UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

ESCUELA DE POSGRADO

“IMPACTO DE LA ACTIVIDAD MINERA ARTESANAL EN LA CALIDAD DEL AGUA DEL RIO ABUJAO, CUENCA DEL ABUJAO-MASISEA REGION UCAYALI-2010”

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAGISTER EN MEDIO AMBIENTE, GESTIÓN SOSTENIBLE Y RESPONSABILIDAD SOCIAL

SEGUNDO ELMER NIETO AMPUERO

PUCALLPA – PERÚ

2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
ESCUELA DE POSGRADO

ACTA DE DEFENSA DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACION PARA OBTENCION DEL GRADO DE MAESTRO O MAESTRO EN CIENCIAS

En la Sala de Grados de la Universidad Nacional de Ucayali siendo las 11:16 horas, del día 21 de enero, ante el **Jurado** de Tesis o trabajo de investigación constituido por:

Dr. Roly Baldoceda Astete	Presidente
Mg. Alex Rengifo Zumaeta	Secretario
Dr. Gabriel Mercado Jauregui	Vocal

El aspirante al **GRADO DE MAESTRO O MAESTRO EN CIENCIAS,** en Medio Ambiente, Gestión Sostenible y Responsabilidad Social.

Mención: Medio Ambiente, Gestión Sostenible y Responsabilidad Social

Don Segundo Elmer Nieto Ampuero.

Procedió al acto de Defensa:

a. Con la exposición de la tesis o trabajo de investigación, titulada:

"IMPACTO DE LA ACTIVIDAD MINERA ARTESANAL EN LA CALIDAD DEL AGUA DEL RIO ABUJAO, CUENCA DEL ABUJAO-MASISEA REGION UCAYALI-2010"

b. Respondiendo las preguntas formuladas por los miembros del Jurado y público asistente.

Concluido el acto de defensa, cada miembro del Jurado procedió a la evaluación del aspirante a Maestro, teniendo presente los criterios siguientes:

a) Presentación personal
b) Exposición: el problema a resolver, hipótesis, objetivos, resultados, conclusiones, los aportes, contribución a la ciencia y/o solución a un problema social y Recomendaciones
c) Grado de convicción y sustento bibliográfico utilizados para las respuestas a las interrogantes del Jurado y público asistente
d) Dicción y dominio de escenario.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
ESCUELA DE POSGRADO

El Jurado plantea que la tesis o trabajo de investigación las observaciones siguientes: **NINGUNA.**.

Obteniendo en consecuencia el Maestrista la **Nota** de Dieciséis (16) **Equivalente** a Aprobado, por UNANIMIDAD.

Los miembros del Jurado, firman el presente **ACTA** en señal de conformidad, en Pucallpa, siendo las 12:30 p.m horas del 21 de enero del 2022.

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
DIRECCION DE PRODUCCION INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

N° V/0550-2021

La **Dirección de Producción Intelectual**, hace constar por la presente, que el **Informe Final (Tesis), Titulado:**
"IMPACTO DE LA ACTIVIDAD MINERA ARTESANAL EN LA CALIDAD DEL AGUA DEL RIO ABUJAO, CUENCA DEL ABUJAO-MASISEA"

Autor (a)	:	**NIETO AMPUERO, SEGUNDO ELMER**
Escuela	:	POSGRADO
Maestría	:	GESTIÓN SOSTENIBLE Y RESPONSABILIDAD SOCIAL.
Asesor(a)	:	Dr. PANDURO CARBAJAL, CARLOS

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud de 1%.**

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.
En señal de conformidad y verificación se entrega la presente constancia.

Fecha: 15/12/2021

Dr. ABRAHAM ERMITANIO HUAMAN ALMIRON
Dirección de Producción Intelectual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

OEByP - REPOSITORIO INSTITUCIONAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACION DE TESIS

REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Yo, Segundo Elmer Nieto Amparo.

Autor(a) de la TESIS de maestría titulada:

Impacto de la actividad Minero artesanal en la calidad del agua del rio abujao, Cuenca del abujao - Mesisea, Region Ucayali 2010

Sustentada el año: 2022

Con la asesoría de: Dr. Carlos Pandero Carbajal

En la Escuela de Posgrado, Maestría: Medio Ambiente, Gestion Sostenible y Resp. Social.

Mención: _____

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] Significa que se publicara en el repositorio institucional solo la caratula, la dedicatoria y el resumen de la tesis. Esta opcion solo es válida marcar si su tesis o documento presenta material patentable, para ello deberá presentar el trámite de CATI y/o INDECOPI cuando se lo solicite la DGPI UNU.

TOTAL [x] Significa que todo el contenido de la tesis y/o documento será publicada en el repositorio institucional.

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la **tesis es una creación de mi autoría** y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali y del Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 03 / 03/ 2022

Email: Snietoampuero@hotmail.com
Teléfono: 921646480

Firma: _____
DNI: 00125796

www.repositorio.unu.edu.pe
repositorio@unu.edu.pe

Escaneado con CamScanner

DEDICATORIA

A Dios, a quien lo debo todo

A mi padre Elmer Nieto Quintana, a mi madre Juanita Ampuero de Nieto quienes me dieron la vida.

A mis hermanos(a) Lita Marlith, Ronald, Leysi, y Maria Luisa, Roció del Pilar, Elmer Jesús y Segundo Daniel mis hijos amados.

A Pamela, compañera fiel, por su apoyo constante, aun en los momentos más difíciles.

AGRADECIMIENTO

A la Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional de Ucayali, por brindarme la oportunidad de realizar los estudios de Maestría, a mis compañeros de estudios por estar en todo momento en clases recibiendo los conocimientos, a mis profesores de Maestría que me dieron sus conocimientos para culminar mis estudios de Maestría, y a los jurados examinadores de la tesis. Al Dr. Carlos Panduro Carbajal, por el asesoramiento y sus sabios consejos en el estudio experimental de este trabajo, Con sincera gratitud a las personas que contribuyeron y brindaron valiosos aportes, críticas, constructivas, apoyo moral y material para la materialización de la tesis. A los profesores de la Institución quienes participaron en este estudio, sin ellos está investigación no tendría fundamento. Por su apoyo y por la importante labor que realizan en las aulas.

Agradecemos a todas las personas que contribuyeron con sus valiosas sugerencias, críticas constructivas para lograr la presente tesis.

RESUMEN

La actividad minera en Ucayali están centrados en río Abujao (Quebradas: Huayhuantal, Shesha y Paujil), la actividad minera demanda y genera grandes volúmenes de agua para los procesos y obtención del mineral, los cuales generan contaminación de las aguas superficiales. Objetivo: Determinar el impacto de la actividad minero artesanal en la calidad del agua del rio Abujao producto de las descargas propias de las operaciones auríferas, en el distrito de Masisea. Metodología: Investigación Descriptiva – Correlacional. Resultados: En la cuenca del río Abujao, hay actividad minera de oro, dispersos en los ríos Huayhuantal, Shesha y la Quebrada Paujil. El método de explotación se da por gravimetria y amalgamación del oro con mercurio, causando contaminación del oro con mercurio dado por el vertimiento de excedentes de mercurio hacia los cursos de agua. Existen puntos críticos de contaminación del rio Abujao, correspondiente a la Quebrada Huayhuantal, confluencia con río Abujao, Quebrada Paujil y Shesha. Existe contaminación porque la turbiedad está por encima de los límites permisibles. En los parámetros químicos, hay mercurio que sobrepasa los límites permisibles de 0.0001, encontrando valores de 0.133 mg/L, hasta 0.954 mg/L. Los niveles de Fierro es alta que sobrepasa los límites permisibles Los cuerpos de agua del rio Abujao está muy contaminada por Coliformes totales y termotolerantes dado que sobrepasan los límites permisible. Conclusiones: existen contaminación de la cuenca del rio Abujao por coliformes y por minerales usados en la extracción del oro.

Palabras claves: Minería artesanal, contaminación

ABSTRACT

The mining activity in Ucayali is centered on the Abujao river (Quebradas: Huayhuantal, Shesha and Paujil), the mining activity demands and generates large volumes of water for the processes and obtaining the mineral, which generate surface water pollution. Objective: To determine the impact of the artisanal mining activity on the water quality of the Abujao River as a result of discharges from the gold operations in the district of Masisea. Methodology: Descriptive Research - Correlational. Results: In the Abujao river basin, there is gold mining activity, dispersed in the Quebrada Huayhuantal, Shesha and Paujil. The method of exploitation is given by gravimetry and amalgamation of gold with mercury, causing gold contamination with mercury given by the dumping of mercury surplus into the watercourses. There are critical points of contamination of the river Abujao, corresponding to the Quebrada Huayhuantal, confluence with river Abujao, Quebrada Paujil and Shesha. There is contamination because the turbidity is above the allowable limits. In the chemical parameters, there is mercury that exceeds the permissible limits of 0.0001, finding values of 0.133 mg / L, up to 0.954 mg / L. The levels of Fierro is high that exceeds the allowable limits The bodies of water of the Abujao river is very contaminated by Coliformes total and thermo-tolerant since they surpass the limits permisible. Conclusions: there is contamination of the Abujao river basin by coliforms and minerals used in the extraction of gold.

Keywords: Artisanal mining, pollution

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación titulado *"IMPACTO DE LA ACTIVIDAD MINERA ARTESANAL EN LA CALIDAD DEL AGUA DEL RIO ABUJAO CUENCA DEL ABUJAO-MASISEA, REGION UCAYALI-2010",* se orientó a Determinar el impacto de la actividad minero artesanal en la calidad del agua del rio Abujao producto de las descargas propias de las operaciones auríferas, en el distrito de Masisea, esta problemática se presenta por que la actividad minera en la región Ucayali están centrados en río Abujao y se basa en la explotación de material aluvial aurífero a través de diferentes métodos de extracción a los que sigue un sistema de lavado gravimétrico del material utilizando canaletas, luego un proceso de amalgamación del concentrado de oro presente en la arena fina, y finalmente, la quema de la amalgama para recuperar el oro. Para tal efecto, se puso a prueba la siguiente hipótesis. Hi: "Existe impacto negativo de la actividad minera artesanal, en la calidad del agua del rio Abujao en el distrito de Masisea". Para los análisis de campo in situ se utilizaron equipos digitales calibrados con anticipación como Potenciómetros, Turbidimetros, Oxidimetros, Colorimétrico, Multiparametros. etc. El diseño muestral escogido fue Investigación Descriptiva - Correlacional de corte transversal. La cual permitió recolectar los datos en un solo momento, en un tiempo único, según las características de las variables e indicadores propuestos en la hipótesis. Después de llevar a cabo el trabajo de campo el presente trabajo de investigación se ha estructurado en cinco capítulos. El primero, aborda Descripción del problema, donde se da a conocer la actividad minera que demanda y genera grandes volúmenes de

agua para los procesos y operaciones para la obtención del mineral, los cuales generan polución y contaminación de las aguas superficiales subterráneas. También se mencionan los objetivos generales, Hipótesis, la justificación Viabilidad y limitaciones. El segundo capítulo trata sobre los fundamentos teóricos. El tercero, presenta el marco metodológico donde se habla del tipo de investigación realizado en base a un referente bibliográfico, también de los instrumentos de recolección de datos donde se indica la validación del instrumento. El capítulo cuarto trata de la actividad minera en el rio Abujao y el quinto capítulo se hacen las discusiones y las conclusiones de los resultados obtenidos en la investigación.

El autor.

ÍNDICE

		Página
Dedicatoria.		ii
Agradecimiento.		iii
Resumen.		iv
Abstract		v
Introducción		vii
CAPÍTULO I		
EL PROBLEMA DE INVESTIGACION		
1.1.	Descripción del problema.	1
1.2.	Formulación del problema.	5
1.3.	Objetivo General y Objetivos Específicos	6
1.4.	Hipótesis y/o sistema de hipótesis.	6
1.5.	Variables.	7
1.6.	Justificación e importancia.	8
1.7.	Viabilidad.	9
1.8.	Limitaciones	10
CAPITULO II		
MARCO TEORICO		
2.1.	Antecedentes	11
2.2.	Bases teóricas.	21
2.3.	Definiciones conceptuales.	62
2.4.	Bases epistémicos	67

CAPITULO III

MARCO METODOLOGICO

3.1. Tipo de investigación realizado en base a un referente bibliográfico 68

3.2. Diseño y esquema de la investigación. 68

3.3. Población y muestra. 69

3.4. Instrumentos de recolección de datos 70

3.5. Técnicas de recojo, procesamiento y presentación de datos 74

CAPITULO IV

RESULTADOS

Resultados 79

CAPÍTULO V

DISCUSION DE RESULTADOS

Discusión de Resultados 100

Conclusiones 103

Recomendaciones 104

Referencias Bibliográficas 105

ANEXOS 112

INDICE DE FIGURA

Figura 1. El impacto se asocia con la alteración del medio 24

Figura 2. Representación del impacto como diferencia de evolución del factor 25

Figura 3. El impacto varía en el tiempo según su naturaleza 26

Figura 4. Representación de una actividad como sistema de 27

acciones y factores

Figura 5. Elementos del diagnóstico de un impacto ambiental 39

Figura 6. Ilustración del rio Abujao 69

Figura 7. Características de los tipos de explotación de minería en la cuenca del abujao (forma de intervención) 81

Figura 8. Métodos aplicados en los tipos de explotación de minería en la cuenca del rio Abujao 82

Figura 9. Producción al día de oro en la cuenca del rio Abujao en número de gramos según el tipo de métodos utilizados 87

Figura 10. Parámetros físicos medidos de la actividad minera artesanal y la calidad de las aguas del rio Abujao 91

Figura 11. Parámetros químicos (arsénico, cadmio, cobre, cromo, plomo) medidos de la actividad minera artesanal y la calidad de las aguas del rio Abujao 93

Figura 12. Parámetros químicos (zinc, mercurio, manganeso, hierro) medidos de la actividad minera artesanal y la calidad de las aguas del rio Abujao 94

Figura 13. Parámetros biológicos medidos de la actividad minera artesanal y la calidad de las aguas del rio Abujao 95

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Descripción de la estación de muestreo en la cuenca del rio Abujao. 75

Cuadro 2. Descripción de los parámetros a evaluar en la cuenca del rio Abujao. 76

Cuadro 3. Descripción de los parámetros a evaluar en la cuenca del rio Abujao. 77

INDICE DE MAPAS

Mapa 1. Ubicación de la zona de estudio de la investigación (08° 25' 26"/ 74º 00' 04" 79

Mapa 2. Ubicación de los puntos críticos contaminadas del rio Abujao 88

Mapa 3. Ubicación de los puntos críticos contaminadas del rio Abujao, a frente al caserío Abujao. 89

INDICE DE FOTOS

Foto 1. Método de extracción por carretilla. Playa de río Abujao 83

Foto 2. Método de extracción artesanal. Playa de río Abujao 84

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de los tipos de explotación de minería en el rio Abujao 81

Tabla 2. Intervenciones en una zona de explotación minera aluvial en la cuenca del rio Abujao 65

Tabla 3. Intervenciones en una zona de explotación minera aluvial en la cuenca del rio Abujao 86

Tabla 4. Análisis de Correlación Múltiple que determina la relación entre las descargas de la Actividad Minera Artesanal y la calidad de las aguas del rio Abujao. 76

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

La minería artesanal de oro es una actividad presente en el Perú desde hace miles de años. En las últimas décadas adquirió gran importancia económica y social al constituirse en una alternativa de subsistencia para cientos de miles de hombres y mujeres desplazados por la crisis económica y la guerra interna de los años 80. Desde entonces, su evolución ha mostrado claramente que lejos de desaparecer se ha potenciado como una fuente de empleo y una estrategia de lucha contra la pobreza para diversos sectores de la población (1).

La actividad minera en la región Ucayali están centrados en río Abujao (Quebradas: Huayhuantal, Shesha y Paujil) y se basa en la explotación de material aluvial aurífero a través de diferentes métodos de extracción a los que sigue un sistema de lavado gravimétrico del material utilizando canaletas, luego un proceso de amalgamación del concentrado de oro presente en la arena fina, y finalmente, la quema de la amalgama para recuperar el oro (1).

La explotación del material aurífero aluvial comprende el conjunto de operaciones que permite el arranque, carguío y extracción de la arenilla conteniendo oro. En

los placeres auríferos aluviales está presente el oro nativo en forma de escamas finas. En este sentido, con el objetivo principal de separar la parte fina del resto del material aluvial, aplican un sistema de lavado por gravedad con zarandas ubicadas en la parte superior y alfombras acanaladas colocadas en plataformas de madera donde se deposita la arenilla negra conteniendo el oro (1).

La actividad minera demanda y genera grandes volúmenes de agua para los procesos y operaciones para la obtención del mineral, los cuales generan polución y contaminación de las aguas superficiales subterráneas. Posteriormente, esta arenilla negra pasa a la etapa de beneficio para recuperar el oro por amalgamación (1).

Los impactos de la actividad minera artesanal, son la ocupación y desviación de cauces, con intervención de lechos, llanuras de inundación, constituyen impactos directos, sobre los cuerpos de agua. La remoción de grandes volúmenes de tierra llega a alterar o modificar las condiciones físicas químicas, patrones de dinámica y productividad de los ecosistemas:

La fuente de producción de sedimentos se origina, en la minería, en la operación de arranque de mineral, disposición de residuos estériles y por el proceso erosivo generado por la actividad. La operación de máquinas como dragas, dragalinas, motobombas y equipos así como mantenimiento; el uso de gasolina, diesel, lubricantes y de los recipientes que lo contienen, son fuentes de contaminación con estos elementos.

Las principales fuentes de ruidos en las áreas de actividad minera están asociadas a la operación de maquinarias (dragas, motobombas).

La superficie de las áreas de minería están siendo afectado principalmente por el descapote o movimiento de los mantos superficiales para la preparación del sitio por medio del uso de maquinarias pesadas (quebrada huayhuantal y Paujil), para el acopio de canto, remoción y apilamiento de material; están ocasionando impactos ambientales sobre el suelo y el paisaje asociado a la pérdida de capacidad productiva y restricciones en el suelo (1).

Otra de las formas de contaminación visual, son los paisajes de una manera notable, que es causa de desmejoramiento de la calidad de vida para los residentes en el área y la parte circundante, es la presencia misma de campamentos mineros y las áreas de minas abandonadas.

Se desconoce la granulometría del oro en las zonas de explotación que permita una eficiente recuperación de este preciado metal. Con las actuales prácticas de lavado gravimétrico se estaría perdiendo el oro que se encuentra como partículas muy finas. Los métodos artesanales son aplicados en forma empírica (1).

Existen derechos fundamentales de la persona, el ambiente, las actividades productivas y económicas tipificadas legalmente en lo que señalamos:

1. Constitución Política del Perú de 1993, en su artículo 2º, inc. 22º que indica “toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida”.
2. Ley General del Ambiente, Ley N° 28611, precisando en su artículo 78 que “El Estado promueve difunde y facilita la adopción voluntaria de políticas, prácticas y mecanismos de responsabilidad social de las empresas.”
3. Ley de Recursos Hídricos, Ley Nº 29338, del 30 de Marzo del 2009, la presente ley tiene por finalidad regular el uso y gestión integral del agua, la actuación del estado y los particulares en dicha gestión, así como en los bienes asociados a esta (1).

Las acciones productivas sobre la cuenca del río Abujao generan recursos económicos a la región y el país, estos deben de tener alternativas de solución, mitigaciones ambientales, que minimicen los cambios en el ecosistema, se debe aplicar técnicas de campo y gabinete para tener un diagnóstico ambiental de la cuenca, como resultado del trabajo de campo. Ello debe estar acompañado de una buena recolección de datos para su procesamiento posterior (1).

Existen trabajos aislados que informan acerca de la hidrología en las cuencas hidrográficas de la selva, pero no existe unificación de criterios en lo que se refiere a parámetros de cálculo para la caracterización de las cuencas, lo que constituye un problema que nos conduce a validar resultados a fin de unificar criterios, con la obtención de datos puntuales. Con la realización de este Proyecto, se tendrá conocimiento de las experiencias que han surgido en la actividad minera

artesanal. Este trabajo estará principalmente basado en determinar cuales los impactos de la actividad minera artesanal en la calidad del agua del rio abujao, cuenca del Abujao distrito de Masisea de la Región Ucayali.

Inexistencia de trabajos de investigaciones relacionados a la minería artesanal en la cuenca del Abujao de la Región Ucayali. Nos permitirá identificar la relación existente entre los comuneros, empresarios y autoridades locales.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

Problema general.

¿Cuáles son los impactos de la actividad minera artesanal en la calidad del agua del rio Abujao, cuenca del Abujao, distrito de Masisea?

Problemas específicos.

1. ¿Cuáles son los métodos de operación en la actividad minera artesanal que estarían impactando en la calidad del agua del rio Abujao.?
2. ¿Cuáles son los puntos críticos de contaminación del rio Abujao, como producto de la Actividad Minera Artesanal, en la cuenca del Abujao, distrito de Masisea?
3. ¿Cuál es el grado de correlación entre las descargas de la Actividad Minera Artesanal, distrito de Masisea y la calidad del agua del rio Abujao?

1.3. OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Objetivo general

Determinar el impacto de la actividad minero artesanal en la calidad del agua del rio Abujao producto de las descargas propias de las operaciones auríferas, en el distrito de Masisea.

Objetivo especifico

1. Determinar los métodos de operaciones en la actividad minero artesanal que estaría impactando en la calidad de las aguas del rio Abujao.
2. Ubicar los puntos críticos contaminadas del rio Abujao, como producto de las descargas de la Actividad Minera Artesanal, en la cuenca del Abujao, distrito de Masisea.
3. Calcular el grado de correlación entre las descargas de la Actividad Minera Artesanal y la calidad de las aguas del rio Abujao.

1.4. HIPÓTESIS.

Hi: "Existe impacto negativo de la actividad minera artesanal, en la calidad del agua del rio Abujao en el distrito de Masisea"

Ho: "No Existe impacto negativo de la actividad minera artesanal, en la calidad del agua del rio Abujao en el distrito de Masisea"

1.5. VARIABLES.

X: Actividad minera artesanal

Y: Calidad de las aguas del rio Abujao

VARIABLE INDEPENDIENTE

X: Actividad minera artesanal

Indicadores

- Actividad minera artesanal

VARIABLE DEPENDIENTE

Y: Calidad de las aguas del rio Abujao

Indicadores

- Calidad de las aguas del rio Abujao.

1.6. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.

El Inadecuado manejo y disposición final de los residuos sigue siendo un problema en nuestro medio, tanto para las empresas extractoras de oro así como para las personas comunes y corrientes que se dedican a esta actividad minera artesanal en los centros poblados (caseríos), del distrito de Masisea. La disposición final de los mismos sigue siendo las descargas hacia las quebradas tributarios del rio Abujao, constituyéndose en focos infecciosos para el río, tal como se deduce del planteamiento del problema, es, en cuanto a su gestión, manejo y uso una necesidad, pues su inadecuado manejo y uso contribuyen a contaminar las aguas del rio Abujao y, en consecuencia, la salud de la población que conviven en las orillas del rio. Por tanto, este estudio es de suma importancia y se justifica porque:

- Con los resultados obtenidos de esta investigación se beneficiara la población de Pucallpa al saber las causas de contaminación del río abujao.
- Con esta investigación se conocerá más, de la actividad minera en la cuenca del abujao región Ucayali, se basa en la explotación de material aluvial aurífero a través de diferentes métodos de extracción a los que sigue un sistema de lavado gravimétrico del material utilizando canaletas, luego un proceso de amalgamación del concentrado de oro presente en la arena fina, y finalmente, la quema de la amalgama para recuperar el oro preciado.
- A la fecha ninguna institución u ONGs orientan el reconocimiento a la Cuenca del Abujao como parte de los depósitos de sedimentos aluviales donde el oro generalmente se presenta como granos finos o láminas.

- Con la investigación se contribuirá a conocer el impacto de la actividad minera artesanal en la calidad del agua del rio Abujao.
- El producto de la presente investigación permitirá establecer mecanismos a fin de efectuar una eficiente evaluación permanente de los procesos encaminados y a partir de ella tomar las medidas correctivas necesarias o acciones con posterioridad. Mediante el trabajo se contribuye en el desarrollo de nuevos conocimientos relacionado al tema materia de la presente investigación.

1.7. Viabilidad.

El presente proyecto es viable por la misma naturaleza y estructura de la investigación que abarcará variables de gran importancia, a ser conocidas, relacionadas con la contaminación de las aguas superficiales causada por la actividad de la minería informal en la cuenca del abujao de nuestra región Ucayali realizados a nivel jurisdiccional y ofrecerá la posibilidad de una exploración fructífera y generadora de información relevante sobre el mismo, y se espera saber con los resultados que no se conociera antes del estudio como un elemento importante para conocer tal problema y los factores causantes, sus conclusiones y recomendaciones que será una fuente de valiosa ayuda para futuras investigaciones con enfoque en preservar el medio ambiente y prevenir riesgos a la salud de las personas, ocupacionales y población ucayalina en su conjunto. El Ámbito Espacial para la ejecución de la tesis está delimitado principalmente en el

rio abujao distrito de Masisea y se podrá sugerir recomendaciones para futuros estudios.

1.8. Limitaciones

No existe mucha disponibilidad de fuentes bibliográficas y documentos de información sobre la contaminación ambiental por la actividad minera informal en nuestra región, el cual es un factor que debilita conocer más en lo referente a los problemas de contaminación ambiental por esta actividad, pero se conoce que hay trabajos similares en otros países y regiones. Escasa disponibilidad de medios y de recursos técnicos y económicos para afrontar los costos de logística que demandaría el presente proyecto de investigación. Débil cooperación de recursos humanos especialistas en el tema. Dificultosa y riesgosa rutas de accesibilidad a la zona de estudio del presente proyecto de investigación. Sin embargo con toda la limitación, esta investigación logrará llenar un vacío de conocimiento sobre el problema de contaminación ambiental por la actividad minera informal en la cuenca del abujao de nuestra región, y se podrán socializar los resultados, la información que se obtenga servirá de base para futuras investigaciones.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES.

A nivel Internacional

Gutiérrez Agramont, en su investigación “Las huellas de la investigación sobre contaminación minera en Oruro y Potosí”, realizado en Bolivia en el 2010, menciona que los estudios realizados sobre contaminación minera tienden a concentrarse en líneas de base, diagnósticos, estudios de impacto ambiental, monitoreos ambientales, entre otros. Estos trabajos no cubrieron las expectativas generadas con relación a la prevención y mitigación de impactos. Hoy, el desafío principal es articular el componente técnico de la investigación ambiental con los componentes socioeconómico y político (2).

Pérez O M M, Betancur V A, en su trabajo de investigación “Impactos ocasionados por el desarrollo de la actividad minera al entorno natural y situación actual de Colombia”, realizado en Colombia en el 2016, dice que el desarrollo de cualquier actividad antrópica genera una serie de impactos y repercusiones que se ponen de manifiesto en las condiciones ambientales propias del territorio en el cual se llevan a cabo; sin embargo, se debe tener presente que existen actividades que

generan mayor alteración ambiental que otras, tal es el caso de la minería. Este artículo busca identificar algunos de los impactos ocasionados por el desarrollo de la actividad minera al entorno natural y acercarse a través de un análisis general a la situación de Colombia frente a esta problemática; mediante una revisión documental en diversas bases de datos se puede concluir que el país debe comenzar a implementar medidas con el fin de mitigar impactos ambientales provenientes del desarrollo de la explotación minera ante las consecuencias perjudiciales que se han manifestado en los diversos territorios del país (3).

Gómez Hernández S. Rojas Cano S., en su tesis titulado “Afectación ambiental de la calidad del agua de la quebrada Cascabel generada por la explotación minera artesanal del Municipio de Marmato departamento de Caldas” realizado en Colombia en el 2014, dice que la investigación tuvo como finalidad, determinar el grado de afectación ambiental de la calidad de agua de la quebrada cascabel, en relación al impacto ocasionado por las descargas de las actividades desarrolladas en el proceso productivo de las plantas de beneficio de oro o molinos artesanales; a partir de la relación causa - efecto de las áreas de influencia directa de la fuente hídrica. En la elaboración del estudio se utilizaron métodos cuantitativos que permitieron realizar la identificación, análisis y evaluación de impactos ambientales, de igual manera se identificaron cuáles son las acciones de mayores impactos sobre el componente hídrico. La investigación arrojo como resultado la importancia neta de cada uno de los impactos generados por las actividades mineras en función de la calidad ambiental de la quebrada cascabel, considerando dos escenarios; el primero representado por la situación real del área de estudio,

donde no se consideran medidas de manejo ambiental y el segundo, un escenario donde se consideraran las medidas de manejo ambiental mínimas. Esta valoración evidencio una reducción mínima de los efectos ocasionados por la actividad minera de los las plantas artesanales de beneficio de oro evidenciando la gravedad de la contaminación ocasionada a esta quebrada y la necesidad de considerar nuevas alternativas de manejo con tecnologías más avanzadas (4).

Lacabana M A, en su investigación “Impactos socioambientales de la minería del oro en Venezuela”, realizado en Venezuela en el 2012, dice que el proceso de reestructuración económica, incluyendo el proceso de reorganización y redefinición del rol del estado, que pretendió a través de un esfuerzo modernizador adaptar las economías de nuestros países a la dinámica de la globalización y al nuevo paradigma técnico económico, tuvo un fuerte impacto en los recursos naturales, en las actividades económicas y en la sociedad en su conjunto. Si desde el punto de vista de la población este impacto se concretó fundamentalmente en el crecimiento de la desigualdad y en la extensión e intensificación de la pobreza, desde la visión económica sectorial se asistió a una reprimarización de las economías latinoamericanas, mientras que desde la perspectiva de los recursos naturales se dio una intensificación de su uso y degradación sin que, obviamente, un proceso resulte independiente del otro. El auge de las inversiones extranjeras en el sector primario extractivo se enmarcó en la globalización, una macrotendencia que afecta diferencialmente todos los ámbitos de la sociedad. De hecho, la reestructuración va más allá del ámbito económico productivo, abarcando las dimensiones culturales, sociales, políticas y

tiene un impacto territorial que, si bien aún no se expresa como una marcada diferenciación en la división regional del trabajo en el interior de los países, tiene considerable influencia en el inicio de cambios en la identidad, modos de vida y organización de las comunidades locales y regionales donde estas inversiones se localizan. Venezuela no escapó a estas consideraciones generales, más bien puede afirmarse que el impacto territorial de las nuevas inversiones minero energéticas fue un proceso que afectó las dimensiones socioterritorial y socioambiental con especificidades locales, tanto físico naturales como sociales, económicas, culturales y étnicas (5).

Coria I D, en su investigación “El estudio de impacto ambiental: características y metodologías” realizado en Argentina en el 2008, dice que la cuestión ambiental se ha transformado en un eje transversal en los niveles de planificación y ejecución de proyectos de diferentes magnitudes y objetivos. Dado que todo proyecto genera cambios irreversibles en el ambiente cercano, se hace necesario un Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) que permita medir los impactos de la obra con anterioridad a su ejecución. El presente artículo analiza las dos metodologías matriciales más comunes para la realización de los EsIA, que constituyen la base para la aprobación o no del proyecto por parte de la autoridad de aplicación, responsable de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) (6).

A nivel Nacional

Galindo, Jesús; Huapaya, Francisco; Miñano, María; Rojas, Rosa; Merino, Luis; Siguas, Jenny, en su trabajo de investigación “Percepción de problemas de salud ambiental y calidad de vida en el Asentamiento Humano "Santo Toribio de Pucara", comunidad dedicada a la minería artesanal”, realizado en Lima en el 2012 cuyo objetivo fue describir la percepción de problemas de salud ambiental y de calidad de vida de pobladores de la comunidad minera artesanal Santo Toribio de Pucara. Estudio exploratorio transversal desarrollado en una muestra no probabilística por conveniencia de 21 pobladores mayores de 18 años. La media de la edad de la muestra estudiada fue de 34.1 años, la mayoría mujeres (90.5%), el 52.4% ha vivido en la zona por más de cinco años, el 61.9% tiene únicamente educación secundaria. Entre la percepción de los problemas que aquejan a su comunidad la seguridad laboral en la minera artesanal representa el 28.6%, el recojo de basura para un 66.7% de los encuestados es el problema más importante. El 47.6% afirmó que el agua no había sido analizada; el análisis microbiológico del agua arrojó que la media de bacterias aerobias mesófilas (BAM) 4 4 fue de 59x10 UFC/ML siendo el límite permitido de 0.05x10 UFC/ML (NTS Nº 071 MINSA/DIGESA). Con respecto a la evaluación de la Percepción de Calidad de Vida se encontró una media de 7.67 entre los encuestados. La percepción de calidad de vida está en relación directa al tiempo de residencia en la zona y al nivel de estudios. Se requieren estudios con tamaños muestrales más grandes para garantizar la validez estadística de los datos presentados (7).

