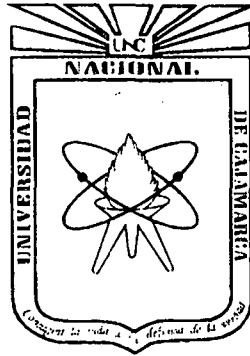


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**IMPACTO DE LA MINERA SIPÁN EN AGUAS SUPERFICIALES DEL  
CENTRO POBLADO SAN ANTONIO DE OJOS - SAN MIGUEL -  
CAJAMARCA**

**TESIS**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**Presentado por la Bachiller:**

**LISSETH ISABEL GALLARDO SÁENZ**

**Asesor**

**DR.ING. HOMERO BARDALES TACULÍ**

**Cajamarca, 2015**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por guiarme en cada momento, cuidarme con su infinita luz en cada paso que doy, por llevarme a culminar mi carrera profesional.

A mis Padres Washington e Isabel por brindarme su apoyo incondicional día a día, su confianza, sus consejos, alentándome para seguir creciendo profesionalmente.

A mi esposo Miguel, por ser parte de este logro, que juntos decidimos llevar a cabo.

A mis pequeñas niñas Isabella y Mikaela por ser el motivo más fuerte que tengo para cumplir cada reto que me propongo.

A mis hermanos, por apoyarme en cada momento, sus buenos deseos.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la Universidad Nacional de Cajamarca, a su plana docente, por los conocimientos brindados durante mi vida universitaria, el esfuerzo para que seamos profesionales con excelencia y dedicación.

Agradezco al Dr. Ing. Homero Bardales, por sus enseñanzas, por sus consejos que ayudan a formarte como persona e investigador.

## RESUMEN

En la presente investigación se realizará el Estudio del Impacto de la minera Sipán en aguas superficiales la cual se ubica dentro de la zona de influencia del Centro Poblado San Antonio de Ojos en el distrito de Llapa, provincia San Miguel, departamento de Cajamarca, teniendo como estudio a la etapa de Cierre en las que se dan las actividades de monitoreo y tratamiento de las aguas a descargar para riego de vegetales y bebida de animales, que deben realizarse luego de concluidas las acciones de rehabilitación hasta que se demuestre la estabilidad física y química del residuo o componente minero susceptible de generar impactos negativos, de acuerdo con el Plan de Cierre de Minas aprobado por la autoridad competente. Así de esta manera la evaluación comprendió en el muestreo de nueve puntos divididos en cuatro categorías. El primero trata de los puntos de ingreso de agua hacia las plantas; el segundo de las descargas de agua tratada que realiza la unidad minera, el tercero los efluentes de las quebradas Ojos y Minas, el cuarto el río Yanahuanga antes y después de las microcuencas. De manera que se logre visualizar la mayor cantidad de datos, obteniendo el contenido promedio de metales principales (Fe, Zn, Cu, Mn, Pb, Cd, Hg, As). Se registraron, para el ingreso de agua a plantas pHs ácidos menores a 4 debido a que representan al punto de ingreso de aguas que se dirigen a la planta de Tratamiento, para los puntos de descarga se observó que se encuentran sobre dosificados de lechada de cal, para los Efluentes se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles, así como dentro del rango de las concentraciones según los ECAs, y por último, para los cuerpos receptores se encontró que los PHs y las concentraciones de metales según ECAs, se encuentran dentro de los LMP, por lo tanto se puede demostrar que después de haber utilizado el recurso hídrico y mediante las descargas del caudal se obtuvo la neutralización del pH, para el riego de vegetales y bebida de animales según indica la categoría 3 del D.S. N°002-2008-MINAM.

Palabras claves: MINAM Ministerio de Ambiente.

## ABSTRACT

In the present investigation the Study of the Impact of mining on surface water Sipan which is located within the area of influence of Poblado San Antonio Eye Center in the district of Llapa province San Miguel, Cajamarca, shall be observed as studio to the stage of closure in which monitoring activities and water treatment downloading irrigation of vegetables and drink animals, rehabilitation operations must be performed after completed until the physical and chemical stability is demonstrated occur of mining waste or component likely to generate negative impacts, according to the Mine Closure Plan approved by the competent authority. And thus the evaluation included nine sampling points divided into four categories. The first deals with the points of ingress of water to the plants, the second of discharges of treated water that makes the mining unit, the third effluent streams Eyes and Mines, the fourth the Yanahuanga river before and after microwatershed . Be achieved so that as many display data content by averaging main metals (Fe, Zn, Cu, Mn, Pb, Cd, Hg, As). Were recorded, for the entry of water at pH levels lower acid to 4 because they represent the point of entry of water that target the treatment plant to the discharge points are observed which are about dosed whitewash for the effluents are within the maximum Permissible Limits and within the range of concentrations as RCTs, and finally, to the receiving bodies was found that PHs and metal concentrations according RCTs are within LMP, therefore it can be shown that after using the water resources and the flow through the discharge pH neutralization, for watering plants and animals drink was obtained as indicated category 3 DS No. 002-2008-MINAM.

Keywords: MINAM Ministry of Environment.

## INDICE

DEDICATORIA .....	2
AGRADECIMIENTO .....	3
RESUMEN.....	4
ABSTRACT .....	5
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN .....	9
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	11
2.1 Antecedentes:.....	12
2.1.1 Antecedentes Internacionales:.....	12
2.1.2 Antecedentes Nacionales: .....	13
2.2 Bases Teóricas: .....	13
2.2.1 PROGRAMA DE MONITOREO:.....	13
2.2.2 LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES Y ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL:.....	27
2.3 Definición de términos:.....	30
CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	35
3.1 Ubicación geográfica:.....	35
3.2 Clima:.....	36
3.3 Diseño Metodológico:.....	36
3.4 Universo de Estudio:.....	37
3.5 Muestra: .....	37
3.6 Procedimientos y Técnicas de recolección de datos: .....	37
3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	39
3.8 Técnicas del Procesamiento y análisis de datos:.....	41
CAPITULO IV. CARACTERISTICAS NATURALES DEL AREA DE ESTUDIO.....	49
4.1.- CLIMATOLOGIA E HIDROLOGIA.....	50
4.1.1. Climatología.....	50
4.1.2. Hidrografía.....	51
4.1.3. Geología: .....	53
CAPÍTULO V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	55
DE RESULTADOS .....	55
5.1 .- INGRESO DE AGUA A PLANTAS .....	56
5.1.1 . ENCD-01: .....	56
5.1.2 . ENCD-02: .....	59
5.2 .- PUNTOS DE DESCARGA MINA SIPAN.....	62
5.2.1. E-7 Poza de clarificación 2 .....	62

5.2.2. V-2: Poza de Planta de neutralización.....	65
5.2.3. EF: Inicio Quebrada Ojos.....	68
5.3.- EFLUENTES .....	71
5.3.1. QO: Quebrada Ojos.....	71
5.3.2.- E-3: Quebrada Minas .....	74
5.4.- CUERPOS RECEPTORES DE CUENCA.....	77
5.4.1. AY- ANTES DE YANAHUANGA.....	77
5.4.2. DY DESPUES DE YANAHUANGA: .....	80
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	86
6.1.- CONCLUSIONES.....	86
6.2.- RECOMENDACIONES .....	86
CAPÍTULO VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA .....	87
ANEXOS .....	88
PANEL FOTOGRAFICO .....	96

# **CAPITULO I**

## **INTRODUCCIÓN**



## CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

La minería cumple un rol fundamental en la economía del Perú y constituye un gran factor de desarrollo. Es el primer proveedor de divisas y aporta hoy más del 60% del total de nuestros ingresos por exportaciones; no obstante, tiene también un potencial de generación de impactos ambientales que, de no recibir un tratamiento técnico integral y oportuno, puede contaminar y afectar los recursos naturales, como de hecho ya ha ocurrido en el pasado.

La experiencia internacional demuestra no sólo que es viable desarrollar las actividades mineras cuidando el ambiente, sino que la excelencia ambiental constituye un imperativo ético imprescindible de solidaridad con las futuras generaciones y para el logro del Bien Común que es la causa final del Estado y la sociedad en todo sistema democrático que se expresa en la seguridad y el bienestar general de las personas sin distinción de raza, sexo, condición económica o de cualquiera otra índole.

La evaluación del impacto de las actividades mineras sobre las aguas superficiales constituye una tarea clave, tanto para las empresas mineras y sus consultores como para el propio Ministerio de Energía y Minas, en su calidad de autoridad ambiental sectorial.

La presente investigación tuvo como principal objetivo determinar el impacto que genera la minera Sipán en las aguas superficiales del centro poblado San Antonio de Ojos - San Miguel – Cajamarca, caracterizando y evaluando la calidad del agua (superficial y para consumo humano), ubicados dentro del área de influencia del Proyecto, para lo cual se ha realizado una comparación de los resultados físico-químicos obtenidos in situ y en laboratorio así determinándose las concentraciones de los metales pesados (Fe, Zn, Cu, Mn, Pb, Cd, Hg, As), los Estándares de Calidad ambiental y los Límites Máximos Permisibles, que contiene los diferentes puntos de monitoreo en la zona de influencia de las del Centro Poblado San Antonio de Ojos = San Miguel = Cajamarca.

Los límites aplicables para evaluar la calidad de agua superficial están determinados por el Decreto Supremo N° 002-2008 del Ministerio de Ambiente en su Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de Animales).

En el área de influencia del estudio, los cuerpos de agua sirven principalmente, como áreas de riego y de bebida para los animales de las comunidades nativas y centros poblados cercanos.

Asimismo la hipótesis de esta investigación es que la calidad de las aguas superficiales del centro poblado San Antonio de Ojos - San Miguel – Cajamarca cumple con la Ley N° 28611 referente a los Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles.

Por ello la toma de muestras de agua se realizó en dos estaciones, seca (mayo-setiembre) y húmeda (octubre-marzo). Las muestras de agua se enviaron al laboratorio acreditado denominado NKAP SRL, lugar donde se analizaron sus parámetros físicoquímicos.

