

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**TESIS**

**Presencia de minería informal en la sub cuenca alta del río  
Paucartambo, impactos en el paisaje y la calidad de agua 2018**

**Para optar el título profesional de:  
Ingeniero Ambiental**

**Autor: Bach. Hans Pedro CHAHUA HERMITAÑO**

**Asesor: Dr. Rommel Luis LÓPEZ ALVARADO**

**Cerro de Pasco - Perú - 2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**TESIS**

**Presencia de minería informal en la sub cuenca alta del río  
Paucartambo, impactos en el paisaje y la calidad de agua 2018**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

Mg. Rosario Marcela VASQUEZ GARCIA

PRESIDENTE

---

Mg. Luis Alberto PACHECO PEÑA

MIEMBRO

---

Mg. David Johnny CUYUBAMBA ZEVALLOS

MIEMBRO

## **DEDICATORIA**

A mi madre

Con mucho amor y cariño le dedico todo mi esfuerzo y trabajo puesto para la realización de esta tesis.

***Norma Carmen Hermitaño Trujillo***

## **RECONOCIMIENTO**

A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, por haberme brindado la oportunidad de desarrollar capacidades, competencias y formarme como Ingeniero Ambiental.

A mi asesor Dr. Rommel Luis LÓPEZ ALVARADO por haberme guiado esta investigación hasta su culminación y por todo el aprendizaje que logré con orientaciones, para ello mi afecto y agradecimiento.

***A todos, mil gracias***

## RESUMEN

Cumpliendo con el Reglamento de Grados y Títulos de la facultad de Ingeniería de nuestra “Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión”, me permito a presentar la Tesis Intitulada **“PRESENCIA DE MINERÍA INFORMAL EN LA SUB CUENCA ALTA DEL RIO PAUCARTAMBO, IMPACTOS EN EL PAISAJE Y LA CALIDAD DE AGUA 2018”** con la finalidad de optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.

En el distrito de Paucartambo, en la zona denominada Suirupata, allí se ubicó un promedio de 12 socavones (labores) que son explotados de forma informal, convirtiéndose en peligro constante para las personas y el medio ambiente ya que en esta zona el desmonte que se extrae al contorno de los socavones son acumulados lo cual al contacto con las precipitaciones arrastran los contaminantes al río Jancacucho, el río alimenta o es afluente del río Paucartambo, esta confluencia de los ríos Jancacucho y Paucartambo se realiza en el Poblado de Acopalca.

Realizando el mapeo satelital a través del uso del programa Google Earth Pro y Arc Gis 10.5 en los Cerros Syrupata y Cerro Rancajasa; además del monitoreo y análisis de agua se pudo determinar que el área afectada es de 31.2 hectáreas y altero la originalidad del paisaje, desapareciendo y minimizando la flora y fauna de los cerros Syrupata y Rancajasa. Por otro

lado, estos componentes mineros como desmonte y bocaminas generan lixiviados y escorrentías de agua que llegan a parar al río Jancacucho.

**Palabras claves:** Desmonte, Lixiviados, Escorrentía, flora y fauna.

## **SUMMARY**

Expiring with the Regulation of Degrees and Titles of the faculty of Engineering of our " National University Daniel Alcides Carrión ", I permit to presenting the Thesis Entitled " PRESENCE OF INFORMAL MINING INDUSTRY IN THE SUB HIGH BASIN OF THE RIVER PAUCARTAMBO, IMPACTS IN THE LANDSCAPE AND THE WATER QUALITY 2018 " with the purpose of choosing the Professional Title of Environmental Engineer.

In the district of Paucartambo, in the area called Suirupata, there was an average of 12 sinkholes (works) that are exploited informally, becoming a constant danger for people and the environment since in this area the clearing It draws the contour of the tunnels are accumulated which in contact with precipitation drag contaminants to the river Jancacucho, the river feeds or is a tributary of the Paucartambo river, this confluence of the Jancacucho and Paucartambo rivers is made in the village of Acopalca.

Performing satellite mapping through the use of the Google Earth Pro and Arc Gis 10.5 program in the Syrupata and Cerro Rancajasa Hills; besides the monitoring and analysis of water it was possible to determine that the affected area is 31.2 hectares and altered the originality of the landscape, disappearing and minimizing the flora and fauna of the hills Syrupata and Rancajasa. On the other hand, these mining components such as

dismantle and bocaminas generate leachates and water runoff that ends up in the river Jancacucho.

**Keywords:** Felling, Lixiviados, Run-off, flora and fauna.

## INTRODUCCIÓN

El área de estudio comprende los Cerros Syrupata y Cerro Rancajasa y zonas cercanas donde se desarrolla la minería artesanal informal, estos cerros se encuentran a 7 kilómetros cercanos del Centro Poblado de Acopalca, comprensión del Distrito de Paucartambo; Provincia y Región de Pasco.

El objetivo de la presente investigación es evaluar la presencia de minería informal en la sub cuenca alta del río Paucartambo, como viene afectando al paisaje y la calidad de agua en el 2018.

La importancia de la investigación se debe a que en la actualidad no se conoce con claridad cuál es el impacto de la actividad minera informal en la sub cuenca del Río Paucartambo, asimismo cuales son los tipos de impactos ambientales negativos y que áreas son ocupadas por los mineros informales.

La investigación tiene como referencia el antecedente relacionada a lo realizado por Eugenio Alfredo Cámac Torres (2008). Evaluación cualitativa del impacto ambiental generado por la actividad minera en La Rinconada Puno, Tesis para optar el Grado de Master en Gestión y Auditorías Ambientales. Puno Perú donde menciona. La Rinconada es una zona minera que se encuentra ubicada en la zona norte de la región de Puno,

en ella se encuentran desarrollando actividades mineras la Corporación Minera Ananea S.A. y mineros artesanales, cuyas operaciones se realizan en forma semi mecanizada y artesanalmente. Se ha realizado la evaluación cualitativa de los impactos ambientales generados por la actividad minera, para ello, se utilizaron tres métodos de evaluación de impactos ambientales: el método de Criterios Relevantes Integrados (CRI), el método de Evaluación Rápida de Impactos Ambientales (RIAM) y el método de evaluación propuesto por Vicente Conesa. Se han identificado 21 componentes ambientales susceptibles de sufrir impactos y 18 actividades mineras que pueden generar impactos. Se determinaron 115 impactos. Los componentes ambientales que sufren mayor impacto son: la topografía, los suelos y la calidad de agua superficial en forma negativa y la dinamización del comercio local y el empleo en forma positiva; las actividades mineras que generan mayor impacto son: la minería artesanal, la disposición de desmonte, el depósito de relaves, la recuperación artesanal del oro y la infraestructura de servicios.

**El Autor.**

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	III
RECONOCIMIENTO .....	IV
RESUMEN .....	V
SUMMARY .....	VIII
INTRODUCCIÓN .....	IXI
ÍNDICE .....	IXI
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>1</b>
<b>PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA .....	1
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	4
1.2.1 Problema General .....	4
1.2.2 Problemas Específicos .....	4
1.3 FORMULACIÓN DE OBJETIVOS .....	5
1.3.1 Objetivo General .....	5
1.3.2 Objetivos Específicos .....	5
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	6
1.5 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN .....	8
1.6 LIMITACIONES .....	8
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>9</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>9</b>
2.1 ANTECEDENTES DE ESTUDIO .....	9
2.2 BASES TEÓRICAS - CIENTÍFICAS .....	13
2.2.1 Mineros Informales .....	13
2.2.2 ¿Cuál es la diferencia entre minería informal y minería formal? .....	15
2.2.3 Minería Formal .....	16
2.2.4 Los Efectos de la Minería Informal .....	17
2.2.5 Impacto Ambiental .....	18
2.2.6 Estándares de Calidad Ambiental para Agua .....	19
2.2.7 Marco Legal .....	19
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS .....	23
2.3.1 Ambiente .....	23

2.3.2	Contaminante.....	23
2.3.3	Contaminación del Agua.....	23
2.3.4	Bioacumulación.....	24
2.3.5	Biomagnificación.....	24
2.3.6	Daño Ambiental.....	24
2.3.7	Efluente.....	25
2.3.8	Estándar de Calidad Ambiental (ECA).....	25
2.3.9	Fuentes de Contaminación.....	25
2.3.10	Impacto Ambiental.....	25
2.3.11	Monitoreo Ambiental.....	26
2.3.12	Vertimiento.....	26
2.4	<b>FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS</b> .....	27
2.4.1	Hipótesis General.....	27
2.4.2	Hipótesis Específicos .....	27
2.5	<b>IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES</b> .....	28
2.5.1	Variable Independiente.....	28
2.5.2	Variable Dependiente.....	28
	<b>CAPÍTULO III</b> .....	29
	<b>METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN</b> .....	29
3.1	<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b> .....	29
3.2	<b>MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN</b> .....	29
3.3	<b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b> .....	30
3.4	<b>POBLACIÓN Y MUESTRA</b> .....	30
3.5	<b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b> .....	31
3.6	<b>LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO</b> .....	32
3.7	<b>DESCRIPCIÓN DE SUB CUENCA ALTA DEL RIO PAUCARTAMBO.</b> .....	34
3.8	<b>ACTIVIDAD QUE SE REALIZAN JURISDICCIÓN ACOPALCA</b> 34	
3.9	<b>UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO</b> .....	36
3.10	<b>EQUIPOS Y PROCEDIMIENTO DE MUESTREO</b> .....	38
3.10.1	Trabajo de pre Campo .....	38
3.10.2	Trabajo de Campo.....	39

3.10.3	Toma de Muestras por Parámetro .....	41
3.10.3.1	Parámetros Físico Químicos - inorgánicos.....	41
3.10.3.2	Identificación de las muestras de agua... ..	41
3.11	ANÁLISIS DE MUESTRAS .....	42
3.11.1	Análisis de Parámetros Químicos .....	42
CAPÍTULO IV .....		43
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		43
4.1	TRATAMIENTO ESTADÍSTICO E INTERPRETACIÓN DE CUADROS, PRESENTACIÓN DE RESULTADOS, TABLAS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS.....	43
4.1.1	Afectación al Paisaje por las Minas Artesanales .....	44
4.1.2	Resultado de Calidad de Agua.....	48
4.1.2.1	Resultados de los Parámetros Físicos en los ríos Jancacucho y Paucartambo .....	48
4.1.2.2	Resultados de los Parámetros Químicos de los ríos Jancacucho y Paucartambo .....	51
4.1.2.2.1	Parámetro Sólidos Disueltos Totales .....	51
4.1.2.2.2	Parámetro – Metales Totales.....	53
4.2	PRUEBA DE HIPOTESIS.....	57
4.3	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	57
CONCLUSIONES .....		59
RECOMENDACIONES .....		61
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....		62
ANEXOS.....		65

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla N° 1: ECA – Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales.....</b>	<b>21</b>
<b>Tabla N° 2: Ubicación Geográficas de los Puntos de Monitoreo.....</b>	<b>37</b>
<b>Tabla N° 3: Resultado de los Parámetros Físicos.....</b>	<b>49</b>
<b>Tabla N° 4: Resultado del Parámetro Sólidos Disueltos Totales.....</b>	<b>51</b>
<b>Tabla N° 5: Resultado del Parámetro Metales Totales.....</b>	<b>53</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Grafico N° 1: Resultado del Parámetro pH.....</b>	<b>49</b>
<b>Grafico N° 2: Resultado del Parámetro Conductividad Eléctrica.....</b>	<b>50</b>
<b>Grafico N° 3: Resultado del Parámetro Sólidos Disueltos Totales.....</b>	<b>52</b>
<b>Grafico N° 4: Presencia de Aluminio en los Río Jancacucho y Paucartambo.....</b>	<b>54</b>
<b>Grafico N° 5: Presencia de Hierro en los Ríos Jancacucho y Paucartambo .....</b>	<b>54</b>
<b>Grafico N° 6: Presencia de Manganeso en los Río Jancacucho y Paucartambo .....</b>	<b>55</b>
<b>Grafico N° 7: Presencia de Plomo en los Río Jancacucho y Paucartambo.....</b>	<b>55</b>

## ÍNDICE DE IMÁGENES

<b>Imagen N° 01: Presencia de Desmonte en el Cerro Rancajasa.....</b>	<b>35</b>
<b>Imágenes N° 02: Presencia de Desmonte en una de las bocaminas del Cerro Rancajasa.....</b>	<b>35</b>
<b>Imágenes N° 03: Presencia de Desmonte en el Cerro Syrupata.....</b>	<b>36</b>
<b>Imágenes N° 04: Punto de Monitoreo Río Jancacucho.....</b>	<b>37</b>
<b>Imágenes N° 05: Punto de Monitoreo Río Paucartambo.....</b>	<b>38</b>
<b>Imágenes N° 06: Toma de Muestra en el Río Jancacucho.....</b>	<b>40</b>
<b>Imágenes N° 07: Toma de Muestra en el Río Paucartambo.....</b>	<b>40</b>
<b>Imágenes N° 08: Acumulación de desmonte en el Cerro Syrupata... </b>	<b>45</b>
<b>Imágenes N° 09: Acumulación de desmonte en el Cerro Syrupata... </b>	<b>45</b>
<b>Imágenes N° 10: Vista de Afectación del Cerro Syrupata.....</b>	<b>46</b>
<b>Imágenes N° 11: Vista de Afectación del Cerro Rancajasa.....</b>	<b>47</b>
<b>Imágenes N° 12: Vista de Bocaminas y Desmonte en el Cerro Rancajasa.....</b>	<b>47</b>
<b>Imágenes N° 13: Vista Desmonte en el Cerro Rancajasa.....</b>	<b>48</b>

## ÍNDICE DE MAPAS

<b>Mapa N° 01: Ubicación de los Cerros Syrupata y Rancajasa- Centro Poblado de Acopalca, Distrito de Paucartambo; Provincia y Región de Pasco.....</b>	<b>33</b>
--	-----------

# **CAPÍTULO I**

## **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1 IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA**

La minería como actividad de subsistencia de las poblaciones del mundo, existe desde las épocas más remotas, cuando los primeros pobladores del mundo desarrollado y los aborígenes del denominado nuevo mundo, introdujeron los metales como herramientas o como armas para la guerra, siendo así, que la misma ha estado ligada al desarrollo de la humanidad desde sus mismos orígenes, al punto por ejemplo que la producción minera en América, antecede la llegada de los europeos al continente (véase por ejemplo: Fittkau et al., 1969 . y Gross, 1973 )

La minería ilegal es uno de los grandes problemas que afronta el Perú. No solo perjudica al medio ambiente, sino también afecta la economía, la sociedad y repercute en la salud de las poblaciones que se encuentran cerca del área de operación de esta actividad ilegal.

La minería ilegal se caracteriza por desarrollarse en lugares remotos, donde existen pocas instituciones del Estado, lo que dificulta la labor de vigilancia y fiscalización en menoscabo de la legalidad. Lo informal de esta actividad conduce a la ilegalidad, desarrollándose en distintos niveles: mediana minería, minería a pequeña escala y minería artesanal.

Un aspecto que caracteriza a los involucrados es que actúan de manera premeditada, al margen de la ley, por lo general esta es una característica de los mineros que utilizan maquinaria e invierten en métodos tecnificados, a diferencia de otro sector que trabaja sin maquinaria pesada.

Producto de la minería informal, miles de árboles son cortados, vertimiento de aguas sin tratar a los ríos y lagunas, una gran biodiversidad, entre animales y plantas, que ven sus hábitats destrozados. Esta actividad no requiere ningún tipo de estudio ambiental. Es decir, para comenzar a extraer

minerales en una zona no se miden (ni se conocen) los daños que ocasionarían. Lo único que importa son las ganancias.

La extracción de minerales no solo impacta en la vida de los animales, plantas y ecosistemas enteros, sino también en pueblos o ciudades cercanas que sufren por los residuos tóxicos en los ríos de donde se obtiene el agua, las tierras que producen sus alimentos o el propio aire que respiran.

En el caso en el distrito de Paucartambo, en la zona denominada Suirupata, allí se ubicó un promedio de 12 socavones (labores) que son explotados de forma informal, convirtiéndose en peligro constante para las personas y el medio ambiente ya que esta zona el desmonte que se extrae de los socavones son acumulados al contorno de socavones lo cual al contacto con las precipitaciones arrastran los contaminantes al río Jancacucho, el río Jancacucho alimenta o es afluente de río Paucartambo, esta confluencia de los ríos Jancacucho y Paucartambo se realiza en el Poblado de Acopalca.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1 Problema General:**

¿La presencia de minería informal en la sub cuenca alta del rio Paucartambo, cómo viene afectando al paisaje y la calidad del agua 2018?

### **1.2.2 Problemas Específicos:**

1.2.2.1 ¿Cuál es la calidad del agua en los parámetros físicos por la presencia de minería informal en la sub cuenca alta del rio Paucartambo?

1.2.2.2 ¿Cuál es la calidad del agua en los parámetros químicos por la presencia de minería informal en la sub cuenca alta del rio Paucartambo?

1.2.2.3 ¿De qué manera se viene afectando el paisaje por la presencia de minería informal en la sub cuenca alta del rio Paucartambo?

### **1.3 FORMULACIÓN DE OBJETIVOS.**

#### **1.3.1 Objetivo General:**

Evaluar la presencia de minería informal en la sub cuenca alta del rio Paucartambo, como viene afectando al paisaje y la calidad del agua 2018

#### **1.3.2 Objetivos Específicos:**

1.3.2.1 Determinar la calidad del agua en los parámetros físicos por la presencia de minería informal en la sub cuenca alta del rio Paucartambo

1.3.2.2 Determinar la calidad del agua en los parámetros químicos por la presencia de minería informal en la sub cuenca alta del rio Paucartambo

1.3.2.3 Evaluar la manera que se viene afectando el paisaje por la presencia de minería informal en la sub cuenca alta del rio Paucartambo.

## **1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1 Justificación Teórica**

Por medio de la investigación la información generada nos permitirá generar conocimiento de la responsabilidad en el aspecto socio ambiental en el distrito de Paucartambo, producto de sus actividades de los mineros informales asentados en esta región, la mencionada información aportará para la toma de medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales negativas.

### **1.4.2 Justificación Social**

En la investigación se verificará la actividad que se realiza la minería informal, como se conoce la minería informal no es ajena a los problemas ambientales causados por las actividades minero metalúrgicos en el Perú. En el área de actividad el mayor impacto ambiental es causado por la contaminación por mercurio.

### **1.4.3 Justificación Económica**

“Según un informe de Macroconsult, el impacto económico de la minería de oro ilegal sería mayor incluso que el impacto del narcotráfico. Ahora bien, esto (minería ilegal) se da en todas partes del Perú (21 regiones)

pero con mayor intensidad en Madre de Dios y en Puno, en donde se produce casi dos tercios de esta actividad”, indicó Ráez.

#### **1.4.4 Justificación Ambiental**

Los ecosistemas son espacios estructurados por componentes físicos, químicos y biológicos que interactúan entre sí y funcionan en equilibrio, y que proporcionan servicios imprescindibles para el hombre. Muchos de los servicios ecosistémicos constituyen la base de las cadenas de valores más importantes que sustentan la economía del Perú, pero sin embargo, sufren presiones que ponen en peligro su funcionamiento y sustentabilidad. En las últimas décadas, el aumento de los casos de impactos ambientales producidos por la actividad minera a lo largo del Perú, se ha traducido en una preocupación creciente sobre la manera como se desarrolla y controla esta actividad. Los daños a la integridad y funcionamiento de los ecosistemas y a la salud de las personas, causados por una deficiente planificación y evaluación previa, por condiciones técnicas inadecuadas de las operaciones y del tratamiento de los productos minerales y desechos, y por el mal manejo de los pasivos ambientales de origen minero y la falta de cumplimiento de los planes de cierre, ha permitido identificar una serie de vacíos y debilidades legales en la regulación de la actividad minera, que en

muchos casos, permiten una larga estela de destrucción y deterioro irreparable de ecosistemas.

### **1.5 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

La importancia de la investigación se debe a que en la actualidad no se conoce con claridad cuál es el impacto de la actividad mineral informal en la sub cuenca del Río Paucartambo, asimismo cual son los tipos de impactos ambientales negativos y que áreas son ocupadas por los mineros informales.

Este trabajo investigativo tiene como alcance contribuir en el conocimiento a los instituciones y poblaciones de Paucartambo a fin de tomar las medidas de prevención.

### **1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

- ✓ Insuficiente bibliografía con respecto a los mineros informales asentados en la sub cuenca del río Paucartambo
- ✓ Las zonas de investigación se encuentran generalmente en lugares aislados.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES DE ESTUDIO**

Para la presente investigación tenemos 2 antecedente nacionales y una internacional donde se detalla a continuación:

**2.1.1 Eugenio Alfredo Cámac Torres (2008). Evaluación cualitativa del impacto ambiental generado por la actividad minera en La Rinconada Puno, Tesis para optar el Grado de Master en Gestión y Auditorías Ambientales. Puno Perú.** La Rinconada es una zona minera que se encuentra ubicada en la zona norte de la región de Puno, en ella se encuentran desarrollando actividades mineras la Corporación Minera Ananea

S.A. y mineros artesanales, cuyas operaciones se realizan en forma semi mecanizada y artesanalmente. Se ha realizado la evaluación cualitativa de los impactos ambientales generados por la actividad minera, para ello, se utilizaron tres métodos de evaluación de impactos ambientales: el método de Criterios Relevantes Integrados (CRI), el método de Evaluación Rápida de Impactos Ambientales (RIAM) y el método de evaluación propuesto por Vicente Conesa. Se han identificado 21 componentes ambientales susceptibles de sufrir impactos y 18 actividades mineras que pueden generar impactos. Se determinaron 115 impactos. Los componentes ambientales que sufren mayor impacto son: la topografía, los suelos y la calidad de agua superficial en forma negativa y la dinamización del comercio local y el empleo en forma positiva; las actividades mineras que generan mayor impacto son: la minería artesanal, la disposición de desmonte, el depósito de relaves, la recuperación artesanal del oro y la infraestructura de servicios.

**2.1.2 Hernán Rómulo Apaza Porto (2016). Determinación del contenido de mercurio en agua y sedimentos del río suches-zona bajo paria cojata- Puno para optar el título profesional de: ingeniero metalurgista – Puno-Perú.** La cuenca del río suches se encuentra compartida entre (Perú y Bolivia) lo que determina que la extracción de oro, es el potencial económico. La investigación evalúa la concentración de mercurio en agua y sedimento

del río Suches en la zona bajo Paria del distrito de Cojata Puno y reúne los resultados de la evaluación de niveles de mercurio en agua y sedimentos de la cuenca. Este análisis muestra que hay una marcada tendencia de incremento de las concentraciones de mercurio durante los últimos años. La metodología aplicada es de tipo cuantitativa, primeramente se caracterizó los parámetros físico químico del agua y sedimento del río, luego se realizó la caracterización del metal pesado. Los datos obtenidos fueron en el laboratorio acreditado de la ciudad de Bolivia LCA. La presencia de mercurio en agua muestra indicadores de ligera contaminación, por debajo de los límites permisibles y en varios casos por debajo del límite de detección (generalmente 0.0002 ug/l). Estos valores han sido reportados en aguas de relave; su efecto en la ictiofauna muestra que los peces se encuentran por debajo de los límites permisibles para la alimentación. Los sedimentos presentan concentraciones mínimas de mercurio; sin embargo, la tendencia espacial demuestra que hay una relación inversa entre las concentraciones de mercurio y la pendiente, El presente estudio se limita en un tramo del inicio, centro y final de la zona de estudio. En conclusión, de acuerdo al cuadro de análisis de varianza muestra que existe una diferencia altamente significativo ya que la probabilidad es menor que  $\alpha = 0.05$ , por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna y se realiza la prueba de Tukey. En cuanto al elevado contenido de mercurio en los sedimentos, estos pueden traer problemas ambientales pues en medios

anaeróbicos el mercurio tiende a mutilarse, convertirse en una SUSTANCIA orgánica por la flora y fauna del medio proviniendo la bioacumulación del mismo en el ser vivo.

**2.1.3 Martha Janneth Sanabria Martínez (2013). Los conflictos ambientales asociados con la actividad minera en la cuenca urbana del río Tunjuelo. Bogotá Colombia.** Los conflictos ambientales asociados con la actividad minera en la CURT, se han desarrollado por las posiciones e intereses adoptados por los actores involucrados: sean estos receptores, generadores y reguladores, quienes mantienen relaciones de cooperación, de aceptación y de conflicto. Se evidencia que las relaciones que más prevalecen son las relaciones de conflicto, provocadas por las externalidades que la actividad minera genera en el entorno y las afectaciones que inciden en forma negativa en la población. La solución a los conflictos ambientales derivados de la minería de materiales de construcción, requiere de una solución estructural que incorpore a los diferentes actores del conflicto, partiendo de los criterios de un reordenamiento territorial que propicie un territorio equitativo, en busca de la mejora en la calidad de vida de la población que ha construido el territorio. Ordenamiento, que tiene que volver sobre las características del paisaje, que permita que las nuevas morfologías urbanas minimicen los desequilibrios físicos, que posibiliten la restauración,

que imponga estrategias para proteger las pocas áreas de conservación, las funciones ecosistémicas y zonas donde aún es posible producir alimentos y genere alternativas de solución viables, que permitan determinar el futuro de la actividad minera en la ciudad de Bogotá.

## **2.2 BASES TEÓRICAS - CIENTÍFICAS**

### **2.2.1 Mineros Informales.**

Los mineros informales vienen a ser aquellos operarios que no cuentan con las autorizaciones para la explotación de minerales por parte de las entidades competentes, o no cumplen con los estándares de calidad laboral y/o ambiental establecidos por la normatividad vigente, al margen de su nivel de producción (volumen de mineral explotado) o el tipo de trabajo que emplean (mecanizado o artesanal).

Víctor Torres indica que al 2007 la minería informal era de oro y se concentraba en las cuatro cuencas mineras auríferas tradicionales “...*esta actividad se desarrolla prácticamente a lo largo y ancho del país; y ya no se circunscribe a la extracción de oro, sino que se ha extendido a la extracción de plata, cobre y zinc*” (Torres Cuzcano, 2015, pág. 7).

En la normatividad peruana se incluye la tipificación de “Minería Informal” a partir del año 2009 mediante el DECRETO SUPREMO N° 005-2009-EM que la define como “todas aquellas personas naturales o jurídicas que realicen actividad minera sin contar con los permisos, licencias, u otras autorizaciones que resulten necesarias para tal efecto...que realicen la actividad... en cualquier parte del territorio nacional... en derechos mineros propios, de terceros (sean concesionarios mineros de la gran, mediana, pequeña minería o minería artesanal) o en áreas de libre disponibilidad” (Gobierno del Perú, 2009). Años atrás, cuando se trabajó la formalización de la minería artesanal y pequeña minería en el Perú, se constató que en realidad las operaciones mineras informales que se daban en Ananea - Puno y Madre de Dios, por los grandes volúmenes de mineral que podían procesar al día y el uso de maquinaria pesada (volquetes, camiones, retroexcavadoras, cargadores frontales y dragas), estas no encajaban en la definición de minero artesanal o pequeño productor minero como lo entendía la Ley N° 27651. En ese sentido podemos afirmar que la tipificación de minero informal puede ser aplicada tanto a mineros artesanales como a operaciones de pequeña, mediana o gran minería, que no cuenten con todas las autorizaciones necesarias para realizar actividades de explotación, sin importar el volumen de mineral que pueden procesar. Solo permite diferenciar aquellos operadores que trabajan en la formalidad de aquellos que se mantienen al margen de la ley. Es también importante considerar la definición de “Minería Ilegal” incorporada

dentro de la legislación peruana a partir del año 2012 mediante el Decreto Legislativo N° 1100 que regula la interdicción de la minería ilegal en toda la república y establece medidas complementarias, y se demarca mejor con el Decreto Legislativo N° 1105 que establece disposiciones para el proceso de formalización de las actividades de pequeña minería y minería artesanal en la cual se tipifica como la *“Actividad minera ... usando equipo y maquinaria que no corresponde a las características de la actividad minera que desarrolla (Pequeño Productor Minero o Productor Minero Artesanal) o sin cumplir con las exigencias de las normas de carácter administrativo, técnico, social y medioambiental que rigen dichas actividades, o que se realiza en zonas en las que esté prohibido su ejercicio. Sin perjuicio de lo anterior, toda actividad minera ejercida en zonas en las que esté prohibido el ejercicio de actividad minera, se considera ilegal”*.

### **2.2.2 ¿Cuál es la diferencia entre minería informal y minería ilegal?**

**Las diferencias.** Según explica el Ministerio del Medio Ambiente, el Decreto Legislativo N° 1105 define la minería ilegal como la que no cumple "con las exigencias administrativa, técnicas, sociales y ambientales de ley, o que se realiza en zonas en las que esté prohibida". Estas son "riberas de ríos,

lagunas, cabeceras de cuenca y las zonas de amortiguamiento de áreas naturales protegida".

El ministerio explica que los informales son los "que no son legales y que han iniciado un proceso de formalización, cumpliendo con las distintas etapas establecidas por el estado". El plazo para inscribirse en este proceso acabó en abril del 2014 y en la actualidad están en etapa de ampliación, de acuerdo con [la web de la PCM](#). El acuerdo les impide operar en las zonas prohibidas y usar maquinaria que no corresponda a su categoría. Sin embargo, la informalidad todavía pone en peligro a los trabajadores.

**¿Qué hace un minero ilegal que un minero informal no?** Una serie de imágenes elaboradas por [Actualidad Ambiental](#) explican al detalle las diferencias entre un minero informal, cuya meta es formalizarse y acogerse a la ley con el apoyo del estado, y el ilegal, el cual es perseguido por este.

### **2.2.3. Minería formal**

Es la minería que se desarrolla cumpliendo con todos los requisitos y permisos establecidos en la Ley de Minería. Tiene concesión minera o contrato de cesión o explotación, permiso de uso del terreno superficial,

estudio de impacto ambiental, licencia de uso de agua ANA, licencia social y autorización de inicio o reinicio de operación minera. Mediana y Gran Minería, Pequeña Minería, Minería Artesanal.

#### **2.2.4 Los efectos de la minería informal**

La minería ilegal e informal no solo ocasiona daños ambientales irreparables, también afecta la salud de las poblaciones aledañas e influencia de manera perversa en otras actividades sociales.

##### ***En la salud***

La salud de la población se ve afectada especialmente por la absorción en el organismo de mercurio y otros metales pesados como el plomo y el arsénico, que usan los mineros ilegales e informales en su actividad. El mercurio, contamina también las fuentes de agua (ríos, lagos y lagunas), contaminando también a los peces que son la base de la alimentación en las poblaciones amazónicas. El ser humano absorbe el 95% del mercurio contenido en los pescados contaminados que come. A eso se suma, que según el último estudio de Carnegie Institute, el 60% de los peces consumidos en Puerto Maldonado tienen niveles de mercurio superiores a los límites permitidos para la salud humana. Este estudio también determinó que el 78% de los adultos evaluados en Puerto Maldonado tienen niveles de mercurio en cabello tres veces superiores a los límites máximos permitidos. En las

comunidades nativas y rurales, los pobladores tienen mercurio hasta 5 veces el límite aceptable; y los pobladores que viven más cerca de las zonas mineras, tienen hasta 8 veces más del mercurio que el límite establecido (Álvarez, et al, 2011). Lo más grave es que uno de los grupos más afectados es el de las mujeres en edad fértil, quienes presentaron los niveles de mercurio más altos. En el caso de embarazo, el mercurio puede transmitirse al feto y causar daños neurológicos.

### ***En el ambiente***

En Madre de Dios, la minería aluvial de oro ya ha devastado más de 50 mil hectáreas de bosques, sin contar árboles muertos en pie, lagunas y pantanos destruidos. Además, el gran movimiento de tierras altera los sistemas de drenaje y produce pérdidas de hábitat para innumerables especies. Por otro lado, para extraer y concentrar el oro se utilizan procesos e insumos que producen residuos tóxicos (ej., con contenido de cianuro o mercurio) que contaminan el aire, los suelos y las aguas.

### **2.2.5 Impacto Ambiental**

Según el diccionario de la Real Academia Española (RAE) define impacto ambiental como el “conjunto de posibles efectos negativos sobre el medio ambiente de una modificación del entorno natural, como consecuencia de obras u otras actividades”; la Real Academia Española (RAE), considera por

tanto que siempre el impacto será negativo, siendo así que, en algunos casos, la alteración neta en el medio ambiente, como consecuencia de una actuación humana, puede ser positiva. El impacto ambiental es la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada, en términos simples el impacto ambiental es la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza (Espinoza, 2001).

#### **2.2.6 Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA)**

Aprobado mediante Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, que en el numeral 31.1, del artículo de la Ley de Recursos Hídricos – Ley N° 29338, define al Estándar de Calidad Ambiental para Agua (ECA) como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni el ambiente.

#### **2.2.7 Marco Legal**

El presente instrumento se sustenta en la normatividad vigente establecido para la gestión de los recursos hídricos del país.

- Ley N° 29338, “Ley de Recursos Hídricos” del 31 de marzo de 2009, faculta a la Autoridad máxima del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos velar por la protección del agua.
- Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA del 22 de marzo de 2010, aprueba la Clasificación de cuerpos de agua superficiales y marinos.
- Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación DS-004-2017-MINAM (Categoría N° 03).

El ECA es la medida de la concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, en el agua, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Para más detalle de la norma se presenta en las Tablas N° 01.

Tablas Nº 1: ECA – Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
<b>FÍSICOS- QUÍMICOS</b>				
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	(µS/cm)	2 500		5 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	15		15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40		40
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,2		0,5
Fenoles	mg/L	0,002		0,01
Fluoruros	mg/L	1		**
Nitratos (NO <sub>3</sub> -N) + Nitritos (NO <sub>2</sub> -N)	mg/L	100		100
Nitritos (NO <sub>2</sub> -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	1 000		1 000
Temperatura	°C	Δ 3		Δ 3
<b>INORGÁNICOS</b>				
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

<b>ORGÁNICO</b>				
<b>Bifenilos Policlorados</b>				
Bifenilos Policlorados (PCB)	µg/L	0,04		0,045
<b>PLAGUICIDAS</b>				
Paratión	µg/L	35		35
<b>Organoclorados</b>				
Aldrin	µg/L	0,004		0,7
Clordano	µg/L	0,006		7
Dicloro Difeníl Tricloroetano (DDT)	µg/L	0,001		30
Dieldrin	µg/L	0,5		0,5
Endosulfán	µg/L	0,01		0,01
Endrin	µg/L	0,004		0,2
Heptacloro y Heptacloro Epóxido	µg/L	0,01		0,03
Lindano	µg/L	4		4
<b>Carbamato</b>				
Aldicarb	µg/L	1		11
<b>MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO</b>				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	1 000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	1 000	**	**
Huevos de Helminfos	Huevo/L	1	1	**

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

(b): Después de filtración simple.

(c): Para el riego de parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales, sólo aplican los parámetros microbiológicos y parasitológicos del tipo de riego no restringido.

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Fuente: Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM

## **2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS**

### **2.3.1 Ambiente**

Es el conjunto de elementos físicos, químicos y biológicos, de origen natural o antropogénico, que rodean a los seres vivos y determinan sus condiciones de existencia.

### **2.3.2 Contaminante**

Un compuesto que a concentración suficientemente alta causa daños en la vida de los organismos.

### **2.3.3 Contaminación del Agua**

Acumulación indeseable de sustancias, organismos y cualquier forma de energía en un sistema hídrico. En cuanto a las aguas del país, es la acumulación de diversos elementos y sustancias aportados por vertimiento de aguas residuales crudas o insuficientemente tratadas que superan la capacidad de asimilación y/o autodepuración del cuerpo receptor generando concentraciones en el cuerpo de agua que exceden el estándar de calidad normado en la zona sometida a regulación.

#### **2.3.4 Bioacumulación**

Acumulación de determinadas sustancias químicas en tejidos de organismos vivos de manera directa o a través de la cadena alimenticia, alcanzando concentraciones mayores que en el ambiente al que está expuesto. Usualmente se refiere a la acumulación de metales, pero el concepto también aplica a las sustancias orgánicas persistentes, como los compuestos organoclorados.

#### **2.3.5 Biomagnificación**

El aumento en la bioacumulación de una sustancia a lo largo de la cadena trófica. Algunos productos químicos tienden a acumularse a lo largo de la cadena trófica presentando concentraciones sucesivamente mayores al ascender en misma.

#### **2.3.6 Daño Ambiental**

Todo menoscabo material que sufre el ambiente y/o alguno de sus componentes, que puede ser causado contraviniendo o no disposición jurídica, y que genera efectos negativos actuales o potenciales.

### **2.3.7 Efluente**

Descarga directa de aguas residuales que son descargadas al ambiente, cuya concentración de sustancias contaminantes es medida a través de los Límites Máximos Permisibles (LMP).

### **2.3.8 Estándar de Calidad Ambiental (ECA)**

Estándar ambiental que regula el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente.

### **2.3.9 Fuentes de contaminación**

Es el lugar de donde un contaminante es liberado al ambiente. Las fuentes de contaminación pueden ser fuentes puntuales o fijas, así como fuentes dispersas o de área y también fuentes móviles.

### **2.3.10 Impacto Ambiental**

Alteración, positiva o negativa, de uno o más de los componentes del ambiente, provocada por la acción de un proyecto. El “impacto” es la

diferencia entre qué habría pasado con la acción y que habría pasado sin ésta.

### **2.3.11 Monitoreo ambiental**

Comprende la recolección, el análisis, y la evaluación sistemática y comparable de muestras ambientales en un determinado espacio y tiempo; la misma que se realiza a efectos de medir la presencia y concentración de contaminantes en el ambiente.

### **2.3.12 Vertimiento**

Sinónimo de Efluente. Está referido a toda descarga deliberada de aguas residuales a un cuerpo natural de agua. Se excluyen las provenientes de naves y artefactos navales, así como la descarga de aguas residuales al alcantarillado.

## **2.4 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS**

### **2.4.1 Hipótesis General**

La presencia de minería informal en la sub cuenca alta del rio Paucartambo, viene afectando al paisaje y la calidad de agua que supera los niveles de estándares permitidos en la normativa peruana.

### **2.4.2 Hipótesis Específicos**

2.4.2.1 La calidad de agua en los parámetros físicos por la presencia de minería informal en la sub cuenca alta del rio Paucartambo, no cumple con los niveles de estándares permitidos en la normativa peruana.

2.4.2.2 La calidad de agua en los parámetros químicos por la presencia de minería informal en la sub cuenca alta del rio Paucartambo, no cumple con los niveles de estándares permitidos en la normativa peruana.

2.4.2.3 Los paisajes por la presencia de minería informal en la sub cuenca alta del rio Paucartambo sufrirán alteraciones sin remediación alguno.

## **2.5 . IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES**

### **2.5.1 VARIABLE INDEPENDIENTE**

Presencia de minería informal

### **2.5.2 VARIABLE DEPENDIENTE**

Afectación al paisaje y la calidad del agua de la sub cuenca alta del río Paucartambo.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

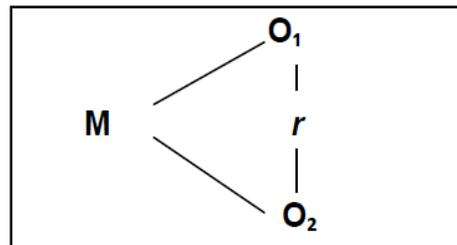
La presente investigación es de tipo No Experimental. Porque se recopiló, monitoreo y análisis de datos de la cual nos permitió interpretar el comportamiento de la calidad del agua y deterioro del paisaje por la presencia de minería informal en la sub cuenca alta del río Paucartambo

#### **3.2 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN**

Se utiliza con el método inductivo, llevando procesos de etapas de observación, análisis se logra postular una hipótesis que manifiesta la información de la calidad de agua de la sub cuenca del río Paucartambo y la alteración del Paisaje de esta zona en investigación

### 3.3 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El estudio presenta un diseño Descriptivo Correlacional, diseñado



científicamente de la siguiente manera:

Dónde:

M = Muestra.:

O<sub>1</sub>= Variable Independiente:

O<sub>2</sub> = Variable Dependiente:

r = Relación de las variables de estudio:

### 3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

#### 3.4.1 Población y Muestra

##### **Población**

La investigación se realizó en el distrito de Paucartambo que tiene un área de 704.33 km<sup>2</sup>.

##### **Muestra**

La muestra está representada por toda el área que ocupa la minería informal específicamente en la zona de Acopalca (sub

cuenca alta del río Paucartambo) en un área aproximadamente de 5 Km<sup>2</sup>.

### **3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **a. Etapa de gabinete**

Se elaboró del plan de trabajo, recolección y procesamiento de datos; a través de compilación bibliográfica y la ubicación de las área de trabajo de la minería informal en un mapa del distrito de Paucartambo.

#### **b. Etapa de campo**

Se ubicó el punto previamente clasificado con ayuda de un equipo navegador de posicionamiento GPS.

- ✓ Ubicación de actividades informales como bocaminas, relaveras, instalaciones antiguas y otros indicios de este tipo de actividad
- ✓ Evaluación ambiental de las áreas cercanas a las actividades artesanales.
- ✓ En cada punto ubicado además tomar los parámetros fisicoquímicos del agua tales como pH, conductividad eléctrica (CE), temperatura (T).
- ✓ Medición de áreas en actividad

- ✓ Entrevista a los pobladores más cercanos a la actividad de los mineros informales.

### **3.6 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

El área de estudio comprende en los Cerros Syrupata y Cerro Rancajasa y zonas cercanas donde se desarrolla la minería artesanal informal, estos cerros se encuentran a unos kilómetros cercanos del Centro Poblado de Acopalca, comprensión del Distrito de Paucartambo; Provincia y Región de Pasco.

El acceso desde la ciudad de Cerro de Pasco a la zona de estudio a 75.5 Km por vía asfaltada hasta el poblado de Acopalca y sin vía asfaltada hasta los Cerros Syrupata y Cerro Rancajasa, para más detalle se puede observar en el Mapa N° 01 y Plano N° 01 de la presente investigación (Anexo N° 03)

**Mapa N° 01:** Ubicación de los Cerros Syrupata y Rancajasa- Centro Poblado de Acopalca, Distrito de Paucartambo; Provincia y Región de Pasco.



Fuente: Elaboración Propia

### **3.7 DESCRIPCIÓN DE LA SUB CUENCA ALTA DEL RIO PAUCARTAMBO´**

En la zona de investigación, específicamente en los Cerros Syrupata y Rancajasa, estos cerros aguas abajo aportan sus aguas de esorrentía al río Jancacucho que tiene un caudal aproximadamente de 3080 lt/seg, el río Jancacucho alimenta o es afluente de río Paucartambo, esta confluencia de los ríos Jancacucho y Paucartambo se realiza en el Poblado de Acopalca con un caudal de 5340 lt/seg.

### **3.8 ACTIVIDAD QUE SE REALIZAN JURISDICCIÓN ACOPALCA**

Las actividades que se desarrolla en la zona de investigación son actividades de explotación de manera artesanal de oro, con el método de explotación subterránea, en este método son utilizados perforadoras tipo Jackleg para realizar actividades de perforación y asimismo se realizar la voladura utilizando dinamita tipo salchicha, para realizar el avance de la explotación se extrae material como desmonte que está siendo acumulado al contorno de estas bocaminas tal como se puede observar en las imágenes N° 1 al 3

**Imagen N° 01:** Presencia de Desmonte en el Cerro Rancajasa



**Imagen N° 02:** Presencia de Desmonte en una de las bocaminas del Cerro Rancajasa



**Imagen N° 03:** Presencia de Desmonte en el Cerro Syrupata



### **3.9 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO**

Los puntos de monitoreo para evaluar la calidad física y química de los ríos Jancacucho y Paucartambo son dos puntos uno en la zona donde confluye las escorrentías con el río Jancacucho y el segundo punto después de la confluencia de los ríos Jancacucho y Paucartambo, su ubicación de dichos puntos en la Tabla N° 02 y en el Plano N° 01 del Anexo N° 3 y asimismo en las imágenes N° 4 y 5 de la presente investigación.

**Tabla N° 2: Ubicación geográficas de los puntos de monitoreo**

Código	Descripción	Coordenadas UTM	Altura (msnm)
C-1	Río Jancacucho	E 408171 N 8800564	4365
C-2	Río Paucartambo	N 8803065 E 406849	4256

*Fuente: Elaboración Propia*

**Imagen N° 04: Punto de Monitoreo Río Jancacucho**



**Imagen N° 05:** Punto de Monitoreo Río Paucartambo



### **3.10 EQUIPOS Y PROCEDIMIENTO DE MUESTREO.**

Los equipos utilizados y el procedimiento de muestreo se realizó en base al protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Autoridad Nacional del Agua – DGCRH, para ello se cumplió con lo siguiente

#### **3.10.1 Trabajo de pre Campo**

- ✓ El trabajo de campo se inició con la preparación del material necesarios para la toma de muestra como materiales de laboratorio, buffers de pH y conductividad, plan de trabajo, lista de chequeo, formatos de campo (hoja de campo), y GPS.

### **3.10.2 Trabajo de Campo**

Al llegar al punto se realizaron las siguientes actividades:

- ✓ El monitoreo se realizó a partir de la 10:00 am
- ✓ Tomar lectura de las coordenadas del punto de muestreo.
- ✓ Se recolectaron las muestras como indica la norma en envases de plásticos para el caso de parámetros químico, para luego ser preservadas teniendo en cuenta cada uno de los parámetros
- ✓ Se rotulo los frascos a fin de ser identificados
- ✓ Se almacenaron las muestras en el recipiente térmico (cooler).
- ✓ Posteriormente se tomaron las lecturas de los parámetros de campo (T, pH, C.E). las mediciones se realizaron con la toma de muestra en un vaso de precipitación.
- ✓ Se llenó la cadena de custodia debidamente con la información recogida durante los trabajos realizados.
- ✓ Al finalizar el monitoreo, las muestras se trasladaron y se envalarón para el traslado al laboratorio.

Para mejor detalle se puede observar las imágenes: N° 06 y N° 07

**Imagen N° 06:** Toma de Muestra en el Río Jancacucho



**Imagen N° 07:** Toma de Muestra en el Río Paucartambo



### **3.10.3 Toma de Muestras por Parámetro**

Las muestras de agua se recolectaron en frascos de plástico y vidrio

#### **3.10.3.1 Parámetros Físico Químicos - inorgánicos**

- ✓ Antes se realizó el enjuague del frasco con un poco de muestra, este procedimiento tiene por finalidad la eliminación de posibles sustancias existentes en el interior del frasco que pudieran alterar los resultados.
- ✓ La muestra de estos parámetros se tomó al interior del cuerpo de agua en los primeros 20 cm de profundidad a partir de la superficie.
- ✓ Se adiciono el preservante, una vez tomada la muestra de agua, se procedió a adicionarle el preservante requerido de acuerdo a lo estipulado en el Anexo I “Requisitos para toma de muestras de agua y preservación”. luego se cerro el frasco.

#### **3.10.3.2 Identificación de las muestras de agua**

Los recipientes fueron identificados con una etiqueta con contenido de la siguiente información:

- 1.- Número de Muestra
- 2.- Código de identificación
- 3.- Origen de la fuente.
- 4.- Descripción del punto de muestreo.
- 5.- Fecha y hora de la toma de la muestra.
- 8.- Preservación realizada, tipo de preservante utilizado.
- 9.- Tipo de análisis requerido.
- 10.- Nombre del responsable del muestreo.

### **3.11 ANÁLISIS DE MUESTRAS**

#### **3.11.1 Análisis de Parámetros Químicos**

El Análisis de los Parámetros Químicos fueron realizados por el laboratorio acreditado por INACAL, para este caso se envió al laboratorio de Servicios Analíticos Generales SAC, el 08 de setiembre del 2018 para su análisis de Solidos Disueltos Totales y Metales Totales.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1 TRATAMIENTO ESTADÍSTICO E INTERPRETACIÓN DE CUADROS, PRESENTACIÓN DE RESULTADOS, TABLAS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS**

Finalizada el proceso de análisis el 09 de octubre el laboratorio Servicios Analíticos generales acreditado por INACAL nos reportó resultados de los parámetros químicos (metales totales y sólidos disueltos totales), para más detalle detallamos los resultados.

#### **4.1.1 Afectación al Paisaje por las Minas Artesanales**

Realizando el mapeo satelital a través del uso de programa Google Earth Pro y Arc Gis 10.5 en los Cerros Syrupata y Cerro Rancajasa (Para más detalle en el Anexo N° 3 se puede ver la ubicación de los cerros Syrupata y Cerro Rancajasa) se pudo determinar que:

- En el Cerro Syrupata el paisaje ha sido afectado en un total de 8.4 hectáreas, donde se puede ver en las imágenes, el paisaje afectado es debido a la acumulación desmedido de desmonte y presencia de bocaminas artesanales, lo cual estos componentes mineros no tienen adecuado manejo ambiental, por lo que en época de lluvia generan lixiviados que llegan a parar al río Jancacucho.

**Imagen N° 08:** Acumulación de desmonte en el Cerro Syrupata



**Imagen N° 09:** Acumulación de desmonte en el Cerro Syrupata



**Imagen N° 10:** Vista de Afectación del Cerro Syrupata



- En el Cerro Rancajasa el paisaje ha sido afectado en un total de 22.8 hectáreas, donde se puede ver en las imágenes, el paisaje afectado es debido a la acumulación desmedida de desmonte y presencia de bocaminas artesanales, lo cual estos componentes mineros no tienen adecuado manejo ambiental, por lo que en época de lluvia generan lixiviados que llegan a parar al río Jancacucho.

**Imagen N° 11: Vista de Afectación del Cerro Rancajasa**



**Imagen N° 12: Vista de Bocaminas y Desmonte en el Cerro Rancajasa**



**Imagen N° 13:** Vista Desmonte en el Cerro Rancajasa



#### **4.1.2 Resultado de Calidad del Agua**

##### **4.1.2.1 Resultados de los Parámetros Físicos en los ríos Jancacucho y Paucartambo**

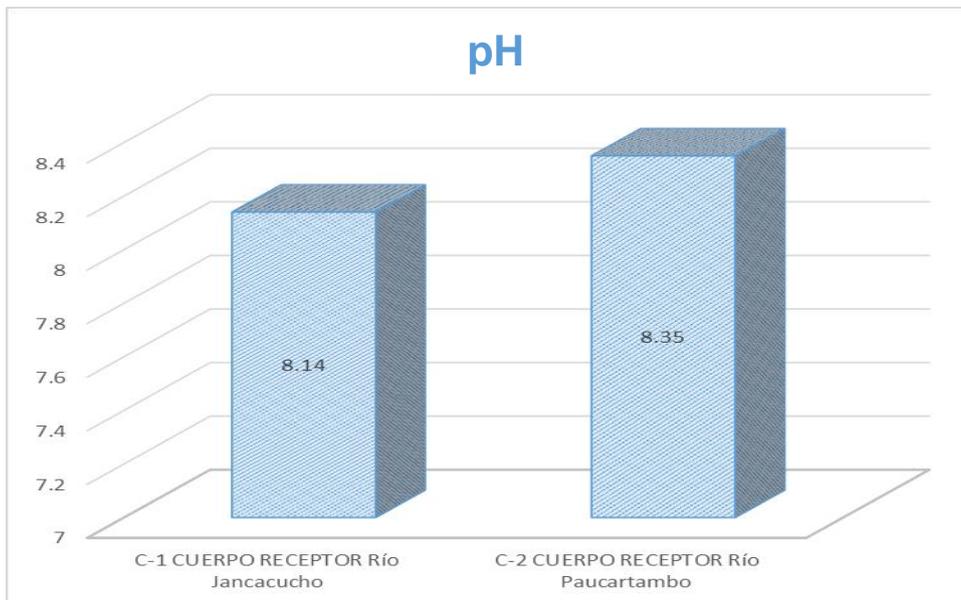
Los resultados reportados por el laboratorio acreditado por INACAL “Servicios Analíticos Generales SAC” podemos detallar a continuación:

**Tabla N° 3: Resultado de los Parámetros Físicos**

Parámetros	Unidad	"ECA 3 "	C-1 CUERPO RECEPTOR Río Jancacucho	C-2 CUERPO RECEPTOR Río Paucartambo
pH	-----	6.5-8.5	8.14	8.35
Conductividad Eléctrica	uS/cm	2 500	432	311

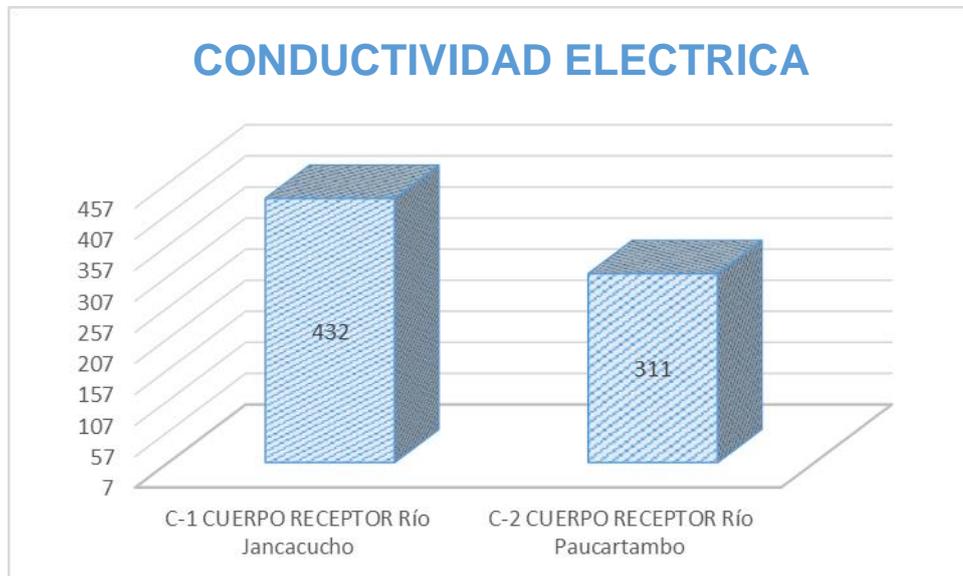
Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N° 01: Resultado del Parámetro pH**



Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N° 02: Resultado del Parámetro Conductividad Eléctrica**



Fuente: Elaboración Propia

### **Análisis del parámetro pH**

El río Paucartambo está considerado dentro de los Estándares de Calidad Ambiental como Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), para el caso del potencia de hidrogeno (pH) el estándar considerado es de 6,5 – 8,5, por lo que vemos en los dos puntos de monitoreo del río Jancacucho y Paucartambo se cumple con las ECA para categoría 3, ya que en el punto C-1 cuerpo receptor río Jancacucho el pH es de 8.14 y en el punto C-2 cuerpo receptor río Paucartambo el pH es de 8.35 encontrándose dentro del estándar permitido.

### **Análisis de la Conductividad Eléctrica**

El río Paucartambo está considerado dentro de los Estándares de Calidad Ambiental como Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), para el caso de la conductividad eléctrica el estándar permitido es de 2500 uS/cm (Riego de vegetales) y 5000 uS/cm (Bebida de Animales), por lo que vemos en los dos puntos de monitoreo del río Jancacucho y Paucartambo cumple con las ECA para categoría 3, ya que en el C-1 la CE es de 432 uS/cm y en el punto C-2 el pH es de 311 uS/cm.

#### **4.1.2.2 Resultados de los Parámetros Químicos de los ríos Jancacucho y Paucartambo**

Los resultados reportados por el laboratorio acreditado por INACAL “Servicios Analíticos Generales SAC” podemos detallar a continuación los parámetros químicos:

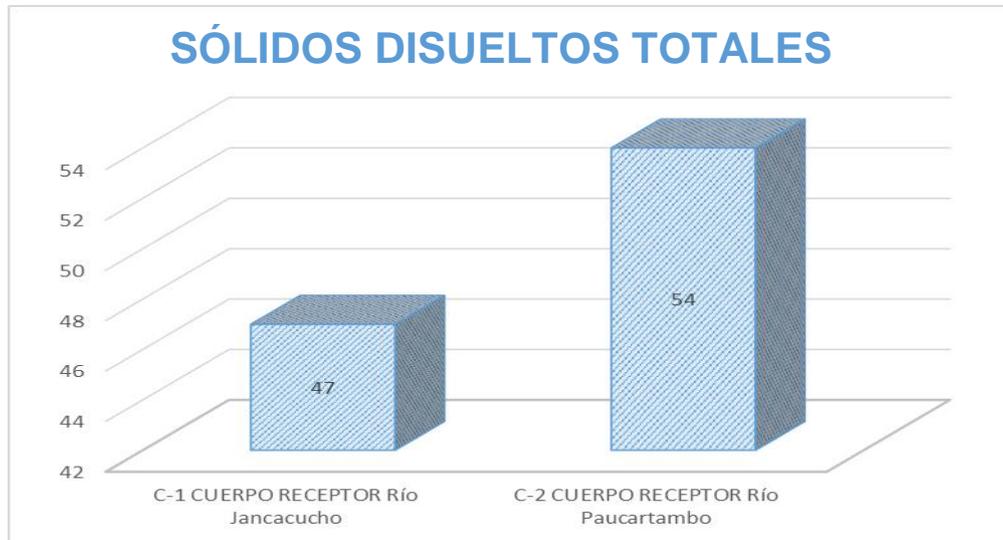
##### **4.1.2.2.1 Parámetro Sólidos Disueltos Totales**

**Tabla N° 4: Resultado del Parámetro Sólidos Disueltos Totales**

<b>Parámetros</b>	<b>Unidad</b>	<b>"ECA 4 "</b> <b>Permitido</b>	<b>C-1 CUERPO</b> <b>RECEPTOR Río</b> <b>Jancacucho</b>	<b>C-2 CUERPO</b> <b>RECEPTOR Río</b> <b>Paucartambo</b>
Sólidos Disueltos Totales	mg/lit	≤ 100	47.0	54.0

Fuente: Servicios Analíticos Generales SAC.

**Gráfico N° 03: Resultado del Parámetro Sólidos Disueltos Totales**



Fuente: Elaboración Propia

### **Análisis del parámetro Sólidos Disueltos Totales**

Según los Estándares de Calidad Ambiental para Categoría 4 (Conservación del ambiente acuático), los Sólidos Disueltos Totales es de  $\leq 100$  mg/Lt, por lo que vemos en los dos puntos de monitoreo de los ríos Jancacucho y Paucartambo cumple con las ECA para categoría 4, ya que en el C-1 la Sólidos Disueltos Totales es de 47 mg/Lt y en el punto C-2 el Sólidos Disueltos Totales es de 54 mg/Lt.

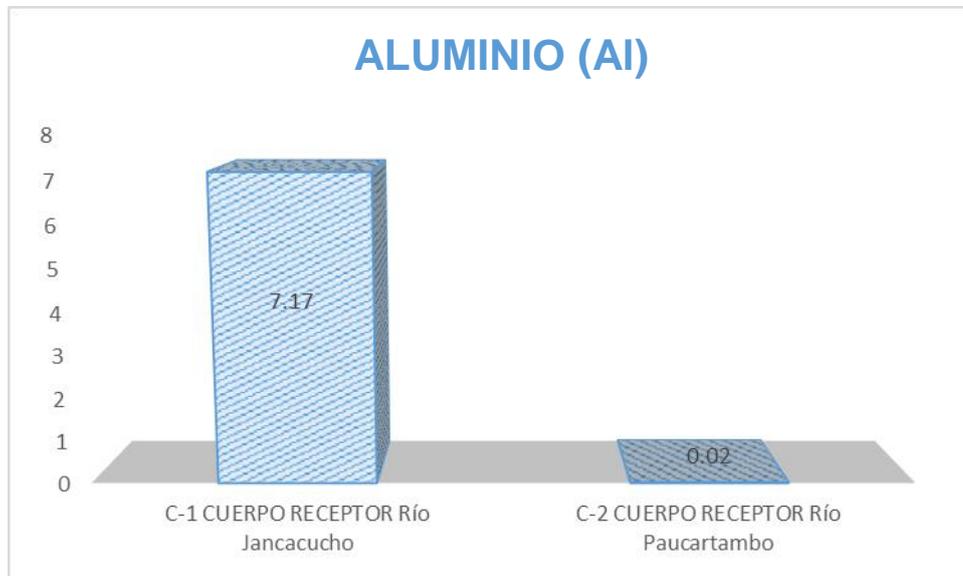
#### 4.1.2.2.2 Parámetro – Metales Totales

Tabla N° 5: Resultado del Parámetro Metales Totales

Metales Totales(mg/lit)	"ECA 3" Permitido	C-1 CUERPO RECEPTOR Río Jancacucho	C-2 CUERPO RECEPTOR Río Paucartambo
Plata (Ag)	—	<0.0007	<0.0007
Aluminio (Al)	5	7.17	0.02
Arsénico (As)	0,1	0.065	<0.001
Boro (B)	1	<0.002	<0.002
Bario(Ba)	0,7	0.244	0.018
Berilio(Be)	0,1	0.0004	<0.0003
Calcio (Ca)	—	14.94	8.71
Cadmio (Cd)	0,01	<0.0004	<0.0004
Cesio (Ce)	—	0.073	<0.002
Cobalto (Co)	0,05	0.0011	<0.005
Cromo (Cr)	0,1	0.0009	<0.0004
Cobre (Cu)	0,2	0.0062	0.0019
Hierro (Fe)	5	2.456	0.012
Mercurio (Hg)	0,001	<0.001	<0.001
Potasio (K)	—	0.66	0.41
Litio (Li)	2,5	<0.003	<0.003
Magnesio (Mg)	—	1.18	0.71
Manganeso (Mn)	0,2	0.7395	0.0025
Molibdeno (Mo)	—	<0.002	<0.002
Sodio (Na)	—	1.74	1.95
Niquel (Ni)	0,2	<0.0006	<0.0006
Fósforo (P)	—	1.263	0.011
Plomo (Pb)	0,05	0.0209	0.001
Antimonio (Sb)	—	<0.002	<0.002
Selenio(Se)	0,02	<0.003	<0.003
Estaño (Sn)	—	<0.001	<0.001
Estroncio (Sr)	—	0.068	0.031
Titanio (Ti)	—	0.0352	0.0007
Talio (Tl)	—	<0.003	<0.003
Vanadio(V)	—	0.0024	<0.0004
Zinc (Zn)	2	0.073	0.003

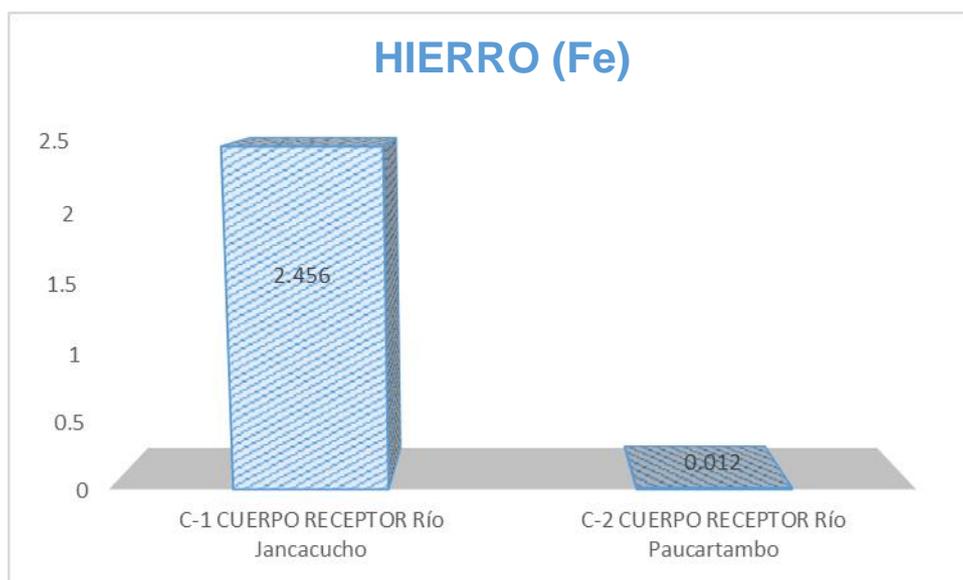
Fuente: Servicios Analíticos Generales SAC.

**Gráfico N° 04: Presencia de Aluminio en los Río Jancacucho y Paucartambo**



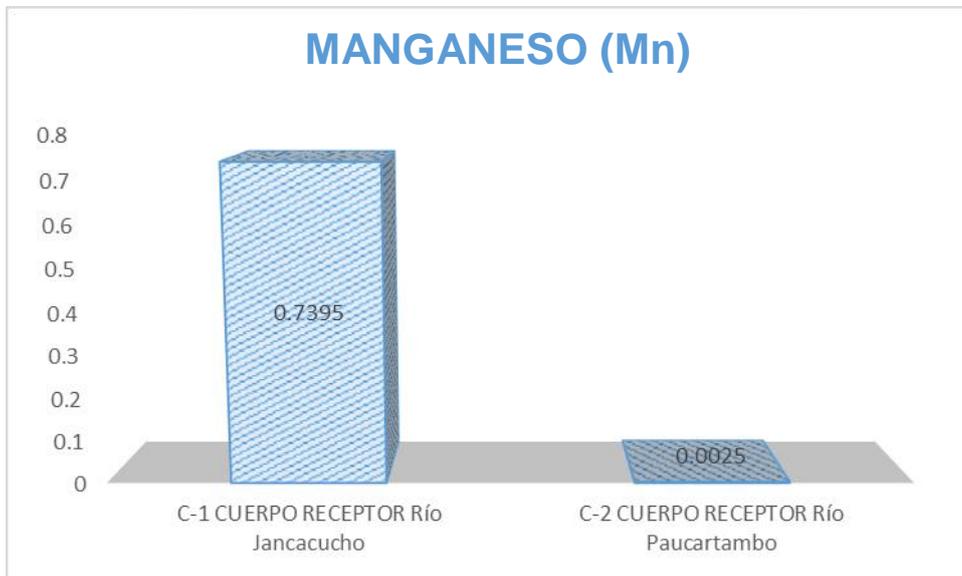
Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N° 05: Presencia de Hierro en los Río Jancacucho y Paucartambo**



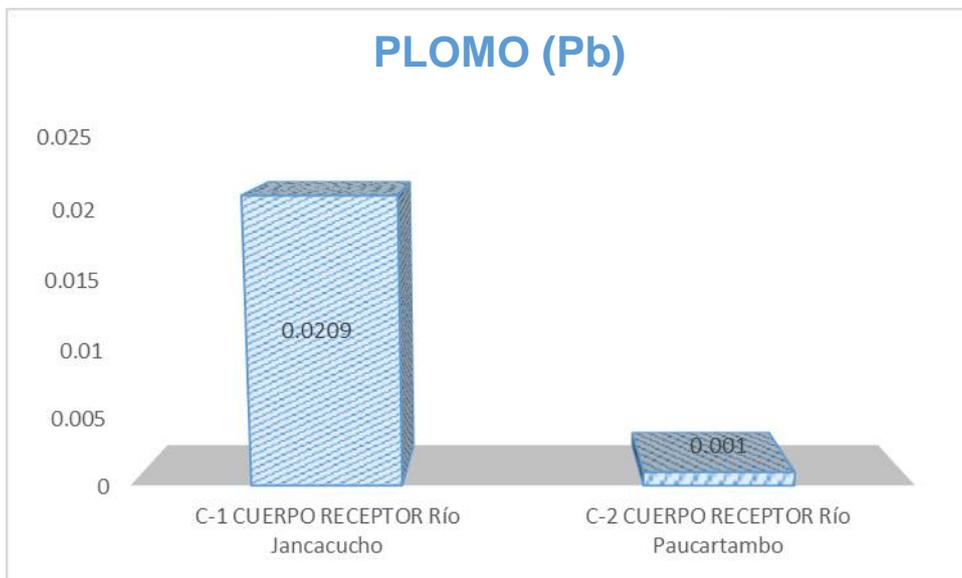
Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N° 06: Presencia de Manganeso en los Río Jancacucho y Paucartambo**



Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N° 07: Presencia de Plomo en los Río Jancacucho y Paucartambo**



Fuente: Elaboración Propia

### **Análisis del parámetro Metales Totales**

El río Paucartambo está considerado dentro de los Estándares de Calidad Ambiental como Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), Según los Estándares de Calidad Ambiental para Categoría 3 los metales totales lo permitido en el agua es diferentes concentración de acuerdo al tipo de metales, por lo que vemos en los dos puntos de monitoreo de los ríos Jancacucho y Paucartambo, no se cumple con las ECA para categoría 3 en el C-1 cuerpo receptor Río Jancacucho, de los principales metales que pasa el estándar permitido en el Aluminio que tiene 7.71 mg/lit y manganeso tiene 0.7395 mg/lit. Para los metales que se encuentra en alta concentración que se encuentra muy cercano de pasar el estándar permitido que es Hierro 2.456 mg/lit y el plomo tiene 0.0209 mg/lit.

En el caso de punto C-2 cuerpo receptor Río Paucartambo cumple con las ECA para categoría 3, de todos los metales totales.

Como se puede observar los metales totales en el punto C-1 pasar lo permitido en Aluminio y Manganeso esto producto a los desmontes y efluentes que se generan las actividades mineras artesanales que llegan a parar al río Jancacucho.

## 4.2 PRUEBA DE HIPÓTESIS

Para nuestra investigación se planteó las hipótesis generales expresando lo siguiente:

*“La presencia de minería informal en la sub cuenca alta del rio Paucartambo, viene afectando al paisaje y la calidad de agua que pasa los niveles de estándares permitidos en la normativa peruana”.*

Finalizada nuestra investigación podemos mencionar que la hipótesis es validar, ya que su pudo constatar en campo y análisis en laboratorio que por la presencia de minería informal y artesanal en la sub cuenca alta del rio Paucartambo, viene afectando al paisaje en un área de 31.2 hectáreas y la calidad de agua que pasa los niveles de estándares permitidos en la normativa peruana que pasa el estándar permitido en el Aluminio que tiene 7.71 mg/lit y manganeso tiene 0.7395 mg/lit

## 4.3 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La presente discusión de la investigación denominada **“PRESENCIA DE MINERÍA INFORMAL EN LA SUB CUENCA ALTA DEL RIO PAUCARTAMBO, IMPACTOS EN EL PAISAJE Y LA CALIDAD DE AGUA 2018”** detallamos:

La afectación del paisaje producto a la actividad artesanal en el distrito de Paucartambo específicamente en la zona de Acopalca, en los Cerros Syrupata y Cerro Rancajasa se viene dando principalmente por la presencia de labores de minera y estos a la vez generan desmontes que se acumulan a los costados de las labores mineras sin ningún plan de manejo ambiental, en la investigación se constató en campo que el área afectada es de 31.2 hectáreas que altera la originalidad del paisaje, desapareciendo y minimizando la flora y fauna de estos cerros Syrupata y Rancajasa. Por otro lado, estos componentes mineros como desmonte y bocaminas generan lixiviados y escorrentías de agua que llega a parar al río Jancacucho.

En el río Jancacucho la calidad de agua no cumple con las ECA para categoría 3, en el punto de monitoreo C-1 cuerpo receptor, de los principales metales que pasa el estándar permitido en el Aluminio que tiene 7.71 mg/lit y manganeso tiene 0.7395 mg/lit, este nivel de superación se debe a la presencia de desmontes y generación de escorrentías de los componentes mineros artesanales que viene afectando la calidad de aguas de esta zonas del Perú.

## CONCLUSIONES

Finalizo la presente investigación con los siguientes:

1. En el caso en el distrito de Paucartambo, en la zona denominada Acoplaca, allí se ubicó un promedio de 12 socavones (labores) que son explotados de forma informal, convirtiéndose en peligro constante para las personas y el medio ambiente ya que esta zona el desmonte que se extrae de los socavones son acumulados al contorno de socavones lo cual al contacto con las precipitaciones arrastran los contaminantes al río Jancacucho, el río Jancacucho alimenta o es afluente de río Paucartambo, esta confluencia de los ríos Jancacucho y Paurtambo se realiza en el Poblado de Acopalca
2. En la zona de investigación, específicamente en los Cerros Syrupata y Rancajasa, estos cerros aguas abajo aportan sus aguas de escorrentía al río Jancacucho.
3. Las actividades que se desarrolla en la zona de investigación son actividades de explotación de manera artesanal de oro, con el método de explotación subterránea, en este método son utilizados perforadoras tipo Jackleg para realizar actividades de perforación y asimismo se realizar la voladura utilizando dinamia tipo salchicha

4. Realizando el mapeo satelital a través del uso de programa Google Earth Pro y Arc Gis 10.5 en los Cerros Syrupata y Cerro Rancajasa por otro lado el monitoreo y análisis de agua se pudo determinar que el área afectada es de 31.2 hectáreas que altero la originalidad del paisaje, desapareciendo y minimizando la flora y fauna de los cerros Syrupata y Rancajasa. Por otro lado, estos componentes mineros como desmonte y bocaminas generan lixiviados y escorrentías de agua que llega a parar al río Jancacucho.

## RECOMENDACIONES

Concluida la investigación llego a determinar las siguientes recomendaciones:

- El Estado a través de la Dirección Regional Pasco debe implementar estrategias para llegar a sensibilizar mediante capacitaciones para información con mayor veracidad como se debe formalizar las mineras artesanales, ya que como se pudo contestar los mineros artesanales mencionan que la información por parte del estado es casi nula.
- Fomentar el presente estudio a las instituciones como OEFA, DREM-PASCO a fin de tomar acción con respecto al deterioro social y ambiental del paisaje y de la calidad de agua ya que como se pudo detectar los valores de aluminio y manganeso superan los ECAS, que podría estar afectando a la flora y fauna del río Jancacuchoy por ende del río Paucartambo en esta zona de la Región Pasco.
- Realizar el mapeo a detalle en la zona afectadas, ya que no tuvimos al 100% la visita a estos lugares por el impedimento de los propietario de estas actividades mineras artesanales

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Eugenio Alfredo Cámac Torres (2008). Evaluación cualitativa del impacto ambiental generado por la actividad minera en La Rinconada Puno, Tesis para optar el Grado de Master en Gestión y Auditorías Ambientales. Puno Perú.

Evaluación Cualitativa del Impacto Ambiental Generado por la Actividad Minera en la Rinconada Puno; Mario Serafín Cuentas Alvarado de la Universidad de Piura; Investigación para optar el Grado de Master en Gestión y Auditorías Ambientales; Piura, Setiembre 2008

Fittkau, E. J., J. Illies, H. Klinge, G. H. Schwabe & H. Sioli (ed.). 1969. Biogeography and Ecology in South America. Vol. 1. Dr. W. Junk N. V. Publishers. The Hague.

Gross, D. R. (editor). 1973. Peoples and Cultures of Native South America. Doubleday Natural History Press. Garden City, New York.

Hernán Rómulo Apaza Porto (2016). Determinación del contenido de mercurio en agua y sedimentos del río suches-zona bajo paria cojata- Puno para optar el título profesional de: ingeniero metalurgista – Puno-Perú.

La Minería Manual en Colombia: Una Comparación Con América Latina;  
Leonardo Güiza-Suárez Abogado, Biólogo, Msc. Profesor,  
Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia; Marzo-2014.

Laboratorio Servicios Analíticos Generales S.A.C. (2018). Informe de  
Ensayo N° 1251302018 – Resultados de la calidad de Agua en la  
zona de Acopalca- Paucratambo-Pasco.

Martha Janneth Sanabria Martínez (2013). Los conflictos ambientales  
asociados con la actividad minera en la cuenca urbana del río  
Tunjuelo. Bogotá Colombia.

Manual para entender la Pequeña Minería y la Minería Artesanal y Los  
Decretos Legislativos Vinculados A La Minería Ilegal; Cesar A.  
Ipenza Peralta de la Sociedad Peruana de Derecho Ambiente  
Lima, junio de 2012.

## **Páginas de Internet:**

1. Daños que causa la minería ilegal en el Perú

<http://blogs.upn.edu.pe/ingenieria/2016/06/07/danos-causa-la-mineria-ilegal-peru/>

2. Minería ilegal en el Perú

[https://es.wikipedia.org/wiki/Miner%C3%ADa\\_ilegal\\_en\\_el\\_Per%C3%BA](https://es.wikipedia.org/wiki/Miner%C3%ADa_ilegal_en_el_Per%C3%BA)

3. ¿Cuál es la diferencia entre minería informal y minería ilegal?

<http://rpp.pe/peru/actualidad/cual-es-la-diferencia-entre-mineria-informal-y-mineria-ilegal-noticia-964965>

4. Proyecto de Tesis

<http://www.upeu.edu.pe/investigacion/proyecto-tesis/>

5. Guia-para-la-elaboracion-del-proyecto-de-tesis-fcs.pdf

<http://www.ucss.edu.pe/images/fcs/guia-para-la-elaboracion-del-proyecto-de-tesis-fcs.pdf>

6. Pasos para elaborar una tesis

[http://biblioteca.usil.edu.pe/docs/GB-VA-002%20Guia%20para%20presentacion%20de%20proyectos%20e%20informes%20de%20tesis%20USIL\\_May13.pdf](http://biblioteca.usil.edu.pe/docs/GB-VA-002%20Guia%20para%20presentacion%20de%20proyectos%20e%20informes%20de%20tesis%20USIL_May13.pdf)

7. Cómo elaborar el planteamiento del problema de tu tesis

<http://normasapa.net/planteamiento-del-problema-tesis/>

# **ANEXOS**

## **ANEXO N° 01**

### **IMÁGENES DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA**

**VISTA DE LA PRESENCIA DE SOCAVONES DE ACTIVIDAD MINERAS EN LA  
ACTUALIDAD**



**VISTA DEL PAISAJE AFECTADO POR LIXIVIADOS Y DESMONTES**



**VISTA DE DESMONTES ACUMULADOS EN EL CERRO SYRUPATA**



**MEDIDA DE CONTENCIÓN DE DESMONTE**



**VISTA DE DESMONTES ACUMULADOS EN EL CERRO RANCAJASA**



**ANEXO N°2**  
**INFORME DE ENSAYOS**

**SAG**

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-047



Registro N° LE - 047

## INFORME DE ENSAYO N° 125130-2018 CON VALOR OFICIAL

**RAZÓN SOCIAL** : CHAHUA HERMITAÑO HANS PEDRO  
**DOMICILIO LEGAL** : ACOPALCA - PAUCARTAMBO - PASCO  
**SOLICITADO POR** : CHAHUA HERMITAÑO HANS PEDRO  
**REFERENCIA** : RESERVADO POR EL CLIENTE  
**PROCEDENCIA** : ACOPALCA - PAUCARTAMBO - PASCO  
**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS** : 2018-09-09  
**FECHA DE INICIO DE ENSAYOS** : 2018-09-09  
**MUESTREO POR** : EL CLIENTE

### I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C	Unidades
Sólidos disueltos totales (TDS)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 23rd Ed. 2017. Solids Total Dissolved Solids Dried at 180°C.	4.0	mg/L
Metales totales (Aluminio, Antimonio, Arsénico, Bario, Boro, Berilio, Cadmio, Calcio, Cerio, Cromo, Cobalto, Cobre, Hierro, Plomo, Litio, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Molibdeno, Niquel, Fósforo, Potasio, Selenio, Silice(SiO <sub>2</sub> ), Plata, Sodio, Estroncio, Talio, Estaño, Titanio, Vanadio, Zinc).	EPA Method 200.7, Rev.4.4. EMMC Version y 1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry.		mg/L

L.C.: limite de cuantificación.

### II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Superficial	Agua Superficial
Matriz analizada	Agua Natural	Agua Natural
Fecha de muestreo	2018-09-08	2018-09-08
Hora de inicio de muestreo (h)	11:00	11:40
Condiciones de la muestra	Refrigerada	Refrigerada
Código del Cliente	C-1	C-2
Código del Laboratorio	1809603	1809604
Ensayo	Unidad	Resultados
Sólidos disueltos totales (TDS)	mg/L	47.0      54.0

Quim. Beibeth Y. Fajardo León  
C.Q.P. N° 648  
Asesor Técnico Químico

EXPERTS  
WORKING  
FOR YOU

Cod.: FI 02/Version: 08/FE/03/2018

\* El Método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA.

EPA: Environmental Protection Agency. ASTM: American Society for Testing and Materials. NTP: Norma Técnica Peruana.

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas.

• Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

### SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 - Lima  
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 1 de 2



**SAG**

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-047



Registro N° LE-047

**INFORME DE ENSAYO N° 125130-2018  
CON VALOR OFICIAL**

**II. RESULTADOS:**

Producto declarado	Agua Superficial		Agua Superficial	
Matriz analizada	Agua Natural		Agua Natural	
Fecha de muestreo	2018-09-08		2018-09-08	
Hora de inicio de muestreo (h)	11:00		11:40	
Condiciones de la muestra	Refrigerada/ Preservada		Refrigerada/ Preservada	
Código del Cliente	C-1 Cuerpo Receptor		C-2 Cuerpo Receptor	
Código del Laboratorio	1809603		1809604	
Ensayo	L.D.M.	unidades	Resultados	
<b>Metales totales</b>				
Plata (Ag)	0.0007	mg/L	<0.0007	<0.0007
Aluminio (Al)	0.01	mg/L	7.17	0.02
Arsénico (As)	0.001	mg/L	0.065	<0.001
Boro (B)	0.002	mg/L	<0.002	<0.002
Bario (Ba)	0.002	mg/L	0.244	0.018
Berilio (Be)	0.0003	mg/L	0.0004	<0.0003
Calcio (Ca)	0.05	mg/L	14.94	8.71
Cadmio (Cd)	0.0004	mg/L	<0.0004	<0.0004
Cerio (Ce)	0.002	mg/L	0.073	<0.002
Cobalto (Co)	0.0005	mg/L	0.0011	<0.0005
Cromo (Cr)	0.0004	mg/L	0.0009	<0.0004
Cobre (Cu)	0.0007	mg/L	0.0062	0.0019
Hierro (Fe)	0.002	mg/L	2.456	0.012
Mercurio (Hg)	0.001	mg/L	<0.001	<0.001
Potasio (K)	0.04	mg/L	0.66	0.41
Litio (Li)	0.003	mg/L	<0.003	<0.003
Magnesio (Mg)	0.04	mg/L	1.18	0.71
Manganeso (Mn)	0.0005	mg/L	0.7395	0.0025
Molibdeno (Mo)	0.002	mg/L	<0.002	<0.002
Sodio (Na)	0.02	mg/L	1.74	1.95
Niquel (Ni)	0.0006	mg/L	<0.0006	<0.0006
Fósforo (P)	0.003	mg/L	1.263	0.011
Plomo (Pb)	0.0005	mg/L	0.0209	0.0010
Antimonio (Sb)	0.002	mg/L	<0.002	<0.002
Selenio (Se)	0.003	mg/L	<0.003	<0.003
Silice (SiO <sub>2</sub> )	0.03	mg/L	9.92	5.06
Estaño (Sn)	0.001	mg/L	<0.001	<0.001
Estroncio (Sr)	0.001	mg/L	0.068	0.031
Titanio (Ti)	0.0003	mg/L	0.0352	0.0007
Talio (Tl)	0.003	mg/L	<0.003	<0.003
Vanadio (V)	0.0004	mg/L	0.0024	<0.0004
Zinc (Zn)	0.002	mg/L	0.073	0.003

L.D.M.: Límite de detección del método

Quim. Belbeth Y. Fajardo León  
C.Q.P. N° 648  
Asesor Técnico Químico

Lima, 20 de Septiembre del 2018.

EXPERTS  
WORKING  
FOR YOU

Cod.: FI.02/Version: 08/FE.03/2018

\* El Método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA

EPA: Environmental Protection Agency. ASTM: American Society for Testing and Materials. NTP: Norma Técnica Peruana.

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados de acuerdo a ley.

**SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.**

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Pilos Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2679 - Lima  
• Central Telefónica (511) 425-8285 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Página 2 de 2



CADENA DE CUSTODIA DE MONITOREO - DE ACUJAS Y SUELOS

0.5. 13130

FR - 01  
Versión 0  
F.E. 10/2011  
Página de

Cliente: CHAHUA HERMITAÑO HANS PEDRO Contacto: 963694464  
 Lugar: ACOBALCA - PAUCARTAMBO - PASCOPAMPASA Planta: MUESTREO POR SAG Proyecto: MUESTREO POR CLIENTE  
 Carta/Cotización: 2018-08VG-110-2 E-mail: Teléf(s)

PUNTO DE MUESTREO o CODIGO DEL CLIENTE	MUESTREO		TIPO DE MATRIZ	PARAMETROS IN SITU										ANÁLISIS DE LABORATORIO		Nº Informe	CODIGO DE LABORATORIO	DATOS ADICIONALES			
	FECHA	HORA												MUESTREO POR SAG	MUESTREO POR CLIENTE						
C-1 Cuerpo Receptor	08/09/18	11:00am	A-SUP															X	X	1809603	
C-2 Cuerpo Receptor	08/09/18	11:40am	A-SUP															X	X	1809604	

SERVICIOS ANALITICOS GENERALES  
**RECIBIDO**  
 09 SEP 2018  
 RECEPCION DE INDUSTRIAS  
 SAG

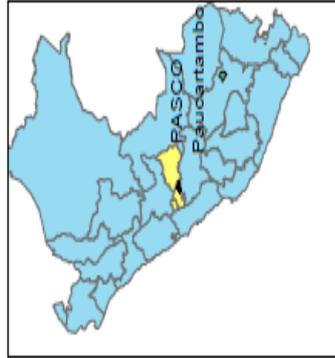
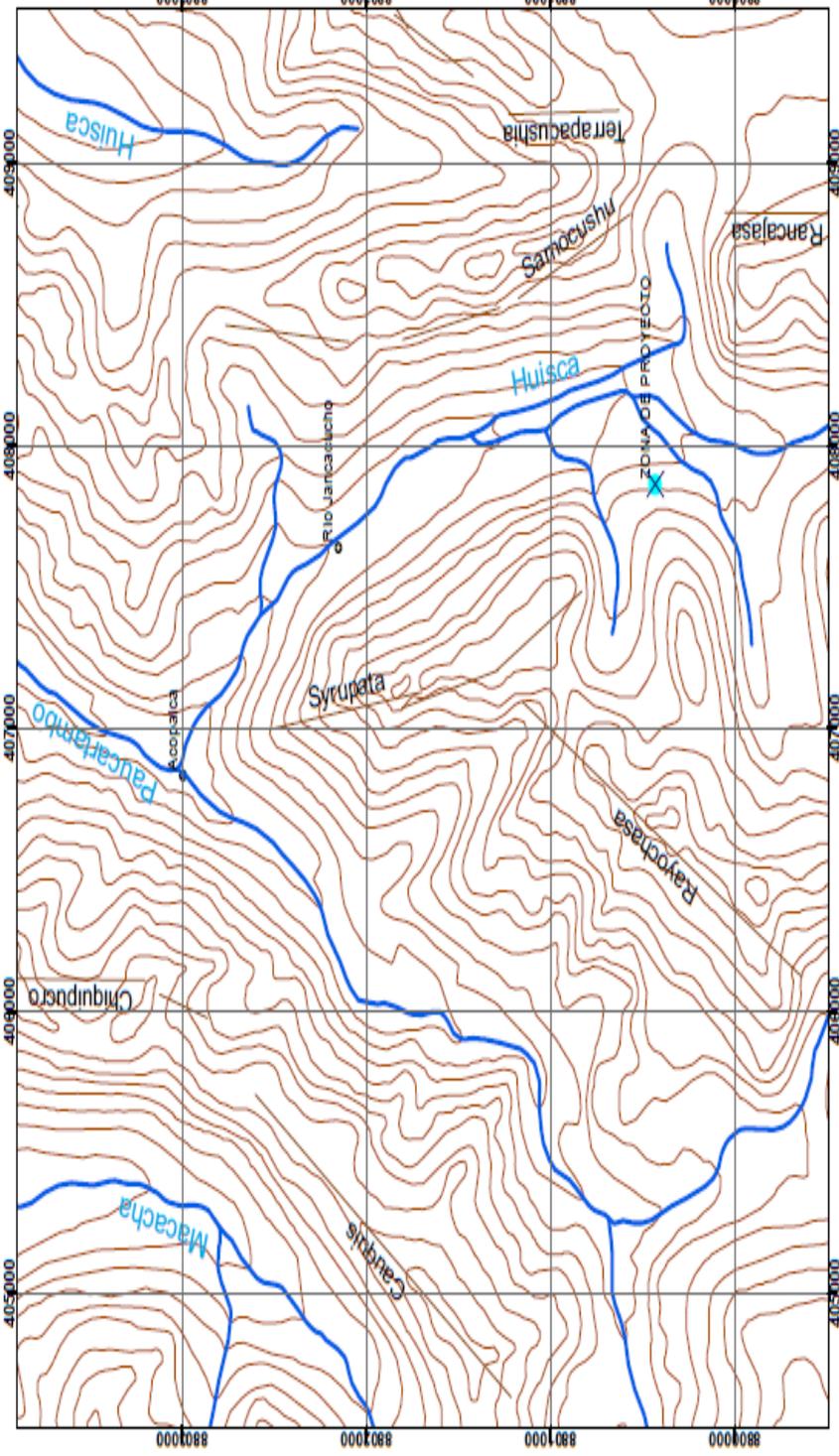
Observaciones de Muestreo:   
 Nombre(s) y Apellido(s) del Responsable del muestreo: CHAHUA HERMITAÑO HANS PEDRO Firma(s): Recibido en laboratorio: 6-17  
 Nombre(s) y Apellido(s) del Responsable o Supervisor en campo: Firma(s): Día/hora: 09:40

## **ANEXO N°3**

### **PLANO DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA**



# UBICACIÓN DE LOS CERROS SYRUPATA Y RANCAJASA



## LEYENDA

-  22I-rios
-  22I-n cerros
-  22I-curvas
-  Acopalca
-  PASCO
-  Paucartambo
-  Río Jancacucho
-  ZONA DE PROYECTO

<p><b>TESIS</b></p> <p>PRESENCIA DE MINERÍA INFORMAL EN LA ZONA DE PROYECTO EN EL PAISAJE Y LA CALIDAD DE AGUA 2018*</p>
--