Bustíos C, Martina M, Arroyo R, en su investigación “Deterioro de la calidad ambiental y la salud en el Perú actual”, realizado en Lima en el 2001, se menciona que los problemas ambientales en el Perú están afectando de manera creciente a la salud y la productividad de la población nacional, especialmente a la que vive en condiciones de pobreza, y amenaza el bienestar de las generaciones futuras. El objetivo de este artículo es llamar la atención de la comunidad académica, vinculada con la Salud Pública, sobre la importancia de su participación responsable en el análisis y debate sobre las respuestas sociales a tales problemas. Para ello, se presentan los resultados de los principales estudios realizados sobre el diagnóstico ambiental en el Perú y los desafíos ambientales que la sociedad nacional tiene que enfrentar en el siglo XXI, así como las nuevas intenciones gubernamentales que sobre el tema se han formalizado en la Política Nacional del Ambiente (2009) y en el Plan Nacional de Acción Ambiental 2011-2021. Finalmente, se comenta que si bien en la última década, la normatividad sobre la cuestión ambiental ha tenido avances en el país particularmente después de la Conferencia de Río de Janeiro sobre Medio Ambiente y Desarrollo (1992), los mismos se han mostrado insuficientes para enfrentar de manera apropiada y efectiva a los problemas ambientales existentes. Una de las razones de tal insuficiencia es que en el país aún no se cuenta con la voluntad política y las capacidades necesarias para poner en marcha políticas de desarrollo sostenible realmente efectivas, aun cuando éstas se encuentren formalizadas jurídicamente. Insuficiencia aparentemente contradictoria en un Estado de Derecho, pero que es legitimada en el discurso oficial cotidiano, en un contexto donde esas políticas ambientales al igual que las sociales están subordinadas a políticas económicas

orientadas por un estilo de desarrollo de libre comercio, dominante en un mundo en proceso de globalización, que impone patrones de producción y consumo que ejercen presiones excesivas sobre los recursos naturales (8).

Carrillo Hoyos S., en su investigación “Comunidades y Minería: La Comunicación en el Conflicto”, estudio realizado en Lima en el 2011, dice que en el ámbito nacional y en el de los casos estudiados se evidencian dificultades para el buen entendimiento entre las empresas mineras y las comunidades locales. Estos problemas obedecen a una serie de deficiencias presentes en la base de la relación entre los actores, tanto en lo que atañe a la definición de éstos como a la ausencia de condiciones propicias para una buena relación. En ese contexto, los problemas de comunicación refuerzan el hecho de que la relación no marche y en algunos casos pueden convertirse incluso en el detonante para el estallido de una crisis. Las condiciones que los propician son principalmente las brechas sociales y económicas, las asimetrías y relaciones de poder, que, más allá de profundizar la lejanía cultural entre los actores, incrementan la desconfianza entre ellos. Es clave por eso, desde el enfoque comunicativo, enfatizar la importancia de promover la solidez del actor social comunidad, para que éste pueda expresarse efectivamente, por los canales que mejor le acomoden, y que su discurso sea representativo (9).

Goyzueta, G., Trigos, C., En su investigación “Riesgos de salud pública en el centro poblado minero artesanal La Rinconada (5200 msnm) en Puno”, realizado en Puno en el 2009, dice que la Rinconada es un centro minero artesanal ubicado

a 5200 msnm ubicado en Puno, Perú. En este lugar habitan 35 000 personas, donde el 83,3% se dedican a la minería y el resto a actividades comerciales para su desarrollo y supervivencia en la zona. Para caracterizar los riesgos de salud pública de estas comunidades se usó el enfoque de sistemas; entrevistas a profundidad y trabajo con grupos focales en una población de 260 familias. La población refiere que no cuenta con servicios básicos, el agua que usan proviene en su mayoría (89%) del lago Cumuni y el resto del deshielo del glacial Riticucho, en todos los casos sin condiciones de salubridad. Los servicios de desagüe no existen, apenas se registran 50 letrinas o pozos sépticos en todo el poblado. La producción de residuos sólidos es de 0,54 Kg/día/habitante, sólo se recolecta el 10%, el resto es acumulado en todo el poblado. El hacinamiento se da en 78% de los casos, la mayoría con viviendas de calamina de menos de 10 m2. El centro de salud cuenta con ocho servidores, siendo insuficiente para la atención. La participación y vigilancia ciudadana no es preocupación de sus pobladores. Se requieren intervenciones para evitar daños a la salud que condicionan los riesgos encontrados (10).

Arana, M., en su investigación “El caso de derrame de mercurio en Choropampa y los daños a la salud en la población rural expuesta”, realizado en Cajamarca en el 2009. Dice que en el año 2000, un derrame de mercurio metálico que se evaporó en el ambiente, afectó la salud de más de mil campesinos, quienes, ocho años después, siguen sufriendo las consecuencias en su salud. La minería moderna no garantiza adecuados mecanismos de manejo, control y mitigación del impacto ambiental y la autoridad pública no otorga el derecho a la salud de poblaciones de

los entornos mineros las cuales, desde el punto de vista del derecho a la salud ambiental, debieran ser consideradas como sitios potencialmente peligrosos para la salud (11).

A Nivel Regional

Según el IIAP, en su investigación “Estrategia Regional de la Diversidad Biológica de Madre de Dios. Proyecto “Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana”. Noviembre. Madre de Dios” en el 2006 dice que la Región Ucayali, no es ajeno al desarrollo evolutivo de la minería artesanal, esta actividad, debido a la migración de los extractores quienes con el afán de búsqueda de nuevos yacimientos que contengan este codiciado metal y por ende el incremento de su precio, aumento esta actividad extractiva, centrándose inicialmente en la cuenca del Aguaytia (río Aguaytia), pero donde se desarrolla de manera significativa es la cuenca del Abujao (río Abujao), Quebrada Huayhuantal y Camahua, Runto Caño, siendo el paraje principal el Centro Poblado 28 de Julio; alcanzando su auge el 2002 con el inicio de los primeros petitorios, llegando a su nivel más alto el año 2003 y 2004, logrando tener hasta 178 derechos mineros, iniciando su decadencia el 2005; actualmente se tiene 66 derechos mineros de las cuales 58 fueron otorgados por la Dirección General de minería y 8 por la Dirección Regional de Ucayali, el acervo documentario de las concesiones otorgadas por el Ministerio de Energía y Minas están en proceso de transferencia; actualmente la actividad de oro está centrado en el río Abujao (Runto Caño, Huayhuantal y Paujil); y Nueva Requena en lo que a minería no metálica se refiere (12).

Según el Instituto de Bien Común, en su publicación “Sistema de información sobre comunidades nativas de la Amazonía peruana (SICNA)” en el 2004, dice que la mayoría de pequeños mineros en la región Ucayali está dedicado a la explotación de pequeños yacimientos o minas abandonadas, donde la minería formal no tendría rentabilidad, convirtiéndose así en una activa fuente de generación de riqueza y contribuir a la reducción de la pobreza, desarrollo local, obtención de divisas y de ingresos fiscales; sin embargo la falta de reconocimiento de su importancia social y económica de parte del estado y por desconocimiento del minero, impiden la formalización de su actividad, lograr su seguridad jurídica y acceder legalmente a los insumos de uso minero y dejar de ser objeto de persecución y extorsión. La pequeña minería y minería artesanal está vinculada a la explotación de oro aluvial. La actividad minera en la región Ucayali están centrados en la cuenca del Abujao (río Abujao), y se basa en la explotación de material aluvial aurífero a través de diferentes métodos de extracción a los que sigue un sistema de lavado gravimétrico del material utilizando canaletas, luego un proceso de amalgamación del concentrado de oro presente en la arena fina, y finalmente, la quema de la amalgama para recuperar el oro. En todas las áreas de las provincias que se vienen extrayendo minerales metálicos, específicamente la actividad aurífera en el río Abujao, tanto pasada como presente, desde el punto de vista ambiental, es una minería depredadora aún no valorado, de alta presión sobre los recursos naturales con graves repercusiones sobre los ecosistemas sobre las comunidades naturales y sociales (13).

2.2. BASES TEÓRICAS.

2.2.1. Contaminantes

Actualmente, existe una importante polémica sobre el agua, generada en la década de los años sesenta, debido a que se descubrió la existencia de los tríhalometanos en el agua potable. Este suceso originó la búsqueda continua de compuestos. En 1980, eran setecientos compuestos los detectados, mismo que supuestamente no deberían estar en el agua potable. De ellos, solo 458 fueron identificados. Un año después, debido al desarrollo de una técnica de concentración basada en la ósmosis inversa que permitió mejorar la sensibilidad de los análisis, el número detectado aumentó a 1,200. Más de 600 de éstos son sustancias orgánicas, muchas de ellas biológicamente activas, varias reconocidas como carcinogénicas o promotoras y algunas con propiedades mutagénicas. Otras de estas sustancias carecen de efectos o, simplemente, se desconoce si tiene.

Los contaminantes se dividen en cuatro categorías (14):

- Compuestos naturales que producen olor y sabor.
- Compuestos sintéticos de origen industrial que causan olor y sabor, o son tóxicos.
- Precursores naturales para la obtención de subproductos durante la desinfección.
- Subproductos generados por la desinfección.

2.2.2. Ambiente y contaminación.

La intensificación de la agricultura, la urbanización y la industrialización que acompañan al crecimiento y el desarrollo de la población humana impactan en el medio ambiente y pueden generar efectos negativos como la contaminación, que afecta a la salud y altera el funcionamiento del ecosistema (15). Habitualmente se asocia el término impacto ambiental con los efectos indeseables que ocasionan las actividades humanas en el ambiente natural como, por ejemplo, la deforestación que resulta de la explotación de los bosques. Sin embargo, el impacto ambiental hace referencia también a las consecuencias favorables derivadas de una acción humana como, por ejemplo, la reforestación de un bosque (16).

Entonces se puede definir impacto ambiental como cualquier alteración, positiva o negativa, de las propiedades físicas, químicas o biológicas del ambiente, causadas por la actividad humana que, directa o indirectamente, puede afectar el aire, el agua, el suelo, el clima, el paisaje y a los seres vivos entre ellos, el hombre, sus condiciones de vida (17). Cuando el cambio se produce en el ambiente provoca un desequilibrio en el ecosistema, se habla de “contaminación”. La mayoría de las actividades humanas provoca algún tipo de contaminación; por ejemplo, la calidad del aire puede verse afectada por los ruidos, los olores y por sustancias toxicas, polvo, etc. (18). La calidad del agua es afectada por las descargas de agua servidas domésticas y los desechos industriales, de detergentes y por el lavado de los suelos con altas concentraciones de

agroquímicos. El suelo utilizado inadecuadamente puede favorecer la erosión y la desertificación (19). La renovación de la flora para la instalación de determinadas obras puede implicar la perdida de especies vegetales y animales, todo esto constituye un impacto negativo sobre el paisaje y puede modificar el modo de vida de toda una población (15).

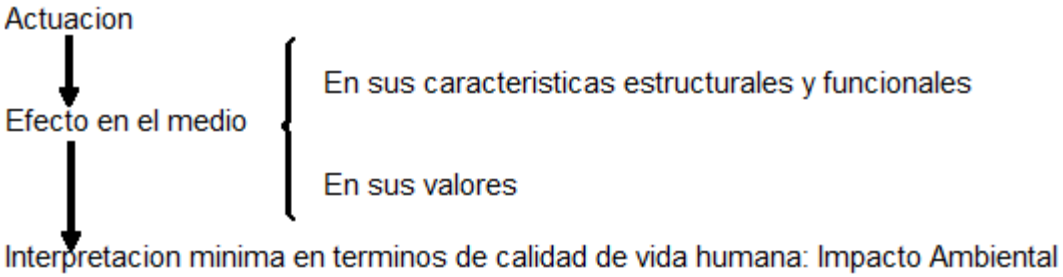
2.2.3. Impacto Ambiental.

El término de impacto se aplica a la alteración que introduce una actividad humana en el entorno; este último concepto identifica la parte del medio ambiente afectada por la actividad, o más ampliamente, que interacciona con ella. No se suele aplicar el término impacto a las alteraciones ambientales producidas por fenómenos naturales, como los daños causados por una tormenta. Por tanto el impacto ambiental se origina en una acción humana y se manifiesta según tres facetas sucesivas (20):

- La modificación de alguno de los factores ambientales o del conjunto del sistema ambiental.
- La modificación del valor del factor alterado o del conjunto del sistema ambiental.
- La interpretación o significado ambiental de dichas modificaciones, y en último término, para la salud y el bienestar humano. Esta tercera faceta está íntimamente relacionada con la anterior ya que el significado ambiental de la

modificación del valor no puede desligarse del significado ambiental del valor de que se parte (20).

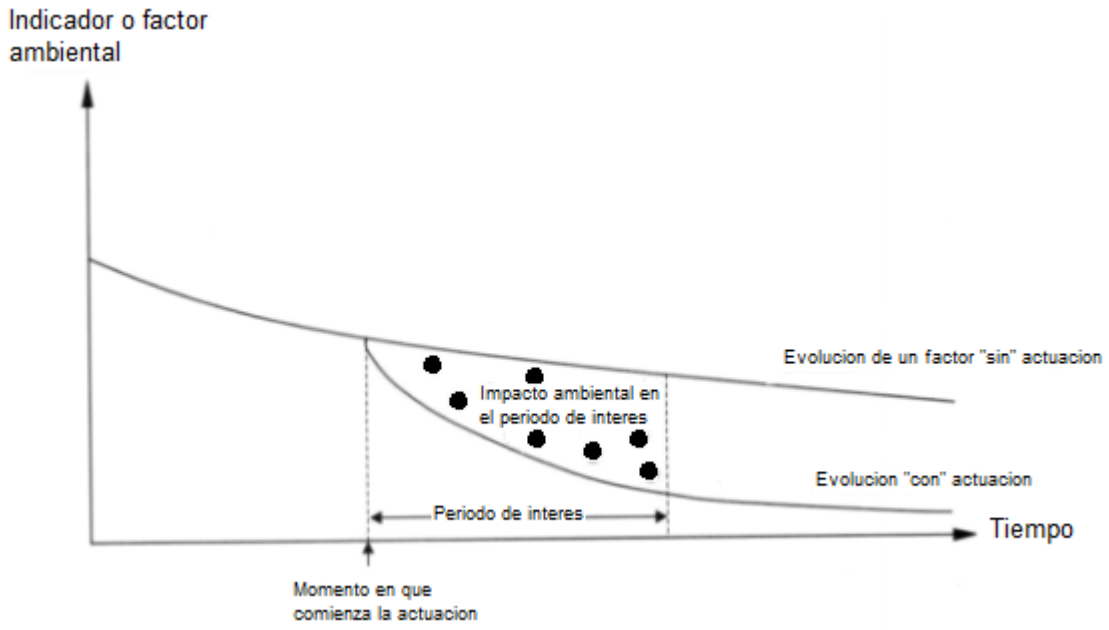
Figura 1. El impacto se asocia con la alteración del medio



Siempre que hay una actividad humana se producen impactos, pero muchos de ellos, frecuentemente la mayor parte, son despreciables; para que un impacto sea digno de atención debe ser significativo, afirmación respaldada por el Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental que alude a esta idea cuando señala que los estudios de impacto ambiental deben de identificar los efectos notables, los capaces de producir repercusiones apreciables en los factores ambientales (18).

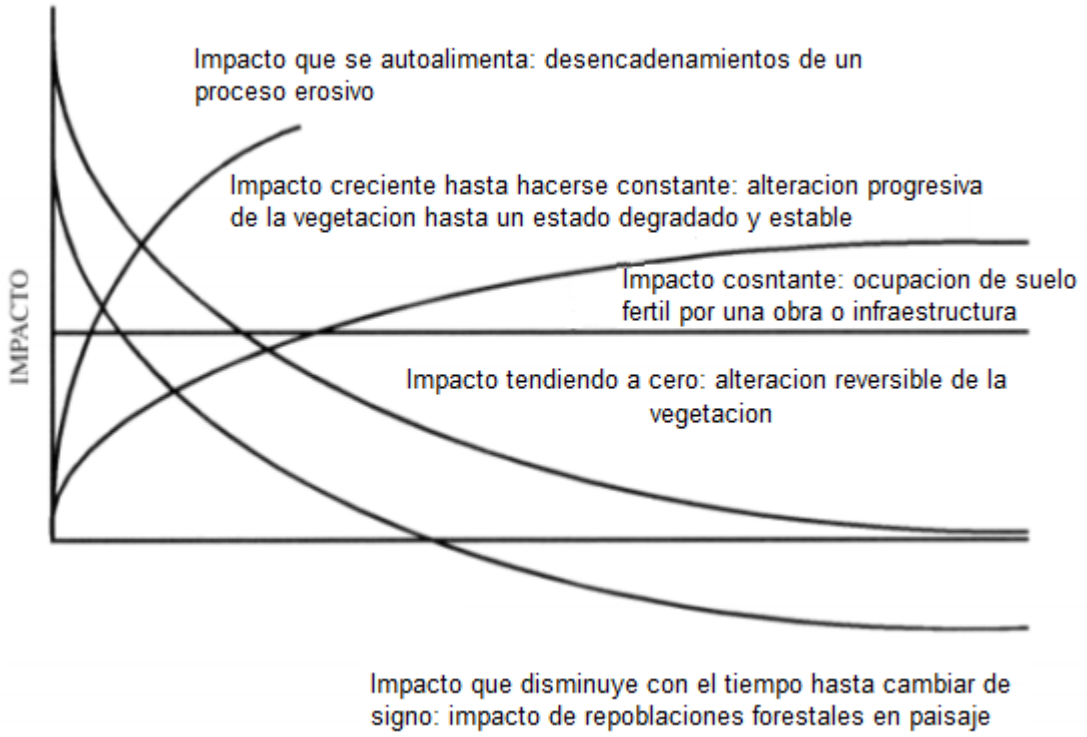
El impacto puede ser actual y ocasionado por una actividad en funcionamiento, o potencial, y referirse en este último caso, al riesgo de impacto de una actividad en marcha o a los impactos que se derivarían de una acción en proyecto, en caso de ser ejecutado (17).

Figura 2. Representación del impacto como diferencia de evolución del factor



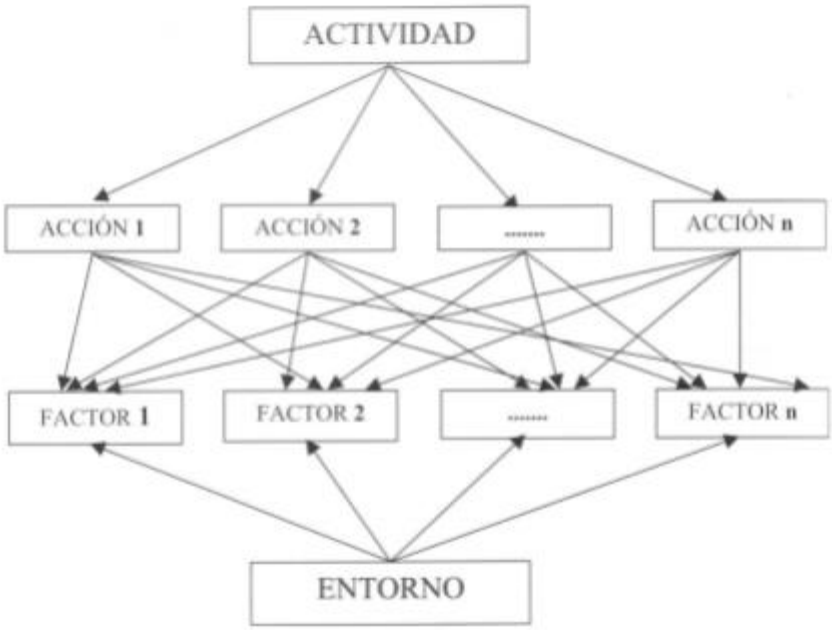
El impacto se puede considerar como la diferencia de evolución del entorno ‘con’ y ‘sin’ acción humana. La alteración se mide por la diferencia entra la evolución en el tiempo que tendría el entorno, o alguno de los factores que lo constituyen, en ausencia de la actividad causante, y la que tiene en presencia de ésta. La asociación del impacto a la evolución temporal del entorno, le hace variable en el tiempo de diferentes formas según su naturaleza: desde lo impactos que se automagnifican, hasta los que desaparecen con el tiempo, gracias a las propiedades reversibles que les proporciona la homeostasia de los ecosistemas (17).

Figura 3. El impacto varía en el tiempo según su naturaleza



El impacto puede referirse al sistema ambiental en conjunto o a alguna de sus componentes, de tal modo que se puede hablar de impacto total y de impactos específicos derivados de una actividad actual o en proyecto. Asimismo el impacto de una actividad es el resultado de un cúmulo de acciones distintas que producen otras tantas alteraciones sobre un mismo factor, las cuales no siempre son agregables, por lo que también se puede hablar del impacto del conjunto de una actividad o sólo de alguna de las partes o procesos que la forman (19).

Figura 4. Representación de una actividad como sistema de acciones y factores



Para entender el concepto de impacto ambiental, resulta útil distinguir lo que es la alteración en sí de un factor efecto, de la interpretación de dicha alteración en términos ambientales y, en última instancia, de salud y bienestar humano; este significado ambiental es lo que define más propiamente el impacto ambiental. Un ejemplo de fácil comprensión puede estar en el significado de cortar un árbol: si se corta un olmo de una olmeda el impacto se absorbe fácilmente por el ecosistema, éste utiliza su homeostasia para contrarrestar el efecto y al poco tiempo habrá cubierto el hueco con otro árbol o con el crecimiento de los vecinos, pero si el olmo cortado es uno milenario de un lugar emblemático, el impacto será importante y probablemente percibido como inaceptable por la comunidad. Este ejemplo es trasladable a cualquier factor, si bien la relación entre la magnitud del

factor alterado, o del indicador con que se mida, es muy diferente de unos factores a otros. Aparece un nuevo elemento que justifica el carácter cambiante del impacto ambiental en el tiempo y en el espacio; en efecto, el significado ambiental de una alteración varía en el tiempo porque varía la propia alteración, pero también porque la percepción social lo hace; en la medida en que se progresa en el nivel de renta, aumenta la exigencia social de calidad ambiental y la curva de valor se desplaza en el sentido de dicha exigencia. Por otro lado, la percepción es diferente para situaciones y culturas distintas. Esto tiene grandes repercusiones en la valoración de los impactos y en la prioridad con que se debe intervenir para prevenirlos o evitarlos (19).

La acción humana responsable del impacto, el entorno afectado por ella y el conjunto formado por ambos elementos, tienen carácter de sistema, de tal manera que el impacto ambiental total no debe ser entendido como una serie de modificaciones aisladas producidas sobre los correspondientes factores, si no como una o varias cadenas, frecuentemente entrelazadas, de relaciones causa-efecto. De ahí el interés de los grafos de relación causa-efecto para identificar y entender los impactos de una actividad (17).

La expresión de los problemas/impactos en forma de árbol refleja muy bien las complejas interacciones ambientales que se derivan de la ejecución de un proyecto. La confección del grafo se facilita cuando se fija la manifestación del impacto, y a partir de ella, se progresa hacia la izquierda para identificar las relaciones hacia atrás como una cadena de causas y hacia delante como una

cadena de efectos. La idea se puede asimilar a un árbol cuyo tronco sería la manifestación del impacto, las raíces representarían la cadena de relaciones causales y las ramas la cadena de efectos derivados (21).

2.2.4. Clases de impactos ambientales

Las interacciones entre el tipo y localización de las actividades causantes del impacto y las funciones del entorno en que se ubican, sugiere una interesante clasificación de los mismos basada en la naturaleza de tales interacciones. Organiza los impactos en tres grandes bloques: los que derivan de la extracción de recursos naturales y materias primas, los que se producen por ocupación y transformación del espacio, y los que resultan de la emisión de efluentes. A éstos se añaden los denominados impactos de la pasividad, consecuencia del abandono de actividades tradicionales por parte del hombre o de la no intervención, y los impactos positivos producidos cuando la acción humana se integra cuidadosamente en el medio. Asimismo, hay que añadir los derivados de la presencia del proyecto conjunto (21).

2.2.4.1. Impactos de sobreexplotación.

Estos efectos se asocian a aquellas actividades que utilizan recursos ambientales y no respetan los criterios de sostenibilidad que se describieron; por lo tanto se pueden, ordenar así (19):

- Sobreexplotación de recursos naturales renovables; se producen cuando se extraen del al medio o a un ecosistema bienes o servicios por encima de las tasas de renovación en los correspondientes ciclos.
- Extracción de recursos naturales no renovables que se consumen cuando se utilizan a un ritmo tal que:
    a. Se agotan antes que aparezca un sucedáneo.
    b. No permite la adaptación del medio a las modificaciones que introduce la explotación.
    c. No permite una gestión racional de la explotación, es decir, un control sobre las acciones aparejadas a tal explotación.

- Utilización de recursos no renovables que no se consumen cuando se utilizan por encima de una cierta intensidad de uso (19).

2.2.4.2. Impactos de ocupación/transformación del espacio y/o cambio en los usos del suelo.

Estos impactos se generan cuando existe una discordancia entre la vocación de los ecosistemas, y del territorio en general, con la naturaleza y localización de las actividades humanas; suelen ser de carácter irreversible y, al venir denunciados externamente por la presencia de elementos o transformaciones físicas, muy evidentes (20).

2.2.4.3. Impactos de contaminación.

Este impacto se produce según un fenómeno complejo que se engloba bajo el nombre de contaminación y que implica, primero, la emisión de materiales o energía por una actividad, luego, su dispersión y transformación en el vector soporte, de aquí resultan unos niveles de inmisión y, por fin, unas consecuencias sobre el hombre, los ecosistemas, la biocenosis o los bienes materiales; el responsable directo del impacto es el nivel de inmisión y su manifestación los efectos citados (20).

2.2.4.4. Impacto derivado del declive o ausencia de actividad.

Este tipo de impacto se refiere a los que surgen por declive o ausencia de la intervención humana; se distinguen dos tipos (20):

- Subexplotación de recursos o ecosistemas; el impacto surge por defecto de actividad, es decir por falta de gestión y cuidado que requiere la explotación de los recursos que tradicionalmente se viene haciendo.
- Impacto de la pasividad; se aplica esta idea a la falta de intervención ante situaciones que propician impactos ambientales o ante degradaciones, provocadas por fenómenos naturales o por situaciones artificiales, que se autoalimentan si no se interviene.

2.2.4.5. Impactos positivos.

La gestión ambiental ha de contemplar la posibilidad de generar impactos positivos, que se ha de considerar como uno de los principales criterios de calidad de la obra civil; se traduce en prestigio y eficacia productiva (20).

2.2.5. Naturaleza y atributos del impacto ambiental

Un impacto ambiental viene identificado por el efecto de una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental y ambos elementos, acción y factor, deben quedar explícitos en la definición que se haga de él. En una situación y momento dado, la esencia de un impacto ambiental queda determinado por dos elementos: su signo y su valor. Ambos elementos, junto a otros dos, tiempo y espacio, que se añaden después y a los que completan el diagnóstico del impacto, determinan la oportunidad de intervenir sobre un impacto actual o potencial y la prioridad con que debe hacerse (21).

Signo.

Se refiere al carácter benéfico (positivo) o perjudicial (negativo) del impacto. En ocasiones, el conocimiento de que se dispone no permite asegurar el carácter positivo o negativo del efecto, entonces se atribuye un signo aspa: X (21).

Valor.

Mide la gravedad del impacto cuando es negativo y al grado de bondad cuando es positivo; en uno y otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración. Se puede concretar en términos de magnitud y de incidencia de la alteración (21):

- **Magnitud;** representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado.
- **Incidencia;** se refiere a la severidad: grado y forma, de la alteración, la cual viene definida por la intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, y que son los siguientes:
  a. Intensidad; grado de incidencia de la alteración.
  b. Extensión (escala); área de influencia del efecto en relación con el total del entorno considerado.
  c. Momento; lapso de tiempo que transcurre entre la acción y la aparición del efecto.
  d. Inmediatez; dependencia directa de una acción o indirecta a través de un efecto.
  e. Persistencia; tiempo de permanencia del efecto.
  f. Continuidad; manifestación de forma constante en el tiempo.
  g. Periodicidad; manifestación de forma cíclica o recurrente en el tiempo.

h. Regularidad; manifestación de forma regular, predecible, por tanto, o impredecible.
i. Acumulación; incremento continuo de la gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.
j. Sinergia; reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples produce un efecto superior a su suma simple.
k. Reversibilidad; posibilidad de ser asimilado por el medio, de tal manera que éste, por sí solo, es capaz de recuperar las condiciones iniciales una vez producido el efecto.
l. Recuperabilidad; posibilidad de recuperación mediante intervención externa (21).

Una actividad, en general, producirá impactos sobre diferentes factores, el valor definido se refiere a cada uno de ellos. El valor total de un proyecto en su conjunto (sistema proyecto) sobre el conjunto del entorno afectado (sistemas ambiental), se obtendrá por agregación de los impactos parciales producidos sobre cada factor ambiental alterado, agregación que debe incluir la importancia de dichos factores, es decir, su contribución a la calidad ambiental del entorno. Como modelo de valoración de los impactos parciales o simples se puede utilizar el producto de los valores estandarizados de magnitud e incidencia y para el cálculo del impacto total, la suma ponderada (21).

Valor de un impacto simple: $V_i = M \times I$
Valor de un impacto total: $V_t = \Sigma V_i \times P_i$

Dónde:

M: Valor estandarizado de la magnitud.

I: Valor estandarizado de la incidencia.

P: Peso o coeficiente de ponderación del factor alterado.

Lugar.

La identificación geográfica del área de extensión en la que se manifiesta el efecto, resulta obvia para los impactos de ocupación sin más que superponer un plano conteniendo los elementos físicos de la actividad sobre los planos que representen los factores ambientales; se facilita la tarea y se gana en rigor cuando se integra y sintetiza la información sectorial sobre un plano de unidades ambientales y éstas se valoran e interpretan en términos de su comportamiento para la actividad. Los impactos de sobreexplotación se pueden representar a través del área ocupada por el recurso o recursos explotados sometida a la alteración. Los impactos de contaminación, por fin, se localizan representando las cargas de inmisión esperadas por zonas y señalando sobre ellas los puntos donde se alcanzan niveles críticos (21).

Tiempo: la evolución temporal.

Toda modificación de los elementos o de los procesos evoluciona hacia un nuevo equilibrio que paulatinamente, si no se ha superado la homeostasia del sistema, se va acercando al equilibrio inicial (21).

- Los impactos de un proyecto o actividad en marcha deben entenderse como una cadena de relaciones complejas que se van sucediendo en el tiempo.
- Un impacto simple, determinado por una relación simple acción factor, se manifiesta en, y a partir de, un momento dado, y evoluciona con el tiempo, en sentido positivo o negativo.
- El impacto de una actividad o actuación humana está muy vinculado al ritmo al que se desarrolla. En términos generales un ritmo lento produce menos impactos.

En suma, los conceptos determinantes básicos de un impacto ambiental son la acción que lo causa, el factor alterado, el signo, el valor, el lugar donde se ubica y el momento en que se produce y su evolución. A estos habría que añadir el resto de los elementos que definen el diagnóstico de un impacto y el peso o importancia relativa del factor alterado, es decir, su contribución a la calidad ambiental en el ámbito geográfico de trabajo (21).

2.2.6. Indicadores de impacto ambiental

Desde el punto de vista de la valoración hay dos clases de factores ambientales, una de ellas divisible, a su vez, en otras dos (22):

a. **Cuantitativos;** son medibles, ya que se dispone de una unidad de medida, de tal manera que las situaciones son cuantificables en una métrica convencional.
b. **Cualitativos;** son aquellos para los que no se dispone de una unidad de medida y hay que recurrir a sistemas nos convencionales de valoración. De éstos podemos distinguir dos tipos:

    - Aquellos para los que se dispone de criterios objetivos de valoración, de tal manera que se puede conseguir una estimación relativamente objetiva aplicando tales criterios.
    - Aquellos de carácter subjetivo, de tal el máximo nivel de cuantificación que se puede conseguir es el denominado 'intersubjetividad', que corresponde a la estimación que de él hacen una serie de jueces o miembros de un panel de expertos en el que están representados los grupos de interés de la población afectada por el impacto (22).

Para el primer tipo se suelen utilizar escalas de proporcionalidad que arrojan valores proporcionales, mientras para la valoración del resto se suele recurrir a escalas de orden en las que los valores representan jerarquías no proporcionales.

Frecuentemente el valor de un impacto no viene bien representado por la diferencia de valor del factor alterado, sino por otro tipo de índices o expresiones a los que se denomina indicadores; por tal se entiende la expresión a través de la cual se mide; el concepto del indicador admite dos formas genéricas de aproximación (23):

a. Directa, aplicable a los casos en el que el factor alterado es directamente cuantificable y el impacto viene representado por la alteración del propio factor.

b. Indirecta, cuando el impacto no viene representado por la variación directa de un factor ambiental, si no, indirectamente, por índices medibles que expresan el efecto y permiten estimarlo de forma cuantificada.

2.2.7. Diagnóstico de impacto ambiental

Diagnosticar un impacto significa conocerlo e interpretarlo en todos sus términos; sólo después de un diagnóstico certero podrá plantearse con solidez la posibilidad, oportunidad y premura de la intervención sobre un impacto, así como los instrumentos preventivos, correctores, curativos o potenciativos más adecuados para su tratamiento (24).

La interpretación de un impacto exige atender a todos los aspectos implicados en el proceso de degradación (o de mejora, en su caso) y expresarlos de tal forma que sean fácilmente entendidos por las personas implicadas, particularmente

aquellos de quienes depende la decisión de intervenir. La mejor forma de representarlos consiste en elaborar diagramas en los que se dispongan los aspectos significativos del diagnóstico, completados con un plano donde se localicen los de carácter espacial y una memoria explicativa (24).

Figura 5. Elementos del diagnóstico de un impacto ambiental



Los más importantes elementos del diagnóstico se describen a continuación (25):

- La manifestación o síntoma en que se expresa el efecto sobre el medio.
- Las causas o cadenas de causas que originan el impacto.
- Los efectos o cadenas, es decir, las repercusiones en las personas, en la biocenosis, en el espacio o en las actividades de los síntomas detectados.