**CAPITULO II**  
**MARCO TEÓRICO**

## CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes:

#### 2.1.1 Antecedentes Internacionales:

En la conocida obra **“Collapse” de J. Diamond (2005)**, se relatan los efectos de la minería de pórfidos de cobre-oro realizada en Nueva Guinea y en los arcos de islas volcánicas vecinos del Pacífico Occidental (Ok Tedi, Grasberg – Ertsberg, Panguna), así como de la minería polimetálica del Estado de Montana (E.U.A.). En el primer caso se trató de notables hazañas de la ingeniería de minas, que logró la explotación de yacimientos ubicados en las cumbres de montañas rodeadas de laderas abruptas y cubiertas por bosques de lluvia, con precipitaciones anuales de miles de mm de agua. Si la explotación minera fue un éxito admirable por las dificultades vencidas, la degradación ambiental (erosión descontrolada, relaves vertidos directamente a los ríos) y sus consecuencias sobre la población nativa fueron desastrosos (y llevaron a una guerra civil en el caso de Panguna, en Bougainville, con el costo de miles de vidas). En esas condiciones sería ilusorio hablar siquiera de un “Plan de Cierre”.

Una situación menos dramática pero que involucra elevados costos ambientales y económicos (para mantener los primeros dentro de ciertos límites), está dada por la herencia de la minería metálica en Montana, por su efecto en la generación de drenaje ácido. Así, en el caso de la mina de oro Zortman – Landusky, desarrollada por la Cía. Pegasus Gold, se han invertido ya US\$ 52 millones en el tratamiento de su drenaje ácido (la empresa fue a bancarrota después de pagar US\$ 32 millones).

Se estima que 10 de las principales minas del Estado requerirán tratamiento de su drenaje ácido “por siempre”, incrementando el costo de su cierre por un factor de 100 sobre las estimaciones originales. Montana es un Estado reconocido por sus bellezas paisajísticas, sus ríos de aguas originalmente limpidas y pródigas para la pesca deportiva, sus bosques,

etc. Sin duda un hermoso marco para la filmación de películas, pero también para la generación y propagación del drenaje ácido, que afecta recursos tan valiosos.

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales:**

**La Corporación Minera Ananea S.A. el año de 1999**, en cumplimiento de la legislación ambiental minera, presentó un Estudio de Impacto Ambiental para su Unidad Económica Administrativa Ana María de Puno y una planta de beneficio de 25 TM/día; dicho estudio fue preparado por el Centro de Promoción de Desarrollo Social y Medio Ambiente (CEPRODESMA). En el mismo, utilizando la Matriz de Leopold, identificaron 22 actividades susceptibles de generar impacto ambiental y 42 componentes ambientales que pueden sufrir impacto ambiental, de la interrelación entre actividades y componentes ambientales identificaron 115 impactos, los cuales fueron valorados cualitativamente empleando dos indicadores: magnitud e intensidad.

El mismo año, 1999, La Universidad Nacional Agraria La Molina, por encargo del Ministerio de Energía y Minas, desarrolló un programa de investigación y monitoreo de la cuenca de los ríos Carabaya – Ramis y Cabanillas en el sector nor oeste del lago Titicaca adyacente a la desembocadura del río Ramis. La evaluación comprendió el muestreo de ocho puntos, uno de los cuales se realizó en la laguna Rinconada; resultando el contenido promedio de metales principales (Fe, Zn, Cu, Mn, Pb, Cd, Hg, As), sulfatos y nitratos en las muestras de agua por debajo de los límites permisibles.

Esta investigación tratará de asimilar, adaptar o extrapolar razonablemente algunas metodologías existentes para la medición de los impactos ambientales, llámese: Evaluación del Impacto Ambiental, según la etapa de postcierre que se encuentra en especial la Minería Sipán – San Miguel – Cajamarca.

## **2.2 Bases Teóricas:**

### **2.2.1 PROGRAMA DE MONITOREO:**

El artículo 3.10 de la norma D.S. N° 010-2010-MINAM dicta que cada proponente minero está obligado a presentar su "Programa de Monitoreo" al Ministerio de Energía y Minas (MEM). El programa de monitoreo incluirá la siguiente información:

- La Red de Monitoreo
  - Descripción de las fuentes de efluentes y los Puntos de Control;
  - Ubicaciones de las estaciones de monitoreo en los cuerpos de agua receptores;
- Parámetros de Monitoreo; y
- Frecuencia de Monitoreo.

El Programa de Monitoreo es aprobado por la Autoridad Competente (es decir, el MEM en el caso de la minería a gran escala) como parte del Certificado Ambiental.

#### **2.2.1.1 La Red de Monitoreo**

Una descripción de la red de monitoreo se debe incluir en el Programa de Monitoreo. La red de monitoreo tiene el objeto de describir las fuentes de efluentes, los Puntos de Control y las ubicaciones de las estaciones de monitoreo en los cuerpos de agua receptores. El número de las estaciones de monitoreo y los Puntos de Control será único para cada mina y será influenciado por varios factores, incluyendo lo siguiente:

- Los límites geográficos de la mina;
- El número de fuentes de efluentes de la mina;
- El número de cuencas y cuerpos de agua receptores que puedan recibir los efluentes; y
- La ubicación y tipo de usuarios aguas abajo

Las siguientes secciones proporcionan consideraciones que deben tomarse en cuenta durante el diseño de una red de monitoreo para un sitio minero.

#### **2.2.1.1.1. Efluentes Mineros y Puntos de Control**

El D.S. N° 010-2010-MINAM define un Punto de Control como una ubicación aprobada por la Autoridad Competente donde el cumplimiento con los Límites Máximos Permisibles es obligatorio. El número de Puntos de Control solicitados para cada mina variará de acuerdo al plan de manejo de aguas y efluentes específico para cada sitio. Los Efluentes líquidos están definidos (D.S. N° 010-2010-MINAM, Artículo 3.2) como cualquier descarga de sustancia líquida regular o irregular hacia cuerpos de agua receptores, provenientes de las siguientes instalaciones:

- a) Cualquier labor, excavación o movimiento de tierras efectuado en el terreno cuyo propósito es el desarrollo de actividades mineras o actividades conexas, incluyendo exploración, explotación, beneficio, transporte y cierre de minas, así como campamentos, sistemas de abastecimiento de agua o energía, talleres, almacenes, vías de acceso de uso industrial (excepto de uso público), y otros;
- b) Cualquier planta de procesamiento de minerales incluyendo procesos de trituración, molienda, flotación, separación gravimétrica, separación magnética, amalgamación, reducción, tostación, sinterización, fundición, refinación, lixiviación, extracción por solventes, electrodeposición y otros;
- c) Cualquier sistema de tratamiento de aguas residuales asociado con actividades mineras o conexas, incluyendo plantas de tratamiento de efluentes mineros, efluentes industriales y efluentes domésticos;

- d) Cualquier depósito de residuos mineros, incluyendo depósitos de relaves, desmontes, escorias y otros;
- e) Cualquier infraestructura auxiliar relacionada con el desarrollo de actividades mineras; y,
- f) Cualquier combinación de los antes mencionados.

Los proponentes mineros están obligados a monitorear la calidad del agua en los Puntos de Control, como está definido arriba. El número y ubicación de los Puntos de Control deberán ser establecidos durante la fase de diseño del proyecto y será aprobado por la Autoridad Competente. Ejemplos de ubicaciones para Puntos de Control de algunas instalaciones y fuentes comunes de efluentes se presentan en las Figuras 1 a 4.

Es importante notar que las fuentes de efluentes de una instalación minera pueden cambiar durante la vida de una mina, como resultado de cambios en el diseño del sitio, cambios en la estrategia de manejo de agua o cambios en la fase de la mina. Por ejemplo, el agua que llega a un tajo abierto puede ser rebombada a la planta de proceso durante la fase de operaciones; sin embargo durante el cierre de la mina, el tajo abierto se podría inundar resultando en una descarga superficial o infiltraciones migrando fuera de la instalación. Los Puntos de Control para cada fase de la mina (por ejemplo construcción, operaciones y post-cierre), deben ser definidos como parte del Programa de Monitoreo. Será necesaria una enmienda al Programa de Monitoreo si algún cambio en el diseño del sitio resulta en modificaciones de la estrategia de manejo de agua por la cual se requieran cambios en los Puntos de Control.



Figura 1 Ejemplo de Puntos de Control Recomendados para Efluentes de Labores Subterráneos (modificado de MEM, 1996)

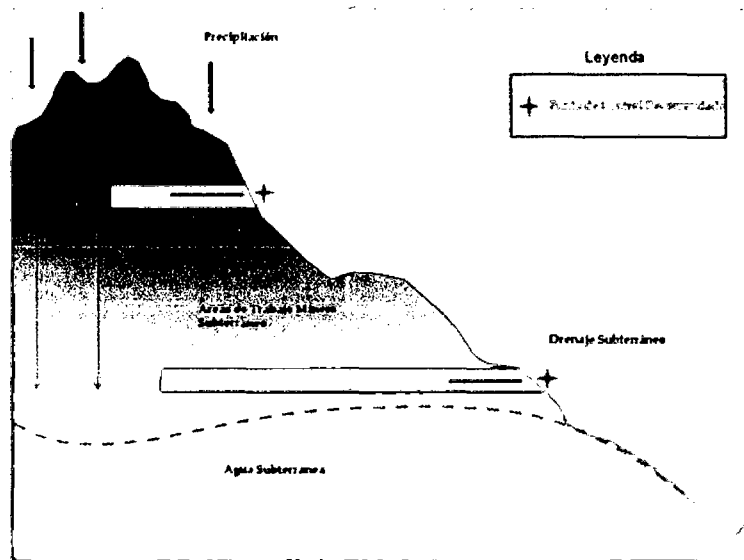


Figura 2 Ejemplo de Puntos de Control Recomendados para Tajos Abiertos (modificado de MEM, 1996)

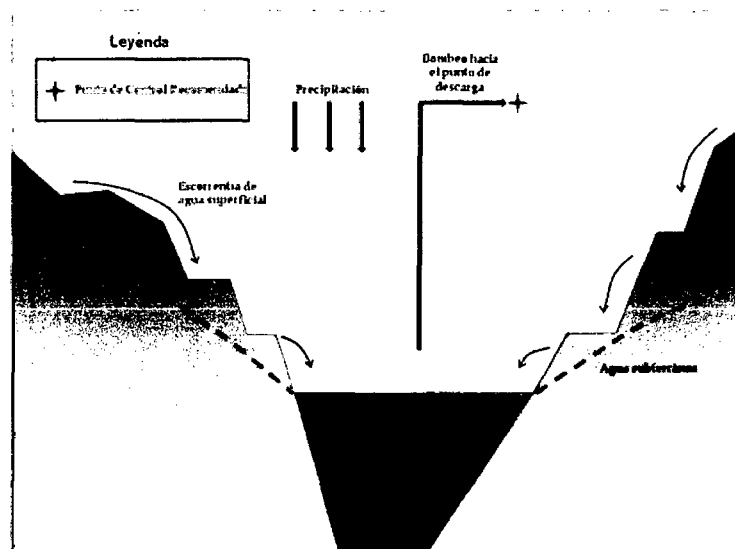


Figura 3 Ejemplo de Puntos de Control Recomendados para Pilas o Botaderos (modificado de MEM, 1996)

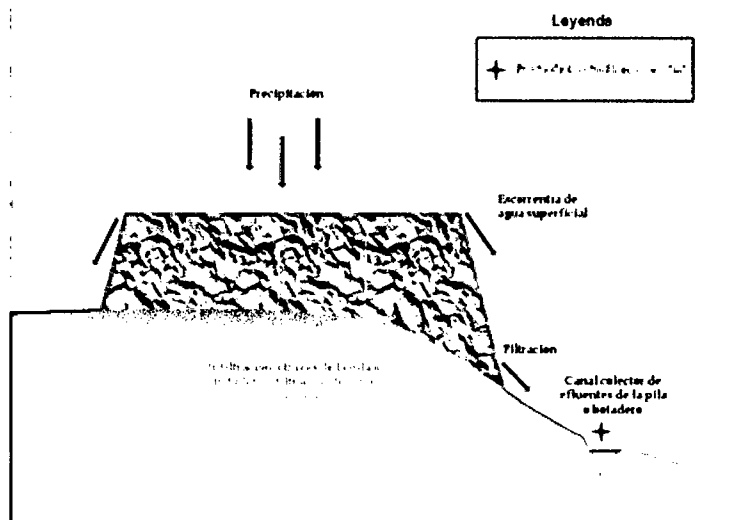
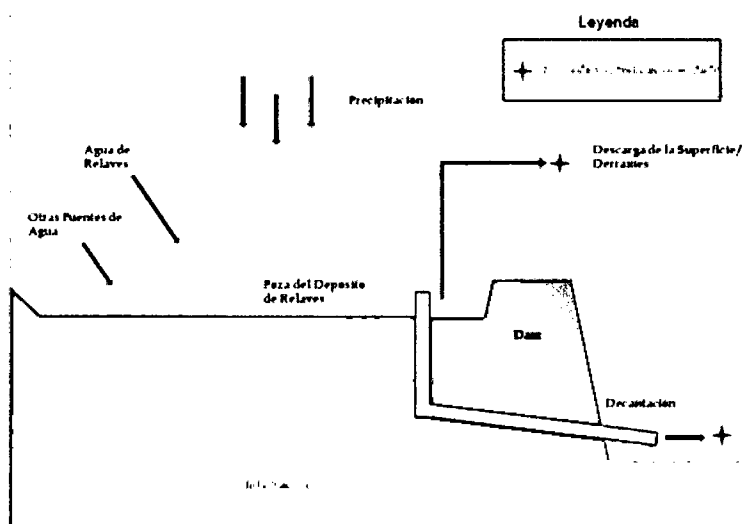


Figura 4 Ejemplo de Puntos de Control Recomendados para Instalaciones de Manejo de Relaves (modificado de MEM, 1996)



### **2.2.1.1.2 Efluentes Mineros y los Puntos de Control**

Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para el Agua (D.S. N° 02-2008-MINAM) regulan la calidad de agua en los receptores ubicados aguas abajo de los Puntos de Control de efluentes. Por consiguiente, los titulares mineros también deben monitorear la calidad de agua superficial aguas abajo de la zona de influencia de la mina. La zona de influencia de la mina se define como todos los cuerpos de agua naturales que la mina pueda llegar a afectar. En este documento, un cuerpo de agua se refiere indistintamente a una corriente, lago o estuario. El número de estaciones de monitoreo depende de varios factores y será único para cada mina. En general, al menos una estación de monitoreo de calidad de agua superficial debe ser ubicada aguas arriba y aguas abajo de cada fuente de efluentes.

Es importante notar que las estaciones de monitoreo de calidad de agua ubicadas aguas abajo de las fuentes de efluentes deben estar fuera de la zona de mezcla aprobada por la Autoridad Competente ya que es donde los ECA para el Agua son aplicables (D.S. N°023-2009-MINAM). La zona de mezcla se define como la zona en los cuerpos de agua receptores donde está permitida la mezcla de los efluentes con las aguas naturales. Asimismo, estaciones de monitoreo de calidad de agua superficial deben ser ubicadas aguas arriba de la zona de influencia para establecer lo siguiente:

- La calidad del agua natural aguas arriba de la mina;
- Si la mina está contribuyendo con contaminantes aguas abajo;
- Si otras fuentes contaminantes, naturales o antropogénicas, están contribuyendo con cargas químicas aguas abajo; y
- Evaluar volúmenes de agua que se puede descargar de las instalaciones de la mina para establecer concentraciones aguas abajo que sean menores que las indicadas en los ECA para el Agua, o concentraciones que sean similares a las

observadas en las condiciones existentes antes de la actividad minera.

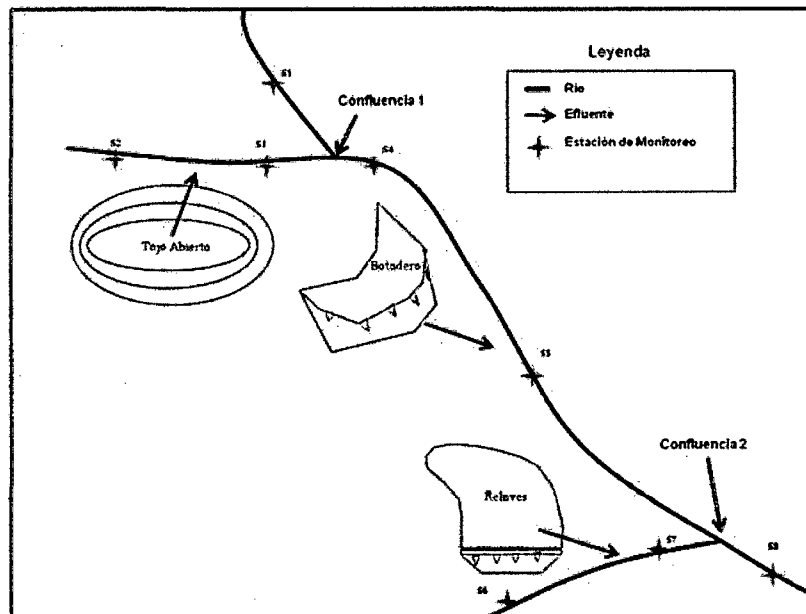
En la siguiente figura 5 presenta un esquema de las ubicaciones recomendadas para las estaciones de monitoreo de calidad de agua superficial de una mina hipotética.

La Tabla 1 proporciona una descripción de cada estación de monitoreo.

Tabla 1. Descripción de las Estaciones de Monitoreo de Calidad de Agua Superficial

Estación de Monitoreo	Descripción
S1, S2	Calidad de agua, aguas arriba de la zona de influencia de la mina
S2, S4, S6	Estaciones de monitoreo ubicadas aguas arriba de las fuentes de efluentes
S3, S5, S7	Estaciones de monitoreo ubicadas aguas abajo de las fuentes de efluentes
S8	Estación de monitoreo ubicada aguas abajo de la zona de influencia de la mina

Figura 5 Estaciones de Monitoreo de Calidad de Agua Superficial Aguas Abajo para una Mina Hipotética (modificado de MEM, 1996)



## 2.2.1.2 Parámetros de Monitoreo

### 2.2.1.2.1 Parámetros de Monitoreo en los Puntos de Control de Efluentes

La selección de los parámetros de monitoreo es un componente del programa de monitoreo de calidad de agua. La Tabla 2 presenta los parámetros que de acuerdo al D.S. N° 010-2010-MINAM están regulados en el Punto de Control de Efluentes. Adicionalmente a los parámetros listados en la Tabla 3, el Artículo 3.10 del D.S. No. 010-2010-MINAM establece que los siguientes parámetros de campo adicionales deben ser también monitoreados en el Punto de Control:

- a) Flujo;
- b) Conductividad Eléctrica;
- c) Temperatura; y
- d) Turbidez.

Tabla 2. Límites Máximos Permisibles para Efluentes Mineros

Parámetro	Unidad	Límite en cualquier momento	Límite para el Promedio anual
pH	-	6-9	6-9
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	50	25
Aceites y Grasas	mg/L	20	16
Cianuro Total	mg/L	1	0,8
Arsénico Total	mg/L	0,1	0,08
Cadmio Total	mg/L	0,05	0,04
Cromo Hexavalente (*)	mg/L	0,1	0,08
Cobre Total	mg/L	0,5	0,4
Hierro (Disuelto)	mg/L	2	1,6
Plomo Total	mg/L	0,2	0,16
Mercurio Total	mg/L	0,002	0,0016
Zinc Total	mg/l.	1,5	1,2

(\*) En muestra no filtrada

Adicionalmente a los parámetros presentados en la Tabla 2, la Autoridad Competente tiene la jurisdicción de incorporar parámetros adicionales al programa de monitoreo cuando existen indicadores

razonables de riesgo a la salud humana o al ambiente (D.S. N° 010-2010-MINAM). Estas adiciones pueden ser el resultado del potencial que tiene un efluente minero de propiciar una concentración mayor al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para el Agua (DS. N° 02-2008-MINAM) en el ambiente receptor aguas abajo, para un parámetro que actualmente no está regulado por el D.S. N° 010-2010-MINAM.

#### **2.2.1.2.2 Parámetros de Monitoreo – Estaciones de Monitoreo en las Aguas Abajo**

Tal como se ha presentado anteriormente en este documento, los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para el Agua (D.S. N° 02-2008-MINAM) regulan la calidad de agua en el medio ambiente receptor aguas abajo. Los parámetros regulados y los límites máximos permisibles dependen del uso del agua en las áreas ubicadas aguas abajo del sitio minero. Generalmente, cada mina tiene un conjunto único de parámetros de interés y no todos los parámetros regulados en los ECA para el Agua necesariamente tienen que ser analizados aguas abajo del sitio minero. Si estos parámetros no se van a incluir en el Programa de Monitoreo, se debe establecer primero que los efluentes no van a resultar en concentraciones más altas que los límites correspondientes a estos parámetros. La Autoridad Competente es responsable de aprobar los parámetros específicos para el sitio minero.

Al inicio del programa de monitoreo, se deberá analizar un conjunto amplio de parámetros para identificar los parámetros potenciales de interés, que pueden ser adaptados a las necesidades específicas de la mina. Parámetros específicos pueden ser determinados por medio de un monitoreo regular inicial de una selección amplia de parámetros que permita identificar parámetros de interés, así como de las pruebas de laboratorio de materiales sólidos de mina y detalles específicos del sitio minero como la geología, procesamiento de mineral, y la fase minera.

Lo siguiente debería ser considerado en la selección de los parámetros de calidad de agua a ser incluidos en el programa de monitoreo:

- Una evaluación de los datos existentes, del sitio, para identificar todos los parámetros de interés para la mina;
- Identificar el uso del agua en las áreas ubicadas a una distancia abajo de la mina (consumo humano, irrigación, vida acuática, etc.) para determinar los parámetros de interés específicos con respecto al medio ambiente-receptor;
- Identificación de todas las fuentes potenciales de drenaje ácido y metales lixiviables con respecto a las diferentes litologías del depósito (realizado usualmente por medio de estudios de caracterización geoquímica); y
- Químicos o reactivos usados en el procesamiento del mineral (por ejemplo, cianuro, ácido para lixiviación, etc.).

### **2.2.1.3 Frecuencia de Monitoreo**

El Artículo 7 de la Resolución Ministerial N° 011-96-EM/VMM (MEM, 1996), caracteriza las operaciones mineras en una de las siguientes tres clases:

- 1) Volumen Total de Efluente mayor que 300 m<sup>3</sup>/día;
- 2) Volumen Total de Efluente entre 50 a 300 m<sup>3</sup>/día; y
- 3) Volumen Total de Efluente menor que 50 m<sup>3</sup>/día.

Las clases presentadas arriba determinan la frecuencia de monitoreo, el cronograma para el análisis químico, y la frecuencia de presentación de informes para cada clase de mina. La Tabla 3 presenta el resumen de la frecuencia de muestreo para cada clase de mina. La Tabla 4 presenta el cronograma detallado para cada clase de mina y los parámetros requeridos.

Tabla 3. Frecuencia de Muestreo

Volumen Total de Efluente	Frecuencia de Muestreo
Mayor que 300 m <sup>3</sup> /día	Semanal
50 a 300 m <sup>3</sup> /día	Trimestral
Menor que 50 m <sup>3</sup> /día	Semestral

Tabla 4. Frecuencia de Análisis Químico

Parámetro	Efluente Mayor que 300 m <sup>3</sup> /día	Efluente de 50 a 300 m <sup>3</sup> /día	Efluente Menor que 50 m <sup>3</sup> /día
PH	Semanal	Trimestral	Semestral
Sólidos suspendidos	Semanal	Trimestral	Semestral
Aceites y Grasas	Mensual	Trimestral	Semestral
Metales	Mensual	Trimestral	Semestral
Cianuro Total	Quincenal	Trimestral	Semestral

Es importante notar que los requisitos presentados en las Tablas 3 y 4 solo corresponden a muestras colectadas en los Puntos de Control de Efluentes. Se recomienda que las muestras recogidas en los cuerpos de agua receptores se tomen en las mismas frecuencias para que los resultados de calidad de agua en las áreas ubicadas aguas abajo del sitio minero se puedan evaluar en el contexto de la fuente de efluentes.

### **Colección De Las Muestras**

El objetivo del muestreo de efluentes líquidos es coleccionar muestras representativas del agua que va a ser descargada por la mina en el Punto de Control. Dado que a partir de los resultados analíticos se toman decisiones de cumplimiento (para efluentes mineros) y otras decisiones en el proceso, es esencial que la muestra sea representativa y colectada correctamente para su remisión al laboratorio.

Se recomienda que el muestreo de agua superficial sea planeado y ejecutado siguiendo un Procedimiento Operativo Estándar (POE). Los POE deben ser escritos en forma tal que describan exactamente



cómo, dónde y cuándo una muestra debe ser tomada y que sucederá con la muestra luego de ser colectada. El POE debe ser un manual de instrucciones muy detallado dirigido al muestreador acerca del proceso de colección de la muestra. El POE debe incluir:

- Equipo requerido para realizar el muestreo;
- Requerimientos de calibración;
- Requerimientos de filtración y preservación;
- Requerimientos para el Control de Calidad/Aseguramiento de la calidad (QA/QC) de la muestra en campo; Instrucciones para el embalaje y transporte;
- Cadena de custodia y requerimientos de documentación; y,
- Detalles de Salud y Seguridad en el Sitio.

El objetivo del POE es proporcionar consistencia en el programa de muestreo en el tiempo, particularmente en instancias cuando el muestreo recurrente debe ser conducido por diferentes individuos. El muestreo inconsistente puede originar la reducción de la confianza en los datos obtenidos. Las siguientes secciones presentan una discusión sobre la información que debe estar incluida en un POE.

### **Preservación de la Muestra**

Algunas muestras requieren preservación durante el transporte y almacenamiento para proporcionar estabilidad a los parámetros que son objeto de análisis, o para eliminar sustancias que puedan interferir con el análisis. En algunos casos, la preservación es opcional y si se elige puede extender el tiempo de retención de una muestra. Los preservantes deben ser añadidos en cantidades que no diluyan la muestra (menos del 1% del volumen total de la muestra). Generalmente, las muestras que requieren preservación deben ser preservadas inmediatamente después de la colección. El preservante

requerido y los volúmenes para cada análisis están detallados en los siguientes documentos:

- Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad en Cuerpos Naturales de Agua Superficial (Resolución Jefatural N° 182-2011-ANA); y
- Calidad del Agua. Muestreo Parte 3: Guía para la preservación y manejo de muestras (Norma Técnica Peruana-ISO 5667-3, 2001).

En ambos documentos se indica que el tiempo de retención para el cromo hexavalente es de 24 horas pero no se presenta un método de conservación. Sin embargo, recientes métodos internacionales de análisis (método EPA 1636, Standard Methods, 2005) indican que la preservación de cromo hexavalente con una base fuerte como el hidróxido de sodio (NaOH) puede extender el tiempo de preservación de este parámetro hasta 30 días. En los casos en que no es posible enviar las muestras al laboratorio dentro de las 24 horas, se recomienda que quien haya tomado la muestra, consultando previamente con el laboratorio de análisis, agregue el preservante adecuado a la muestra de cromo hexavalente.

## **2.2.2 LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES Y ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL:**

La ley General del Medio Ambiente, Ley N° 28611, en su Artículo 31°.- Del Estándar de Calidad Ambiental (Concordancias: D.S. N° 44- 98- PCM - Reglamento Nacional para la Aprobación de los Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles, indica que:

### **2.2.2.1 El Estándar de Calidad Ambiental – ECA**

Es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor,

que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos.

También se dice que el ECA es obligatorio en el diseño de las normas legales y las políticas públicas. Es un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental. Además nos indica que No se otorga la certificación ambiental establecida mediante la Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, cuando el respectivo EIA concluye que la implementación de la actividad implicaría el incumplimiento de algún Estándar de Calidad Ambiental. Los Programas de Adecuación y Manejo Ambiental también deben considerar los Estándares de Calidad Ambiental al momento de establecer los compromisos respectivos.

Por otra parte señala que ninguna autoridad judicial o administrativa podrá hacer uso de los estándares nacionales de calidad ambiental, con el objeto de sancionar bajo forma alguna a personas jurídicas o naturales, a menos que se demuestre que existe causalidad entre su actuación y la transgresión de dichos estándares. Las sanciones deben basarse en el incumplimiento de obligaciones a cargo de las personas naturales o jurídicas, incluyendo las contenidas en los instrumentos de gestión ambiental.

Los estándares de calidad ambiental para aguas están definidos por el Reglamento de la Ley General de Aguas. Los estándares de calidad están definidos en función al uso actual o potencial del cuerpo de agua, según las siguientes seis categorías:

- I. Abastecimiento doméstico con simple desinfección
- II. Abastecimiento doméstico con tratamiento convencional
- III. Riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales
- IV. Zonas recreativas de contacto primario (baños y similares)

V. Zonas de pesca de mariscos bivalvos

VI. Zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial

Los estándares de calidad ambiental de agua se presentan en la Tabla.

Tabla 5. Estándares de Calidad Ambiental.

Parámetro	Unidad	I	II	III	IV	V	VI
Coliformes Totales	MPN/100 mL(1)	8,8	20 000	5 000	5 000	1 000	20 000
Coliformos Fecales	NMP/100 mL(1)	0	4 000	1 000	1 000	200	4 000
DBO5(2)	mg/L	5	5	15	10	10	10
Oxígeno disuelto(3)	mg/L	3	3	3	3	5	4
Nitratos(4)	mg/L de N	0,01	0,01	0,1			
Sulfuros	mg/L	0,001	0,002	(5)		0,002	0,002
Selenio(6)	mg/L	0,01	0,01	0,05		0,005	0,01
Mercurio(6)	mg/L	0,002	0,002	0,01		0,0001	0,0002
Arsénico(6)	mg/L	0,1	0,1	0,2		0,01	0,05
Cadmio(6)	mg/L	0,01	0,01	0,05		0,0002	0,004
Cobre(6)	mg/L	1	1	0,5		0,01	(7)
Cromo(6)	mg/L	0,05	0,05	1		0,05	0,05
Níquel(6)	mg/L	0,002	0,002	(5)		0,002	(8)
Plomo(6)	mg/L	0,05	0,05	0,1		0,01	0,03
Zinc(6)	mg/L	5	5	25		0,02	(8)
Cianuro WAD	mg/L	0,08	0,08	0,1			
Cianuro libre	mg/L					0,022	0,022
Esteres Ftalatos(9)	mg/L	0,0003	0,0003	0,0003		0,0003	0,0003
Fenoles	mg/L	0,0005	0,001	(5)		0,001	0,1
PCB(10)	mg/L	0,001	0,001	(5)		0,002	0,002
MEH(11)	mg/L	1,5	1,5	0,5	0,2		
SAAM(12)	mg/L	0,5	0,5	1	0,5		
CAE(13)	mg/L	1,5	1,5	5,0	5,0		
CCE(14)	mg/L	0,3	0,3	1,0	1,0		

Los valores de los ECA son proporcionados como valores absolutos sin indicar su carácter estadístico, con la sola excepción de los coliformes totales y fecales, en donde se indica que los límites se aplican al 80% de 5 o más muestras. Asimismo, los ECA son aplicables en todo el territorio del país, sin tomar en cuenta las condiciones geoquímicas específicas de cada sitio.

Si bien la norma no lo indica de manera explícita, la Autoridad de Salud ha manifestado en sucesivas oportunidades que los límites para metales establecidos en los ECA de aguas deben aplicarse al metal total y no a la fracción disuelta (i.e., concentración total del metal,

incluyendo la fracción disuelta y la fracción sólida o adsorbida en las partículas sólidas en suspensión, tal como se obtiene al analizar una muestra sin filtrar).

Dentro de la misma Ley N° 28611, en el Artículo 32° (Concordancias: D.L. N° 1055 – Decreto Legislativo que modifica la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente) acerca del Límite Máximo Permisible dice:

#### **2.2.2.2 El Límite Máximo Permisible – LMP**

Es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su determinación corresponde al Ministerio del Ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el Ministerio del Ambiente y los organismos que conforman el Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Los criterios para la determinación de la supervisión y sanción serán establecidos por dicho Ministerio.

Además señala que el LMP guarda coherencia entre el nivel de protección ambiental establecido para una fuente determinada y los niveles generales que se establecen en los ECA. La implementación de estos instrumentos debe asegurar que no se exceda la capacidad de carga de los ecosistemas, de acuerdo con las normas sobre la materia.

### 2.3 Definición de términos:

- **Impacto Ambiental:** Es la alteración de la calidad del medio ambiente producida por una actividad humana. Hay que tener en cuenta que no todas las variaciones medibles de un factor ambiental pueden ser consideradas como impactos ambientales.
- **Área de influencia:** Espacio geográfico sobre el cual las actividades mineras ejercen algún tipo de impacto sobre la flora, fauna, agua, aire, poblaciones, paisajes, patrimonio arqueológico, etc.
- **Plan de Contingencia:** Es elaborado de acuerdo a los resultados de la Evaluación de Riesgos asociados a lo que implica encontrarse en una en los aspectos de ambiente, salud y seguridad ocupacional. El Plan tiene como objetivo establecer procedimientos de respuesta rápida y eficaz antes, durante y después de la ocurrencia de una emergencia o contingencia. El alcance del Plan es aplicativo a las actividades de operación y culminación de la construcción.
- **Plan de Cierre de Minas:** Es un instrumento de gestión ambiental conformado por acciones técnicas y legales, que deben ser efectuadas por el titular de actividad minera, a fin de rehabilitar las áreas utilizadas o perturbadas por la actividad minera, para que éstas alcancen características de ecosistema compatible con un ambiente saludable y adecuado para el desarrollo de la vida y la conservación del paisaje.

La rehabilitación se llevará a cabo mediante la ejecución de medidas que sea necesario realizar antes, durante y después del cese de operaciones, para asegurar el cumplimiento de los objetivos de cierre.

- **Post cierre:** Actividades de tratamiento de efluentes y emisiones, monitoreo y mantenimiento que deben realizarse luego de concluidas las acciones de rehabilitación hasta que se demuestre la estabilidad física y química del residuo o componente minero susceptible de generar impactos negativos, de acuerdo con el Plan de Cierre de Minas aprobado por la autoridad competente. La ejecución de obras de ingeniería y de construcción de infraestructura para la rehabilitación ambiental no están comprendidas en la etapa de post cierre.
- **Rehabilitación:** Es el proceso conducente a que las áreas que hubieran sido utilizadas o perturbadas por los diferentes componentes de las actividades mineras, alcancen estabilidad química y física, así como la recuperación de las comunidades de flora y fauna locales; características que representen riesgos mínimos a la salud humana; en la medida de lo posible, condiciones que permitan algún uso posterior del suelo, sea de orden pasivo (bosques, esparcimiento, etc.) o productivo (pastoreo, forestal, etc.), entre otros aspectos específicos relacionados con las características particulares de dichas áreas. .
- **Cuenca:** Es un sistema abierto complejo, cuyos elementos biofísicos, sociales y económicos se encuentran en estrecha interrelación, abierto porque intercambia flujos (materia y energía), e influencia a través de sus fronteras con otros sistemas, es decir recibe y da.
- **Aguas Acidas:** Es aquella cuyo valor de pH está por debajo del valor 7 cuya característica es la de contener disueltos metales pesados en diferentes concentraciones
- **Metales: Bario, Cadmio, Cromo, Plomo, Mercurio**  
  
Los metales Bario, Cadmio, Cromo, Plomo y Mercurio, frecuentemente, son contaminantes del petróleo crudo y, algunas

veces, están presentes en pequeñas cantidades en las aguas residuales de la industria petrolera.

- **El Bario (Ba):** tiene efectos irreversibles para la salud y es tóxico para los animales. Se puede combinar con sulfatos para formar sulfato de bario insoluble.
  - **El Cadmio (Cd):** se acumula en tejidos blandos y puede interferir en el metabolismo. Asimismo, se sabe que, en sistemas acuáticos, el cadmio se acumula fácilmente en las ostras.
  - **El Cromo (Cr):** es cancerígeno para el sistema respiratorio y venenoso para los peces.
  - **El Plomo (Pb):** se acumula en ostras y mariscos. Llega al ser humano a través de la cadena alimenticia y se acumula en los huesos. El plomo es un inhibidor de las enzimas e influye en el metabolismo celular
  - **El Mercurio (Hg):** es altamente tóxico a niveles relativamente bajos y se acumula en los peces. Produce "clorosis" en las plantas; es venenoso para los animales y llega al ser humano a través de la cadena alimenticia.
- **Aspectos legislativos para aguas:** El gobierno peruano ha venido implantando leyes, protocolos, etc. Para proteger la calidad de las aguas y estas puedan ser adecuadamente utilizadas por la población y empresas.
  - **Método NCD:** Se refiere al método de Neutralización, Coagulación dinámica, es un método de tratamiento para aguas que ayuda a neutralizar las aguas ácidas mediante la lechada de cal en un primer momento, los sólidos generados a partir de la reacción de la



lechada de cal con las aguas ácidas son precipitadas hacia el fondo formando coágulos con el floculante, quedando en la parte superior el agua en buen estado.

- **Monitoreo de Efluentes Líquidos.-** Evaluación sistemática y periódica de la calidad de un efluente en un Punto de Control determinado, mediante la medición de parámetros de campo, toma de muestras y análisis de las propiedades físicas, químicas y fisicoquímicas de las mismas, de conformidad con el Protocolo de Monitoreo de Aguas y Efluentes.
- **Punto de Control de Efluentes Líquidos.-** Ubicación aprobada por la Autoridad Competente en la cual es obligatorio el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles.
- **Protocolo de Monitoreo.-** Norma aprobada por el Ministerio de Energía y Minas en coordinación con el Ministerio del Ambiente, en la que se indican los procedimientos que se deben seguir para el monitoreo del cuerpo receptor y de efluentes líquidos de actividades minero - metalúrgicas. Sólo será considerado válido el monitoreo realizado de conformidad con este Protocolo, su cumplimiento es materia de fiscalización.

**CAPITULO III**  
**MATERIALES Y MÉTODOS**

## CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1 Ubicación geográfica:

Minera Sipan se ubica en el departamento de Cajamarca, provincia San Miguel, distrito Llapa, dentro del radio de influencia del Centro Poblado San Antonio de Ojos.

San Antonio de Ojos se encuentran ubicadas entre las coordenadas geográficas 6° 56' 01.73" – 6° 53' 18.26" Latitud Sur y 78° 47' 30.19" – 78° 44' 48.14" Longitud, o 744 000E – 749 000E, 9 233 000N – 9 238 000N en coordenadas UTM WGS 84; la altitud varía desde los 2800 msnm hasta los 3700 msnm, teniendo una área total de 6.24Km<sup>2</sup> de la Microcuenca Quebrada Ojos la cual pertenece a la subcuenca del río Yanahuanga y esta forma parte de la cuenca del Alto Jequetepeque que drena sus aguas al océano pacífico.

### 3.2 Clima:

El clima de la zona de estudio es frío con una temperatura media anual de 12 °C, presenta un clima seco de mayo a junio y fuertes lluvias los meses de octubre a abril.

### 3.3 Diseño Metodológico:

- **Tipo, nivel, diseño y método de la Investigación**

Tabla 6. Tipo de Investigación según los criterios más importantes.

CRITERIO	TIPO DE INVESTIGACIÓN
Finalidad	Aplicada
Estrategia o enfoque teórico metodológico	Cuantitativa
Objetivos generales (alcances)	Descriptiva, comparativa.

Fuente de datos	Secundaria.
Control en el diseño de la prueba	Experimental.
Temporalidad	Transversal.
Contexto donde sucede	Gabinete.
Intervención disciplinaria	Unidisciplinaria.

### 3.4 Universo de Estudio:

Aguas superficiales del Centro Poblado San Antonio de Ojos – San Miguel – Cajamarca

### 3.5 Muestra:

Muestras de agua recolectada mensualmente en las quebradas Minas y Ojos de San Antonio de Ojos durante el periodo del 2011 al 2014.

### 3.6 Procedimientos y Técnicas de recolección de datos:

El procedimiento para la recolección de datos se ha realizado en las siguientes fases:

- **Levantamiento Topográfico de la Minera Sipan**

Para el levantamiento topográfico se tuvo en cuenta el DATUM WGS-84, así como los BM existentes en la zona de estudio, detallándose en el cuadro N° 1 además de contar con la Carta Nacional para la zona de estudio. El levantamiento topográfico que se realizó fue un levantamiento aéreo, que además del relieve a curvas de nivel nos proporcionó la imagen satelital para ser trabajada en el Arc Gis.

Cuadro 1: Coordenadas de BM.

BM	Este	Norte	Altura	Referencia
BM1	744 047.675	9 236 295.133	3529.825	Parte alta, Ingreso a Mina
BM2	744 280.246	9 235 980.886	3567.040	Ex – PAD
BM3	744 312.539	9 235 613.203	3568.151	Ex – PAD
BM4	744 466.225	9 235 640.773	3569.068	Ex – PAD
BM5	744 756.985	9 236 277.909	3484.132	Inicio Quebrada Ojos
BM6	744 945.697	9 236 224.375	3483.510	Quebrada Ojos
BM7	745 387.282	9 236 415.188	3505.896	Camino a Playa el Tambo
BM8	744 739.703	9 235 838.264	3501.874	Campamento de Mina
BM9	744 840.332	9 235 530.463	3532.541	Bofedales
BM10	744 657.997	9 235 924.56	3649.042	Acceso a Cerro Chicche
BM11	745 421.973	9 235 894.128	3488.516	Talud de Botadero 2
BM12	745 258.056	9 235 630.152	3512.869	Superficie Botadero 2
BM13	745 458.071	9 235 485.459	3476.979	Superficie Botadero 1

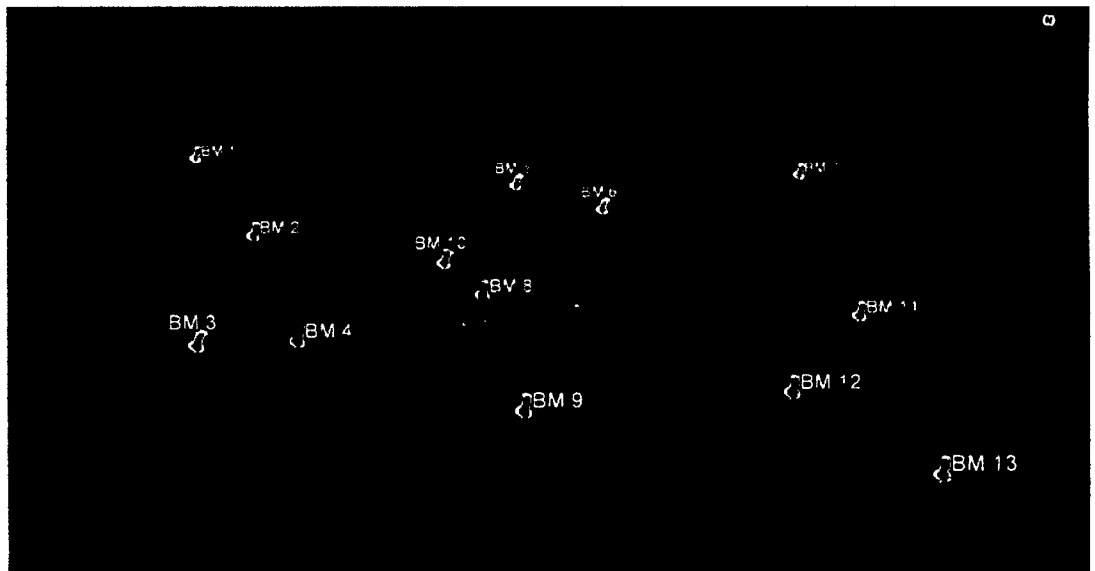


Imagen 1. BMs de Minera Sipan

- **Toma de Datos Meteorológicos**

Los datos meteorológicos para el presente estudio son de gran importancia por su participación en ella, sobre todo los datos de precipitaciones ya que con ellos se realizará el análisis hidrológico de la Microcuenca; para ello se tiene en cuenta la altura media de la cuenca, y tomando la estación meteorológica de Llapa como referencia, que es manejada por SENAMHI.

- **Toma de Datos de Calidad de Aguas**

Para la toma de datos de calidad de aguas, se han procedido de acuerdo al protocolo de monitoreo de calidad de agua elaborado por el ministerio de energía y minas de la república del Perú en la que estas deben ser analizadas por laboratorios acreditados y teniendo en cuenta ello, dichos análisis se ha realizado con el laboratorio **NKAP SRL**

Para la toma de muestras de agua se ha identificado puntos como efluentes de agua, puntos de descarga de agua tratada, y otros, los que se han referenciado con GPS Etrex en coordenadas UTM WGS-84 y colocados en el plano; además de ello se ha tomado mediciones de pH y Conductividad eléctrica mediante el pHmetro para mejor referencia.

### 3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Tabla. 7 Fuentes, técnicas e instrumentos para la recolección de datos.

TECNICA	INSTRUMENTO	FUENTE
Análisis Químico de laboratorio	Protocolo específico.	Aguas superficiales de la quebrada San Antonio de Ojos.
Observación directa en laboratorio	Medidor de pH	Aguas superficiales de la quebrada San Antonio de Ojos.

#### Descripción del Equipo e Instrumentos de medida

Para la toma de datos se ha tenido en cuenta los siguientes equipos e instrumentos como:

- Estación Total
- Primas
- GPS
- Frascos de plástico
- Ácido Nítrico
- Foto aérea
- Frascos
- Bolsas
- Cámara

### **3.8 Técnicas del Procesamiento y análisis de datos:**

Los análisis de la calidad de agua, han sido procesados y evaluados por el laboratorio acreditado NKAP SRL, cumpliendo la normatividad peruana. Y los análisis de datos serán analizados por la tesista mediante la elaboración de cuadros y gráficos.

El muestreo de agua constó de la medición de parámetros in situ (utilizando equipos portátiles) y el análisis de muestras en laboratorio se realizó tomando en cuenta los lineamientos descritos en el "Protocolo de Monitoreo de Calidad".

La toma de muestras de agua de los cuerpos de agua se realizó directamente, mediante el llenado de envases proporcionados por el laboratorio. El material, el tipo de los envases y las consideraciones a tomar en cuenta en la preservación de la muestra dependen del análisis a realizar. Las muestras fueron etiquetadas, embaladas adecuadamente y enviadas al laboratorio con su correspondiente cadena de custodia. La conservación adecuada de las muestras es muy importante, ya que de ello dependerá evitar la desnaturalización y la pérdida de propiedades químicas que afecten sus resultados.

- De la misma forma es de importancia tomar datos meteorológicos, los cuales fueron procesados día a día durante todo el periodo de la ejecución del presente proyecto, los programas utilizados son Hidroesta, MEC-HMS, Excel, entre otros.
- Teniendo en cuenta para los datos topográficos, se realizaron con los programas Autodesk Civil 3D, para las curvas de nivel.

### **DESCRIPCION DEL TRATAMIENTO DE AGUAS ACIDAS.**

El sistema de neutralización que emplea la Planta es el NCD (Neutralización y Coagulación Dinámica) el mismo que se basa en la neutralización con lechada



de Cal y coagulación de los precipitados metálicos con relave fino de flotación y conseguir alta velocidad de sedimentación y alta densidad de los lodos.

Las etapas en el tratamiento del agua ácida son las siguientes:

- Almacenamiento de los efluentes ácidos
- Neutralización del agua ácida,
- Disposición de los lodos sedimentados
- Preparación y dosificación de Reactivos

#### **Almacenamiento del Efluente ácido:**

La primera etapa del tratamiento es el almacenamiento tanto de los diversos efluentes ácidos existentes en la U.O. Sipán, serán almacenados en la Poza N°1 (Captación), está cubierta con geomembrana de HDPE (e = 1mm) y tienen una capacidad de almacenamiento total de 720 m<sup>3</sup>.



**Figura 6. Poza cubierta de geomembrana de HDPE**

Este almacenamiento permite uniformizar tanto el caudal como el pH y concentración de metales por precipitar, como quiera que los efluentes que confluyen en él pueden tener pHs tan disímiles como 2.3 y 5.6; se

facilita de este modo el control de la alimentación de relave (coagulante), cal y floculante, además garantiza una operación eficiente en términos de costo y resultados (pH, concentración de metales).

### **Neutralización del Agua Ácida, Coagulación y Floculación:**

El agua ácida impulsada por gravedad se descarga en el tanque A (3' x 3') de premezcla junto con el Relave fino o cal; este Tanque A tiene un volumen útil de 460 Lts. Para el caudal máximo de 65 L/s, el tiempo de premezcla es alrededor de 7 segundos, al cabo del cual la mezcla ya ha alcanzado un pH por encima de 4 protegiéndola los Tanques agitadores de Coagulación y Neutralización de 8' x 8' de la corrosión.

El tanque A descarga al Tanque agitador TK-01 de 8' x 8', aquí se realizará la mezcla entre el agua ácida y el relave fino, (coagulación) durante 2 minutos (para un caudal de 65 Lts/seg); la aireación es promovida por la misma agitación.

A la salida del Tanque agitador TK -01 (caja de descarga ) adiciona la cal a través de una tubería de 1" de diámetro proveniente del tanque de 6' x 6'



Figura 7. Mezcla de agua ácida y cal.

La descarga del Tk-01 es conducida al Tanque Agitador Tk-02 de 8' x 8', es aquí donde se realiza la reacción principal de neutralización de ácido libre y precipitación de gran parte de metales disueltos, el tiempo de reacción es de 2 minutos, con lo cual se asegura la neutralización y la coagulación con el relave fino. En la salida del Tk-02 es conducida al tanque agitador Tk - 03, de 8' x 8', el tiempo de retención es de 2 minutos, permitirá precipitar los metales existentes además de regular el pH final del agua ya tratada (pH= 9.6) ya neutralizada y coagulada es conducida al tanque B ( 3' x 3'), a la salida de este se le adiciona el floculante desde el tanque 3'x3' mediante una tubería, Para la calidad del efluente se controla con el pH del mismo en el punto de descarga del Tanque Agitador de TK-03. El pH objetivo para cumplir con los LMP de efluentes mineros es 9.2



Figura 8. Controlando el pH en planta NCD

### **Sedimentación y Evacuación del agua tratada**

A la salida del tanque B se ha colocado un canal de floculación donde se mezclan la pulpa neutralizada y coagulada con el floculante, el diseño de este canal permite formación de floculos en la pulpa. Este canal conduce la pulpa hacia un clarificador de 30 pies de diámetro donde se lleva acabo la sedimentación de los metales precipitados. El tiempo de retención es de 30 minutos. El rebose del

clarificador es enviado a la poza de clarificación que tiene un tiempo de retención de 42 minutos, logrando así obtener un efluente que cumple con los LMP impuestos por el Ministerio de Energía y Minas.

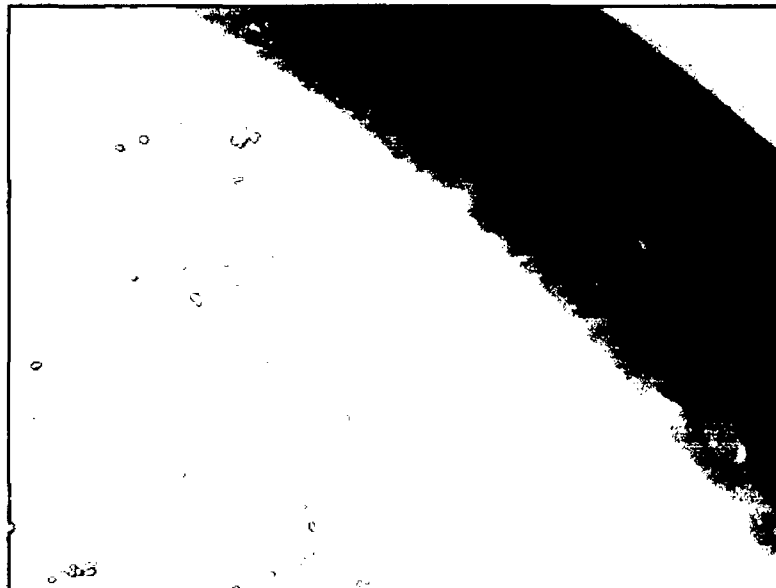


Figura 9. Formación de flocúlos

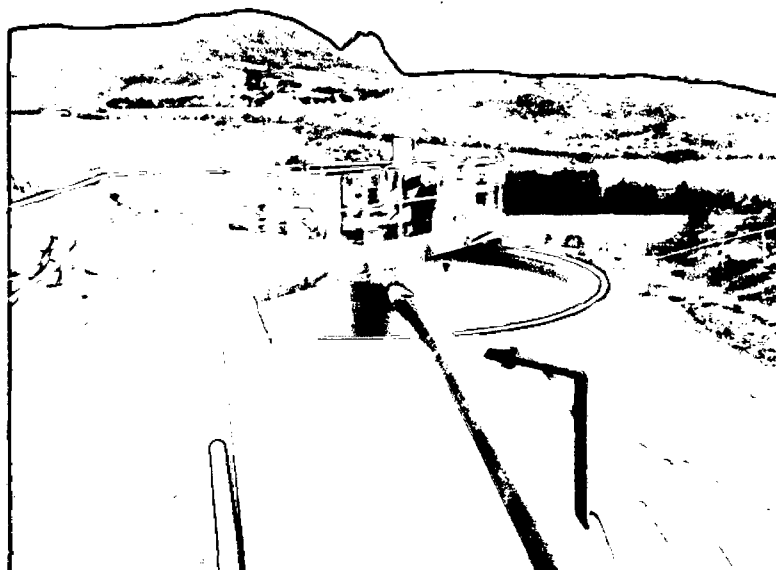


Figura 10. Clarificador de agua con sedimentos

Finalmente el agua ya tratada es descargada al canal que a su vez descarga a la quebrada escala.



Figura 11. Descarga de caudal.

### **Disposición de los Lodos Sedimentados**

La descarga del Clarificador será enviada a la poza de lodos de operación.

### **Preparación y dosificación de Reactivos.**

Los reactivos que intervienen en el tratamiento son:

- Cal (como lechada)
- Flocculante

#### **Lechada de Cal**

El tanque agitador de 6' x 6', utilizado para preparar la cal en forma de lechada tiene un volumen útil de 3660 L aproximadamente.

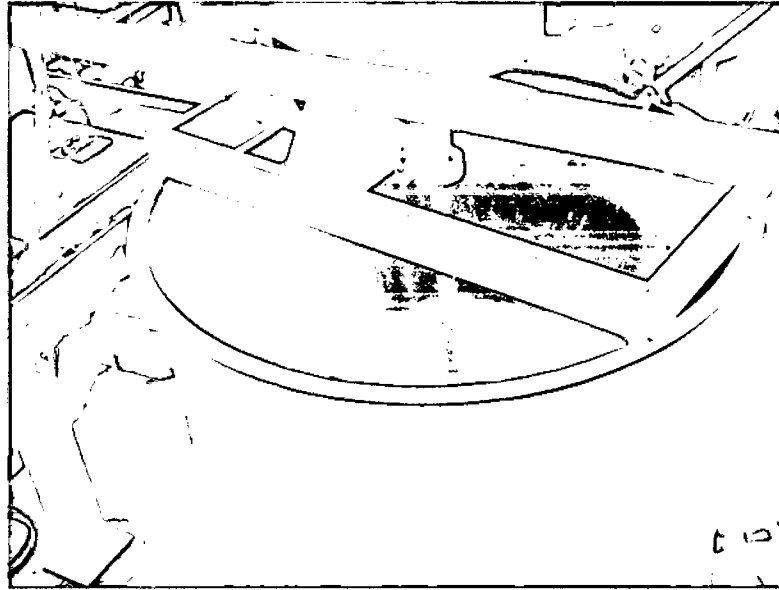


Figura 12. Tanque agitador para la preparación de cal.

El abastecimiento de cal será proporcionado por la Planta Concentradora a través de una tubería de conducción.

Se procederá a agitar a la concentración de la lechada de cal, y se mantiene operando durante 20 minutos, antes de proceder a alimentarlo al circuito de neutralización.

La preparación de cal se llevará a cabo 4 veces por día, vale decir 2 por guardia, la preparación se debe realizar adicionando primero agua al tanque y luego la cal.

Para regular la alimentación de la lechada se toma una muestra de 10 Lts de la mezcla agua ácida/relave fino y una muestra de 0.5 Lts de lechada de Cal, y se adiciona esta última en forma gradual usando una probeta de 100 ml, hasta que el agua ácida alcance el pH objetivo (en este caso 9.6).

#### Floculante

El floculante será proporcionado por la Planta Concentrada a través de una línea que llegará hasta el tanque 3'x3'. El floculante utilizado es el Superfloc A-110

**CAPITULO IV**  
**CARACTERISTICAS NATURALES**  
**DEL AREA DE ESTUDIO**

## **CAPITULO IV. CARACTERISTICAS NATURALES DEL AREA DE ESTUDIO**

### **4.1.- CLIMATOLOGIA E HIDROLOGIA**

#### **4.1.1. Climatología**

Referente al régimen de precipitación para niveles altitudinales similares es muy variable, lo cual evidencia el efecto de las condiciones orográficas locales correspondientes a la ecoregión Quechua.

En general, el área de estudio se caracteriza por la existencia de precipitaciones durante casi todo el año, con un periodo de máxima precipitación en los meses de Octubre a Abril, periodo en el cual se descarga entre el 75% y 95% del total anual de las precipitaciones con presencia de abundantes neblinas, además de un periodo de escasa o baja precipitación en condiciones frías y secas que ocurre entre los meses desde Mayo hasta Setiembre.

La estación meteorológica cercana al área de estudio se encuentra ubicada en el distrito de Llapa a 2,920 msnm, la cual se encuentra la estación del tipo pluviométricas Llapa perteneciente a la red nacional del SENAMHI. El clima identificado es del tipo húmedo y frío, sin estación seca bien definida y sin cambio térmico invernal bien definido, cuyas principales características son:

- Gran volumen de precipitación, que puede variar entre 1,000 y 1,800 mm promedio total anual, descargándose el mayor volumen (80%) en los meses de Octubre a Abril y el resto (20%) durante los meses de Mayo a Setiembre.
- Las temperaturas son del orden de los 10.0 °C como promedio anual, pudiendo oscilar entre 13.0 °C y 7 °C. Las temperaturas absolutas se caracterizan por presentar valores oscilantes, que indican una fuerte variación térmica durante el transcurso del día.



con valores altos al medio día y con descensos extremos durante la noche.

- o La evaporación se considera baja, en relación a la precipitación, pues el promedio oscila entre 800 y 900 mm total anual, como consecuencia a la alta humedad relativa e igualmente un promedio alto de nubosidad.

Actualmente, el área de Medio Ambiente de la UO Sipán cuenta con una estación meteorológica básica portátil ubicada en su campamento la cual les permite adquirir la información, en tiempo real.

#### **4.1.2. Hidrografía**

La UO Sipán, se encuentra ubicada en la margen derecha de la parte alta de la cuenca del río Jequetepeque, que drena sus aguas al océano Pacífico. En líneas generales la cuenca del Jequetepeque tiene un área total de 4,230 km<sup>2</sup> con territorios pertenecientes a los departamentos de Cajamarca y La Libertad, teniendo como longitud total del curso principal de 160 km hasta su desembocadura en el mar, con pendiente promedio de 2.5%.

Localmente, el agua de las quebradas Minas, Ojos y Agua Potable, son colectadas por el río Llapa - Yanahuanga, que a su vez descarga al río Pucllush o también llamado San Miguel las cuales finalmente son colectadas por el río Jequetepeque.

La mina Sipán se encuentra ubicada hacia la parte alta del poblado de San Antonio de Ojos, donde la mayor parte de las instalaciones de la mina (botaderos y tajos) se encuentran en la quebrada Minas. Las demás instalaciones como el ex-Pad de lixiviación y la poza de lodos, se ubican en la parte alta de la cuenca de la quebrada Ojos,

Los principales cursos de agua superficial que se ubican en el entorno de la UO Sipán, son los siguientes:

- Río Yanahuanga.- Que es el colector y principal receptáculo de las aguas provenientes de las quebradas de la UO Sipán. La cual tiene como origen a las quebradas Huacaorme y Yamahuaga, formando un valle estrecho y encajonado debido a la presencia de farallones a consecuencia de su geomorfología natural, discurriendo con sentido de Noreste a Sureste, desembocando en el río Puclush para verter sus aguas al río Jequetepeque y éste desembocar finalmente en el Océano Pacífico.

- Quebrada Minas.- Es el principal curso de agua dentro del área de influencia de la UO Sipán que dentro de su microcuenca se encuentran los tajos Ojos y Minas así como los botaderos N° 1 y 3.

- Quebrada Ojos.- La cual se origina hacia la parte Norte del cerro Chicche en una zona de bofedales, en cuyas cabeceras se encuentran el botadero N° 2 y el ex-Pad de lixiviación, además de la planta de tratamiento de aguas residuales del campamento y las pozas de clarificación como componentes principales.

#### **4.1.2.1 Información Pluviométrica:**

Hidrológicamente, el régimen de descargas tiene correspondencia directa con el régimen de ocurrencia de precipitaciones. El periodo de avenidas se inicia en el mes de Octubre y termina en el mes de Abril, presentando sus valores máximos en los meses de Marzo hasta la quincena de Abril.

Con la finalidad de tener un mejor conocimiento de las condiciones pluviométricas locales, se ha evaluado los registros de precipitación total anual de las estaciones más cercanas al área de estudio, cuyo detalle se presenta en el Cuadro 2

**Cuadro 2. Estaciones Pluviométricas Dentro del Ámbito de Estudio**

ESTACION	CORDENADAS UTM		ALTITUD (msnm)	UBICACION POLITICA			PERIODO DE REGISTRO	PRECIPITACION TOTAL ANUAL (mm)
	Este	Norte		Región	Provincia	Distrito		
Llapa	741,581	9'225,975	2,900	Cajamarca	San Miguel	Llapa	1965-2006	971.80

Para el análisis hidrológico resulta útil cuantificar los registros de precipitaciones y estimar el rango de variación lo cual se realiza utilizando información histórica. El análisis de la serie de tiempo anual y mensual se realizó para la estación Llapa, debido a su mayor influencia en el área del proyecto.

Con respecto a la precipitación anual para el período 1965-2006, la estación Llapa ha registrado una precipitación anual mínima de 586.3 mm en el año 1985 y como valor promedio, ha registrado una precipitación total anual de 971.8 mm

En el siguiente cuadro se muestran los resultados estadísticos de los registros de precipitación mensual para la estación Llapa. Los mayores valores registrados de lluvia a nivel mensual han sido registrados para los meses desde Noviembre hasta Abril. Resultados Estadísticos de precipitación de la estación Llapa

**Cuadro 3. Precipitaciones Mensuales Típicas del Período 1994-2006**

PARAMETRO	PRECIPITACION MENSUAL (mm)											
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
Promedio	119.3	183.6	226.6	109.6	38.4	17.6	6.2	8.5	56.7	66.1	96.3	115.7
Máximo	238.8	313.6	439.4	202.5	83.8	46.8	21.8	25.2	123.3	116.7	419.1	199.6
Mínimo	19.8	86.8	66.1	39.0	10.4	3.0	0.0	0.0	21.6	16.6	22.1	38.7
Media	119.8	174.1	244.5	91.3	40.4	12.8	3.5	5.9	44.7	58.2	67.4	109.4
Desv. Est.	66.1	65.8	108.8	51.6	21.9	14.1	7.3	8.4	30.0	31.6	102.3	41.6

#### **4.1.3. Geología:**

Geológicamente la zona de estudio pertenece a la formación denominada Volcánico Llama, perteneciente al Terciario Inferior, el cual es parte del miembro inferior del Grupo Calipuy, que aflora en todo el área de estudio. Estas rocas son mayormente andesitas con algunas intercalaciones dacíticas y riódacíticas, con espesores que varían entre 500 y 1,200 m.

La geología del área de la UO Sipán, se encuentra asociada al estrato volcán Chicche, originado como parte del vulcanismo cordillerano. Litológicamente está conformado por una secuencia de tobas moderadamente compactas con dirección e inclinación radial. Estas rocas se encuentran afectadas por diferentes grados de alteración (argilización moderada a avanzada) y mineralización (presencia de pirita).

**CAPÍTULO V**  
**ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE**  
**RESULTADOS**

## **CAPÍTULO V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **HIDROQUIMICA**

Los resultados de la investigación están basados en los emitidos por el laboratorio acreditado NKAP SRL, en la que se da a conocer el pH y el contenido de metales pesados para cada punto de muestreo, tomado en cuenta una comparación de los años 2013 y 2014.

Los puntos de muestreo están divididos en cuatro categorías. El primero que trata de los puntos de ingreso de agua hacia las plantas, el segundo de las descargas de agua tratada que realiza la unidad minera, la tercera los efluentes de las quebradas Ojos y Minas, el cuarto el río Yanahuanga antes y después de las microcuencas. De manera que se logre visualizar la mayor cantidad de datos del interior de las microcuencas.

Asimismo para la frecuencia de monitoreo se tendrá en cuenta según el Artículo 7 de la Resolución Ministerial N° 011-96-EM/VMM (MEM, 1996), en el que indica, para efluentes mayor que 300 m<sup>3</sup>/día, para metales será mensual. De esta manera los cuerpos receptores se tomara en las mismas frecuencias conociendo que el caudal de Río después de Yanahuanga es de 6050 l/s por lo que se uniformizará a la toma de muestras mensual.

### **5.1 .- INGRESO DE AGUA A PLANTAS**

#### **5.1.1 . ENCD-01:**

Representa al punto de ingreso de aguas que se dirigen a la Planta de Tratamiento NCD N°01, estas aguas provienen de las estructuras que están en cierre de la unidad minera SIPAN, dichas estructuras son: Ex Pad de Lixiviación, Poza de Lodos N°01.

Las coordenadas que corresponde a este punto son:

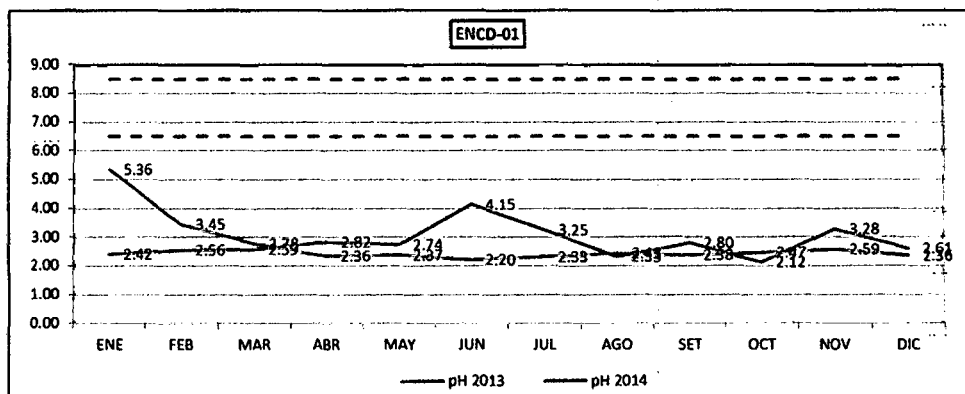
Este: 744 771E  
 Norte: 9 236 032N  
 Cota: 3518msnm



Figura 13: Punto de monitoreo inicial, en donde se dirige a la planta de tratamiento NCD 01

Cuadro 4. : PH en el punto de monitoreo ENCD – 01 año 2013 - 2014

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
pH 2013	5.36	3.45	2.78	2.36	2.37	2.20	2.33	2.43	2.38	2.47	2.59	2.36
pH 2014	2.42	2.42	2.42	2.42	2.42	2.42	2.42	2.42	2.42	2.42	2.42	2.42



Comentario: Presenta un pH menor a 4, considerándose agua ácida, provenientes de Ex Pád de Lixiviación, Poza de Lodos.

Cuadro 05. Concentraciones de metales pesados del año 2013- según Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles

ENC0-01										
Fecha	Laboratorio	pH	As total	Cd total	Cu total	Hierro total	Hg total	Mn total	Pb total	Zn total
Enero 2013	Nkap	5.36	0.109000	0.000145	0.882000	12.802	0.00003260	1.5770000	0.00158	0.043000
Febrero 2013	Nkap	3.45	2.142000	0.117000	17.946000	214.917	0.00003260	4.3260000	0.00158	4.656000
Marzo 2013	Nkap	2.78	4.784000	0.381000	41.241000	339.284	0.00031100	11.7970000	0.00323	8.794000
Abril 2013	Nkap	2.36	4.254000	0.329000	36.992000	324.766	0.00003260	10.6170000	0.00158	7.886000
Mayo 2013	Nkap	2.37	1.993000	0.215000	16.079000	183.860	0.00003260	5.5770000	0.00158	3.916000
Junio 2013	Nkap	2.20	2.874000	0.347000	23.844000	225.315	0.00003260	8.0680000	0.00158	5.295000
Julio 2013	Nkap	2.33	5.368000	0.425000	38.440000	365.368	0.00003260	13.3140000	0.00158	9.079000
Agosto 2013	Nkap	2.43	4.746000	0.372000	39.415000	319.859	0.00003260	11.0250000	0.00158	8.101000
Setiembre 2013	Nkap	2.38	6.026000	0.128000	43.152000	361.421	0.00003260	14.2980000	0.00158	7.730000
Octubre 2013	Nkap	2.47	5.435780	0.254670	43.843000	354.563	0.00003260	13.4510000	0.00158	8.125300
Noviembre 2013	Nkap	2.59	5.380000	0.308000	40.336000	348.883	0.00003260	12.8790000	0.00158	8.303000
Diciembre 2013	Nkap	2.36	4.329000	0.381000	33.900000	303.514	0.00003260	10.8020000	0.00158	7.492000
<b>Promedio anual</b>		<b>2.76</b>	<b>3.95</b>	<b>0.271485</b>	<b>31.339167</b>	<b>279.55</b>	<b>0.000056</b>	<b>9.81</b>	<b>0.001718</b>	<b>6.618358</b>
<b>D.S.002-2008-MINAM ECA</b>		<b>6.5-8.5</b>	<b>0.05</b>	<b>0.005</b>	<b>0.2</b>	<b>1.0</b>	<b>0.001</b>	<b>0.2</b>	<b>0.05</b>	<b>2</b>

Cuadro 06. Concentraciones de metales pesados del año 2014- según Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles

ENC0-01										
Fecha	Laboratorio	pH	As total	Cd total	Cu total	Hierro total	Hg total	Mn total	Pb total	Zn total
Enero 2014	Nkap	2.42	4.217000	0.247000	25.771000	291.764	0.00003300	9.23800000	0.00158	6.406000
Febrero 2014	Nkap	2.56	6.168000	0.204000	39.927000	364.886	0.00003300	10.50600000	0.00158	6.098000
Marzo 2014	Nkap	2.59	8.119000	0.160000	54.083000	436.008	0.00003300	43.77500000	0.00158	5.789000
Abril 2014	Nkap	2.82	0.103000	0.000145	0.833000	38.728	0.00003300	6.47900000	0.00158	0.604000
Mayo 2014	Nkap	2.74	3.865000	0.049000	22.658000	305.582	0.00003300	3.02500000	0.00158	5.264000
Junio 2014	Nkap	4.15	7.556000	0.116000	46.647000	414.565	0.00003300	6.00600000	0.00158	8.530000
Julio 2014	Nkap	3.25	5.313000	0.065000	33.311000	336.720	0.00003300	6.10700000	0.00158	11.981000
Agosto 2014	Nkap	2.33	1.682000	0.067000	23.800000	196.359	19.23600000	0.01700000	0.00323	6.985000
Setiembre 2014	Nkap	2.80	3.326000	0.044000	33.137000	240.275	0.00003300	5.65100000	0.00158	11.216000
Octubre 2014	Nkap	2.12	2.066000	0.032000	24.240000	192.482	3.38400000	0.00003110	0.00323	4.007000
Noviembre 2014	Nkap	3.28	6.664000	0.072000	48.269000	380.003	0.00003300	7.76100000	0.00323	11.355000
Diciembre 2014	Nkap	2.61	5.221000	0.128000	50.026000	395.292	0.00003300	55.85100000	0.00323	5.382000
<b>Promedio anual</b>		<b>2.81</b>	<b>4.525</b>	<b>0.0987</b>	<b>33.5585</b>	<b>299.555</b>	<b>1.885</b>	<b>12.868</b>	<b>0.00213</b>	<b>6.968</b>
<b>D.S.002-2008-MINAM ECA</b>		<b>6.5-8.5</b>	<b>0.05</b>	<b>0.005</b>	<b>0.2</b>	<b>1.0</b>	<b>0.001</b>	<b>0.20</b>	<b>0.05</b>	<b>2</b>



### 5.1.2 . ENCD-02:

Representa el punto de ingreso de agua de la planta NCD 02, las aguas son recolectadas del Depósito de Desmonte N° 01, Depósito de Desmonte N° 03, