad del Riachuelo de Pongos. - P3: Antes de la unión de Riachuelo de Pongos y Rio Lircay - L1: En el Rio Lircay a 50 metros antes de la unión entre Riachuelo Pongos y Rio Lircay. - L2: En el Rio Lircay a 50 metros aguas abajo de la unión del Riachuelo de Pongos y Rio Lircay.	Tipo: Aplicada Diseño: Correlacional  Donde: O1= Evaluación ambiental del riachuelo Pongos O2= Cuerpo receptor del rio Lircay M = Muestra tomada r = Relación entre las dos variables	METODOS: Deductivo - Inductivo. TÉCNICAS: Reporte de las fichas de observación del proceso de electro refinación. INSTRUMENTO: Fichas de observación.	Pruebas Físico y Químico

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE AGUA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

(Creada por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE QUIMICA



INFORME DE ENSAYO N.º: 01- 2018

SOLICITANTE: AGRIPINO QUISPE RAMOS
DOMICILIO: Pasaje Identidad s/n – Bellavista
MUESTRA DECLARADA: Agua muestra proporcionada por el solicitante
CANTIDAD DE MUESTRAS: 5
FECHA DE INGRESO: 01/03/2018
LUGAR DE ENSAYO: Laboratorio de química -FIMCA.

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

Código de Muestra	Matriz / Punto de muestreo / Distrito / Provincia / Departamento	Fecha de muestreo
P1	AGUA NATURAL / NACIMIENTO DE AGUAS ARRIBA DE RIACHUELO DE PONGOS / LIRCAY / ANGARAES / HUANCAMELICA.	01/03/2018
P2	AGUA NATURAL / PUNTO INTERMEDIO ENTRE P1 Y P3 DEL RIACHUELO DE PONGOS / LIRCAY / ANGARAES / HUANCAMELICA.	01/03/2018
P3	AGUA NATURAL / PUNTO FINAL DE LA LLEGADA DEL RIACHUELO DE PONGOS / LIRCAY / ANGARAES / HUANCAMELICA.	01/03/2018
L1	AGUA NATURAL / DESEMBOCADURA DEL RIACHUELO DE PONGOS EN EL RIO LIRCAY A 50 m. HACIA ARRIBA / LIRCAY / ANGARAES / HUANCAMELICA.	01/03/2018
L2	AGUA NATURAL / DESEMBOCADURA DEL RIACHUELO DE PONGOS EN EL RIO LIRCAY A 50 m. HACIA ABAJO / LIRCAY / ANGARAES / HUANCAMELICA.	01/03/2018

NOTA: los datos de las muestras son proporcionadas por el solicitante

RESULTADOS

Código de Muestra	Arsénico (mg/L)	Cobre (mg/L)	Plomo (mg/L)	Zinc (mg/L)
P1	<0.10	0.436	<0.10	5.35
P2	<0.10	0.083	<0.10	1.99
P3	<0.10	0.078	<0.10	1.98
L1	<0.10	<0.040	<0.10	0.124
L2	<0.10	<0.040	<0.10	0.058
LC	0.1	0.04	0.1	0.04
Método	3111B	3111B	3111B	3111B
Fecha de ensayo	24/03/2018	24/03/2018	24/03/2018	24/03/2018

LC: Limite de cuantificación

METODOS:

SMEWW Method 3111B. 23rd Edition, 2017. Direct Air-Acetylene Flame Method
SMEWW Method 3111D. 23rd Edition, 2017. Direct Nitrous Oxide-Acetylene Flame Method
SMEWW: Standard Method for Examination of Water and Wastewater. APHA-AWWA-WEF

RESULTADOS:

Los resultados de este informe corresponden a las muestras sometidas a ensayo. La reproducción parcial de este informe no está permitida si la autorización por escrito de este laboratorio.
Los resultados no deben ser utilizados como una verificación de conformidad con normas de producto o como certificado de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Lircay, 26/03/2018



PROYECTO DE INVESTIGACION
FOCAM
M. Sc. Luz María Achante Laine
RESPONSABLE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA
(Creada por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS CIVIL AMBIENTAL

UNIDAD DE POSGRADO

VALIDACIÓN DE JUECES

**“EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL EFLUENTE DEL
RIACHUELO PONGOS Y SU INFLUENCIA AL CUERPO
RECEPTOR DEL RÍO LIRCAY”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Gestión Ambiental

**REQUISITO PARA APROBAR EL INSTRUMENTO DE
LA TESIS**

PRESENTADO POR:
Bach. QUISPE RAMOS, Agripino

FECHA:
Julio de 2018.

**HUANCAMELICA - PERÚ
2018**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA
(creada por Ley N° 25265)

ESCUELA DE POSGRADO
(APROBADO CON RESOLUCIÓN N° 736-2005-ARN)



“AÑO DEL DIALOGO Y RECONCILIACIÓN NACIONAL”

Lircay, 30 de julio del 2018

SEÑOR : DR. AMADEO ENRIQUEZ DONAIRES

PRESENTE. -

.....
Por el presente, reciba usted el saludo cordial y fraterno, seguidamente para manifestarle que estoy desarrollando la tesis titulada: “EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL EFLUENTE DEL RIACHUELO PONGOS. Y SU INFLUENCIA AL CUERPO RECEPTOR DEL RIO LIRCAY”; por lo que conocedor de su trayectoria profesional y estrecha vinculación en el campo de la investigación, le solicito su colaboración en emitir su **JUCIO DE EXPERTO**, para la validación de los instrumentos; de la presente investigación.

Agradeciendo por anticipado su gentil colaboración como experto, me suscribo de usted.

Atentamente;

.....
AGRIPINO QUISPE RAMOS
TESISTA

Adjunto:

- Matriz de consistencia
- Ficha de observación
- Ficha de juicio de experto

Recibí conforme.
Am.

Dr. Amadeo Enriquez Donaires
CIENCIAS AMBIENTALES



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA
(creada por Ley N° 25265)

ESCUELA DE POSGRADO
(APROBADO CON RESOLUCIÓN N° 736-2005-ARN)



FICHA DE VALIDACIÓN
INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO

DATOS GENERALES:

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN : EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL EFLUENTE DEL RIACHUELO PONGOS.
Y SU INFLUENCIA AL CUERPO RECEPTOR DEL RIO LIRCAY.

TESISTA : AGRIPIÑO QUISPE RAMOS

MAESTRIA EN INGENIERIA - MENCION : ECOLOGIA Y GESTION AMBIENTAL

Nota: Para cada pregunta se considera la escala del 1 al 5 donde:

Muy deficiente	1	Deficiente	2	Regular	3	Buena	4	Muy buena	5
----------------	---	------------	---	---------	---	-------	---	-----------	---

ASPECTOS DE VALIDACION.

CRITERIOS DE VALIDEZ	PUNTUACIÓN					ARGUMENTO	SUGERENCIA
	1	2	3	4	5		
Validez de contenido :				X			
Validez de criterio :				X			
Validez de constructo :				X			
Objetividad :					X		
PUNTAJA PARCIAL :				12	5		
PUNTAJE TOTAL :	17						

Puntuación:

Del 4 al 10 : No valido reformular.

Del 11 al 13 : No valido modificar

Del 14 al 16 : Valido mejorar

Del 17 al 20 : Valido aplicar ✓

Datos del experto

Nombres y Apellidos:	Amadeo Enriquez Donaires	DNI N° :	20096647
Título Profesional :	INGENIERO DE MINAS	Cel. :	967698623
Grado Académico :	DOCTOR	Fecha :	
Mención :	CIENCIAS AMBIENTALES		

Dr. Amadeo Enriquez Donaires
CIENCIAS AMBIENTALES

Lugar y fecha:.....



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA
(creada por Ley N° 25265)

ESCUELA DE POSGRADO
(APROBADO CON RESOLUCIÓN N° 736-2005-ARN)



“AÑO DEL DIALOGO Y RECONCILIACIÓN NACIONAL”

Lircay, 30 de julio del 2018

SEÑOR : DR. RODRIGO HUAMANCAJA ESPINOZA

PRESENTE. -

.....
Por el presente, reciba usted el saludo cordial y fraterno, seguidamente para manifestarle que estoy desarrollando la tesis titulada: “EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL EFLUENTE DEL RIACHUELO PONGOS. Y SU INFLUENCIA AL CUERPO RECEPTOR DEL RIO LIRCAY”; por lo que conocedor de su trayectoria profesional y estrecha vinculación en el campo de la investigación, le solicito su colaboración en emitir su **JUCIO DE EXPERTO**, para la validación de los instrumentos; de la presente investigación.

Agradeciendo por anticipado su gentil colaboración como experto, me suscribo de usted.

Atentamente;

.....
AGRIPINO QUISPE RAMOS
TESISTA

Adjunto:

- Matriz de consistencia
- Ficha de observación
- Ficha de juicio de experto

Recibido con



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA
(creada por Ley N° 25265)

ESCUELA DE POSGRADO
(APROBADO CON RESOLUCIÓN N° 736-2005-ARN)



FICHA DE VALIDACIÓN
INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO

DATOS GENERALES:

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN : EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL EFLUENTE DEL RIACHUELO PONGOS.
Y SU INFLUENCIA AL CUERPO RECEPTOR DEL RIO LIRCAY.

TESISTA : AGRIPINO QUISPE RAMOS

MAESTRIA EN INGENIERIA - MENCIÓN : ECOLOGIA Y GESTION AMBIENTAL

Nota: Para cada pregunta se considera la escala del 1 al 5 donde:

Muy deficiente	1	Deficiente	2	Regular	3	Buena	4	Muy buena	5
----------------	---	------------	---	---------	---	-------	---	-----------	---

ASPECTOS DE VALIDACION.

CRITERIOS DE VALIDEZ	PUNTUACIÓN					ARGUMENTO	SUGERENCIA
	1	2	3	4	5		
Validez de contenido :					X		
Validez de criterio :				X			
Validez de constructo :					X		
Objetividad :					X		
PUNTAJA PARCIAL :				4	15		
PUNTAJE TOTAL :	19						

Puntuación:

Del 4 al 10 : No valido reformular.

Del 11 al 13 : No valido modificar

Del 14 al 16 : Valido mejorar

Del 17 al 20 : Valido aplicar

Datos del experto

Nombres y Apellidos:	RODRIGO HUAMANCAYA ESPINOZA	DNI N°:	19837345
Título Profesional :	ING. DE MINAS	Cel. :	967 684065
Grado Académico :	DOCTOR	Fecha :	
Mención :	POLITICAS PUBLICAS: SEGURIDAD NACIONAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE		

Lugar y fecha:.....

Universidad Nacional de Huancavelica
Dr. Rodrigo Huamancaya Espinoza



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA
(creada por Ley N° 25265)

ESCUELA DE POSGRADO
(APROBADO CON RESOLUCIÓN N° 736-2005-ARN)



"AÑO DEL DIALOGO Y RECONCILIACIÓN NACIONAL"

Lircay, 30 de julio del 2018

SEÑOR : DR. JOSE LUIS GAVE CHAGUA

PRESENTE. -

.....
Por el presente, reciba usted el saludo cordial y fraterno, seguidamente para manifestarle que estoy desarrollando la tesis titulada: **"EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL EFLUENTE DEL RIACHUELO PONGOS. Y SU INFLUENCIA AL CUERPO RECEPTOR DEL RIO LIRCAY"**; por lo que conocedor de su trayectoria profesional y estrecha vinculación en el campo de la investigación, le solicito su colaboración en emitir su **JUCIO DE EXPERTO**, para la validación de los instrumentos; de la presente investigación.

Agradeciendo por anticipado su gentil colaboración como experto, me suscribo de usted.

Atentamente;

.....
AGRIPINO QUISPE RAMOS
TESISTA

Adjunto:

- Matriz de consistencia
- Ficha de observación
- Ficha de juicio de experto

Recibi conforme
[Signature]
Dr. Jose Luis Gave Chagua
MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA
(creada por Ley N° 25265)

ESCUELA DE POSGRADO
(APROBADO CON RESOLUCIÓN N° 736-2005-ARN)



FICHA DE VALIDACIÓN
INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO

DATOS GENERALES:

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN : EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL EFLUENTE DEL RIACHUELO PONGOS.
Y SU INFLUENCIA AL CUERPO RECEPTOR DEL RIO LIRCAY.

TESISTA : AGRIPINO QUISPE RAMOS

MAESTRIA EN INGENIERIA - MENCIÓN : ECOLOGIA Y GESTION AMBIENTAL

Nota: Para cada pregunta se considera la escala del 1 al 5 donde:

Muy deficiente	1	Deficiente	2	Regular	3	Buena	4	Muy buena	5
----------------	---	------------	---	---------	---	-------	---	-----------	---

ASPECTOS DE VALIDACION.

CRITERIOS DE VALIDEZ	PUNTUACIÓN					ARGUMENTO	SUGERENCIA
	1	2	3	4	5		
Validez de contenido :					X		
Validez de criterio :					X		
Validez de constructo :					X		
Objetividad :				X			
PUNTAJA PARCIAL :				4	15		
PUNTAJE TOTAL :	19						

Puntuación:

Del 4 al 10 : No valido reformular.

Del 11 al 13 : No valido modificar

Del 14 al 16 : Valido mejorar

Del 17 al 20 : Valido aplicar ✓

Datos del experto

Nombres y Apellidos:	JOSÉ LUIS GAVE CHAGUA.	DNI N°:	20728413
Título Profesional :	ING. DE METALURGIA	Cel. :	930104561
Grado Académico :	DOCTOR	Fecha :	
Mención :	MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE.		

Dr. Jose Luis Gave Chagua
MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Lugar y fecha:.....