- Los agentes implicados tanto en las causas como en los efectos; por agente se entiende las personas físicas o jurídicas implicadas en el impacto, tanto si es a través de las causas como de los efectos; habrá por tanto agentes causales, por acción u omisión, y agentes receptores.
- La localización, decir la identificación del espacio donde residen las causas y donde se manifiesta los efectos, incluido el que se adopta como central.
- La gravedad del impacto para los de signo negativo y el grado de bondad para los positivos viene representada por el valor.
- La evolución o tendencia en el tiempo hacia su agravamiento o resolución.
- La sensibilidad de los agentes implicados, de la administración y de la población en general, y la consiguiente disposición a intervenir.
- La percepción del problema por parte de la población de la población afectada, es decir, la sensibilidad ante el impacto, y la disposición a presionar y participar en la solución al problema.
- La relación directa o indirecta con otros impactos, incluyendo los posibles efectos de sinergia.
- Las posibilidades de intervención sobre causas, efectos, manifestación, agentes, población, etc. y de carácter preventivo, curativo o compensatorio.
- La oportunidad de la intervención, en la idea de que en ocasiones la situación podría no estar ‘madura’, o que la intervención pudiera originar otros problemas peores que el que se desea resolver.
- La urgencia o prioridad con que se debe intervenir (25).

- El nivel de responsabilidad o administrativo más adecuado para su resolución y control, siempre de acuerdo con el principio de subsidiariedad, que indica cómo los problemas deben tratarse al nivel de responsabilidad más bajo posible, y sólo deben intervenir el nivel superior cuando no lo haga el inferior.
- Los objetivos a cubrir en su tratamiento preventivo o correctivo, dentro del principio de mejora continua y progresiva, es decir según la espiral de mejora que marca uno de los principios básicos de gestión ambiental: la gestión debe plantearse objetivos concretos, limitados y alcanzables y, una vez conseguidos, plantearse otros más ambiciosos, para ir así mejorando poco a poco (25).

De forma complementaria, y secundaria, la gestión ambiental requiere elaborar también el diagnóstico de las oportunidades que se presentan para la resolución del impacto, particularmente las de carácter tecnológico, pero también las que ofrece el mercado, y cuantas puedan surgir. Por último indicar que un impacto ambiental, incluso si es positivo, además de los conceptos que definen su diagnóstico, es multidimensional: siempre tiene una dimensión económica, financiera, social, técnica, estética, cultural o de percepción, institucional, etc. Y las medidas que se adopten en relación con él, habrán de tener en cuenta todas sus dimensiones, las cuales pueden ser asumidas, a su vez, como criterios de evaluación de las diferentes opciones que se adopten para resolverlo (26).

2.2.8. Nivel de contaminación de las aguas de rio

La contaminación es la alteración nociva del estado natural de un medio como consecuencia de la introducción de un agente totalmente ajeno a ese medio (contaminante), causando inestabilidad, desorden, daño o malestar en un ecosistema, en el medio físico o en un ser vivo. Es siempre una alteración negativa del estado natural del medio, y por lo general, se genera como consecuencia de la actividad humana. La contaminación puede ser clasificada según el tipo de fuente de donde proviene, como por ejemplo, la Contaminación puntual (que es aislada y fácil de identificar), la contaminación lineal (que ocurre a lo largo de una línea) y contaminación difusa (que es difíciles de ubicar). O por el tipo de contaminante que emite o medio que contamina, por ejemplo contaminación atmosférica, hídrica, del suelo, genética, radioactiva, electromagnética, térmica, etc. (27).

Se llama contaminación a la transmisión y difusión de humos o gases tóxicos a medios como la atmósfera y el agua, como también a la presencia de polvos y gérmenes microbianos provenientes de los desechos de la actividad del ser humano. En la actualidad, el resultado del desarrollo y progreso tecnológico ha originado diversas formas de contaminación, las cuales alteran el equilibrio físico y mental del ser humano. Debido a esto, la actual contaminación se convierte en un problema más crítico que en épocas pasadas (27).

Los ríos nacen en manantiales a partir de aguas subterráneas que salen a la superficie o en lugares en los que se funden los glaciares. A partir de su nacimiento siguen la pendiente del terreno hasta llegar al mar. Un río con sus afluentes drena una zona llamada "cuenca hidrográfica". Desde su nacimiento en una zona montañosa y alta hasta su desembocadura en el mar, el río suele ir disminuyendo su pendiente. Normalmente la pendiente es fuerte en el primer tramo del río (curso alto), y muy suave cuando se acerca a la desembocadura (curso bajo). Entre las dos suele haber una pendiente moderada (curso medio). Los ríos sufren variaciones en su caudal, que aumenta en las estaciones lluviosas o de deshielo y disminuye en las secas. Las crecidas pueden ser graduales o muy bruscas, dando lugar a inundaciones catastróficas (28).

Un río es una corriente natural de agua que fluye con continuidad. Posee un caudal determinado, rara vez constante a lo largo del año, y desemboca en el mar, en un lago o en otro río, en cuyo caso se denomina afluente. La parte final de un río es su desembocadura. Algunas veces terminan en zonas desérticas donde sus aguas se pierden por infiltración y evaporación: es el caso de los ríos alóctonos (llamados así porque sus aguas proceden de otros lugares con clima más húmedo), Cuando el río es corto y estrecho, recibe el nombre de riacho, riachuelo o arroyo de Rubén (27).

2.2.9. Contaminantes de aguas de rio

Los ríos, lagos y mares recogen, desde tiempos inmemoriales, las basuras producidas por la actividad humana. El ciclo natural del agua tiene una gran capacidad de purificación. Pero esta misma facilidad de regeneración del agua, y su aparente abundancia, hace que sea el vertedero habitual en el que arrojamos los residuos producidos por nuestras actividades. Pesticidas, desechos químicos, metales pesados, residuos radiactivos, etc., se encuentran, en cantidades mayores o menores, al analizar las aguas de los más remotos lugares del mundo. Muchas aguas están contaminadas hasta el punto de hacerlas peligrosas para la salud humana, y dañinas para la vida. El agua representa aproximadamente el 70% de la superficie de la tierra y es considerada como la base del origen y el sustento de la vida en el planeta. Todos los seres vivos requieren un aporte periódico de agua para el funcionamiento de su metabolismo, ya que esta constituye entre el 50 y 90 % del peso corporal de un organismo. Pero el papel del agua no se limita sólo al aspecto biológico, también ejerce influencia sobre los fenómenos meteorológicos, como elemento regulador de la temperatura, e interviene en la geología de un lugar en la medida en que la erosión hídrica modifica el entorno natural y transporta nutrientes hacia lugares estratégicos (28).

Los ríos y los océanos de la Tierra se encuentran en un proceso muy grave de deterioro. Los vastos recursos de los océanos son amenazados por la contaminación, la depredación causada por la sobreexplotación de recursos de los mares, el aumento de la presión de la actividad económica sobre las áreas

costeras, en particular por el crecimiento explosivo de las ciudades, el incremento del turismo, la industrialización y la expansión de la piscicultura. El vertedero final para una gran parte de nuestros desechos es el océano. A él van a parar gran parte de los vertidos urbanos e industriales. No sólo recibe las aguas residuales sino que, en muchas ocasiones, se usa para arrojar las basuras o, incluso, los residuos radiactivos (28).

Causantes de la contaminación del agua

- **Agentes patógenos.-** Bacterias, virus, protozoarios, parásitos que entran al agua proveniente de desechos orgánicos.
- **Desechos que requieren oxígeno**.- Los desechos orgánicos pueden ser descompuestos por bacterias que usan oxígeno para biodegradarlos. Si hay poblaciones grandes de estas bacterias, pueden agotar el oxígeno del agua, matando así las formas de vida acuáticas.
- **Sustancias químicas inorgánicas**.- Ácidos, compuestos de metales tóxicos (Mercurio, Plomo), envenenan el agua. Los nutrientes vegetales pueden ocasionar el crecimiento excesivo de plantas acuáticas que después mueren y se descomponen, agotando el oxígeno del agua y de este modo causan la muerte de las especies marinas (zona muerta).
- **Sustancias químicas orgánicas.-** Petróleo, plásticos, plaguicidas, detergentes que amenazan la vida.

- **Sedimentos o materia suspendida**.- Partículas insolubles de suelo que enturbian el agua, y que son la mayor fuente de contaminación. Sustancias radiactivas que pueden causar defectos congénitos y cáncer.
- **Calor.-** Ingresos de agua caliente que disminuyen el contenido de oxígeno y hace a los organismos acuáticos muy vulnerables (28).

2.2.10. Caracterización de las aguas de rio

Un río está compuesto por varias partes básicas. Por lo general, los ríos, especialmente los más grandes, se dividen en tres partes principales, de acuerdo con su capacidad erosiva y de transporte de sedimentos (26):

1. **Curso superior o de gravedad alta.-** El curso Superior de un río es donde nacen los ríos. Generalmente, coincide con las áreas montañosas de una cuenca determinada. Aquí, el potencial erosivo es mucho mayor y los ríos suelen formar valles en forma de V al encajarse en el relieve. Algunas veces, cuando esta parte de un río se encuentra en un clima seco pueden denominarse barrancos, ramblas o torrentes.
2. **Curso medio o de gravedad inestable.-** Generalmente, en el curso medio de un río suelen alternarse las áreas o zonas donde el río erosiona y donde deposita parte de sus sedimentos, lo cual se debe, principalmente, a las fluctuaciones de la pendiente y a la influencia que reciben con respecto al caudal y sedimentos de sus afluentes. A lo largo del curso medio, la sección transversal del río habitualmente se irá suavizando, tomando forma de

palangana seccionada en lugar de la forma de V que prevalece en el curso superior. A lo largo del curso medio, el río sigue teniendo la suficiente energía como para mantener un curso aproximadamente recto, excepto que haya obstáculos.

3. **Curso inferior.-** Es la parte en donde el río fluye en áreas relativamente planas, donde suele formar meandros: establece curvas regulares, pudiendo llegar a formar lagos en herradura. Al fluir el río, acarrea grandes cantidades de sedimentos, los que pueden dar origen a islas sedimentarias, llamadas deltas y también puede ocasionar la elevación del cauce por encima del nivel de la llanura, por lo que muchos ríos suelen discurrir paralelos al mismo por no poder desembocar por la mayor elevación del río principal: son los ríos tipo Yazoo. De un río que termina en una boca muy ancha y profunda se denomina estuario (26).

2.2.11. Clasificación según período de actividad de los ríos

a. Perennes.- Estos ríos están formados por cursos de agua en regiones de lluvias con escasas fluctuaciones a lo largo del año. Incluso en áreas donde llueve poco pueden existir ríos con caudal permanente si existe alimentación freática (aguas subterráneas) suficiente. La mayoría de los ríos pueden experimentar cambios estacionales y diarios en su caudal, debido a las fluctuaciones de las características de la cobertura vegetal, de las precipitaciones y de otras variaciones del tiempo atmosférico como la nubosidad, insolación, evaporación o más bien, evapotranspiración, etc.

b. **Estacionales.-** Estos ríos y ramblas son de zonas con clima tipo mediterráneo, en donde hay estaciones muy diferenciadas, con inviernos húmedos y veranos secos o viceversa. Suelen darse más en zonas de montaña que en las zonas de llanura.

c. **Transitarios.-** Son los ríos de zonas con clima desértico o seco, de caudal que a veces, en los cuales se puede estar sin precipitaciones durante años. Esto es debido a la poca frecuencia de las tormentas en zonas de clima de desierto. Pero cuando existen descargas de tormenta, que muchas veces son torrenciales, los ríos surgen rápidamente y a gran velocidad. Reciben el nombre de wadis o uadis, a los cauces casi siempre secos de las zonas desérticas, que pueden llegar a tener crecidas violentas y muy breves.

d. **Alóctonos.-** Son ríos, de zonas áridas, cuyas aguas proceden de regiones más lluviosas. El Nilo en Egipto siempre ha tomado como ejemplo de este río. También el Okavango, otro río africano que termina en un amplio delta interior en una cuenca endorreica de clima relativamente seco (26).

Clasificación según geomorfología de los ríos

Según la geometría en planta que adopta la corriente, se pueden clasificar los ríos en tres tipos básicos: rectilíneo, meándrico, y anastomosado (braided en inglés). Los parámetros utilizados para esta clasificación son la sinuosidad (Sinuosidad de un río) y multiplicidad. Esta última depende del número de barras que divide la corriente en varios brazos (26).

a. **Rectilíneo.-** Estas corrientes se caracterizan por una sinuosidad baja (menor a 1,5) y multiplicidad 1, es decir, un único canal. Son muy inestables, tendiendo a evolucionar a otros tipos de río. Tienen caudal de alta energía y gran capacidad erosiva.

b. **Anastomosado.-** Estas corrientes presentan canales múltiples. Tienen gran capacidad de transporte y sedimentación. Tienen menor energía que las corrientes rectilíneas, al encontrarse obstáculos, modifica su trayectoria adecuándose al relieve y sedimentos al fondo del cauce, siendo la deposición al fondo de sedimentos de granulometría durante la época de aguas bajas, responsable de división del cauce en canales anastomosados, divididos dentro del cauce. A medida que se van estabilizando las islas de sedimentos, llegar a desarrollarse una vegetación pionera y estable después, aprovechando la dotación de agua que proporciona el propio río. Estos ríos pueden contener corrientes con gran capacidad de división.

c. **Meándrico.-** Este tipo de río tiene sinuosidad alta (mayor a 1,5) y canal único. Su característica principal es la unidad geométrica llamada meandro, curva completa sobre el canal, compuesto por dos arcos sucesivos. En contraste con los dos tipos anteriores, las corrientes fluviales meandriformes combinan un carácter erosivo (generalmente, en la parte cóncava de la curva o meandro) y sedimentario (en la orilla convexa). Estas diferencias se deben, como es obvio, a la distinta velocidad de las aguas en las dos orillas (27).

2.2.12. Breve historia de la actividad minera en el Perú

La **Minería Artesanal** y de Pequeña Escala (MAPE) se refiere a las actividades informales llevadas a cabo utilizando poca tecnología y maquinaria, practicada por individuos, grupos o comunidades, usualmente de manera informal (ilegal) y en países en vías de desarrollo.

Los recursos minerales han sido aprovechados desde las más remotas edades siendo utilizados por los hombres para su alimentación, manifestaciones artísticas, armas y artefactos para la vida doméstica y productiva. Se puede estructurar la historia de la minería en el Perú en cuatro grandes épocas (28):

- Época Preincaica
- Época Incaica
- Época Colonial
- Época Republicana

Según estudios realizados en el Brasil por la Dra. Donna Mergler de la Universidad de Québec Montreal, la principal fuente de Contaminación varía desde los incendios forestales, remoción del subsuelo en reservas naturales del Mercurio y la minería fluvial (artesanal y mecanizada), por las observaciones in situ de dichas posibilidades la principal y única fuente de contaminación proviene de la Minería, la misma que viene utilizando el uso de dragas para la explotación del oro, se

descarta toda posibilidad la participación de los propios pobladores ya que estos no participan de esta actividad (llámese mineros artesanales) (28).

La Pequeña Minería o la minería de dragas utiliza 24 litros de mercurio al mes o 288 litros al año por draga de los cuales 115 litros (40%) se arrojan al río y 173 litros (60%) se vaporizan en el proceso de separación, el Mercurio se evapora y estos vapores generan una contaminación directa en los trabajadores; luego se deposita fundamentalmente, en las aguas, ingresando así en la cadena trófica y llegando a la población que consume el pescado (29).

La preocupación ambiental por el mercurio está asociada principalmente con el metilmercurio, el cual es el complejo mercurial orgánico más común. El metilmercurio se forma cuando el mercurio elemental se libera al ambiente y se transforma a través de los procesos de metilación en complejos orgánicos. Esta transformación está mediada por la interacción con bacterias y otros microorganismos que viven en el suelo, las aguas y los sedimentos (27).

Se sabe que el metilmercurio se bioacumula y bioconcentra en la cadena alimenticia. Esto es, la concentración de Mercurio aumenta en los organismos en posición más alta en la cadena alimenticia. De este modo, por ejemplo, las concentraciones mercuriales serán progresivamente más elevadas al ir tomando muestras de algas, zooplancton, peces fitófagos, peces depredadores y organismos que comen pescado como garzas, nutrias o humanos. Virtualmente

todo el mercurio que se encuentra en tejidos animales está en forma de metilmercurio (30).

2.2.13. Características de los yacimientos mineros:

La mineralización aurífera económicamente explotable corresponde a yacimientos secundarios denominados aluviales. Se encuentran en la Faja Andina y Llanura de Madre de Dios como parte de los depósitos de sedimentos aluviales donde el oro generalmente se presenta como granos finos o láminas. Los tipos de placeres pueden clasificarse como placeres aluviales de piedemonte y placeres aluviales de llanura (30).

Los placeres aluviales de piedemonte: Se encuentran en el pie y adyacentes del flanco oriental de la Cordillera Oriental y en la faja subandina y particularmente puede distinguirse en la parte sur de la región Madre de Dios, en quebradas o microcuencas existentes con pequeñas elevaciones, cerros o acantilados, ya que, la geomorfología de la región es relativamente plana. Las formaciones más antiguas alcanzan una altura hasta de 500 msnm, formando niveles escalonados ligeramente inclinados. Los más recientes son relativamente planos y ligeramente ondulados, y comúnmente se les conoce como “terrazas colgadas”. Este tipo de placeres se encuentran en las áreas de Caychive, Huepetuhe y Huacamayo (30).

Los placeres aluviales de llanura: Constituyen los sedimentos de las playas y ríos, y una secuencia de terrazas extremadamente planas que puede alcanzar hasta

50m, de altura. En estas terrazas el río Madre de Dios y sus afluentes como el Inambari, Tambopata y Malinowski han labrado sus cauces. Están conformadas por rocas terciarias de arcillas grises que se encuentran en el fondo de los cauces de ríos; y sedimentos cuaternarios constituidos por arenas, arcillas, limo y conglomerados de coloración rojiza en la parte superior debido a la presencia de óxidos de hierro (31).

Mineralogía: Las arenas gruesas de quebradas y playas de Madre de Dios existen minerales como la hematina (Fe_2O_3), magnetita (Fe_3O_4), y abundante material de cuarzo (SiO_2). Asimismo, hay evidencia de la existencia de metales como el zircón y otros asociados con los óxidos de hierro como titanio, tungsteno, estaño y rutilo (27).

Exploración minera aurifera aluvial: La Exploración Minera Aurifera Aluvial: Es realizada en forma empírica. Generalmente los mineros exploran “a ciegas” y muchas veces no ubican zonas de mayor potencial minero, y en consecuencia, pierden tiempo y dinero (28).

De acuerdo a la geomorfología se puede distinguir las siguientes técnicas de exploración dependiendo de la ubicación del depósito (29):

Explotación del material aurífero aluvial: La explotación del material aurífero aluvial comprende el conjunto de operaciones que permite el arranque, carguío y extracción de la arenilla conteniendo oro (29).

En los placeres auríferos aluviales está presente el oro nativo en forma de escamas finas. En este sentido, con el objetivo principal de separar la parte fina del resto del material aluvial, aplican un sistema de lavado por gravedad con zarandas ubicadas en la parte superior y alfombras acanaladas colocadas en plataformas de madera donde se deposita la arenilla negra conteniendo el oro. Posteriormente, esta arenilla negra pasa a la etapa de beneficio para recuperar el oro por amalgamación (31).

Métodos de operación: presentamos algunos de los métodos más conocidos a la fecha (31).

Ingenio: Comúnmente practicado en zona de piedemonte. Se desarrolla durante todo el año cerca de los ríos y quebradas; y en la época de lluvias, en las partes altas y superficiales de las “terrazas colgadas”. Se utilizan picos y lampas para alimentar el material aluvial a una acequia construida manualmente por donde se hace pasar un flujo de agua (de una quebrada, río o poza artificial) que conduce el material a una canaleta de recuperación.

Carretilla: Consiste en el armado de una tolva inclinada sobre un caballete de madera y un “triangulo” de palos que lo soporta y mediante el cual el minero regula la inclinación de la tolva. Sobre la tolva es colocada plástico, y encima, una alfombra que tiene por función atrapar las partículas finas y pesadas. En la parte más alta de la tolva es colocada una zaranda (generalmente es una plancha metálica confeccionada a partir de un cilindro con perforaciones de 1 a 1,5

pulgadas) para separar el material grueso. Por lo general es aplicado en época de verano, y eventualmente en el invierno, sobre todo en las partes altas de las microcuencas donde la creciente del río y quebradas merma rápidamente, permitiendo el laboreo en las playas más altas. Para poner en marcha el método de la carretilla los mineros remueven el terreno (generalmente de las playas, aunque eventualmente se realiza en el monte en cuyo caso es denominado "carretilla y descarga") con la ayuda de palas, separando las piedras grandes de forma manual. Una vez removido el material este es cargado a carretillas, y con apoyo de una rampa, es descargado sobre la zaranda (31).

Canaleta: En el método de la canaleta, a diferencia de la carretilla, el material no es descargado directamente en la zaranda sino en un canal abierto sobre el terreno donde se bombea el agua a fin de arrastrar el lodo hasta la zaranda y tolva. Este método es aplicado tanto en playas como en monte (31).

Arrastre: Aplicado generalmente en zonas de piedemonte. Se efectúan preferentemente en las partes altas de los acantilados de las terrazas colgadas. Este método consiste en la instalación de una bomba fija mediante la cual se bombea agua a presión contra el talud de la ribera del río o quebrada, el cual se va erosionando poco a poco. El lodo discurre por gravedad con la ayuda de un canal hacia la zaranda y tolva las que son similares a las empleadas en el método de carretilla (31).

Caranchera: Se aplica en la llanura amazónica, sobre todo en los cauces de los ríos o playas. Consiste en la succión del material debajo del nivel freático a través de mangueras (4” – 6”) que son movidas de un punto a otro por un buzo. Se utilizan bombas, que por lo general, son a diésel. El material succionado pasa a una tolva ubicada en tierra, dispuesto de una zaranda y una canaleta provista de una alfombra en la que se deposita la arenilla aurífera (31).

Chupadera: Este método de extracción se emplea en piedemonte y en terrazas de llanura. Se realiza en tierra firme, y por ende, puede ser ejecutado durante todo el año. Para operar necesariamente tienen que desbrozar el área a trabajar y disponer de una fuente de agua cercana (río, quebrada, aguajal o laguna). Mediante una bomba fija (18 - 20 HP) ingresa una presión de agua al área de trabajo para formar un lodo. Otra bomba (90 – 120 – 180 HP) es instalada para bombear el lodo hacia la zaranda y tolva provista de una canaleta con alfombra donde se deposita la arenilla aurífera. La tolva se encuentra a una mayor altura que en los métodos anteriores con la finalidad de acumular mayor cascajo en vista que este método es menos móvil que los anteriores. Una característica del área de trabajo es que se va formando una gran abertura de forma irregular en el suelo que puede alcanzar hasta 10m de profundidad (31).

Balsa Gringo: Consiste en un dragado por succión y es utilizado en los cauces de los ríos (playas inundables). Es una unidad móvil que puede operar durante todo el año, y puede succionar material directamente del lecho del río, de las playas inundables e incluso de los acantilados. La balsa comprende una plataforma de

madera sobre dos canoas también de madera, y en la parte superior, un techo provisto de una zaranda y canaleta para lavado del material aluvial, aunque generalmente en época de estiaje, se arma una tolva en la playa de los ríos. En la plataforma se encuentra la bomba de succión (18, 20 incluso 90 HP), manguera de succión, tubos de PVC, el combustible, otros accesorios y un lugar de descanso para los operarios. En el extremo de la manguera de succión hay una armazón de metal que facilita su anclaje, y junto al palo que permite orientar el punto de anclaje, se le conoce como “gringo”. El material succionado sale a través del tubo de PVC colocado en una tolva instalada generalmente en la playa. El material grueso es depositado en la playa y el material fino luego de discurrir a lo largo de la canaleta se dirige nuevamente al cauce del río. El método de balsa gringo es el método que más se aplica (31).

Shute Cargador frontal: Este método requiere una mayor inversión de capital en comparación con los métodos anteriores ya que comprende la adquisición o alquiler de maquinaria pesada (cargador frontal y volquete) y el pago a los operarios de estas máquinas además de los otros gastos de operación. Se realiza durante todo el año en los lechos de ríos y quebradas, así como en la apertura y corte de riveras hacia el monte. Requiere, como en los demás métodos, de una fuente de aprovisionamiento de agua, pero de mayor volumen, hecho que limita su operación en algunas zonas sobretodo en época de estiaje. Realizado el desbroce del área de trabajo, el cargador frontal efectúa los trabajos de arranque, carguío y transporte de material al módulo o “shute”; así como de la limpieza de las canchas. El volquete fundamentalmente se encarga del transporte del material al “shute”. La

tolva está provista de una canaleta de madera cubierta de una alfombra en la que se deposita la arenilla aurífera (31).

El volumen de material explotado diariamente depende de la capacidad de la cuchara del cargador frontal, distancia del frente de explotación al shute, velocidad del lavado del material, entre otros. Con este tipo de maquinaria pueden procesar 900 m3 por día (32).

Dragas de succión: Este método se aplica en los lechos del río. Disponen de manguera de succión de 8”, 10” y 12” de diámetro para extraer el material del fondo del cauce del río, cuya operación requiere de una bomba de sólidos (25 – 90HP). La arenilla aurífera es recuperada del material succionado de manera similar a los métodos descritos anteriormente. Por otro lado, cabe mencionar que, un mismo lugar puede ser trabajado por varios métodos durante el año. Por ejemplo, inicialmente pueden hacerlo a través de métodos artesanales, luego con semi-mecanizados o maquinarias dependiendo del lugar si es en piedemonte o llanura antes de su abandono. En muchos casos, sobretodo en llanura aluvial, vuelven nuevamente al lugar, remueven y lavan el material anteriormente trabajado y acumulado aplicando otros métodos o los mismos (32).

Impacto Ambiental en la Etapa de Explotación: (extracción y separación de material aurífero): La extracción de material aluvial artesanal por el método de ingenio, canaleta y carretilla causa impactos ambientales de baja a moderada magnitud. Por los métodos de carancheras las dragas cuya presencia es menor los impactos en los ríos y el paisaje son significativas. Los métodos realizados en

tierra firme como chupaderas y shutes-cargadores frontales son los que ocasionan severos impactos en el suelo, agua, microclima, paisaje, flora y fauna (32).

Degradación del suelo: El suelo constituye el sustrato adecuado para el desarrollo de la vegetación natural en los diferentes ecosistemas de llanura y piedemonte. En la etapa de explotación del material aluvial, todos los métodos destruyen el material orgánico y generan una erosión del suelo, debido a las malas prácticas de los operarios mineros que lavan el suelo directamente sin considerar el retiro y almacenamiento de la parte superficial (33).

Deforestación: Actualmente se desconoce la extensión y comportamiento de las áreas deforestadas por la actividad minera aurífera en toda la región de Madre de Dios. Según un estudio realizado por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, IIAP, en el 2002 unas 7851 hectáreas fueron deforestadas por la actividad minera, y en el año 2005, unas 10585 hectáreas (33).

Colmatación de sedimentos en los cauces de río y fangos en el suelo: En todos los métodos de explotación se usa agua para separar la arenilla de oro del resto del material. El agua es suministrada del río o quebrada cercana, y luego del proceso de lavado del material, es devuelta a la misma fuente de agua junto con los sedimentos finos, o en otros casos, es vertida en el suelo creando zonas con fango sin drenaje. En los ríos la constante descarga de sedimentos trae consigo la colmatación y modificación de la morfología del cauce del río (34).

Deterioro de la calidad de las aguas superficiales: La calidad de las aguas de los ríos se deteriora por el vertimiento directo de sedimentos y sólidos en suspensión provenientes del lavado de materia aluvial proveniente de terrazas de llanura o de piedemonte. Este hecho da lugar a un proceso de contaminación por sólidos en suspensión y reduce las posibilidades de distribución y reproducción de los peces debido a la gran turbidez del agua que impide la penetración de los rayos solares, imposibilitando el desarrollo de micro algas (fitoplancton) y plantas acuáticas que sirven de alimento a los peces. Asimismo, el exceso de limo en el agua dificulta el proceso de oxigenación del agua, y limita el desarrollo de toda vida acuática (30).

Acumulación de grava y cascajo: Todos los métodos de extracción de material aluvial cuentan con un sistema de lavado compuesto por una tolva, provista en la parte superior, de una zaranda que separa el material fino de la grava y/o cascajo. En tierra firme las pilas de grava y/o cascajo no contienen el sustrato adecuado para una rápida recuperación natural de la vegetación (30).

Contaminación por hidrocarburos: En todos los métodos de explotación se hace uso de bombas y motobombas, las mismas que, para su funcionamiento requieren de combustible y mantenimiento (32).

Los problemas de contaminación en el agua y/o suelo se presentan cuando se derrama o hay fugas de combustible y aditivos. Los hidrocarburos en el agua forman una lámina superficial que impide el desarrollo de plantas y peces, y a su

vez, propicia la proliferación de insectos. En el suelo compacta la capa superficial impidiendo el crecimiento de las plantas. En zonas donde se opera con maquinaria pesada se hace evidente la contaminación por aceites, grasas, lubricantes y envases de éstos dos últimos (33).

En el marco del proceso de descentralización en curso y desde el año 2004, el Ministerio de Energía y Minas viene transfiriendo facultades a los gobiernos regionales. Estas facultades están referidas al ejercicio de funciones en el área de minería, energía e hidrocarburos, tal como contempla la Ley Orgánica de Gobiernos Regionales (33).

En lo que a minería respecta, las facultades transferidas se refieren a la pequeña minería y la minería artesanal. Ello supone que, a partir de este proceso, una serie de procedimientos que anteriormente los pequeños productores mineros o productores mineros artesanales debían seguir ante el Ministerio de Energía y Minas o el Instituto Nacional de Concesiones y Catastro Minero (INACC) hoy incorporado al Instituto Nacional Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), ahora pasan a ser de competencia de los gobiernos regionales (34).

Puesto que la formalidad es uno de los principales problemas que enfrenta la actividad minera a pequeña escala, el presente Manual está orientado a las personas naturales o jurídicas que realizan actividades de minería a pequeña escala, con el objetivo de mostrarles las ventajas de la formalidad, tanto como para servirles de orientación respecto de los diferentes pasos que deben seguir

para formalizarse y de las condiciones necesarias para mantenerse dentro de la formalidad, a fin de que puedan gozar de los correspondientes beneficios (35).

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES.

- **Cateo y prospección:** En esta etapa se buscan zonas en las que se presume existe un yacimiento minero, vale decir, zonas geológicas susceptibles de ser explotadas. Durante el cateo se recogen rocas del suelo o se cavan zanjas para obtener muestras y analizarlas físicamente; mientras que en la prospección se aplican análisis químicos y estudios geofísicos (36).
- **Exploración:** Se realiza con el fin de demostrar las dimensiones, posición, características mineras, reservas y valores de los yacimientos minerales (37).
- **Explotación:** Etapa que extraen los minerales contenidos en un yacimiento. En el caso de la minería subterránea, es común la perforación, voladura, acarreo y transporte fuera de la mina (rieles o ruedas). Cuando se trata de minas superficiales, comprende perforación, voladura, carguío y transporte (38).
- **Beneficio:** Consiste en extraer o concentrar la parte valiosa de un agregado de minerales desarraigado y/o fundir, purificar o refinar metales, ya sea mediante un conjunto de procesos físicos, químicos y/o físico químicos. En otras palabras, el mineral que sale de la mina se somete a un proceso metalúrgico llamado concentración para mejorar su ley. Luego de ello, en las

fundiciones, el concentrado es llevado a altas temperaturas para eliminar impurezas y poder refinarlo posteriormente (39).

- **Labor general:** Se refiere a prestación de servicios que se le da a un centro de operación minera, tales como ventilación, desagüe, izaje o extracción. Puede incluir a dos o más concesiones de distintos concesionarios (40).
- **Transporte minero:** Sistema utilizado para el transporte masivo y continuo de productos minerales mediante métodos no convencionales. Es común en la mediana y gran minería (40).
- **Comercialización:** Consiste en la venta de minerales. El ejercicio de esta actividad es libre, para realizarla no se requiere del otorgamiento de una concesión. En las transacciones de compra-venta de productos mineros, tanto comprador como vendedor están obligados, bajo responsabilidad, a precisar la procedencia de los productos, esto es, deben identificar el derecho minero del cual ha sido extraído y/ o especificar, en el caso de productos metalúrgicos, el certificado de planta de beneficio (41).
- **Protocolo.** Es un conjunto de procedimientos destinados a estandarizar un comportamiento humano o sistémico artificial frente a una situación específica (39).
- **Protocolo de monitoreo de la calidad de los cuerpos naturales de aguas superficiales.** El ANA (Autoridad Nacional del Agua) según Resolución Jefatural 182-2011 aprobó el Protocolo Nacional de Monitoreo de Calidad de Cuerpos Naturales de Agua Superficial, estandariza la metodología para la vigilancia y fiscalización de la calidad de los recursos hídricos en los cuerpos

naturales de agua superficial. Este protocolo tendrá alcance en los cuerpos naturales de agua continental y marino costero y se aplicará en todas las acciones que realice la Autoridad Nacional del Agua, así como en los planes de contingencia ante eventos de emergencia que pongan en riesgo la calidad de los recursos hídricos (36).

- **Metales Pesados:** Aquellos cuya densidad es por lo menos cinco veces mayor que la del agua y que además presentan un carácter tóxico para la salud y el medio ambiente. Los más destacados son el plomo, cadmio. Etc (36).
- **Impacto Ambiental:** Es el efecto que produce la actividad humana sobre el medio ambiente puede extenderse a los efectos de un fenómeno natural (38).
- **Calidad Ambiental:** Estructuras y estado de los procesos ecológicos que permiten el desarrollo sostenible, la conservación de la diversidad biológica y desarrollo de la vida. Conjunto de propiedades de elementos del ambiente que permiten reconocer las condiciones en que estos últimos se encuentran (38).
- **Efluente:** Todo fluido líquido, puro o con sustancias en suspendidas que fluyen como residuos o productos de la actividad humana (39).
- **Estándares de Calidad Ambiental (ECA):** Aquellos que consideran los niveles de concentración máxima de contaminantes del agua que en su condición de cuerpo receptor es recomendable no exceder para evitar riesgo

a la salud humana, los que deberán alcanzarse a través de mecanismos y plazos detallados en la norma.. Son considerados estándares primarios (40).

- **Forma del Estándar:** Descripción de la manera como se formulan los valores medidos mediante la metodología de monitoreo aprobada durante los períodos de medición establecidos (41).
- **Límite Máximo Permisible (LMP):** Concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedido causa o puede causar serios daños a la salud o al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente. Dependiendo del parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresado en máximos, mínimos o rangos (41).
- **Monitoreo:** Obtención espacial y temporal de información específica sobre el estado de las variables ambientales, generada como orientación para actuar y para alimentar los procesos de seguimiento y fiscalización ambiental (37)
- **Mitigación:** Medidas o actividades dirigidas a atenuar o minimizar, los impactos y efectos negativos que un proyecto de inversión puede generar sobre el ambiente (38).
- **Prevención:** Diseño y ejecución de medidas, obras o actividades dirigidas a prevenir o evitar eliminar o anular la generación de los impactos y efectos negativos que un proyecto de inversión puede generar sobre el ambiente (39).

- **Desarrollo sostenible**: Aquél desarrollo capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer recursos y posibilidades de futuras generaciones (38).
- **Gestión ambiental:** Conjunto de diligencias conducentes al manejo integral del sistema ambiental (39).
- **Manejo:** Conjunto de operaciones dirigidas a darle a los residuos el destino adecuado de acuerdo a sus características, para prevenir daños o riesgos a la salud o al ambiente. Incluye el almacenamiento, recolección, transferencia, transporte, tratamiento, disposición final o cualquier otra operación (37).
- **Tratamiento:** Proceso de transformación física, química o biológica de los residuos sólidos para modificar sus características o aprovechar su potencial y del cual se puede generar un nuevo residuo sólido con características diferentes (39).

2.4. BASES EPISTÉMICOS

Los problemas y posibilidades asociadas a la minería en pequeña escala y la minería artesanal son temas de análisis de la variada literatura minera especializada y que ponen en evidencia los enormes desafíos que estas actividades implican. Por una parte se denuncia y clama el visible deterioro y daño ambiental que deja a su paso dicha actividad, pero por otro se trae a colación la necesidad de considerar y sopesar la peculiar dimensión socioeconómica que este sector presenta. Las diversas aristas de la realidad que se debe afrontan en este

campo ha motivado incluso que organismos vinculados a las Naciones Unidas y otros de alcance mundial centren su accionar en la organización de largos debates e investigaciones en torno a cómo facilitar y procurar soluciones progresivas para este importante sector que en muchos países constituye una fuente de trabajo e ingresos económicos para grupos socialmente marginados de la economía formal. En el ámbito nacional también algunos países han empezado a realizar esfuerzos para empezar a afrontar puntos precisos que van desde la adopción de normas legales especiales hasta la facilitación de instrumentos que ayuden a controlar mínimamente la degradación ambiental y deterioro de la salud de las personas involucradas en dichas actividades.

CAPÍTULO III

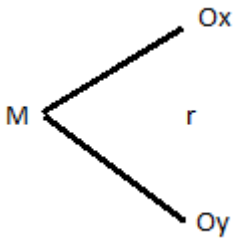
MARCO METODOLÓGICO

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

Investigación Descriptiva - Correlacional, cuyo objetivo es determinar las características de un fenómeno, así como establecer relaciones entre algunas variables, en un determinado lugar o momento. Permite tener un conocimiento actualizado del fenómeno tal como se presenta.

3.2. DISEÑO Y ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN.

Diseño diagnostico propositiva



Dónde:

M: Muestra

Ox: Observación de la variable independiente

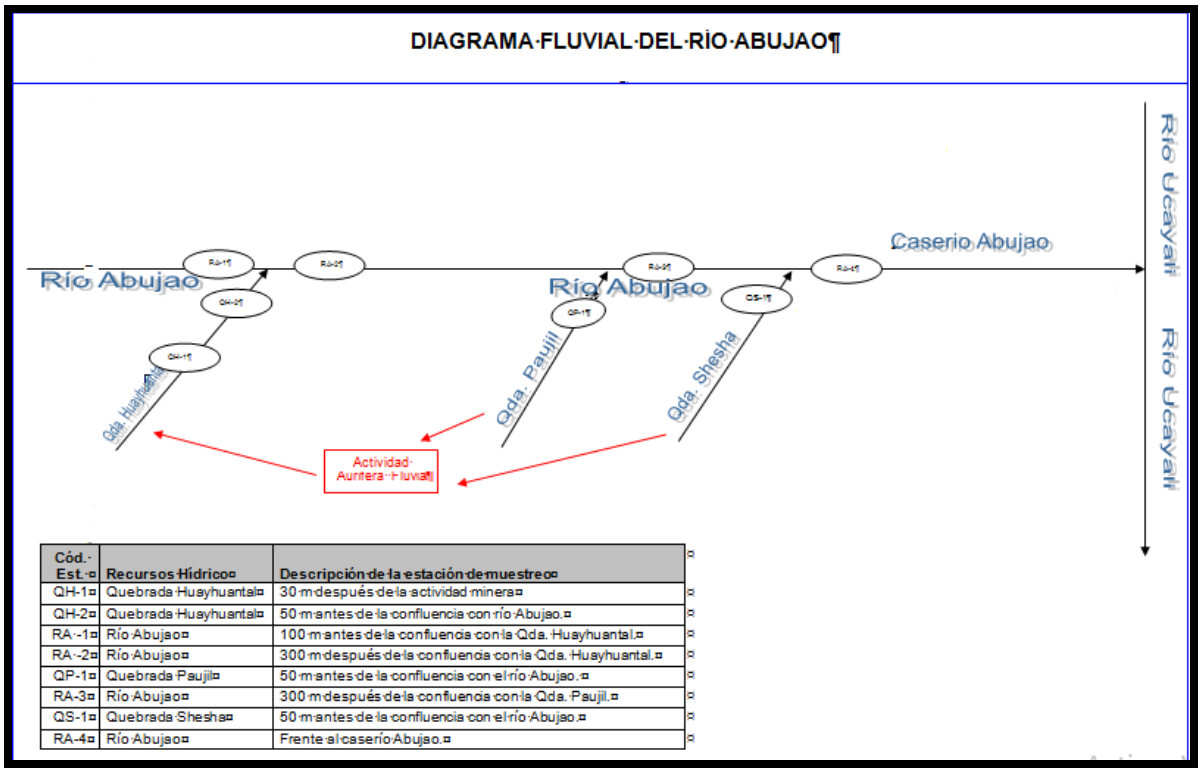
Oy: Observación de la variable dependiente

r: Relación de variables

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.

Población. Rio Abujao en toda su trayectoria.

Figura 6. Ilustración del rio Abujao



Cód. Est.	Recursos Hídricos	Descripción de la estación de muestreo
QH-1	Quebrada Huayhuantal	30 m después de la actividad minera
QH-2	Quebrada Huayhuantal	50 m antes de la confluencia con río Abujao.
RA-1	Río Abujao	100 m antes de la confluencia con la Qda. Huayhuantal.
RA-2	Río Abujao	300 m después de la confluencia con la Qda. Huayhuantal.
QP-1	Quebrada Paujil	50 m antes de la confluencia con el río Abujao.
RA-3	Río Abujao	300 m después de la confluencia con la Qda. Paujil.
QS-1	Quebrada Shesha	50 m antes de la confluencia con el río Abujao.
RA-4	Río Abujao	Frente al caserío Abujao.

Muestra.- Agua del Rio Abujao con agua contaminada, producto de la actividad minera artesanal en quebradas tributarias al rio Abujao. Se tomaran 08 muestras en temporada de vaciante según la figura 6.

3.4. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Métodos

Se realizó de la siguiente manera:

Determinar los niveles de contaminación de las aguas del rio Abujao, con llevo a aplicar métodos y técnicas pre establecidos, como:

Análisis de campo

Para los análisis de campo in situ se utilizaron equipos digitales calibrados con anticipación como Potenciómetros, Turbidimetros, Oxidimetros, Colorimétrico, Multiparametros. etc.

Análisis microbiológicos

La muestra para analizar debe ser siempre una muestra simple, considerando como tal la obtenida en el punto de muestreo; sin que se puedan obtener muestras compuestas ni integradas.

Para la toma de muestras se usaron envases de vidrio neutro o plástico, muy limpios y estériles (autoclave 120 °C / 30 minutos o calor seco 180 °C / 2 horas).

Se han desinfectados los frascos para neutralizar en el momento del muestreo, utilizando envases estériles con adición de al menos 20 mg de tiosulfato sódico por litro de agua, ya sea comercial o preparado por el laboratorio (siempre que exista una correcta preparación y la adición del mismo se garantice en condiciones estériles dentro de un proceso validado).

El volumen mínimo de la muestra fue de 500 ml. Se han tomado una muestra estadísticamente representativa, siendo el volumen mínimo para cada muestra de 1 litro.

Antes de la toma se marcó el envase con un rotulador resistente al agua, con una referencia que permita la identificación clara de la muestra y se acompañó de un informe con los siguientes datos: nombre o entidad, dirección, origen de la muestra (pozo, río, depósito, etc.), fecha y hora del muestreo, determinaciones realizadas in situ (cloro, pH, temperatura) y, se consignó también, si es natural o está sometida a algún tratamiento de depuración.

Se han realizado el análisis antes de transcurridas seis horas desde la toma de muestra; siendo este tiempo el exigible ante cualquier reclamación legal.

El transporte de las muestras, se realizó refrigerado a temperaturas entre 2 y 8 °C. Las operaciones de toma de muestras variaron según la naturaleza del agua a analizar y el punto de muestreo elegido:

Quebradas y ríos

En ríos o cursos de agua fue preciso considerar diversos factores tales como: profundidad, caudal y distancia a la orilla. La muestra se tomó lo más lejos posible de la orilla, evitando los remansos y zonas de estancamiento. Para tomar la muestra se sujetó el frasco por su base en posición invertida, sumergiéndolo completamente y dándole la vuelta en sentido contrario a la corriente (río) o desplazándolo horizontalmente en la dirección de la boca del frasco (quebrada).

Análisis fisicoquímicos

Las condiciones generales fueron las mismas que para el análisis microbiológico. En caso de aguas residuales, la muestra se recogió en el momento en el que se sospechó la mayor presencia de contaminantes. Cuando, durante un intervalo de tiempo, se permitieron vertidos con valores máximos de contaminación, se obtuvo muestras compuestas mediante la recogida, en el mismo punto y en diferentes tiempos, de volúmenes proporcionales al volumen del caudal vertido. Éstas fueron ser homogenizadas y mezcladas en un único envase.

El volumen mínimo de muestra fue de 2 litros. Es importante llenar el envase hasta el máximo, sin dejar cámara de aire. Las muestras se refrigeraron entre 2-8°C y se congelaron a -20 °C y se ha mantenido en oscuridad; debiendo llegar al laboratorio dentro de las 24 a 72 horas después de su recogida. El transporte fue refrigerado entre 2 y 8°C. En general, se aconseja el uso de frascos de vidrio borosilicatado,

preferentemente con tapones de polietileno o teflón. No obstante, aunque el uso de envases de plástico está muy generalizado debido a las facilidades que representa su transporte; desde un punto de vista analítico se ha observado que el plástico podría absorber ciertos productos orgánicos (hidrocarburos y pesticidas) y algunos elementos minerales tales como el fósforo.

Los frascos se lavaron cuidadosamente antes de cada uso a ser posible con agua de la misma fuente. El uso de envases de carácter metálico, salvo casos excepcionales, está totalmente desaconsejado. Para el análisis de elementos volátiles presentes en el agua, y en especial de los denominados trihalometanos, se usaron un envase diferente.

Análisis de metales pesados

Las muestras de metales pesados fueron procesadas en el laboratorio de la DIGESA, laboratorio Acreditado por **La Dirección de Acreditación del INACAL, en ejercicio de sus facultades que le confieren la *Ley N° 30224* y el *Reglamento de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Calidad-INACAL*, hare conocido la competencia técnica de los Laboratorios de Ensayo indicados a continuación, previa evaluación del cumplimiento de los criterios establecidos en el Reglamento General de Acreditación y en la norma NTP ISO/IEC17025:2006 REQUISITOS GENERALES PARA LA COMPETENCIA DE LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACIÓN, acreditándolos mediante Resolución o Cédula de Notificación, facultándolos**

a emitir Informes de Ensayo con Valor Oficial y utilizando el Símbolo de Acreditación, en un determinado alcance a la DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL – DIGESA LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL con Registro N° LE -080., de acuerdo a los protocolos establecidos. En cuanto a la muestra de las aguas del rio Abujao, esta se tomó una muestra blanco aguas arriba de la actividad minera artesanal correspondientes al rio Abujao a efectos de establecer los principales parámetros. Posteriormente se tomaron muestras de aguas en el trayecto del rio hasta su desembocadura en el rio Ucayali, y se determinaron los parámetros contaminantes.

Para la caracterización de las muestras de metales pesados se utilizaron métodos y técnicas universales, específicamente métodos de análisis de protección ambiental, dado por los Estados Unidos, Unite State Environmental Protection Agency (USEPA).

Definición Operativa del Instrumento de Recolección de Datos

3.5. TÉCNICAS DE RECOJO, PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE DATOS.

Para el recojo de la información se hizo uso de las técnicas de: utilizando aplicativos informáticos, encuestas, entrevistas, internet y recolección bibliográfica. Para el procesamiento de los datos se utilizó las herramientas de software inform

ático como el SPSS y el Ms Office, para la elaboración de los gráficos y cuadros de doble entrada teniendo en cuenta las variables de la presente investigación. La actividad minera en la región Ucayali están centrados en la cuenca del Abujao (Quebradas: Huayhuantal, Shesha y Paujil) y se basa en la explotación de material aluvial aurífero a través de diferentes métodos de extracción a los que sigue un sistema de lavado gravimétrico del material utilizando canaletas, luego un proceso de amalgamación del concentrado de oro presente en la arena fina, y finalmente, la quema de la amalgama para recuperar el oro. Se establecieron 08 estaciones de influencia de las concesiones mineras del rio Abujao.

Cuadro 1. Descripción de la estación de muestreo en la cuenca del rio Abujao.

N°	Cód. Est.	Recursos Hídrico	Descripción de la estación de muestreo	Localidad	Coordenadas UTM	
					ESTE	NORTE
01	QH-1	Quebrada Huayhuantal	30 m después de la actividad minera	Caserio 28 de julio	624305	9071656
02	QH-2	Quebrada Huayhuantal	50 m antes de la confluencia con río Abujao.	Caserio 28 de julio	623886	9071368
03	RA -1	Río Abujao	100 m antes de la confluencia con la Qda. Huayhuantal.	Caserio 28 de julio	623719	9070976
04	RA -2	Río Abujao	300 m después de la confluencia con la Qda. Huayhuantal.	Caserio 28 de julio	623531	9070404
05	QP-1	Quebrada Paujil	50 m antes de la confluencia con el río Abujao.	Caserio Santa Rosa	615591	9070799
06	RA -3	Río Abujao	300 m después de la confluencia con la Qda. Paujil.	Caserio Abujao	614829	9069838
07	QS-1	Quebrada Shesha	50 m antes de la confluencia con el río Abujao.	Caserio Abujao	594367	9065214
08	RA-4	Río Abujao	Frente al caserío Abujao.	Caserio Abujao	594367	9064598

Fuente: Elaboración Propia

Las actividades se centraron en el centro poblado 28 de Julio para las operaciones los mismos que serán reconocidos y considerados en el desarrollo del presente proyecto. Se precisa que dichos puntos de Monitoreo fueron establecidos en base

a la Red de Monitoreo existente conformada por la DIGESA, considerando los resultados del trabajo de Identificación de fuentes contaminantes. Los parámetros evaluados en el rio Abujao son los establecidos en la categoría cuatro que es la clasificación de los ríos de la Selva como conservación del ambiente acuático.

Criterios para la Selección de Puntos

Según el protocolo nacional de monitoreo de la calidad en cuerpos naturales de agua superficial. Resolución Jefatural 182-2011-ANA. Se seleccionó de acuerdo a los siguientes criterios: Presencia de centros poblados sospechosas de contaminar como, Caseríos 28 de julio, Santa Rosa, y Abujao, etc.

Cuadro 2. Descripción de los parámetros a evaluar en la cuenca del rio Abujao.

PARÁMETRO A EVALUAR	N° de Estaciones
Coliformes totales	08
Coliformes termotolerantes	08
Parámetros In situ (Ph, Temperatura, Conductividad, Sólidos Disueltos Totales, Turbiedad y Oxígeno Disuelto)	08
Sulfuro de hidrogeno	08
Aceites y Grasas	08
Corrida de metales (As, Cd, Cr^{+6}, Cu, Fe, Mn, Pb, Zn, Hg)	08

CATEGORIA 4: Conservación del ambiente acuático

Cuadro 3. Descripción de los parámetros a evaluar en la cuenca del rio Abujao.

PARÁMETROS	UNIDADES	LAGUNAS Y LAGOS	RÍOS		ECOSISTEMAS MARINO COSTEROS	
			COSTA Y SIERRA	SELVA	ESTUARIOS	MARINOS
FÍSICOS Y QUÍMICOS						
Aceites y grasas	mg/L	Ausencia de película visible	Ausencia de película visible	Ausencia de película visible	1	1
Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO5)	mg/L	<5	<10	<10	15	10
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<0,02	0,02	0,05	0,05	0,08
Temperatura Oxígeno Disuelto	Celsius mg/L	≥5	≥5	≥5	≥4	delta 3 °C ≥4
pH Sólidos Disueltos Totales	unidad mg/L	6,5-8,5 500	6,5-8,5 500	500	6,8-8,5 500	6,8 - 8,5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	≤25	≤25 - 100	≤25 - 400	≤25-100	30,00
INORGÁNICOS						
Arsénico	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,05	0,05
Bario	mg/L	0,7	0,7	1	1	-----
Cadmio	mg/L	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005
Cianuro Libre	mg/L	0,022	0,022	0,022	0,022	-----
Clorofila A	mg/L	10	-----	-----	-----	-----
Cobre	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,05	0,05
Cromo VI	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Fenoles	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	
Fosfatos Total	mg/L	0,4	0,5	0,5	0,5	0,031 - 0,093
Hidrocarburos de Petróleo Aromáticos Totales	Ausente				Ausente	Ausente
Mercurio	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,001	0,0001
Nitratos (N-NO3)	mg/L	5	10	10	10	0,07 - 0,28
INORGÁNICOS						
Nitrógeno Total	mg/L	1,6	1,6		-----	-----
Níquel	mg/L	0,025	0,025	0,025	0,002	0,0082
Plomo	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,0081	0,0081
Silicatos	mg/L	-----	-----	-----	-----	0,14-0,7
Sulfuro de Hidrógeno (H2S indisociable)	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,06
Zinc	mg/L	0,03	0,03	0,3	0,03	0,081
MICROBIOLÓGICOS						
Coliformes Termotolerantes	(NMP/100mL)	1 000	2 000		1 000	≤30
Coliformes Totales	(NMP/100mL)	2 000	3 000		2 000	

Fuente: Decreto Supremo N° 002-2008-minam **Estándares Nacionales de calidad de agua**

Aplicación de encuestas.

Se aplicaron una hoja de encuesta, previamente diseñada, se aplicaron en las poblaciones cercanas a las estaciones de muestreo, en ella se consignaron datos de la percepción de los pobladores, de conocimientos ambientales, que indiquen impactos beneficiosos o adversos que se viene ocasionando. El desarrollo de estas encuestas, métodos y técnicas estaban a cargo del tesista.

Pruebas Estadística

Se trabajó en función a diversas técnicas estadísticas y de acuerdo al seguimiento del diseño respectivo y distribución de frecuencias se ha aplicado la prueba del Chi Cuadrado, $\chi^2 = \Sigma \frac{(O-E)^2}{E}$ asociación (regresión) y correlación de variables.

Análisis de Correlación.- Es el conjunto de técnicas estadísticas empleado para medir la intensidad de la asociación entre dos variables. El principal objetivo del análisis de correlación consiste en determinar qué tan intensa es la relación entre dos variables.

Variable Dependiente.- es la variable que se predice o calcula. Cuya representación es "Y".

Variable Independiente.- es la variable que proporciona las bases para el cálculo. Cuya representación es: X1, X2, X3.....

Coeficiente de Correlación.- Describe la intensidad de la relación entre dos conjuntos de variables de nivel de intervalo. Es la medida de la intensidad de la relación lineal entre dos variables. El valor del coeficiente de correlación puede tomar valores desde menos uno hasta uno, indicando que mientras más cercano a uno sea el valor del coeficiente de correlación, en cualquier dirección, más fuerte será la asociación lineal entre las dos variables. Mientras más cercano a cero sea el coeficiente de correlación indicará que más débil es la asociación entre ambas variables. Si es igual a cero se concluirá que no existe relación lineal alguna entre ambas variables.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Este trabajo de investigación se desarrolló en la región Ucayali ubicado en la parte centro oriental del Perú, pertenece a la cuenca amazónica y se encuentra situada entre las coordenadas siguientes: Latitud Sur 07º 20' 23" / 11º 27' 35" Latitud Oeste 70º 29' 46" / 75º 58' 08".

Mapa 1. Ubicación de la zona de estudio de la investigación (08° 25' 26"/ 74º 00' 04"



4.1. Análisis descriptivo de la actividad minera.

4.1.1. Evaluación del impacto de la actividad minera en el rio Abujao.

Operaciones en la actividad minero artesanal en el rio Abujao.

En la cuenca del río Abujao, la actividad minera está dedicada casi exclusivamente al oro, a través de pequeños mineros dispersos a lo largo de las Quebradas Huayhuantal, Shesha y Paujil, dichos mineros explotan las arenas y gravas auríferas del cauce de los ríos y de los bancos ribereños. El método de explotación tiene dos etapas, la primera es mediante selección gravimétrica del mineral, y la segunda mediante amalgamación del oro con mercurio. En esta última etapa se produce la contaminación del oro con mercurio. En esta última etapa se produce la contaminación del ambiente por vertimiento de excedentes de mercurio hacia los cursos de agua y de los mineros por inhalación de los gases durante el refogado. También existen tala indiscriminada de árboles en las zonas ribereñas para aprovechamiento de los bancos auríferos, así como el empleo de equipo pesado de construcción (cargadores frontales) provoca contaminación del ambiente por ruidos, degradación de los bosques, acumulación de desperdicios humanos, etc. La contaminación es un fenómeno estacional asociado a los períodos de los trabajos mineros que se producen siempre en los periódicos de estiaje (junio – setiembre). El proceso de extracción en la minería artesanal aurífera, es como se detalla a continuación:

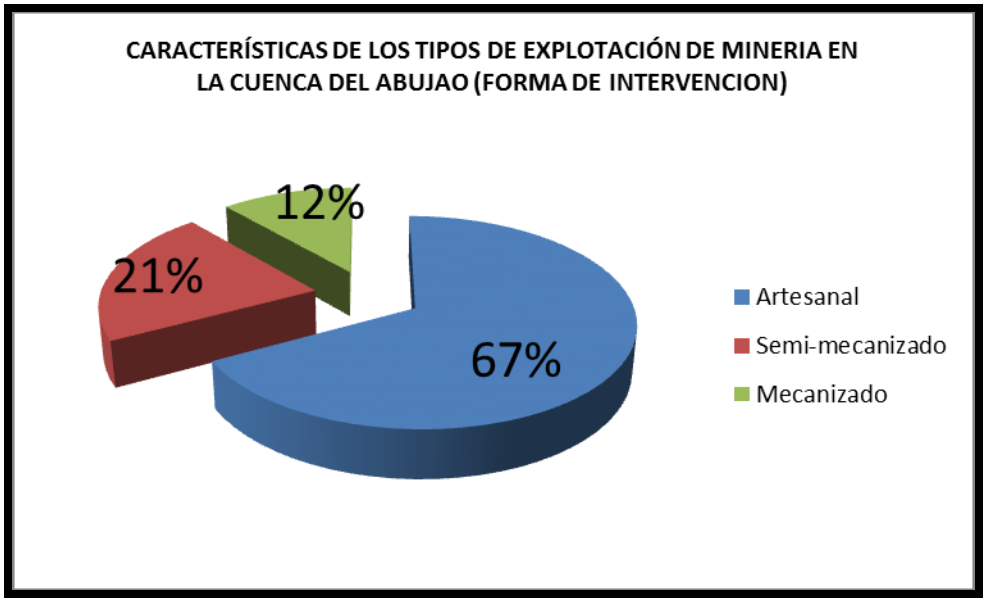
i. Sondean el área mediante una "cuya" (herramienta de origen brasilero). De acuerdo a la cantidad de chispas que se impregne en la cuya se procede a explotar oro.
ii. Se realiza la deforestación del área a intervenir, para luego prepara el terreno
iii. Para extraer oro bajo el método la "carranchera" se proveen de materiales y herramientas (cuya, motobamba, manqueras de succión, tubos, alfombras, plástico y mercurio).
iv. Succionan la tierra con una manquera de 4" y una moto bomba.
v. La tierra aluvial pasa a una tolva donde se encuentra las alfombras que sirven para captar la arenilla que esta junto a las chispas de oro. En este proceso se necesita abundante agua.
vi. Luego que en las alfombras se han impregnado la arenilla con las chispa de oro, se sacuden en un cilindro y se procede a la amalgamación (mezcla de la arenilla fina con mercurio).
vii. Durante 20 minutos se remueve la arenilla con los pies, hasta que se separe la tierra del oro. La arenilla y parte del mercurio se queda en el cilindro y se arroja a las pozas ubicadas en las orillas del río o quebrada, con el tiempo terminan contaminando las aguas.
viii. Posteriormente se pone el oro en una retorta para quemarlo y fundirlo.
ix. Finalmente se trae el oro a Pucallpa y lo venden en las joyerías o casas de cambio.

Se evidencio también, procesos de extracción en otros casos que es el siguiente

- Las arenas y gravas son sacadas del lugar y transportadas a las instalaciones de lavado, en que el material al final pasa sobre una alfombra o lona de yute, debajo de la cual hay un plástico, donde se depositan las arenas finas con las partículas de oro.
- La arenilla aurífera, que es un concentrado, se recoge en recipientes (baldes y similares) y se aplica mercurio para la amalgamación. Se utilizan 2.8 kg de mercurio por un kg de oro obtenido. Este proceso de amalgamación se hace a orillas del río o en el campamento.
- La amalgama obtenida tiene una proporción de 60% de mercurio y 40% de oro, y se le da el nombre de perla o botón de amalgama.
- Esta perla o botón se somete a calor con un soplete, se volatiliza el mercurio y funde el oro, obteniéndose el oro refogado. El 76% de los mineros realiza esta tarea en los campamentos y un 24% al aire libre.
- El mercurio vaporizado permanece en estado gaseoso entre un 50% a 60% y se dispersa, y el restante vuelve inmediatamente al estado líquido y cae alrededor del área donde se hace el rehogado. El uso de campanas para la recuperación del mercurio es prácticamente inexistente. En las dragas, que operan sobre los ríos, se volatiliza, por lo general, el mercurio en la misma draga y este al final termina en las aguas del río.

En la Tabla 1, se muestra las características de los tipos de explotación de minería en el rio Abujao, donde el 67% utilizan el método artesanal, el 21% semi mecanizado y el 12% es mecanizado (ver Figura 1).

Figura 1. Características de los tipos de explotación de minería en la cuenca del abujao (forma de intervención)



4.2.2. Tipología de la explotación minera artesanal

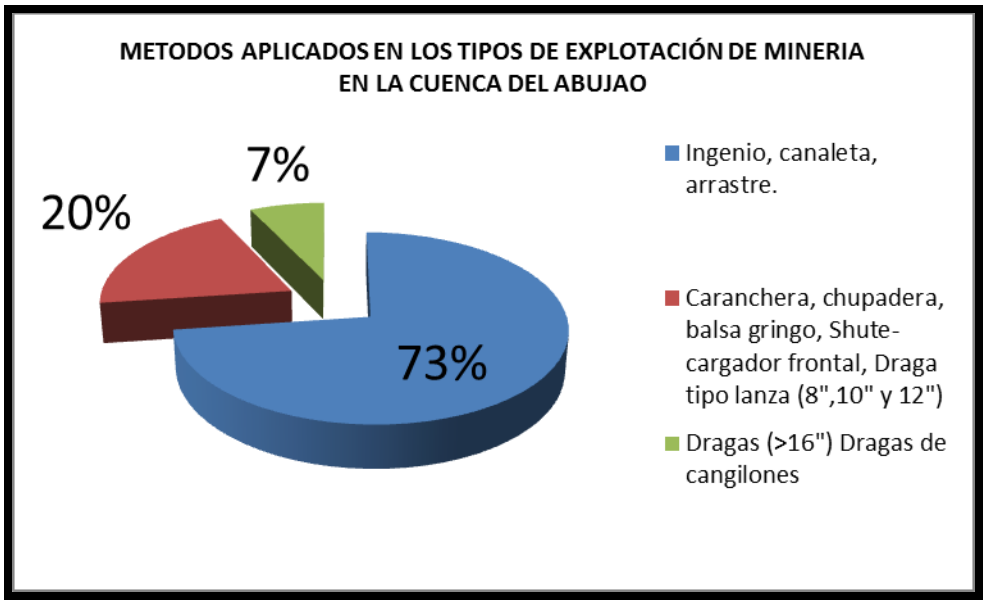
En la siguiente tabla 1, podemos apreciar los tipos y características de explotación de la minería artesanal en el rio Abujao. Conocer en que consiste la explotación artesanal, semi mecanizada y la mecanizada.

Tabla 1. Características de los tipos de explotación de minería en el rio Abujao

CARACTERÍSTICAS DE LOS TIPOS DE EXPLOTACIÓN			
Características	TIPOS DE EXPLOTACIÓN		
	Artesanal	Semi-mecanizado	Mecanizado
Forma de intervención	Manual en extracción del mineral, así como en lavado y recuperación arenilla con oro.	Manual en etapa de recuperación arenilla con oro	Ninguna labor manual.
Método	Ingenio, canaleta, arrastre.	Carranchera, chupadera, balsa gringo, Shute-cargador frontal, Draga tipo lanza (8",10" y 12")	Dragas (>16") Dragas de cangilones

Los métodos aplicados en los tipos de explotación de minería en la cuenca del rio Abujao, es del 73% Ingenio, canaleta, arrastre. El 20% es de Caranchera, chupadera, balsa gringo, Shute-cargador frontal, Draga tipo lanza (8",10" y 12") y el 7% encontrado en la cuenca es del tipo de Dragas (>16") Dragas de cangilones (ver Figura 2)

Figura 2. Métodos aplicados en los tipos de explotación de minería en la cuenca del rio Abujao



En la Foto 1, se muestra el método de extracción minera artesanal empleando el método de la carretilla y es utilizado en los cauces del río Abujao en playas inundables. Es una sistema que puede operar durante todo el año.

Foto 1. Método de extracción por carretilla en el cauce del río Abujao



En la Foto 1, se muestra el método de extracción minera por el método artesanal, donde se desarrolla durante todo el año cerca de los ríos y quebradas de la cuenca del rio Abujao y en la época de lluvias, en las partes altas y superficiales de las "terrazas colgadas". Se utilizan picos y lampas para alimentar el material aluvial a una acequia construida manualmente por donde se hace pasar un flujo de agua (de una quebrada, río o poza artificial) que conduce el material a una canaleta de recuperación.

Foto 2. Método de extracción artesanal. Playa de río Abujao



En la Tabla 2 se muestra el número de intervenciones en una zona de explotación minera aluvial en la cuenca del rio Abujao, donde también en un mismo lugar puede ser trabajado por varios métodos durante el año. Por ejemplo, inicialmente pueden hacerlo a través de métodos artesanales, luego con semi-mecanizados o maquinarias dependiendo del lugar si es en piedemonte o llanura- antes de su abandono. En muchos casos, sobretodo en llanura aluvial, vuelven nuevamente al lugar, remueven y lavan el material anteriormente trabajado y acumulado aplicando otros métodos o los mismos.

Tabla 2. Intervenciones en una zona de explotación minera aluvial en la cuenca del rio Abujao

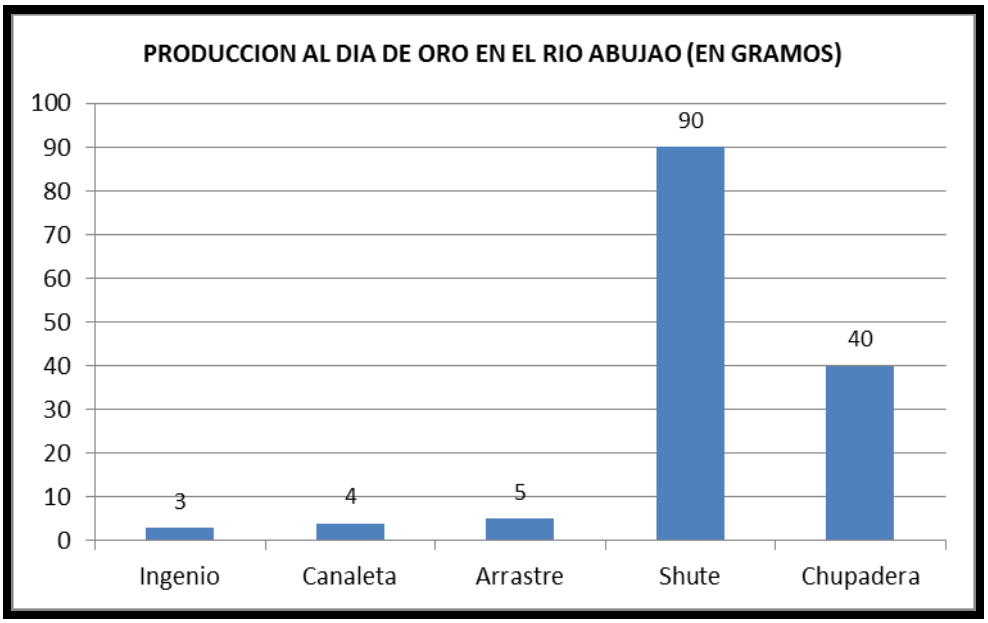
INTERVENCIONES EN UNA ZONA DE EXPLOTACIÓN MINERA ALUVIAL EN LA CUENCA DEL RIO ABUJAO			
Primera intervención	Segunda intervención	Tercera intervención	Comentarios
Carretilla	Carretilla	Carretilla	Existe deposición de sedimento
	Balsa (ampliación y profundización del área)	Carretilla (repaso en las áreas de acumulación de cascajo)	La recuperación del repaso es muy inferior a las primeras intervenciones
	Arrastre (ampliación y profundización del área)	Balsa, Shute.	
	Chupadera (ampliación y profundización del área)	Shute (ampliación y profundización del área)	
	Shute (ampliación y profundización del área)	Carretilla (repaso en las áreas de extracción y de acumulación de cascajo)	La recuperación del repaso es muy inferior a las primeras intervenciones
Balsa	Carretilla (repaso en las áreas de extracción y de acumulación de cascajo)		La recuperación del repaso es muy inferior a las primeras intervenciones
	Shute (ampliación y profundización del área)	Carretilla (repaso en las áreas de extracción y de acumulación cascajo)	
Chupadera	Shute (ampliación y profundización del área)	Carretilla (repaso en las áreas de extracción y de acumulación de cascajo)	
Shute	Carretilla (repaso en las áreas de extracción y de acumulación de cascajo)		

Tabla 3. Intervenciones en una zona de explotación minera aluvial en la cuenca del rio Abujao

PRINCIPALES PARÁMETROS TÉCNICOS EN MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN DE LA ACTIVIDAD MINERO ARTESANAL EN LA CUENCA DEL RIO ABUJAO					
Parámetros Técnicos	Método				
	Ingenio	Canaleta	Arrastre	Shute	Chupadera
Principales maquinarias y equipos	Picos y lampas.	Picos y lampas.	Bomba 18 HP, manguera de succión 3"	Cargadores frontales (1.5, 2,5 y 3,5m^3). Bombas 20-80 HP.	Bombas 24 - 180HP, mangueras de Volquetes de 15m3. Succión, 2 o más tolvas.
Altura frente de explotación (m)	2	2	Hasta 7 m	Hasta 20 m	Hasta 30 m
Área de operación (m^2)	40	50 – 500 100	100 - 500	Mínimo 500	Mínimo 250
Mangueras: Longitud (m) Diámetro (pulgadas)			 3 3"	 8 – 20 6"	 30 4 - 6"
Canaleta recuperación: Material Longitud Ancho Inclinación	 Madera 1.5 – 2 0.60 20 - 25	 Madera 2.5 – 4 0.90 10 - 15	 Madera 2 – 4 0.95 20 - 25	 Madera 8 – 10 0.95 10 - 20	 Madera 8 – 10 0.95 10 - 20
Zarandas	NM	NM	No medido	4 x 5. 1/3" Ø.	2 x 2. 1/3" Ø.
Caudal promedio de agua	NM	NM	No medido	No medido	No medido
Desmonte (altura, m)	2	2	2	5 - 10	5
N° trabajadores	2 - 3	2 - 4	2 - 4	7 - 10 por maquinaria	12
Turno por día	01	01	02	02	01
Producción día	3 – 5 g	3 – 5 g	3 – 5 g	50 – 150 g	40 g

En la Tabla 3, se aprecian los parámetros técnicos de las principales operaciones de extracción y separación de la arenilla conteniendo oro, para zonas de la cuenca del rio Abujao y en la Figura 9 se tiene la cantidad de oro en gramos que se producen según el tipo de método utilizado.

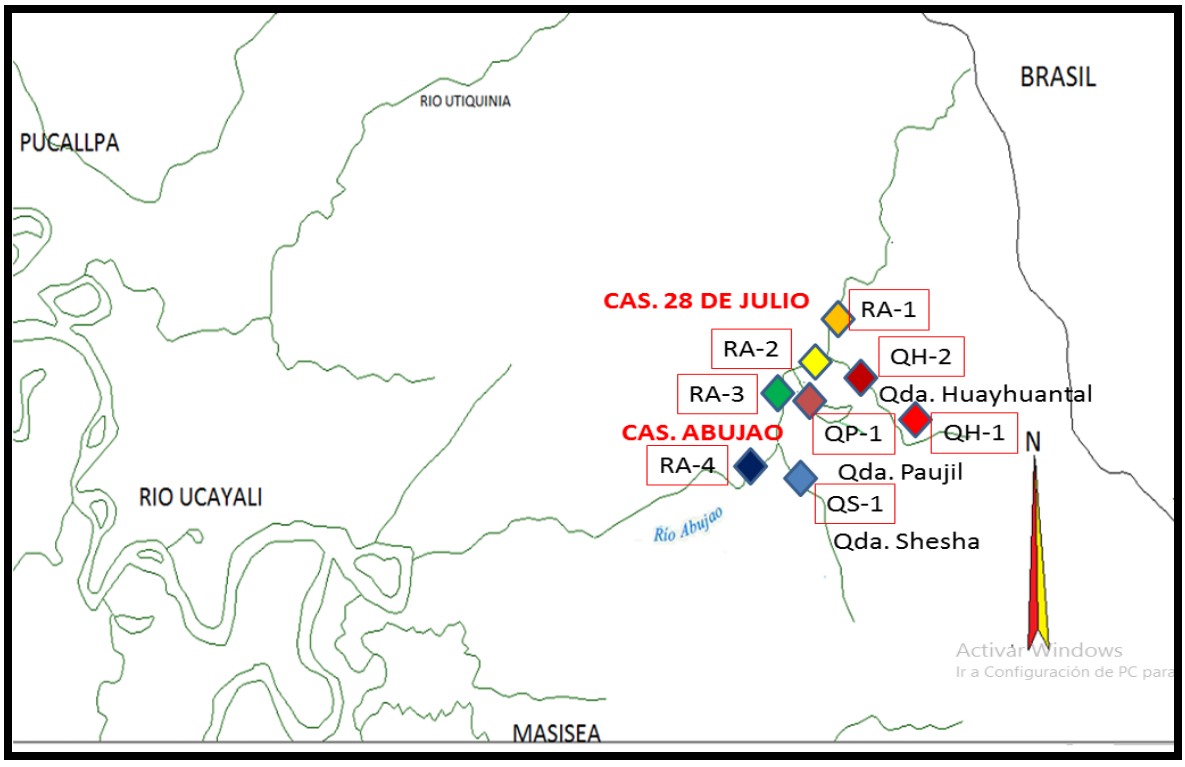
Figura 3. Producción al día de oro en la cuenca del rio Abujao en número de gramos según el tipo de métodos utilizados



Ubicación de los puntos críticos contaminadas del rio Abujao, como producto de las descargas de la Actividad Minera Artesanal, en la cuenca del Abujao, distrito de Masisea.

La actividad minera en la cuenca del rio Abujao se basa en la explotación de material aluvial aurífero a través de diferentes métodos de extracción a los que sigue un sistema de lavado gravimétrico del material utilizando canaletas, luego un proceso de amalgamación del concentrado de oro presente en la arena fina, y finalmente, la quema de la amalgama para recuperar el oro.

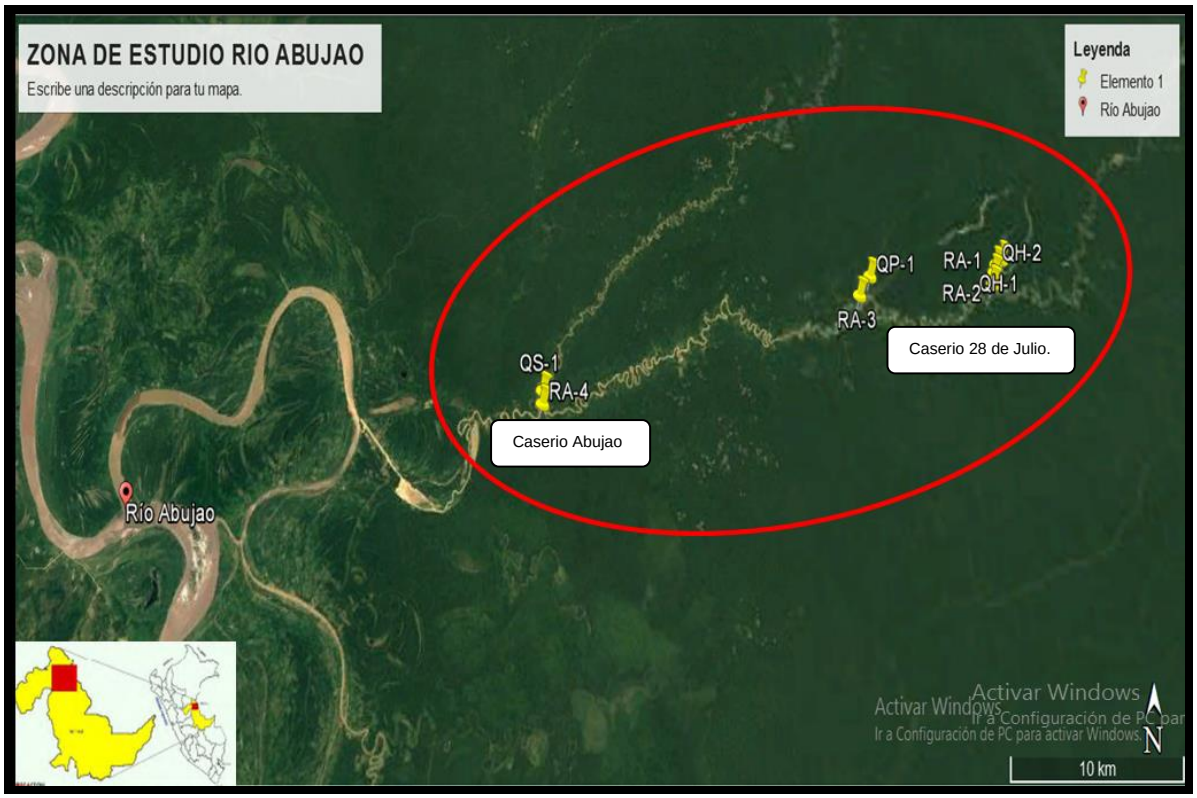
Mapa 2. Ubicación de los puntos críticos contaminadas del rio Abujao



En los centros auríferos aluviales de la cuenca del rio Abujao está presente el oro nativo en forma de escamas finas. En este sentido, con el objetivo principal de

separar la parte fina del resto del material aluvial, aplican un sistema de lavado por gravedad con zarandas ubicadas en la parte superior y alfombras acanaladas colocadas en plataformas de madera donde se deposita la arenilla negra conteniendo el oro. Posteriormente, esta arenilla negra pasa a la etapa de beneficio para recuperar el oro por amalgamación.

Mapa 3. Ubicación de los puntos críticos contaminados del rio Abujao, entre el caserío 28 de julio y el caserío Abujao.



En el Mapa 2 y 3, se muestran los puntos críticos de contaminación del rio Abujao, donde el código de estación es QH-1, que corresponde al Quebrada Huayhuantal a 30 m después de la actividad minera fluvial. QH-2, Quebrada Huayhuantal a 50 m después de la actividad minera fluvial. RA -1, río Abujao a 100 m antes de la

confluencia con el Quebrada Huayhuantal. RA -2, río Abujao a 300 m después de la confluencia con el Quebrada Huayhuantal. QP-1, Quebrada Paujil a 50 m antes de la confluencia con el río Abujao. QS-1, rio Shesha a 50 m antes de la confluencia con el río Abujao. RA-3, río Abujao 300 m después de la confluencia con la Quebrada Paujil RA-4, río Abujao frente al caserío Abujao.

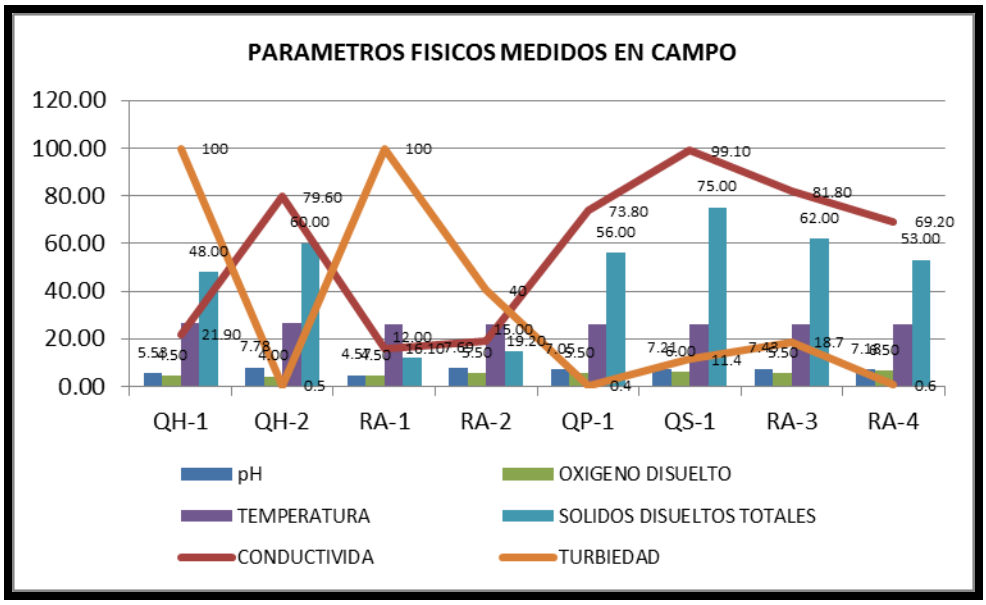
Grado de correlación entre las descargas de la Actividad Minera Artesanal y la calidad de las aguas del rio Abujao.

En la Figura 4, se tiene los parámetros físicos medidos de la actividad minera artesanal, donde el pH varia de los estándares de calidad de agua, siendo QH-1 (30m antes después de la actividad minera fluvial) y RA-1 (100m antes de la confluencia con la quebrada Huayhuantal) los que presentaron bajos niveles entre 5.3 y 4.57), en el parámetro de Oxígenos Disueltos solo en las Estaciones QH-1, QH-2 y RA-1 tienen rangos menores que establecen los estándares normales siendo en 5 mg/L el mínimo; la temperatura se encuentran en los rangos de 26.00 a 26.50° C, es mayor en la zona muestreada que corresponde a QH-1 y la de menor temperatura corresponde a QP-1, la zona de la quebrada Paujil, porque el aumento de temperatura disminuye la solubilidad de gases (oxígeno) y aumenta, en general, la de las sales, aumenta la velocidad de las reacciones del metabolismo, acelerando la putrefacción.

El agua pura tiene una conductividad eléctrica muy baja. El agua natural tiene iones en disolución y su conductividad es mayor y proporcional a la cantidad y

características de esos electrolitos. Por esto se usan los valores de conductividad como índice aproximado de concentración de solutos, la conductividad normal es de 1500 como límite máximo permisible. Como la temperatura modifica la conductividad las medidas se deben hacer a 20ºC, pero en nuestro estudio encontramos que hay conductividad por debajo de los límites permisibles es así que en la zona muestreada en RA-1 es muy baja en 16.10 de conductividad.

Figura 4. Parámetros físicos medidos de la actividad minera artesanal y la calidad de las aguas del rio Abujao

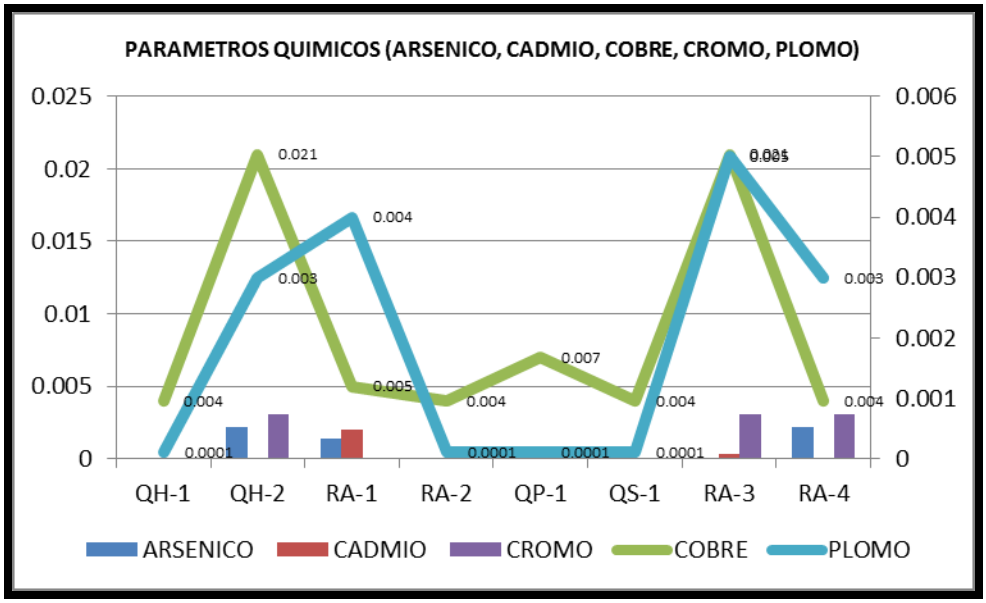


En la Figura 4, se muestran los sólidos disueltos totales como parámetros normales es de 500 mg/L, en nuestro estudio encontramos por debajo de rangos establecidos siendo el más bajo en RA-1 de 16 mg/L, normalmente los ríos de la amazonia los sólidos disueltos en los cuerpos de agua son mayores el cual lo

constituyen las sales que se encuentran presentes en el agua y que no pueden ser separados del líquido por algún medio físico, tal como: sedimentación, filtración, etc. La presencia de estos sólidos no es detectable a simple vista, por lo que se puede tener un agua completamente cristalina con un alto contenido de sólidos disueltos, en la Figura 4, se muestra que en los sitios de las descargas de la Actividad Minera Artesanal estudiados son bajas el cual contribuyen a la contaminación, la presencia de estos sólidos solo se detecta cuando el agua se evapora y quedan las sales residuales en el medio que originalmente contiene el líquido, pero en nuestro estudio estos son menores causadas por las sustancias contaminantes vertidas.

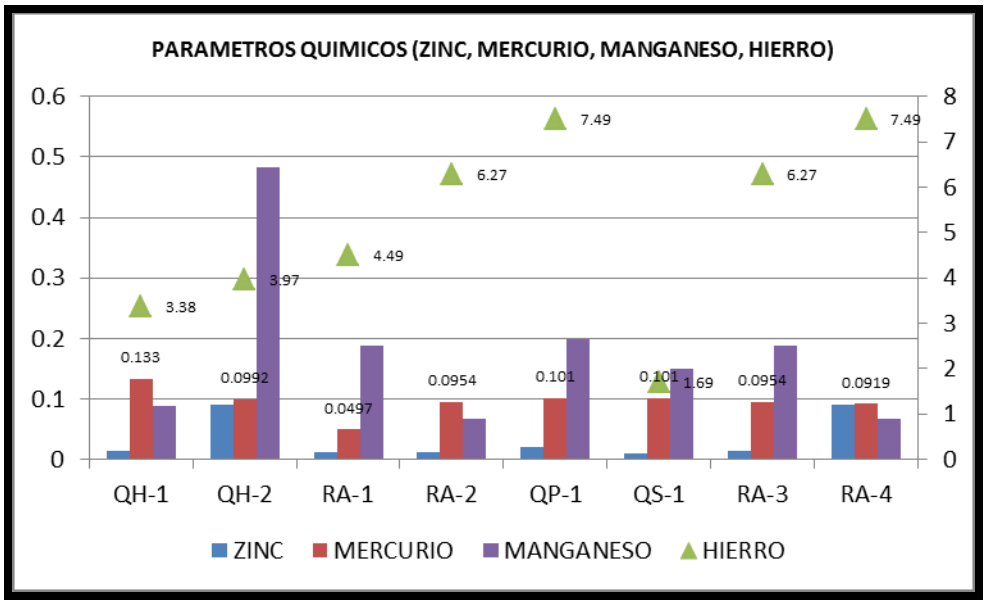
En la Figura 4, mostramos la turbiedad que está influenciada por sedimentos y materiales suspendidos, muchas partículas arrancadas del suelo y arrastradas a las aguas, junto con otros materiales que hay en suspensión en las aguas, son, en términos de masa total, la mayor fuente de contaminación del agua. La turbidez que provocan en el agua dificulta la vida de algunos organismos, y los sedimentos que se van acumulando destruyen sitios de alimentación o desove de los peces, rellenan el lago, los límites, máximos (LMP) permisibles es de 5, pero en nuestro estudio encontramos rangos de 38.5 a 1000 de LMP que demuestra que las descargas de la Actividad Minera Artesanal es muy alta en la cuenca del Abujao, distrito de Masisea.

Figura 5. Parámetros químicos (arsénico, cadmio, cobre, cromo, plomo) medidos de la actividad minera artesanal y la calidad de las aguas del rio Abujao



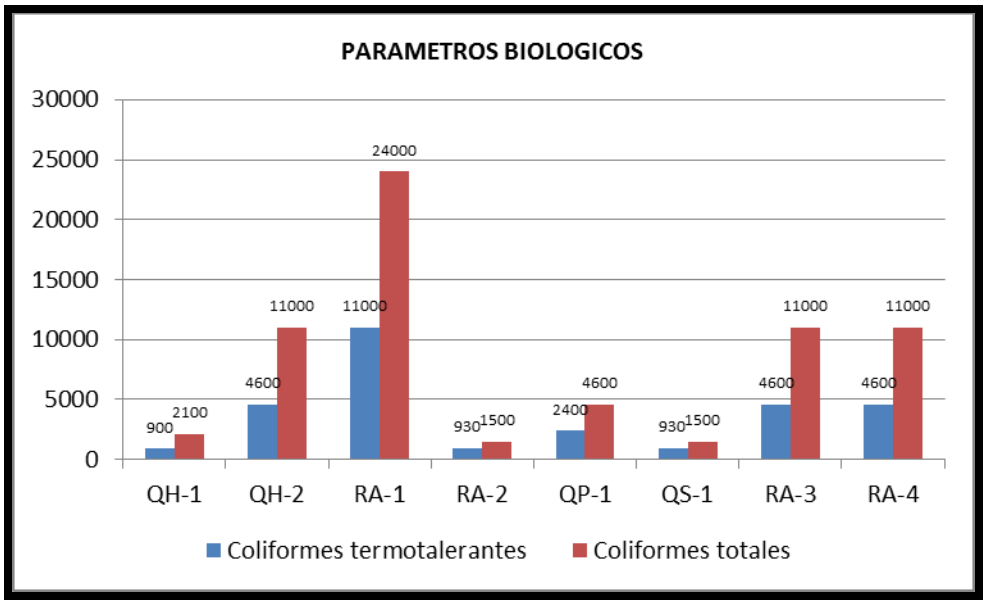
En la Figura 5, mostramos los parámetros químicos (arsénico, cadmio, cobre, cromo, plomo), donde se encontró que los niveles permisibles de estos metales están dentro de los rangos permitidos. En la Figura 6, mostramos los parámetros químicos (zinc, mercurio, manganeso, hierro), se encontró que el mercurio sobrepasa los límites permisibles de 0.0001, donde en QH-1 es muy alto con 0.133 mg/L, QP-1 con 0.101 mg/L, QS-1 con 0.101 mg/L, RA-3 con 0.954 mg/L, RA-2 con 0.954 mg/L, QH-2 con 0.992 mg/L, RA-1 con 0.497, y por ultimo RA-4 con 0.919, esto demuestro el alto nivel de contaminación por Mercurio en el rio Abujao; con respecto al Fierro que sobrepasa los límites permisibles de 0.3, donde QP-1 y RA-4 tiene los índices más altos, esto también demostraría que hay alta contaminación por este metal en las descargas de la Actividad Minera Artesanal en la cuenca del Abujao.

Figura 6. Parámetros químicos (zinc, mercurio, manganeso, hierro) medidos de la actividad minera artesanal y la calidad de las aguas del rio Abujao



Al determinar las características microbiológicas de los cuerpos de aguas de las descargas de la Actividad Minera Artesanal en la cuenca del rio Abujao, esta no cumple los requisitos exigidos por la Ley General de Aguas para ningún tipo de uso, siendo el limite permisible para Coliformes Totales de 1 NMP/100 mL, viendo la Figura 7 el parámetro biológico, encontramos que RA-1 tiene 24000 NMP/100 mL, que indica el nivel más alto de contaminación excepto en RA-2 y QS-1 que presentan 1500 NMP/100 mL, dado que existen agua de abastecimiento para la minería con procesos combinados de mezcla de diferentes minerales, coagulación, sedimentación, filtración el cual no es apto para la preservación de fauna acuática y pesca en el rio Abujao; igual sucede con los Coliformes termotolerantes, estos lugares son zonas de actividades mineras en la cuenca.

Figura 7. Parámetros biológicos medidos de la actividad minera artesanal y la calidad de las aguas del rio Abujao



En la Tabla 4, se muestra que la Actividad Minera Artesanal se relaciona de gran manera en las diferentes Estaciones donde se practica la minería en 89% con la calidad de agua en el tipo de oxígenos disueltos del rio Abujao y en 100% con la cantidad de metales pesados vertidos al rio; La fecha y la hora de muestreo se relaciona con la calidad del agua con respecto al oxígeno disuelto en 80% y 71%; el origen de la fuente de la actividad minera se relaciona en 68% con la temperatura en la calidad del agua.

Tabla 4. Análisis de Correlación Múltiple que determina la relación entre las descargas de la Actividad Minera Artesanal y la calidad de las aguas del rio Abujao.

Pearson Correlation Coefficients, N = 11 Prob > |r| under H0: Rho=0			
Actividad Minera Artesanal	Calidad de las aguas del rio Abujao	P >Value	%
Código de Estación	Oxigeno disuelto	0.0025	89
Código de Estación	Metales pesados	<.0001	100
Fecha de muestreo	Oxígeno disuelto	0.0458	71
Hora de muestreo	Oxígeno disuelto	0.0170	80
Origen de la fuente	Temperatura	0.0591	68

En percepción de los pobladores los Anexos del 4 al 19 se muestran las respuestas de encuestas a los pobladores donde el 50% cree que es el Jefe de la comunidad es quien es la autoridad pública más importante; según el 36% de los pobladores la minería se inició hace 15 años atrás, el 27% dice que fue hace 10 años; Los cambios más importantes que se dio en la aparición de la minería es el alcoholismo en 47%, prostitución en 33% y trabajo infantil en 20%; Las decisiones que se toman en el centro poblado es mediante asamblea comunal en 70% y en 30% lo deciden las autoridades; Si los pobladores sufren algún mal el 43% dicen que sufren de dolor de cabeza, el 23% de ardor en los ojos, el 20% de irritabilidad

y el 7% de tos y depresión; La percepción de la población sobre la actividad minera el 50% cree que genera empleos para la población, el 36% cree que produce contaminación de las aguas superficiales y el 7% cree que deteriora el ambiente suelo flora y fauna, también en el incremento de la diversión, y abuso de bebidas alcohólicas; Si la contaminación afecta el agua que le rodea el 62% cree que más afecta en la salud, el 21% en lo social y el 17% en lo laboral.

CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.

Descargas de la actividad minera artesanal	Calidad de las aguas del rio Abujao				TOTAL
	Favorable		Desfavorable		
	O	E	O	E	
Relación Favorable	14	13.93	8	8.06	22
Relación Desfavorable	5	5.06	3	2.93	8
TOTAL	**19**		**11**		**30**

Fuente: Sistematización de base de datos del instrumento.

O: Valores Observados (Obtenidos cruzando las variables)

E: Valores Esperados (Obtenidos mediante cálculo

Modelo

Cálculo de los Valores Esperados:

$E_{1.1} = \frac{19x22}{30} = 13.93$ $E_{1.2} = \frac{11x22}{30} = 8.06$

$E_{2.1} = \frac{19x8}{30} = 5.06$ $E_{2.2} = \frac{11x8}{30} = 2.93$

Cálculo de la Chi-Cuadrado:

$$X^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E} = \frac{(14 - 13.93)^2}{13.93} + \frac{(8 - 8.06)^2}{8.06} + \frac{(5 - 5.06)^2}{5.06} + \frac{(3 - 2.93)^2}{2.93}$$

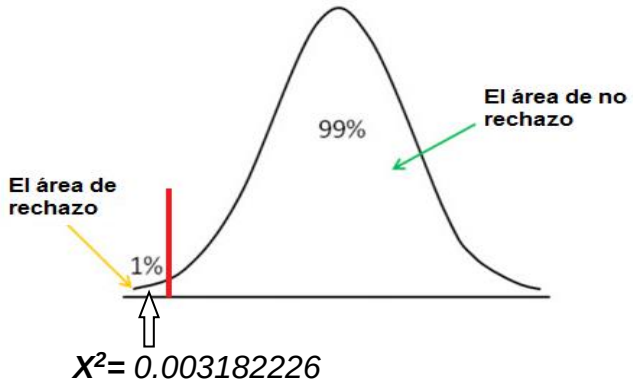
$X^2 = 0.003182226$

Hipótesis Estadística:

Hi: "Existe impacto negativo de la actividad minera artesanal, en la calidad del agua del rio Abujao en el distrito de Masisea"

Ho: "No Existe impacto negativo de la actividad minera artesanal, en la calidad del agua del rio Abujao en el distrito de Masisea"

Región Crítica:



Descripción: En la región crítica se observa que el valor de la Chi-cuadrado es 0.08323, la cual cae en la región de rechazo de la hipótesis nula (RRHo); es decir, se demuestra que existe impacto negativo de la actividad minera artesanal, en la calidad del agua del rio Abujao en el distrito de Masisea.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la cuenca del río Abujao, la actividad minera está dedicada al oro, a través de mineros dispersos en ríos Huayhuantal, Shesha y la Quebrada Paujil, los mineros explotan las arenas y gravas auríferas del cauce de los ríos y de los bancos ribereños. El método de explotación se da mediante selección gravimétrica del mineral, y mediante amalgamación del oro con mercurio, causando contaminación del oro con mercurio dado por la descarga de excedentes de mercurio hacia los cursos de agua. Las características de los tipos de explotación de minería en el rio Abujao, se da en 67% por el método artesanal, el 21% semi mecanizado y el 12% es mecanizado. Los métodos aplicados en los tipos de explotación de minería se da en 73% por Ingenio, canaleta, arrastre, el 20% es de Carranchera, chupadera, balsa gringo, shute-cargador frontal, Draga tipo lanza (8",10" y 12") y el 7% encontrado en la cuenca es del tipo de Dragas (>16") Dragas de cangilones

B Rodríguez-Artavia, (2019). La minería artesanal a pequeña escala (MAPE), como economía de subsistencia, ha tenido un auge importante en los últimos años debido al aumento en el precio del oro, generando impactos ambientales y socioeconómicos. El uso de la técnica de extracción de oro con amalgamas de mercurio y descomposición térmica para la purificación del metal; genera al menos cinco problemas ambientales: degradación de la tierra, deforestación,

contaminación y sedimentación de cursos de agua, contaminación atmosférica y degradación de la salud de la fauna y los seres humanos. La forma orgánica del mercurio es la más tóxica, puede bioacumularse y biomagnificarse a través de la cadena trófica. En el presente estudio se realiza una descripción del estado del arte de la MAPE a nivel mundial, así como sus implicaciones socioeconómicas y ambientales. Se determinó que la innovación en las técnicas utilizadas por la MAPE; ayudarían a la reducción y futura eliminación del uso del mercurio; así como la generación de regulaciones o leyes que garanticen la sostenibilidad ambiental y un adecuado desarrollo socioeconómico de los mineros artesanales y de pequeña escala.

Díaz (2010), concluye que la implementación de informes parciales y de desempeño ambiental han permitido y permitirán respectivamente, corregir, mitigar o prevenir oportunamente aspectos que potencialmente pueden generar impactos negativos ocasionados por las actividades desarrolladas identificados por los indicadores ambientales. Los mecanismos de aplicación como las actividades de seguimiento y las instrucciones de operación, aseguran la funcionalidad del sistema de indicadores ambientales al especificar en ellos las frecuencias para recolección de información, la forma de ingreso al sistema y el procedimiento para obtención de información.

Existen puntos críticos de contaminación del rio Abujao, correspondiente a la Quebrada Huayhuantal a 30 m después de la actividad minera fluvial y a 50 m y 100 antes de la confluencia con río Abujao y la Quebrada Huayhuantal; río Abujao

a 300 m después de la confluencia con el Quebrada Huayhuantal, Quebrada Paujil a 50 m antes de la confluencia con el río Abujao, Quebrada Shesha a 50 m antes de la confluencia con el río Abujao y río Abujao frente al caserío Abujao. En los parámetros físicos el pH varía de los estándares de calidad de agua; los Oxígenos Disueltos tienen rangos menores que establecen los estándares normales; la temperatura se encuentran en los rangos de 26.00 a 26.50° C, porque el aumento de temperatura disminuye la solubilidad de gases (oxígeno) y aumenta, en general, la de las sales, aumenta la velocidad de las reacciones del metabolismo, acelerando la putrefacción.

Los sólidos disueltos totales como parámetros normales es de 500 mg/L, en nuestro estudio encontramos por debajo de rangos establecidos siendo el más bajo en RA-1 de 16 mg/L, normalmente los ríos de la amazonia los sólidos disueltos en los cuerpos de agua son mayores el cual lo constituyen las sales que se encuentran presentes en el agua.

La turbiedad está por encima de los límites permisibles que es 5, en el rio Abujao se encontró entre 38.5 a 1000 de LMP que demuestra que las descargas de la Actividad Minera Artesanal es muy alta. En los parámetros químicos, hay mercurio que sobrepasa los límites permisibles de 0.0001, encontrando valores de 0.133 mg/L, hasta 0.954 mg/L. Los niveles de Fierro es alta que sobrepasa los límites permisibles de 0.3. Las características microbiológicas de los cuerpos de aguas de las descargas de la Actividad Minera Artesanal en la cuenca del rio Abujao, esta no cumple los requisitos exigidos por la Ley General de Aguas para ningún tipo de

uso, siendo el limite permisible para Coliformes Totales de NMP/100 mL, en nuestro estudio de hasta 24000 NMP/100 mL.

Corcuera (2015), concluye que los impactos generados por la minería informal en el cerro el Toro son: (a) negativos a la vida, medio ambiente y Población; (b) el medio ambiente se encuentra en grave peligro, ya que las labores se realizan en zonas adyacentes a las viviendas, afectando las áreas de cultivo, atentando contra la flora y la fauna; y (c) existen pozas de cianuración y labores abandonadas como pasivos ambientales que están deteriorando los suelos, ríos y áreas de cultivo. Como impacto positivo podemos mencionar el incremento del trabajo y mano de obra como medio de sustento para los pobladores y el dinamismo del comercio; realizando un análisis costo: beneficio entre el impacto positivo y negativo se concluye que es mayor el impacto negativo ya que estos daños son irreversibles para la salud y medio ambiente.

CONCLUSIONES

En este trabajo se llega a la siguiente conclusión:

1 En el río Abujao, hay actividad minera de oro, dispersos en las Quebradas Huayhuantal, Shesha y Paujil. El método de explotación que ocasiona impacto negativo, es mediante selección gravimétrica, amalgamación del oro con mercurio, los tipos de explotación se realiza por método artesanal, semi mecanizado y mecanizado, Ingenio, canaleta, arrastre, carranchera, chupadera, balsa gringa, Shute-cargador frontal.

2 Los puntos críticos de contaminación del rio Abujao, son las descargas de las Quebradas Huayhuantal, Paujil y Shesha, que confluencia con el rio Abujao, principalmente en el parámetro del mercurio y en todas las estaciones que va desde la QH1, Quebrada Huayhuantal hasta RA-4, rio Abujao, frente al caserío Abujao. El mercurio sobrepasa los límites permisibles de 0.0001, encontrando valores de 0.133 mg/L, hasta 0.954 mg/L. Así también Hay contaminación por turbiedad. Los niveles de Fierro son altas que sobrepasa los límites permisibles. Los puntos críticos de contaminación del rio Abujao, corresponden a la Quebrada Huayhuantal a 30 m después de la actividad minera fluvial y a 50 m y 100 m antes de la confluencia con río Abujao y la Quebrada Huayhuantal; río Abujao a 300 m después con la Quebrada Huayhuantal, Quebrada Paujil, a 50 m con río Abujao, rio Shesha a 50 m, río Abujao frente caserío Abujao.

3 La Actividad Minera Artesanal se relaciona de gran manera en las diferentes Estaciones donde se practica la minería en 89% con la calidad de agua en el tipo de oxígenos disueltos del rio Abujao y en 100% con la cantidad de metales pesados descargados al rio; La fecha y la hora de muestreo se relaciona con la calidad del agua con respecto al oxígeno disuelto en 80% y 71%.

RECOMENDACIONES

1. Priorizar la regulación ambiental de los métodos de explotación aurífera mecanizada y semi mecanizada, y establecer acciones inmediatas para la rehabilitación de áreas afectadas
2. Realizar mayor control de mineras que trabajan en la extracción de oro en el río Abujao y sus afluentes, y realizar el seguimiento por parte de la Dirección Regional de Energía y Minas, realizando actividades de seguimiento en las frecuencias establecidas en el cronograma de monitoreo.
3. Se recomienda ejecutar un Plan Integral, en forma conjunta de todas las autoridades públicas y de la participación del sector privado, afín de unir esfuerzos y hacer prevalecer el Estado de Derecho y así tomar acciones necesarias para dar solución al problema de la minería en la amazonia.
4. Fomentar la formalización de la minería informal en la cuenca del Abujao propiciando facilidades para su incorporación a la formalidad.
5. Fortalecer los programas de Capacitación, dirigidas a las Personas dedicadas a la actividad minera informal respecto al cuidado del medio ambiente, salud y seguridad.
6. Capacitar a la población en temas de cuidado del medio ambiente, salud y medidas de prevención en caso de inundaciones.
7. Realizar campañas de salud a la población expuesta al área de influencia directa de la minería informal

8. Implementar un Programa de Monitoreo Ambiental Participativo que considere los aspectos de calidad del agua, suelos, aire, peces y la salud humana.
9. Promover la investigación y difusión de técnicas de beneficio del oro sin mercurio.
10. Sensibilizar y capacitar a los operarios mineros sobre el uso de retortas, implementos de seguridad y almacenamiento del mercurio de manera segura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Medina G, Jorge Arévalo, Felipe Quea (2007). Estudio sobre la Minería Artesanal / Informal – Ilegal en el Perú – Septiembre. Encuentro empresarial XVIII Convención Minera.
2. Gutiérrez Agramont R, Las huellas de la investigación sobre contaminación minera en Oruro y Potosí. T'inkazos. Revista Boliviana de Ciencias Sociales 2010. Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=426141569003. Fecha de consulta: 17 de julio de 2017.
3. Pérez O M M, Betancur V A, Impactos ocasionados por el desarrollo de la actividad minera al entorno natural y situación actual de Colombia. Sociedad y Ambiente 2016 95-112. Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=455746534005. Fecha de consulta: 17 de julio de 2017.
4. Gómez Hernández S. Rojas Cano S., Afectación ambiental de la calidad del agua de la quebrada Cascabel generada por la explotación minera artesanal del Municipio de Marmato departamento de Caldas. Universidad de Manizales Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente Manizales Caldas. 2014. Disponible en: http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/1614/TESIS%20DE%20GRADO%20SANDRA%20GOMEZ%20Y%20ROJAS%20JUNIO%2023.pdf?sequence=1 . Fecha de consulta: 17 de julio de 2017.
5. Lacabana M A, Impactos socioambientales de la minería del oro en Venezuela. De la apertura económica en los noventa a la renacionalización actual. Theomai

2012 148-156. Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=12426062015. Fecha de consulta: 17 de julio de 2017.

6. Coria I D, El estudio de impacto ambiental: características y metodologías. Invenio 200811125-135. Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87702010. Fecha de consulta: 17 de julio de 2017.
7. Galindo, Jesús; Huapaya, Francisco; Miñano, María; Rojas, Rosa; Merino, Luis; Siguas, Jenny; (2012). Percepción de problemas de salud ambiental y calidad de vida en el Asentamiento Humano "Santo Toribio de Pucara", comunidad dedicada a la minería artesanal. Revista Peruana de Epidemiología, Enero-Abril, 01-05.
8. Bustíos C, Martina M, Arroyo R, Deterioro de la calidad ambiental y la salud en el Perú actual. Revista Peruana de Epidemiología 2013171-9. Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=203128542001. Fecha de consulta: 17 de julio de 2017.
9. Carrillo Hoyos S., Comunidades y Minería: La Comunicación en el Conflicto Pontificia Universidad Católica del Perú Facultad de Ciencias y Artes de la Comunicación. Tesis para optar el Título de Licenciada. Disponible en: www. tesis.pucp.edu.pe/.../CARRILLO_HOYOS_SANDRA_COMUNIDADES_MINERI A.p.... Fecha de consulta: 17 de julio de 2017.
10. Goyzueta, Gilmar; Trigos, Ciria. Riesgos de salud pública en el centro poblado minero artesanal La Rinconada (5200 msnm) en Puno, Perú. Rev. perú. med. exp. salud publica, Lima, v. 26, n. 1, enero 2009 . Disponible en

<http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342009000100008&lng=es&nrm=iso>. accedido en 17 jul. 2017.

11. Arana-Zegarra, Marco. El caso de derrame de mercurio en Choropampa y los daños a la salud en la población rural expuesta. Rev. perú. med. exp. salud publica, Lima, v. 26, n. 1, enero 2009 . Disponible en <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342009000100019&lng=es&nrm=iso>. accedido en 17 jul. 2017.
12. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONÍA PERUANA. (2006). Estrategia Regional de la Diversidad Biológica de Madre de Dios. Proyecto "Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana". Noviembre. Madre de Dios.
13. INSTITUTO DEL BIEN COMÚN (2004) Sistema de información sobre comunidades nativas de la Amazonía peruana (SICNA). Lima: IBC.
14. Elena Jiménez, Blanca. La contaminación ambiental en México. Mexico: Editorial Limusa, 2002. 968186042X, 9789681860424.
15. Ecología. Contaminación ambiental. Contaminación ambiental. [En línea] Ecología, 13 de 11 de 2008. [Citado el: 01 de 05 de 2011.] http://econtaminacion.blogspot.com/2008/11/marco-terico-del-proyecto.html.
16. Naujokas MF, Anderson B, Ahsan H, Aposhian HV, Graziano JH, Thompson C, et al. The broad scope of health effects from chronic arsenic exposure: update on a worldwide public health problem. Environ Health Perspect. 2013 Mar;121(3):295-302. doi: 10.1289/ehp.1205875.
17. Yip F, Azziz-Baumgartner, Luber G, Miller G, Patel M, Schier J. Heavy metal levels among people living in Communities on the Ayash River Basin: Huari,

April 4-14, 2006, Report from Centers for Disease Control, Atlanta, Ga, USA, Feb 21, 2007.

18. Conklin L, Sánchez CA, Neri A, Staley P, Blumenthal W, Jarrett JM, et al. Reporte Final: Exposiciones a metales pesados en niños y mujeres en edad fértil en tres comunidades mineras Cerro de Pasco, Perú. 21 de Mayo - 4 de Julio de 2007. Lima: Department of Health & Human Services-Centers for Disease Control and Prevention; 2008.
19. Evaluación de Impacto Ambiental. 1ª Edición (2005). Garmendia Salvador, Alfonso. Salvador Alcaide, Adela. Crespo Sánchez, Cristina. Garmendia Salvador, Luis. Pretince Hall: Pearson Education. ISBN: 84-205-4398-5.
20. Evaluación de Impacto Ambiental: Un instrumento preventivo para la gestiónambiental. 2ª Edición (2002). Gómez Orea, Domingo. Ediciones Mundi-Prensa. ISBN: 84-8476-084-7.
21. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 3ª Edición (2003). Conesa Fernández-Vitoria, Vicente. Ediciones Mundi-Prensa. ISBN: 84-7114-647-9
22. Arriaga Becerra, R. (2012), La evaluación del impacto ambiental en México: Situación actual y perspectivas futuras, disponible en: www.ceja.org.mx/IMG/pdf/Situacion_actual.pdf [fecha de consulta: 30 de abril de 2012]
23. BID (2002), Environmental Indicators on Selected Issues for Latin America and the Caribbean, Washington, Banco Interamericano de Desarrollo.
24. Cloquell-Ballester, V. A., R. Monterde-Díaz y M. C. Santamarina-Siurana (2006), "Indicators Validation for the Improvement if Environmental and Social Impact

Quantitative Assessment", Environmental Impact Assessment Review, 26, pp.79-105.

25. Colmex (2011), Desarrollo de indicadores ambientales a nivel local para la evaluación de impacto ambiental: Caso Distrito Federal. Informe final, México.
26. Donnelly, A., M. B. Jones, T. O'Mahony y G. Byrne (2006), "Selecting Environmental Indicators for Use in Strategic Environmental Assessment", Environmental Impact Assessment Review, 27, pp. 161-175.
27. EEA (2003), Environmental Indicators: Typology and Use in Reporting, EEA Internal Working Paper, Copenhague, European Environmental Agency.
28. Wikipedia. Wikipedia, La enciclopedia libre. [En línea] [Citado el: 03 de 12 de 2011.] http://es.wikipedia.org/wiki/Administraci%C3%B3n.
29. AstroMía. AstroMía. [En línea] [Citado el: 12 de 12 de 2011.] http://www.astromia.com/tierraluna/rios.htm.
30. Monografias.com. Monografias.com. [En línea] [Citado el: 12 de 12 de 2011.] http://www.monografias.com.
31. Álvarez, R. (1998). Álvarez F: Apaktone, escritos I. 1921-1940 y II 1940-1970. Puerto Maldonado: Misioneros Dominicos.
32. Azañero, Á (1998). Oro Aluvial: Alternativas de beneficio. Revista del Instituto de Investigación de la facultad de geología, minas, metalurgia y ciencias geográficas. Vol. 1 Nº 1. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Agosto. Lima – Perú.
33. Barreto, M (2002). La formalización de la minería en pequeña escala. IIPM-IDRC.

34. CONSEJO NACIONAL DEL AMBIENTE (2005). Explotación minera a pequeña escala en los pueblos indígenas de la Amazonía peruana. Lima: SCG, CONAM, IIPM- IDRC.

35. COOPERACCIÓN (2007) Minería artesanal y a gran escala en el Perú: El caso del oro. Lima: CooperAcción, Both Ende.

36. CONSERVACIÓN INTERNACIONAL (2003): Corredor de conservación Vilcabamba- Amboró. Mitigación de amenazas mineras (Informe Final), Conservación Internacional (CI) Critical Ecosystem Partnership Fund (CEPF), Perú – Bolivia.

37. Chaparro, E (2002a): La llamada pequeña minería: un renovado enfoque empresarial. Santiago de Chile, CEPAL.

38. EPA, Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América, (2008). Proyecto "Reducción de emisiones de mercurio en el aire en la minería de oro artesanal". Demostración tecnológica para reducción de las emisiones de mercurio en las pequeñas refinerías de Oro. Febrero.

39. García, A (2003). Revista de Estudios Amazónicos, Nº 3, septiembre-diciembre. Lima, Centro Cultural Pío Aza.

40. Díaz J., Indicadores de desempeño ambiental en la mediana minería caso Unidad Minera Atacocha de la Compañía Minera Atacocha S.A.A. UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA Y METALÚRGICA SECCIÓN POS GRADO. 2010. 206 pag.

41. Corcuera C., IMPACTO DE LA CONTAMINACIÓN DE LA MINERÍA INFORMAL EN EL CERRO EL TORO – HUAMACHUCO. UNIVERSIDAD NACIONAL DE

TRUJILLO ESCUELA DE POSTGRADO. SECCION DE POSGRADO EN INGENIERIA. 2015. 70 pag

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

TITULO: "IMPACTO DE LA ACTIVIDAD MINERA ARTESANAL EN LA CALIDAD DEL AGUA DEL RIO ABUJAO CUENCA DEL ABUJAO-MASISEA"

<table>
<tr><th>TITULO</th><th>FORMULACION DEL PROBLEMA</th><th>OBJETIVOS</th><th>HIPOTESIS</th><th>VARIABLES</th><th>DIMENSIONES</th><th>INDICADORES</th><th colspan="3">METODOLOGIA</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Impacto de la Actividad Minera Artesanal en la Calidad del Agua del rio Abujao, cuenca del Abujao-Masisea región Ucayali 2010.</td><td>PRINCIPAL

¿Cuáles son los impactos de la actividad minera artesanal en la calidad del agua del rio Abujao, cuenca del Abujao, distrito de Masisea?</td><td rowspan="2">ESPECIFICA:
1. Determinar los métodos de operaciones en la actividad minero artesanal que estaría impactando en la calidad de las aguas del rio Abujao.
2. Ubicar los puntos críticos contaminadas del rio Abujao, como producto de las descargas de la Actividad Minera Artesanal, en la cuenca del Abujao, distrito de Masisea.
3. Calcular el grado de correlación entre las descargas de la Actividad Minera Artesanal y la calidad de las aguas del rio Abujao.
4. Proponer estrategias para reducir los Impactos de la actividad minera artesanal en la calidad del agua del rio abujao, cuenca del abujao, distrito de Masisea.</td><td>GENERAL:

"Existe Impacto de la Actividad Minera Artesanal, en la calidad del agua del rio Abujao en el distrito de Masisea."</td><td>VARIABLE INDEPENDIENTE:

X: Descargas de la Actividad minera artesanal

VARIABLE DEPENDIENTE:

Y: Calidad de las aguas del rio Abujao

VARIABLE INTERVINIENTE:

Población de Masisea, centro poblados del abujao</td><td rowspan="2">- Descargas de la actividad minera artesanal
▪ X1: Cantidad de descargas
▪ X2: Volumen de descargas
▪ X3: Caracterización de las descargas

- Calidad de las aguas del rio Abujao.
▪ Y1: Análisis Físicos y Químicos (OD, ph, Temperatura, conductividad, turbidez, etc.)
▪ Y2: Análisis de metales pesados (As, Cd, Cr $^{+6}$, Cu, Pb, Zn, Hg etc.)
▪ Y2: Análisis Microbiológico (Coliformes totales, coliformes termotolerantes, etc.)</td><td></td><td colspan="3">TIPO DE INVESTIGACION:
Descriptiva
NIVEL DE INVESTIGACION:
Correlacional-
METODOS:
Inductivo, Deductivo y Descriptivo
DISEÑO:
Diseño diagnostico propositiva
</td></tr>
<tr><td>ESPECIFICA

1. ¿Cuáles son los métodos de operación en la actividad minera artesanal que estarían impactando en la calidad del agua del rio Abujao.?
2. ¿Cuáles son los puntos críticos contaminadas del rio Abujao, como producto de la Actividad Minera Artesanal, en la cuenca del Abujao, distrito de Masisea?
3. ¿Cuál es el grado de correlación entre las descargas de la Actividad Minera Artesanal, distrito de Masisea y la calidad del agua del rio Abujao?
4. ¿Cuáles serían las propuestas estratégicas para reducir los impactos de la actividad minera artesanal en la calidad del agua del rio abujao, cuenca del abujao, distrito de Masisea?</td><td>ESPECIFICA:

1. "Los métodos de operación de la actividad minera artesanal impactan en la calidad del agua del rio Abujao"
2. "Los puntos críticos contaminados del rio Abujao, es producto de las descargas de la actividad minera Artesanal"
3. "Existe un grado de correlación entre las descargas de la actividad minera artesanal y la calidad de las aguas del rio Abujao"
4. "Con las propuestas estratégicas se reducirá los Impactos de la actividad minera artesanal en la calidad del agua del rio abujao, cuenca del abujao, distrito de Masisea.</td><td></td><td>FUENTES</td><td>TECNICAS</td><td>INSTRUMENTOS</td></tr>
<tr><td rowspan="5"></td><td rowspan="3">PRIMARIAS</td><td>Encuesta</td><td>Cuestionario</td></tr>
<tr><td>Entrevista</td><td>Guía de entrevista</td></tr>
<tr><td rowspan="3">SECUNDARIAS</td><td>Análisis documental</td><td>Fichas (textuales y resumen)</td></tr>
<tr><td>Observación de campo</td><td>Guía de observación de campo</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
</table>

Anexo 2. Instrumento

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRIA EN MEDIO AMBIENTE, GESTIÓN SOSTENIBLE Y RESPONSABILIDAD SOCIAL

TESIS: “IMPACTO DE LA ACTIVIDAD MINERA ARTESANAL EN LA CALIDAD DEL AGUA DEL RIO ABUJAO CUENCA DEL ABUJAO-MASISEA”

OBJETIVOS.

Caracterización de la población, Evaluación de los signos y síntomas de la enfermedad y la percepción del impacto de la contaminación y la magnitud por cada fuente, por el Uso de mercurio, metales pesados en el centro poblado de la cuenca del abujao distrito de Calleria.

IDENTIFICACION

Nombre y apellidos:……..…..

Sexo…..……Edad……..……Extracto (1-3)……..

Estudios…….Primaria…….Secundaria……Superior……Años en la Zona…….

Lugar……Dirección.....

Distrito.....

Fumador.....Nunca……..Antes…….Leve……Moderado……Severo……

AUTORIDADES LOCALES

1. ¿Quién es la autoridad pública más importante?

   Teniente Alcalde ☐

   Jefe de la comunidad ☐

   Juez de paz. ☐

   Cura ☐

   Profesor ☐

   Representante de las ONGs ☐

   Otros ☐

2. ¿Desde cuándo hay minería en la zona?. Años……
3. ¿Indicar los cambios más importantes que se han dado de ese esa fecha?

   a) Alcoholismo b) Prostitución c) Trabajo infantil d) Otro
4. ¿Cómo se toman las decisiones en el centro poblado?

   a) Asamblea comunal b) Lo deciden las autoridades c) Otros

CLINICO/AMBIENTAL

Lea atentamente cada una de las preguntas y luego conteste según la escala de valores que se le presente a continuación que van desde 0 a 9.

5. Sufre usted de algún mal, indique cuales.

Tos	( )	Irritabilidad	( )
Ardor en ojos	( )	Angustia	( )
Congestión nasal	( )	Desesperación	( )
Estornudos	( )	Nerviosismo	( )
Dolor de Cabeza	( )	Silicosis	( )
Perdida de vista	( )	Depresión	( )
Gripe	( )	Agotamiento	( )
Problemas Respiratorios	( )	Pérdida de Audición	( )
Estrés	( )	Otros	( )

9- Siempre	7v/sem
8- Casi siempre	6v/sem
7- Muy frecuente	5v/sem
6- Frecuente	3v/sem
5- Algo frecuente	1v/sem
4- Poco	2v/mes
3- Muy poco	1v/mes
2- Ocasional	3v/año
1- Casi nunca	1v/año

6. Que percibe usted con respecto a la actividad Minera.

Generación empleo para la población. ……..

Uso discriminado del mercurio ……..

Deterioro de Ambiente suelo, flora y fauna ..……

Contaminación de las aguas superficiales. ……..

Incrementa la diversión abuso de bebidas alcohólicas ……..

7. Que tanto le afecta a Usted la contaminación del agua que lo rodea: (0 - 4)

En la Salud …….

En lo Económico ……

En lo Social …….

En lo Mental ……

En lo Familiar ……

En lo Laboral ……

En lo Recreativo ……

En lo Comercial …….

4- Muchísimo

3- Mucho

2- Poco

1- Muy poco

0- Nada

8. Que tanto cree Usted que contamina al agua que lo rodea.: (0-4)

Las letrinas …….

Los combustibles …….

Los agricultores …….

Las drogas …….

Las constructoras …….

Las mineros ……

Los carboneros ……

Los pescadores ……

Los aserraderos ……

El mercurio …….

4- Muchísimo

3- Mucho

2- Poco

1- Muy poco

0- Nada

SOBRE LA NORMATIVIDAD.

9. ¿Conoce la existencia de alguna norma vigente que regula la contaminación del agua, en nuestro país?

   a) Si b) No

10. Si no sabe, le parecería necesario contar con una norma que regule estos contaminantes?

    a) Si b) No

11. Si sabe, ¿cómo se enteró?

    a) Al realizar una denuncia b) Al leer la norma c) Me lo contaron

    d) Internet e) Otro:……..

12. ¿Usted, cree que el, uso del mercurio en la actividad minera artesanal genera contaminación al medio ambiente?

    a) Si b) No

SOBRE LA FISCALIZACION Y/O CONTROL

13. ¿Sabe a quién le corresponde el control de la contaminación del agua producto de la actividad minera?

    a) Municipalidad b) Gobierno Regional

    c) Dirección Regional de Energía y Minas d) Otro

14. ¿Qué hace esta entidad para reducir la contaminación del agua producto de la actividad minera?

    a) Realiza operativos b) Aplica papeletas c) No hace nada

15. ¿Ud. Cree que se debería implementar normativas, como medio de controlar la contaminación del agua producto de la actividad minera?

    a) Si b) No

16. ¿Cree Ud. que para reducir la contaminación del agua producto de la actividad minera en la cuenca de Abujao distrito de Calleria se debe de generar ordenanzas municipales y regionales?,

    a) Si b) No es necesario

Anexo 3. Análisis de correlación multiple

The SAS System 15

The CORR Procedure

26 Variables: CODIGO FECHADEMUEST HORADEMUESTR ORIGENFUENTE PUNTOSMUESTR LOCALIDAD pH CONDUCTIVIDA OXIGENODISUEL TEMPERATURA SOLDISUELTOT TURBIEDAD METALPESADOS MERCURIO COLIFORTERMO COLIFOTOTALE ALTITUD ARSENICO CADMIO COBRE CROMO HIERRO MANGANESO PLOMO ZINC MERCURIO

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
CODIGO	8	4.50000	2.44949	36.00000	1.00000	8.00000
FECHADEMUEST	8	39391	227.54179	315129	39235	39885
HORADEMUESTR	8	11.66875	4.33696	93.35000	6.35000	18.40000
ORIGENFUENTE	8	3.25000	1.98206	26.00000	1.00000	7.00000
PUNTOSMUESTR	8	97.62500	101.52823	781.00000	1.00000	300.00000
LOCALIDAD	8	3.00000	2.39046	24.00000	1.00000	7.00000
pH	8	6.80500	1.14080	54.44000	4.57000	7.78000
CONDUCTIVIDA	8	57.58750	33.08040	460.70000	16.10000	99.10000
OXIGENODISUEL	8	5.25000	0.84515	42.00000	4.00000	6.50000
TEMPERATURA	8	26.17500	0.18323	209.40000	26.00000	26.50000
SOLDISUELTOT	8	47.62500	22.49405	381.00000	12.00000	75.00000
TURBIEDAD	8	361.07500	416.01883	2889	38.50000	1000
METALPESADOS	8	4.50000	2.44949	36.00000	1.00000	8.00000
MERCURIO	8	0.09583	0.02265	0.76660	0.04970	0.13300
COLIFORTERMO	8	3745	3393	29960	900.00000	11000
COLIFOTOTALE	8	8338	7681	66700	1500	24000
ALTITUD	8	165.87500	11.95751	1327	152.00000	182.00000
ARSENICO	8	0.0007875	0.0009804	0.00630	0.0001000	0.00220
CADMIO	8	0.0003625	0.0006653	0.00290	0.0001000	0.00200
COBRE	8	0.00875	0.00763	0.07000	0.00400	0.02100
CROMO	8	0.01169	0.01599	0.09350	0.0001000	0.03100
HIERRO	8	9.59750	12.33150	76.78000	1.69000	39.70000
MANGANESO	8	0.17838	0.13434	1.42700	0.06700	0.48200
PLOMO	8	0.01131	0.01547	0.09050	0.0001000	0.03000
ZINC	8	0.03300	0.03535	0.26400	0.00900	0.09000
MERCURIO	8	0.09583	0.02265	0.76660	0.04970	0.13300

Pearson Correlation Coefficients, N = 8
Prob > |r| under H0: Rho=0

	CODIGO	FECHADEMUEST	HORADEMUESTR	ORIGENFUENTE	PUNTOSMUESTR	LOCALIDAD	pH	CONDUCTIVIDA
FECHADEMUEST	0.62245	1.00000	0.64944	0.31287	0.32716	0.76060	0.17296	0.34187
	0.0993		0.0814	0.4505	0.4289	0.0284	0.6821	0.4072
HORADEMUESTR	0.93830	0.64944	1.00000	0.34837	0.18143	0.90532	0.43276	0.51088
	0.0006	0.0814		0.3977	0.6672	0.0020	0.2842	0.1957
TEMPERATURA	-0.85942	-0.42583	-0.67259	-0.68840	-0.35767	-0.65233	-0.34378	-0.34417
	0.0062	0.2928	0.0676	0.0591	0.3844	0.0796	0.4044	0.4038
SOLDISUELTOT	0.35650	0.29338	0.33154	0.32282	-0.61572	0.57386	0.48141	0.89696
	0.3860	0.4807	0.4224	0.4354	0.1041	0.1369	0.2271	0.0025
TURBIEDAD	-0.62942	-0.37337	-0.53869	-0.39552	0.01115	-0.59831	-0.86555	-0.85926
	0.0945	0.3623	0.1683	0.3321	0.9791	0.1171	0.0055	0.0063
METALPESADOS	1.00000	0.62245	0.93830	0.55907	0.15653	0.92711	0.43659	0.56919
	<.0001	0.0993	0.0006	0.1497	0.7113	0.0009	0.2795	0.1409
ALTITUD	-0.69015	-0.49669	-0.86603	-0.14316	-0.25610	-0.65971	-0.62317	-0.47420
	0.0582	0.2105	0.0054	0.7352	0.5404	0.0751	0.0988	0.2352
CADMIO	-0.20599	-0.21615	-0.18884	-0.05687	-0.03133	-0.30539	-0.77572	-0.48020
	0.6246	0.6072	0.6543	0.8936	0.9413	0.4620	0.0237	0.2285

Pearson Correlation Coefficients, N = 8
Prob > |r| under H0: Rho=0

	OXIGENODISUEL	TEMPERATURA	SOLDISUELTOT	TURBIEDAD	METALPESADOS	MERCURIO	COLIFORTERMO	COLIFOTOTALE
CODIGO	0.89709	-0.85942	0.35650	-0.62942	1.00000	-0.14267	-0.02441	-0.00797
	0.0025	0.0062	0.3860	0.0945	<.0001	0.7361	0.9543	0.9851
FECHADEMUEST	0.71593	-0.42583	0.29338	-0.37337	0.62245	0.04885	-0.06649	-0.04537
	0.0458	0.2928	0.4807	0.3623	0.0993	0.9086	0.8757	0.9150
HORADEMUESTR	0.80044	-0.67259	0.33154	-0.53869	0.93830	-0.11642	0.02922	0.06531
	0.0170	0.0676	0.4224	0.1683	0.0006	0.7837	0.9453	0.8779

ORIGENFUENTE	0.63960	-0.68840	0.32282	-0.39552	0.55907	-0.27513	-0.21180	-0.25970
	0.0877	0.0591	0.4354	0.3321	0.1497	0.5096	0.6146	0.5345
pH	0.38894	-0.34378	0.48141	-0.86555	0.43659	0.33154	-0.54846	-0.51407
	0.3409	0.4044	0.2271	0.0055	0.2795	0.4224	0.1593	0.1925
CONDUCTIVIDA	0.39102	-0.34417	0.89696	-0.85926	0.56919	0.12362	-0.22989	-0.19969
	0.3381	0.4038	0.0025	0.0063	0.1409	0.7706	0.5839	0.6354
OXIGENODISUEL	1.00000	-0.83028	0.26864	-0.50219	0.89709	0.05299	-0.31112	-0.31195
	0.0107	0.5200	0.2047	0.0025	0.9008	0.4532	0.4519	
TEMPERATURA	-0.83028	1.00000	-0.03726	0.53986	-0.85942	0.35237	-0.02459	-0.00228
	0.0107	0.9302	0.1672	0.0062	0.3920	0.9539	0.9957	
METALPESADOS	0.89709	-0.85942	0.35650	-0.62942	1.00000	-0.14267	-0.02441	-0.00797
	0.0025	0.0062	0.3860	0.0945		0.7361	0.9543	0.9851
MERCURIO	0.05299	0.35237	0.46842	-0.13682	-0.14267	1.00000	-0.79605	-0.75744
	0.9008	0.3920	0.2417	0.7466	0.7361		0.0181	0.0295
COLIFORTERMO	-0.31112	-0.02459	-0.42780	0.30628	-0.02441	-0.79605	1.00000	0.99622
	0.4532	0.9539	0.2904	0.4606	0.9543	0.0181		<.0001
COLIFOTOTALE	-0.31195	-0.00228	-0.38878	0.27786	-0.00797	-0.75744	0.99622	1.00000
	0.4519	0.9957	0.3412	0.5052	0.9851	0.0295	<.0001	
ALTITUD	-0.56190	0.37655	-0.31462	0.52977	-0.69015	0.01452	0.11956	0.07114
	0.1472	0.3579	0.4479	0.1769	0.0582	0.9728	0.7779	0.8671
CADMIO	-0.34932	0.03809	-0.61866	0.60857	-0.20599	-0.83168	0.88316	0.84678
	0.3964	0.9287	0.1020	0.1094	0.6246	0.0105	0.0036	0.0080
MERCURIO	0.05299	0.35237	0.46842	-0.13682	-0.14267	1.00000	-0.79605	-0.75744
	0.9008	0.3920	0.2417	0.7466	0.7361		0.0181	0.0295

Pearson Correlation Coefficients, N = 8
Prob > |r| under H0: Rho=0

	ALTITUD	ARSENICO	CADMIO	COBRE	CROMO	HIERRO	MANGANESO	PLOMO	ZINC	MERCURIO
CODIGO	-0.69015	0.00892	-0.20599	0.00000	0.39441	-0.34421	-0.34927	0.39441	0.12373	-0.14267
	0.0582	0.9833	0.6246	1.0000	0.3336	0.4038	0.3964	0.3336	0.7704	0.7361
HORADEMUESTR	-0.86603	0.13915	-0.18884	0.11306	0.56604	-0.24497	-0.30813	0.56604	0.23006	-0.11642

	0.0054	0.7424	0.6543	0.7898	0.1436	0.5587	0.4578	0.1436	0.5836	0.7837	
pH	-0.62317	-0.00900	-0.77572	0.42180	0.47787	0.39765	0.23219	0.47787	0.36960	0.33154	
	0.0988	0.9831	0.0237	0.2979	0.2311	0.3293	0.5800	0.2311	0.3675	0.4224	
METALPESADOS	-0.69015	0.00892	-0.20599	0.00000	0.39441	-0.34421	-0.34927	0.39441	0.12373	-0.14267	
	0.0582	0.9833	0.6246	1.0000	0.3336	0.4038	0.3964	0.3336	0.7704	0.7361	
MERCURIO	0.01452	-0.27027	-0.83168	0.01616	0.09903	0.06041	-0.14159	0.09903	0.14908	1.00000	
	0.9728	0.5174	0.0105	0.9697	0.8155	0.8870	0.7380	0.8155	0.7246		
COLIFORTERMO	0.11956	0.55926	0.88316	0.17819	0.20868	0.12355	0.26817	0.20868	0.14739	-0.79605	
	0.7779	0.1495	0.0036	0.6729	0.6199	0.7707	0.5208	0.6199	0.7276	0.0181	
COLIFOTOTALE	0.07114	0.59840	0.84678	0.23152	0.28705	0.16464	0.29208	0.28705	0.20598	-0.75744	
	0.8671	0.1171	0.0080	0.5812	0.4906	0.6968	0.4827	0.4906	0.6246	0.0295	
ARSENICO	-0.17562	1.00000	0.22475	0.20768	0.60178	0.61620	0.45006	0.60178	0.87422	-0.27027	
	0.6774		0.5926	0.6216	0.1145	0.1038	0.2632	0.1145	0.0045	0.5174	
CADMIO	0.32972	0.22475	1.00000	-0.13156	-0.24373	-0.18056	0.02895	-0.24373	-0.26421	-0.83168	
	0.4251	0.5926		0.7562	0.5608	0.6687	0.9457	0.5608	0.5272	0.0105	
COBRE	-0.29947	0.20768	-0.13156	1.00000	0.71450	0.67376	0.74926	0.71450	0.32096	0.01616	
	0.4712	0.6216	0.7562		0.0464	0.0670	0.0324	0.0464	0.4382	0.9697	
CROMO	-0.63769	0.60178	-0.24373	0.71450	1.00000	0.55215	0.41275	1.00000	0.74958	0.09903	
	0.0889	0.1145	0.5608	0.0464		0.1559	0.3095	<.0001	0.0323	0.8155	
HIERRO	-0.04549	0.61620	-0.18056	0.67376	0.55215	1.00000	0.89782	0.55215	0.70775	0.06041	
	0.9148	0.1038	0.6687	0.0670	0.1559		0.0025	0.1559	0.0495	0.8870	
PLOMO	-0.63769	0.60178	-0.24373	0.71450	1.00000	0.55215	0.41275	1.00000	0.74958	0.09903	
	0.0889	0.1145	0.5608	0.0464	<.0001	0.1559	0.3095		0.0323	0.8155	
ZINC	-0.30618	0.87422	-0.26421	0.32096	0.74958	0.70775	0.45168	0.74958	1.00000	0.14908	
	0.4608	0.0045	0.5272	0.4382	0.0323	0.0495	0.2612	0.0323		0.7246	
MERCURIO	0.01452	-0.27027	-0.83168	0.01616	0.09903	0.06041	-0.14159	0.09903	0.14908	1.00000	
	0.9728	0.5174	0.0105	0.9697	0.8155	0.8870	0.7380	0.8155	0.7246		

Anexo 4

Ministerio de Salud
DIGESA
Dirección General de Salud Ambiental

Las Amapolas N° 350 Lince Telf.: 442-8353 - 442-8356
Fax: 4226404 e-mail: digesa@digesa.minsa.gob.pe

DIRECCIÓN DE LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL

Cadena de custodia

Aguas Superficiales

Formulario

Caja N°

N° de informe de ensayo(1)

Solicitante:	DIRESA-UCAYALI			**Proyecto/Programa:**	PROTECCION DE LOS RECURSOS HIDRICOS	**No. Oficio/ Memo:**	OFI N° 1543 -2009
Dirección:	Jr Augustin Caupér N° 225	**Dist.:**	Calleria	**Prov.:**	Coronel Portillo	**Dpto.:**	Ucayali
Contacto:	Ing° Segundo Elmer Nieto Ampuero			**Telf:**	061-596275	**Fax:**	061-596275
e-mail:	snietoampuero@yahoo.es						
Responsable del muestreo:	Ecologia - Proteccion Ambiental			**Firma:**			

Código DILAB (1)	Código de campo	Fecha de muestreo	Hora de muestreo	Matriz (2)	Origen de la fuente (3)	Puntos de muestreo	Localidad, urb., AA HH	Distrito	Provincia	Departamento	U.T.M.		N° de frascos por punto de muestreo		Volumen total (ml)
											Este	Norte	P	V	
	E-01	21-7-09	6:35 a.m.	AS	Quebrada Huayhuantal	30 m despues de la actividad minera fluvial.	Caserio 28 de Julio	Masisea	Coronel Portillo	Ucayali	624305	9071656	1		1000
	E-02	21-7-09	8:50 a.m.	AS	Quebrada Huayhuantal	50 m antes de la confluencia con rio Abujao.	Caserio 28 de Julio	Masisea	Coronel Portillo	Ucayali	623886	9071368	1		1000
	E-03	21-7-09	9:10 a.m.	AS	Rio Abujao	100 m antes de la confluencia con la qda. Huayhuantal.	Caserio 28 de Julio	Masisea	Coronel Portillo	Ucayali	623719	9070976	1		1000
	E-04	21-7-09	11:00 a.m.	AS	Rio Abujao	300 m después de la confluencia con la Qda. Huayhuantal.	Caserio 28 de Julio	Masisea	Coronel Portillo	Ucayali	623531	9070404	1		1000
	E-05	22-7-09	9:00 a.m.	AS	Quebrada Paujil	50 m antes de la confluencia con el rio Abujao.	Caserio Santa Rosa	Masisea	Coronel Portillo	Ucayali	615591	9070799	1		1000
	E-06	22-7-09	14:00 p.m.	AS	Rio Abujao	50 m antes de la confluencia con el rio Abujao.	Caserio Abujao	Masisea	Coronel Portillo	Ucayali	614829	9069838	1		1000
	E-07	22-7-09	17:00 p.m.	AS	Quebrada Shesha	300 m después de la confluencia con la Qda. Paujil.	Caserio Abujao	Masisea	Coronel Portillo	Ucayali	594367	9065214	1		1000
	E-08	22-7-09	18:40 p.m.	AS	Rio Abujao	Frente al caserio Abujao.	Caserio Abujao	Masisea	Coronel Portillo	Ucayali	594367	9064598	1		1000
													Sub-total	8	

(1) Campo exclusivo para el laboratorio

(2) **AP**(Agua Potable);**AR**(Agua Residual);**AS**(Agua Superficial);**AT**(Agua Subterránea);**AM**(Agua de mar);**AL**(Agua Pluvial);**EF**(Efluente);**VE**(Vertimientos); **SE**(Sedimentos);**BV**(Blanco Viajero);**DP**(Duplicado);**BC**(Blanco de Campo);**BE**(Blanco de Equipo);**BF**(Blanco de Frasco);**LD**(Lodos);**SU** (suelos)

(3) Ejemplo para matriz AS origen de la muestra: Río Corrientes. Los datos deben coincidir con las etiquetas de los frascos.

	Nombre	Institución	Firma	Fecha	Hora
Entregado por:					
Recibido por:					
Entregado por:					
Recibido por:					

(1) Muestras recibidas intactas: Si ☐ No ☐

Tipo de recipiente adecuado: Si ☐ No ☐

Muestras dentro del periodo de análisi Si ☐ No ☐

Conservación de las muestras:

Frío ☐ Ambiente ☐

Comentarios

Completar el formulario en el dorso de la hoja

| Código de campo | Parámetros medidos en campo | | | | | | Parámetros Físico - Químicos (4) | | | | | |

Anexo 5

MINISTERIO DE SALUD DIGESA

VIGILANCIA DE LA CALIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS - Registro de Datos

FORMATO DEPA - RH - 10

Origen

Ubicación Dpto Ucayali

Longitud

Desembocadu Rio Ucayali

RIO ABUJAO
Clase VI
CALIDAD SANITARIA

Caudal

Caudal

Caudal

Tributarios Qdas. Huayhuantal, Paujil y Shesha

EVALUACIÓN SANITARIA 21 Y 22 JULIO 2009

Parámetro / Estación	pH	T °C	Cond µS/cm	OD mg/L	Ac y g mg/L	STD mg/L	Turbidez NTU	As mg/L	Cd mg/L	Cu mg/L	Cr mg/L	Fe mg/L	Mn mg/L	Hg mg/L	Pb mg/L	Zn mg/L	C Total NMP / dL	C Term. NMP / dL
Eca-2008 Aguas Clase VI		---	---	4	0.2*	---		0.05	0.004	---	0.05	---	---	0.0002	0.03	---	20000	4000
QH-1	5.53	26.5	21.9	4.5	-	48	100	-	0.0001	0.004	0.0001	3.38	0.089	0.133	0.0001	0.015	2100	300
QH-2	7.70	29.4	70.6	4	-	60	0.5	-	0.0001	0.021	0.0001	4	0.402	0.0002	0.003	0.03	11000	4000
RA-1	4.5*	26.2	16.*	4.5	-	12	100	-	0.002	0.005	0.0001	4.49	0.167	0.0497	0.004	0.012	24000	11000
FA-2	7.63	26.1	13.2	5.5	-	15	40	-	0.0001	0.004	0.0001	6.27	0.067	0.0054	0.0001	0.012	1500	330
QP-1	7.05	26	73.8	5.5		56	0.4		0.0001	0.007	0.0001	7.49	0.168	0.101	0.0001	0.021	4600	2400
QS-1	7.2*	26.1	33.1	6	-	75	11.4	-	0.0001	0.004	0.0001	1.63	0.150	0.101	0.000	0.003	1500	330
FA-3	7.43	26.1	81.8	5.5	-	62	18.*	-	0.0003	0.021	0.0031	6.27	0.167	0.0054	0.005	0.015	11000	4600
FA-4	7.18	26	69.2	6.5	-	53	0.5	-	0.0001	0.004	0.0031	7.49	0.067	0.0519	0.003	0.09	11000	4600

*Aceites y grasas - valor referencial de **Clase IV**.

< No detectados a valores menores

No supera el valor límite de la LGA

Supera el valor límite de la LGA

Toma de muestras: DESA Ucayali - 21 y 22/07/2009

Remisión muestras: Oficio N° 1543-2007-GRUCAYALI/DRSU/DESA-PUC con Reg. N° 012620 del 05-09-2007

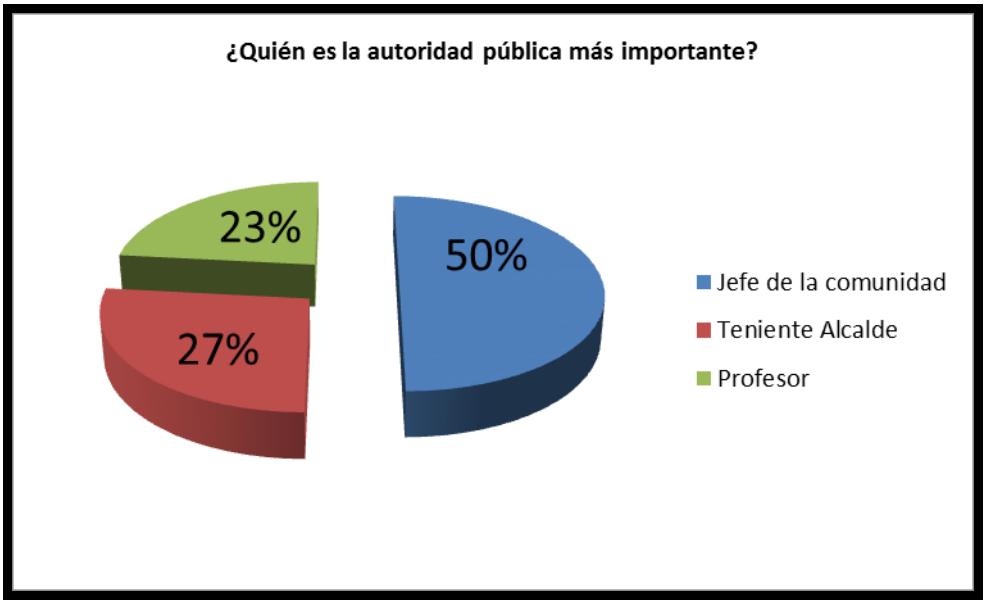
Metales pesados: DIGESA - Informe de Ensayo N° 0882-2007 (06603 al 06610)

HT: Hidrocarburos Totales
Ac y g: Aceites y Grasas
Cl-: Cloruros
OD: Oxígeno disuelto
C Tot: Coliformes totales
C Term: Coliformes termotolerantes

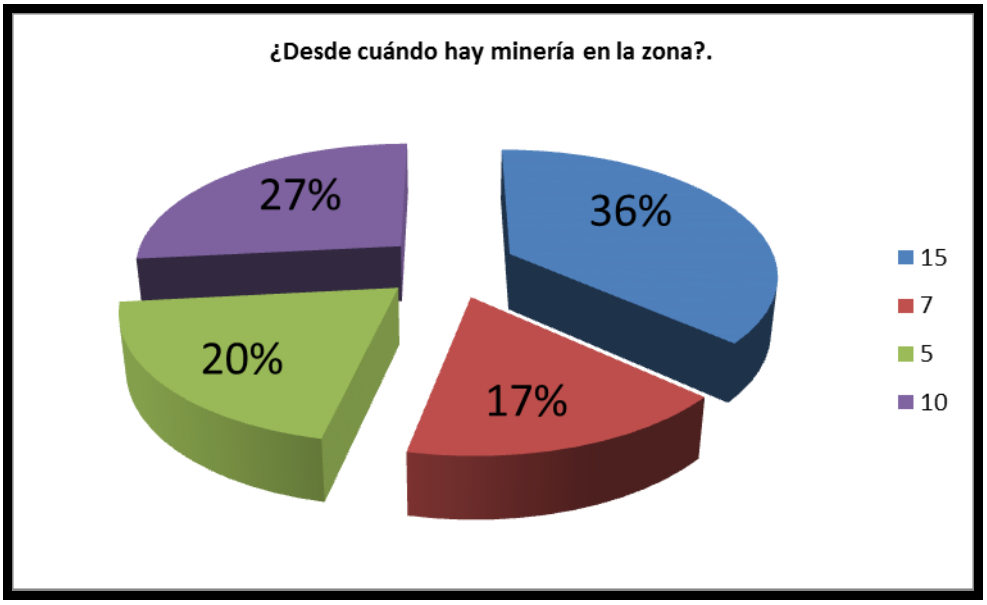
LEYENDA

N° Cód.	N° Est.	Descripción de la estación de muestreo	Localidad	Distrito	Provincia
6603	QH-1	30 m después de la actividad minera	Caserio 28 de Julio	Masisea	Coronel Portillo
6604	QH-2	50 m antes de la confluencia con río Abujao.	Caserio 28 de Julio	Masisea	Coronel Portillo
6605	RA-1	100 m antes de la confluencia con la Qda. Huayhuantal.	Caserio 28 de Julio	Masisea	Coronel Portillo
6606	RA-2	300 m después de la confluencia con la Qda. Huayhuantal.	Caserio 28 de Julio	Masisea	Coronel Portillo
6607	QP-1	50 m antes de la confluencia con el río Abujao.	Caserio Santa Rosa	Masisea	Coronel Portillo
6608	RA-3	300 m después de la confluencia con la Qda. Paujil.	Caserio Abujao	Masisea	Coronel Portillo
6609	QS-1	50 m antes de la confluencia con el río Abujao.	Caserio Abujao	Masisea	Coronel Portillo
6610	RA-4	Frente al caserio Abujao	Caserio Abujao	Masisea	Coronel Portillo

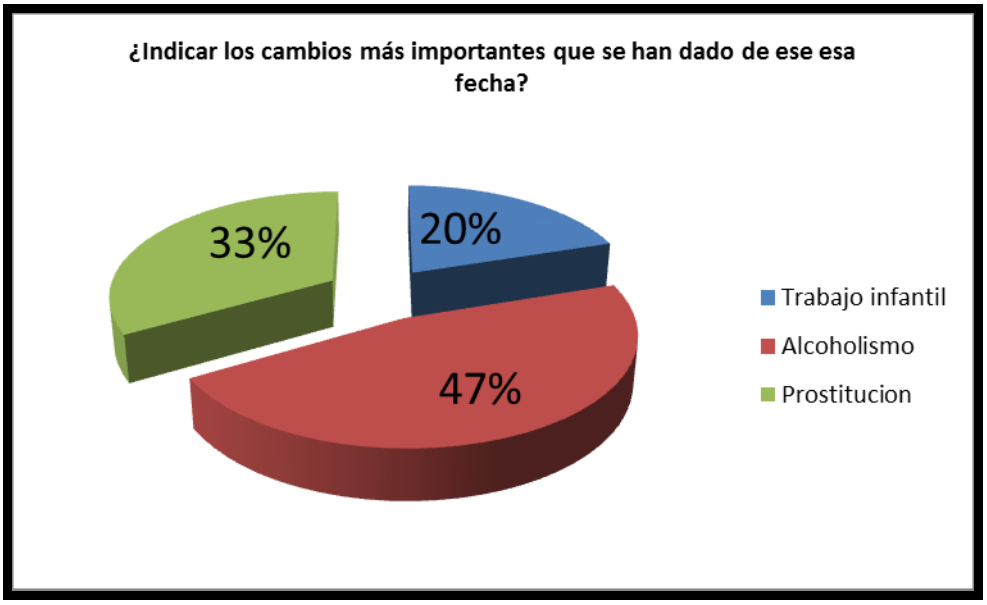
Anexo 6. ¿Quién es la autoridad pública más importante?



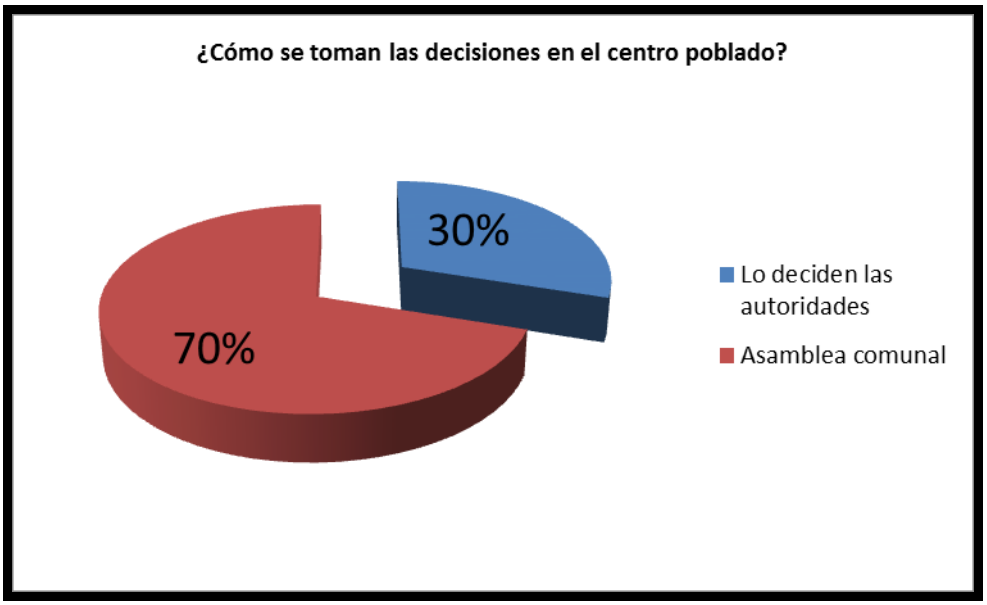
Anexo 7. ¿Desde cuándo hay minería en la zona?



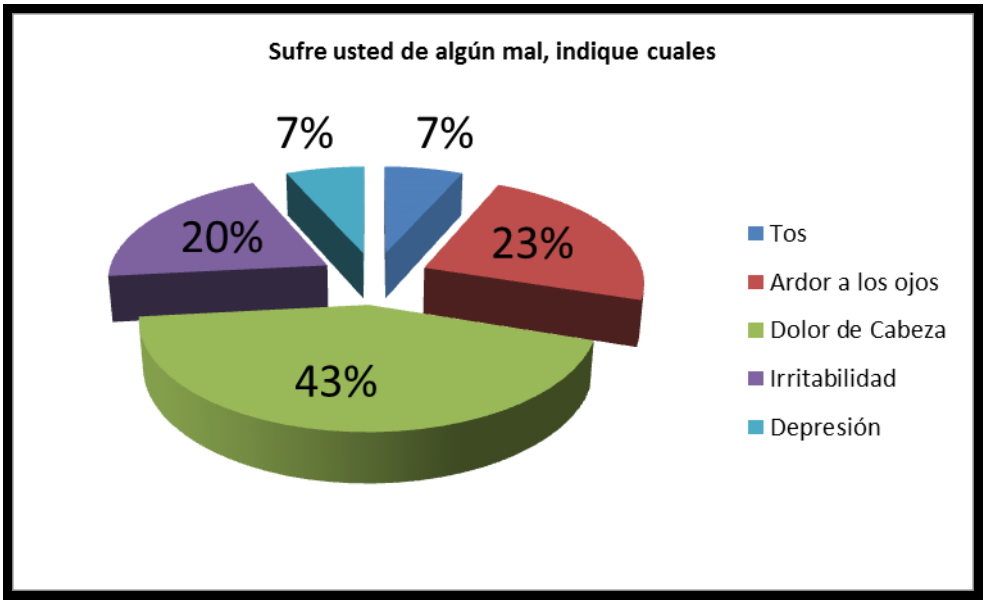
Anexo 8. ¿Indicar los cambios más importantes que se han dado de ese esa fecha?



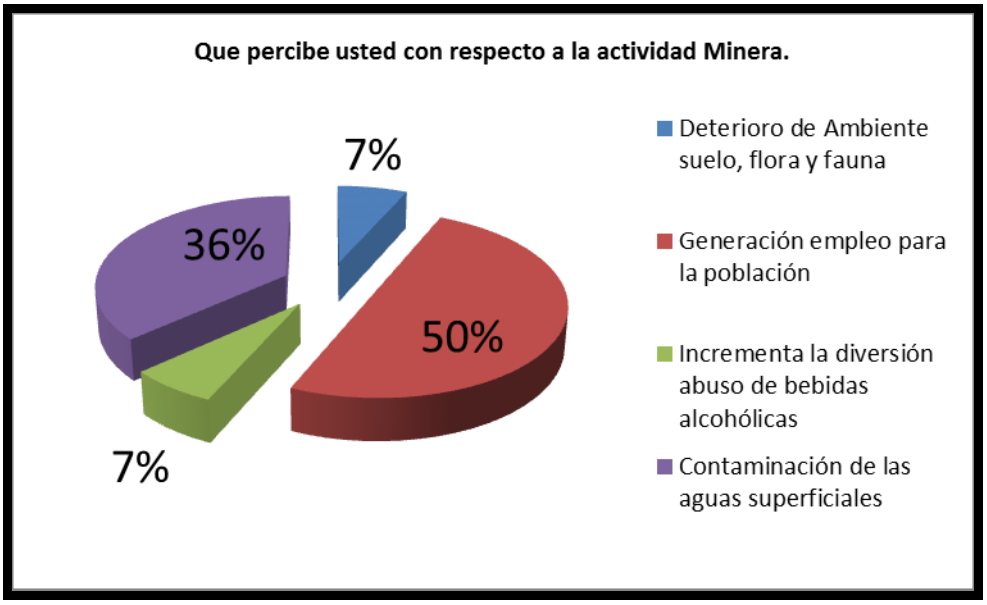
Anexo 9. ¿Cómo se toman las decisiones en el centro poblado?



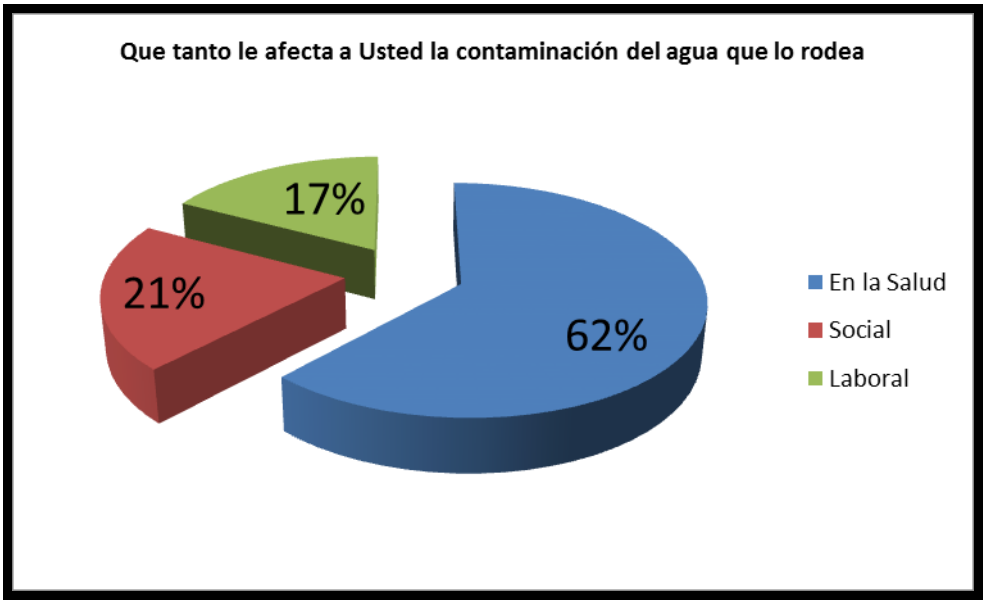
Anexo 10. ¿Sufre usted de algún mal, indique cuáles?



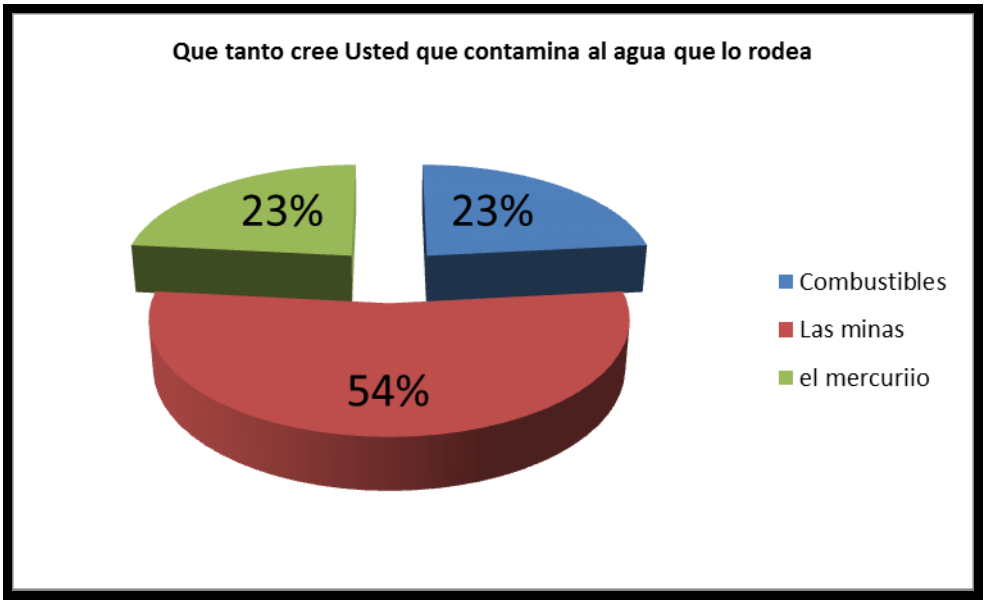
Anexo 11. Que percibe usted con respecto a la actividad Minera



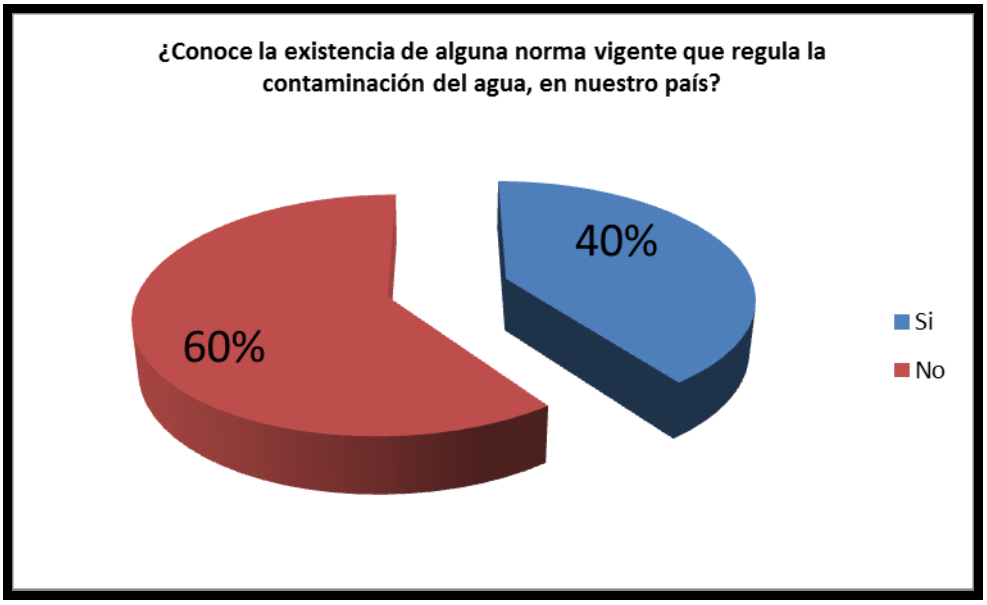
Anexo 12. Que tanto le afecta a Usted la contaminación del agua que lo rodea.



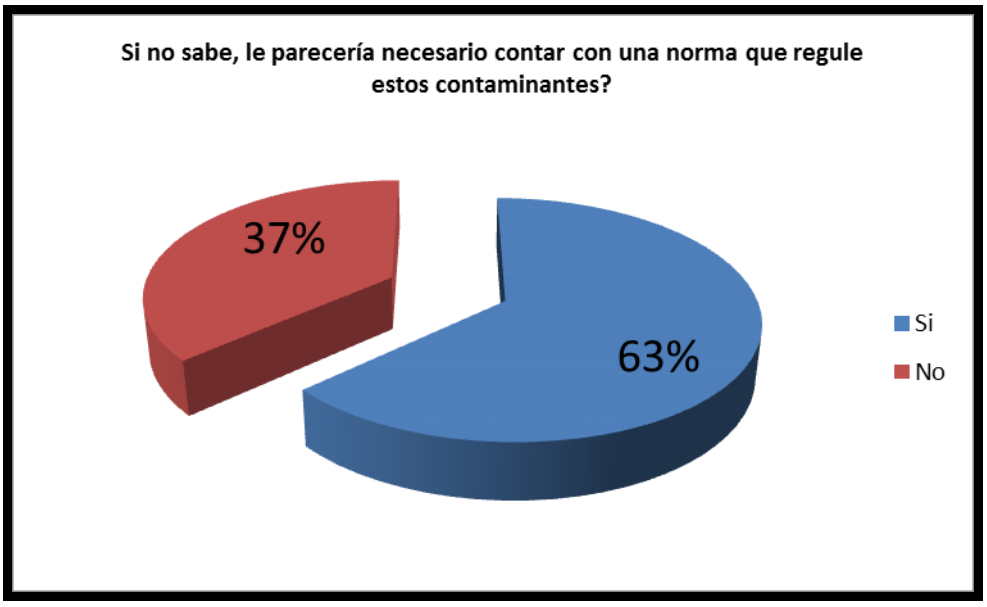
Anexo 13. Que tanto cree Usted que contamina al agua que lo rodea



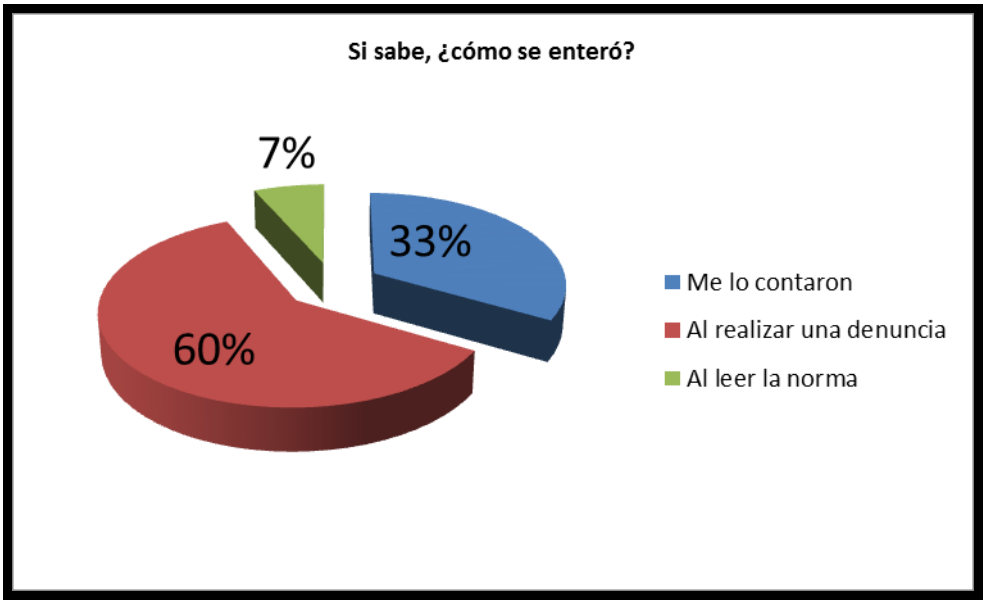
Anexo 14. ¿Conoce la existencia de alguna norma vigente que regula la contaminación del agua, en nuestro país?



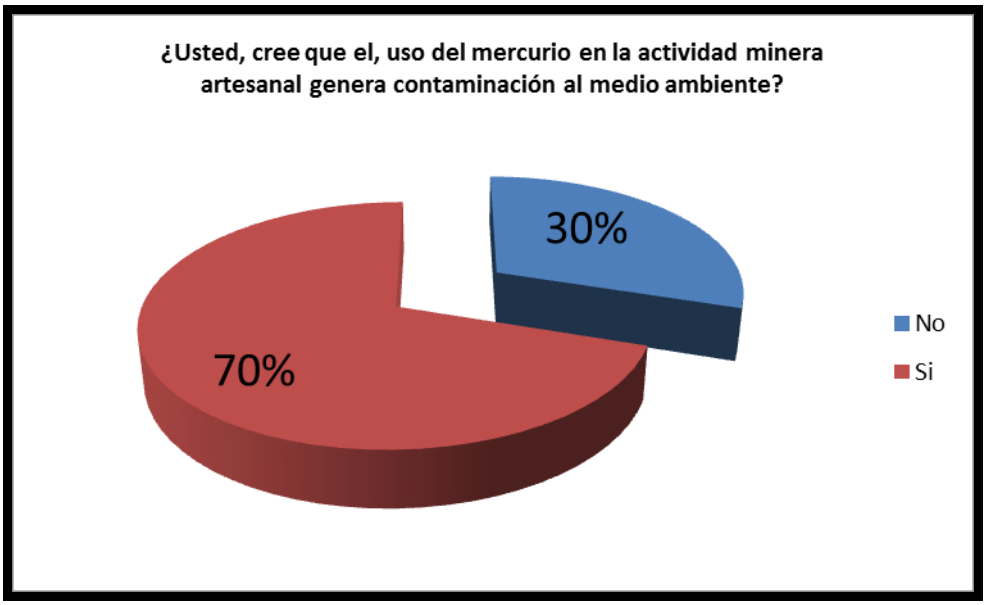
Anexo 15. Si no sabe, le parecería necesario contar con una norma que regule estos contaminantes



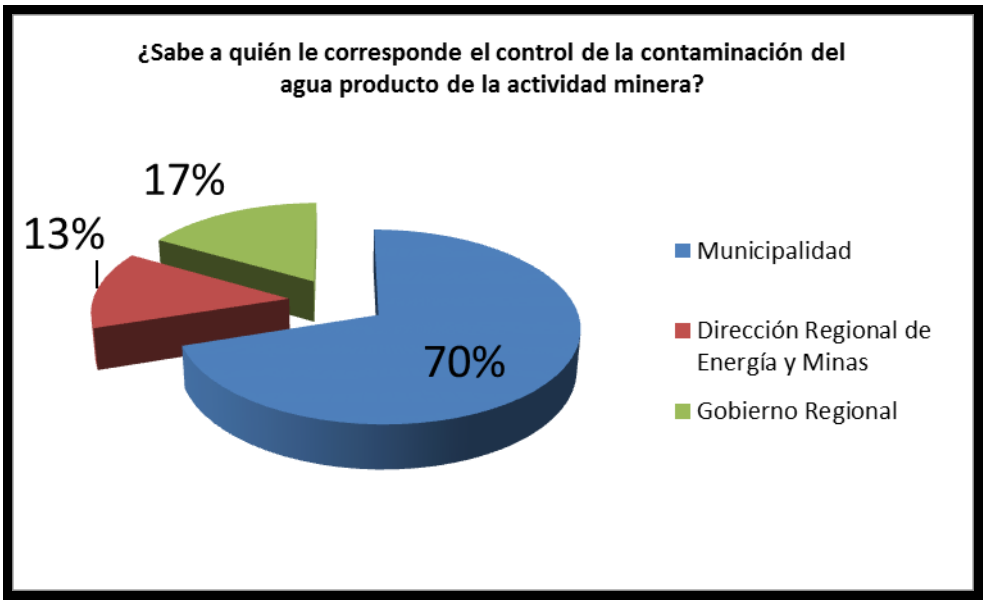
Anexo 16. Si sabe, ¿cómo se enteró?



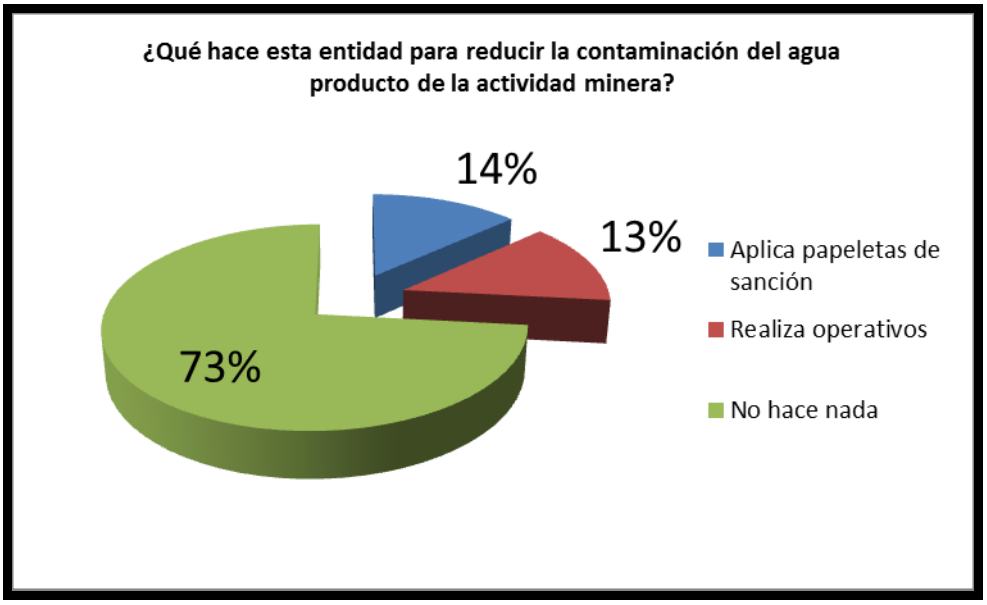
Anexo 17. ¿Usted, cree que el, uso del mercurio en la actividad minera artesanal genera contaminación al medio ambiente?



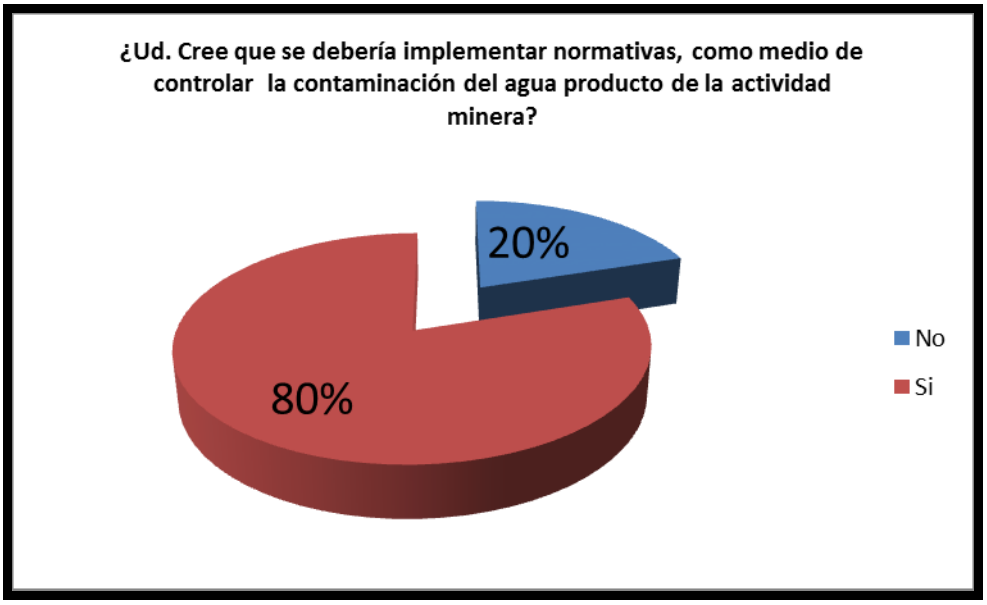
Anexo 18. ¿Sabe a quién le corresponde el control de la contaminación del agua producto de la actividad minera?



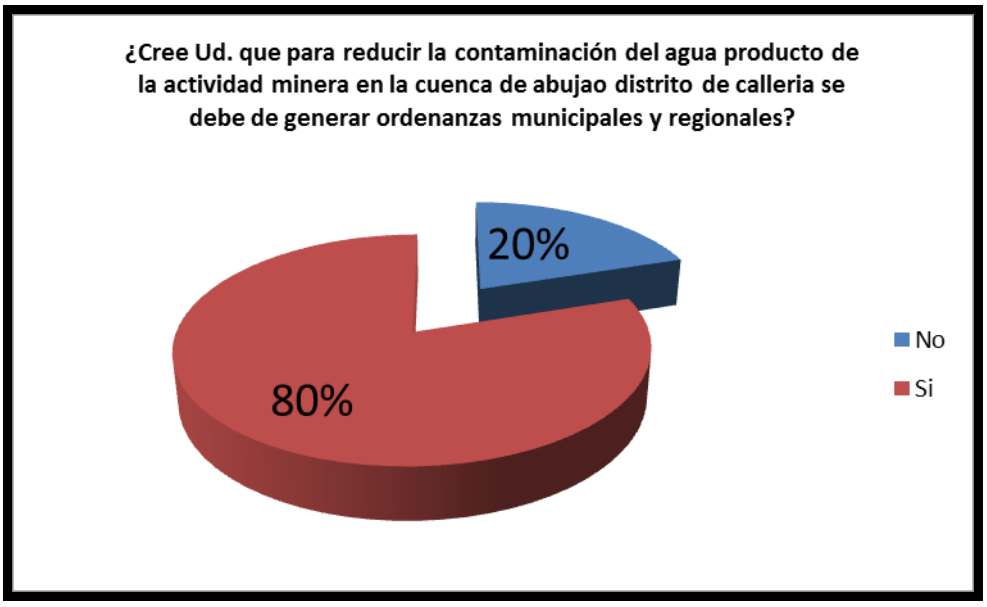
Anexo 19. ¿Qué hace esta entidad para reducir la contaminación del agua producto de la actividad minera?



Anexo 20. ¿Ud. Cree que se debería implementar normativas, como medio de controlar la contaminación del agua producto de la actividad minera?

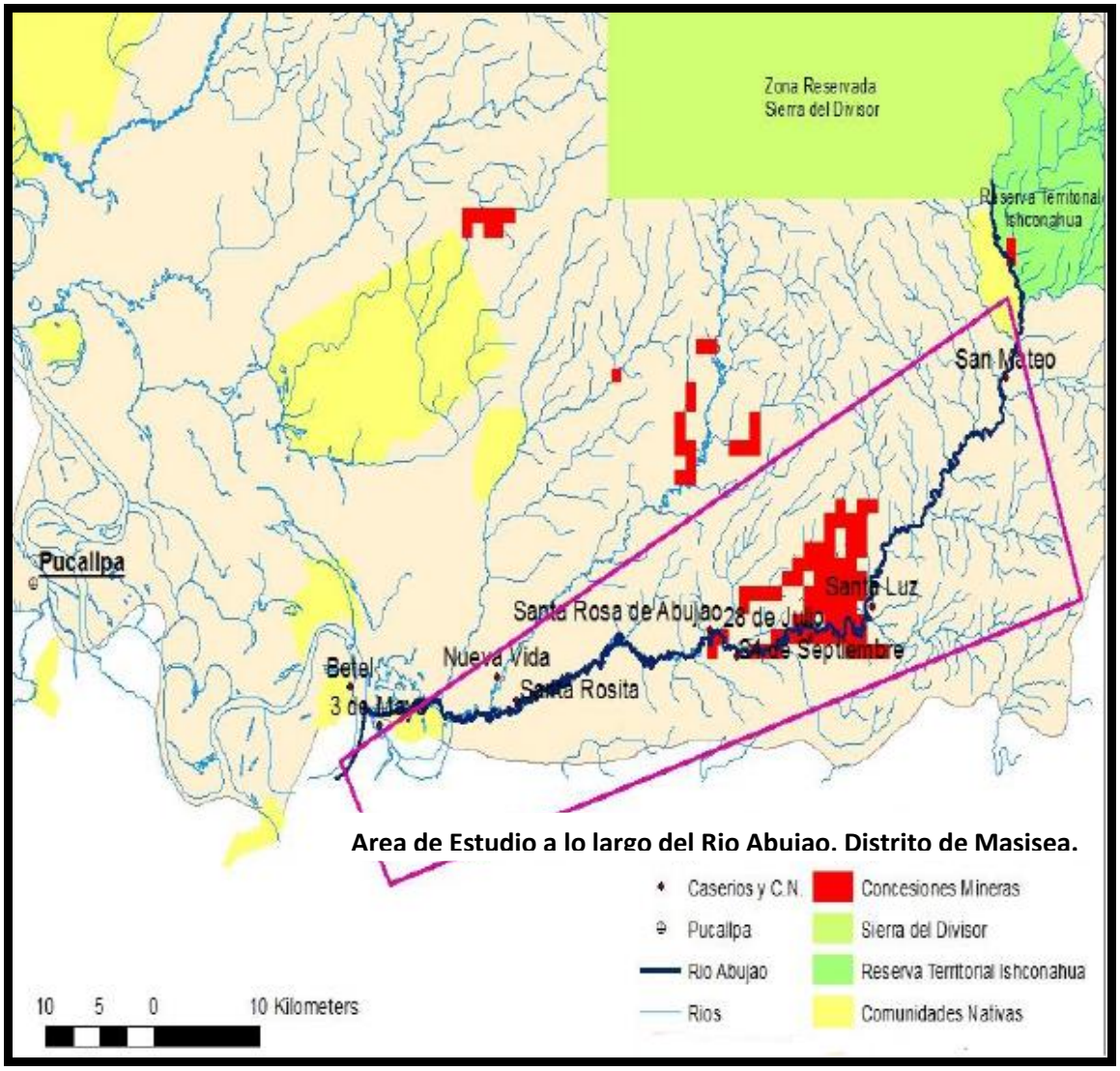


Anexo 21. ¿Ud. Cree que se debería implementar normativas, como medio de controlar la contaminación del agua producto de la actividad minera?



Anexo. 22

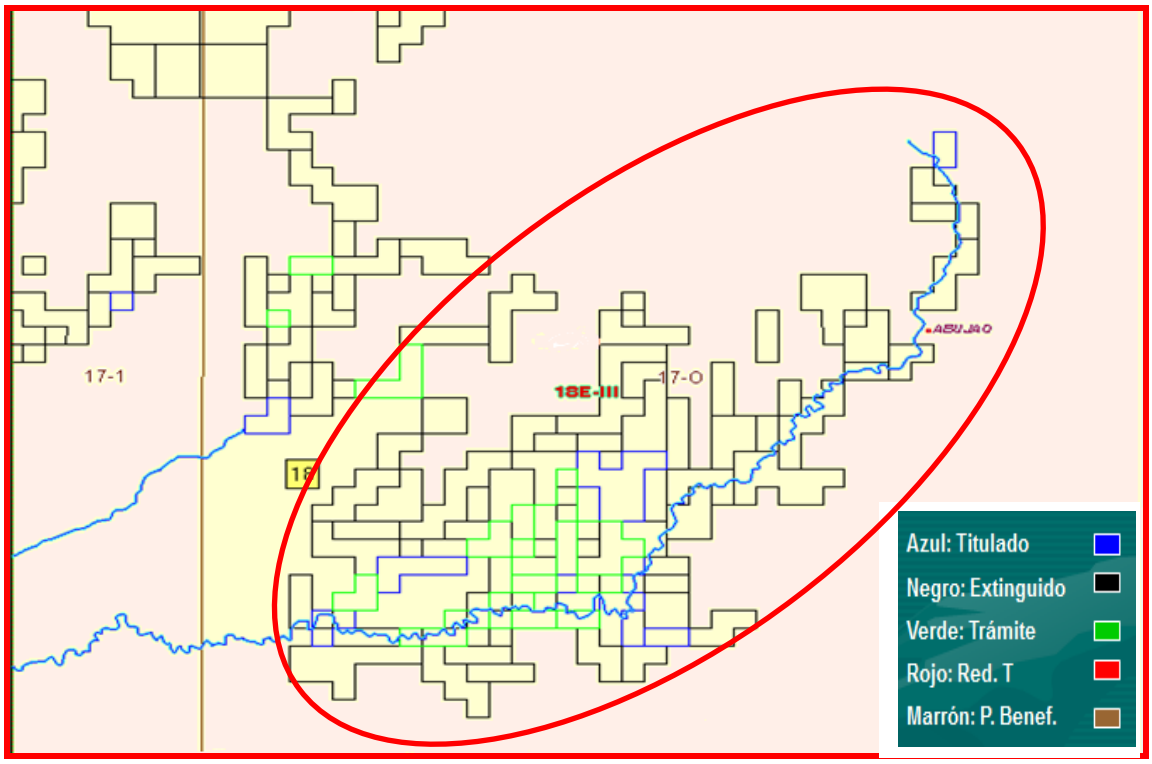
Distribución del área de estudio-2010



Área de estudio recorrido, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, Perú.

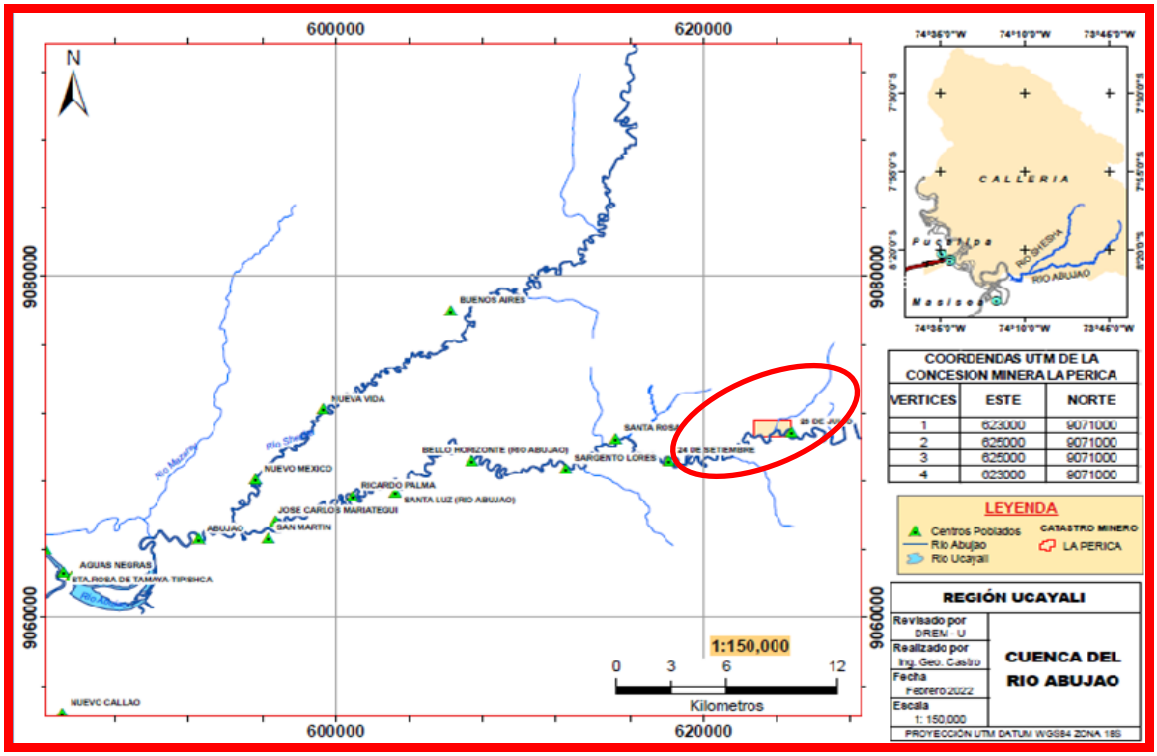
Anexo. 23

CONCESIONES MINERAS EN LA CUENCA DEL ABUAJO AÑO 2007



Fuente: DREM-Ucayali.

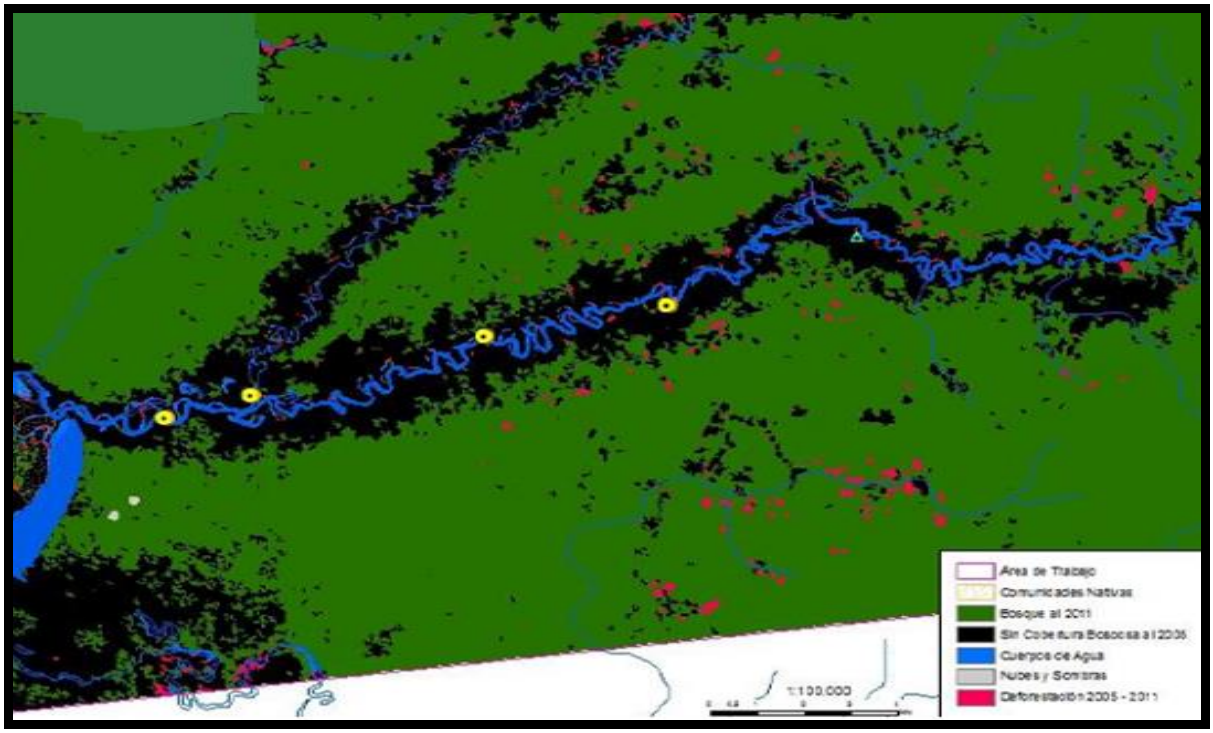
CONCESIONES MINERAS EN LA CUENCA DEL ABUJAO AÑO 2022



Fuente: DREM-Ucayali.

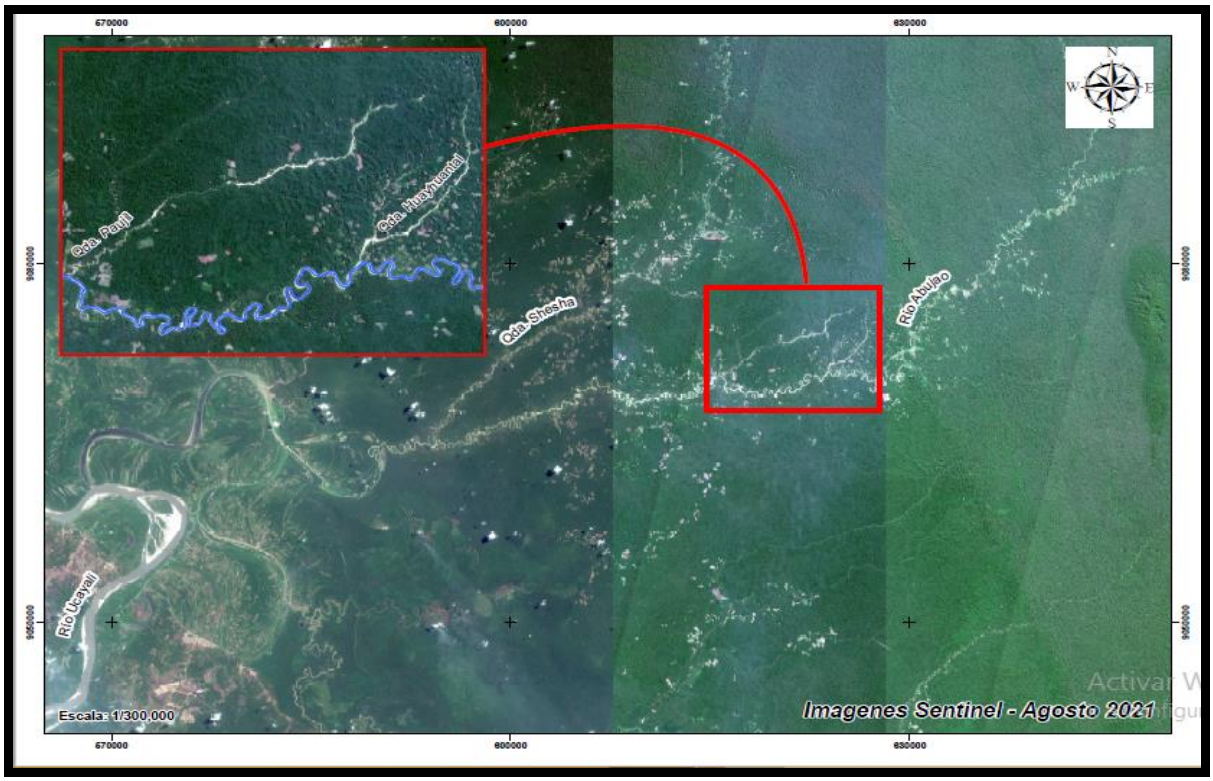
Anexo. 24

Clasificación de la imagen 6-66 del 22 de Julio 2011 en gabinete y puntos verificados en campo a lo largo del Río Abuiao



Fuente: ARA-Goreu.

Imagen de Agosto del 2021 en gabinete a lo largo del Río Abujao.



Fuente: ARA-Goreu.

Anexo. 25

Cronología de los principales hechos de la minería aurífera en el rio Abujao

Año	Principal Hechos y Características
1986	Inicio de la explotación aurífera en la quebrada “Runtu”, actividad iniciada por el Señor Castillo con apoyo de la familia Cunayape, primeros pobladores y fundadores del caserío 28 de Julio.
2001	Llegada masiva de trabajadores para realizar esta actividad, provenientes de las diferentes zonas del país, principalmente de Pucallpa y Madre de Dios.
2002	Introducción de la primera “dragalina”, por parte del señor José conocido como “Piringo” proveniente de la zona de Pachitea. Asimismo, llegada de nuevos trabajadores mineros.
2003	Ingreso de la primera maquinaria retroexcavadora del concesionario Carlos Fedalta. Este año llegaron a la quebrada de “Runtu” y “Huayhuantal” dos maquinarias retroexcavadoras de marca Hyundai, conocidos en el lugar como “chupadoras”.
2004	Apogeo de la actividad minera aurífera en la zona, reflejada por la cantidad de oro extraído diario, al costo del mercado regional y nacional.
2005	Reubicación del caserío 28 de Julio. Los pobladores deciden trasladarse a las orillas del río Abujao (actual asentamiento), debido a las dificultades que tienen para el traslado de herramientas y alimentos, entre otras cosas.
2006	Trabajos de rectificación de las zonas trabajadas por los concesionarios. Se masificó la utilización de “dragalinas”, por los antiguos trabajadores independizados sobre los terrenos explotados en la quebrada “Runtu” y “Huayhuantal”.
2007	Inicio de la explotación minera en las orillas del río Abujao, cercanas al caserío 28 de Julio. Esta actividad se caracterizó por la extracción al interior del río Abujao, con la utilización de buzos, llegando a establecerse, aproximadamente, unas 12 a 15 “dragalinas” a lo largo del río Abujao, ubicadas entre el caserío 24 de Setiembre y 28 de Julio.
2008	Inicio de la extracción aurífera en las cabeceras de la quebrada “Paujil” por el concesionario señor Carlos Fedalta. Traslado de trabajadores del caserío 28 de Julio a la quebrada “Tarahui” y a la boca de la quebrada “Paujil”, e inicio de la temporada de explotación en los meses de agosto y setiembre.
2009	La DREM de Ucayali verifica que dentro del derecho minero “ILDA” de M y C Inversiones y Exploraciones S.A.C. y el derecho minero “JHONATHAN JUNIOR 2007” de Marciano Salas Taricuarima, ubicados en el Caserío 28 de Julio, se realizan actividades de extracción y purificación de minerales, careciendo de un instrumento de Gestión Ambiental. A finales del 2009 el derecho minero “ILDA” pasa a situación de EXTINGUIDO.
2010	En la quebrada Paujil, dentro de la concesión minera “LICADEL”, la DREM Ucayali verifica las actividades desarrolladas por el Sr. Mario Fedalto Celis, empleando 02 retroexcavadoras, 02 motobombas y 02 bombas de succión. Así mismo, en la quebrada Huayhuantal, se verifica actividades mineras metálicas del sr. Elmer Lino Pimentel con centro de operaciones en las coordenadas UTM WGS84 18S E625740 y N9076169 y del sr. Fernando Peña Román con centro de operaciones en las coordenadas UTM WGS84 18S E625937 y N9074196. Ambos mineros no cuentan con ningún documento necesario para desarrollar actividades.

2011-2012	La DREM Ucayali verifico que en el área de actividad del derecho minero “ILDA II-2007”, ubicado en la Quebrada Paujil, se venía realizando nivelación de terreno donde anteriormente se extrajo oro, así mismo se verifico 07 viveros forestales, puntos de deposición de residuos sólidos. Así mismo, en el derecho minero “MARYOLI” se observó incumplimiento en la remediación del nivel de terreno, además de las operaciones paralizadas. Por último, en el derecho minero “MARIA ELVIRA” se observó a los mineros Teodorico Flores Cachique con 04 operarios, 02 motobombas de 18HP y mangueras de 4’’ y a Luis Fernández Pacaya con 03 operarios, 01 motobomba de 20HP y mangueras de 4’’. Ambos sin contar con documentación respectiva para realizar actividades de explotación.
2013	A finales del 2013 el derecho minero “LICADEL” pasa a situación de EXTINGUIDO.
2014	A finales del 2014 el derecho minero “ILDA II 2007” pasa a situación de EXTINGUIDO.
2015	Dentro del derecho minero “MARYOLI” ubicado en el Caserío 28 de Julio, cuenca del Rio Abujao, la DREM Ucayali, observo las actividades mineras del titular Eduardo Coronado Quintana, las cuales cumplían con las Normas de Seguridad y Salud Ocupacional. A finales del 2015 el derecho minero “MARIA ELVIRA” pasa a situación de EXTINGUIDO. Así mismo, en el derecho minero “ILDA II 2007” ubicado en la quebrada Paujil, se observó que no se estaban realizando actividades mineras, sin embargo, se verifico el impacto ambiental ocasionado por la misma.
2016	Al año 2016 se tiene registrado 03 derechos mineros metálicos en la cuenca del Rio Abujao: “MARYOLI” de Eduardo Coronado Quintana, “LA PERICA” y “LOS HERMANOS” de Marciano Salas Taricuarima, los cuales firmaron una Declaración Jurada de Equipos y Maquinarias para la explotación minera. A finales del 2018 el derecho minero “LOS HERMANOS” pasa a situación de EXTINGUIDO.
2017	El Sub Oficial Segunda PNP, ROMER MACEDO MURAYARI, constato en la quebrada Shimbillal – cuenca del Rio Abujao, labores de minaría ilegal metálica, encontrando 3 personas instalando una draga con sus respectivos accesorios; identificándose a estos como: Oliver Panduro Pérez, Fernando Peña Ramon y Erick Oliver Panduro Ríos.
2018-2021	La DREM Ucayali constato las actividades mineras metálicas desarrolladas en el derecho minero “LA PERICA” de Marciano Salas Taricuarima, dichas actividades se realizaban cumpliendo las normas de Seguridad y Salud Ocupacional. A inicios del 2018 el derecho minero “MARYOLI” pasa a situación de EXTINGUIDO.

Fuente: DREM-Ucayali.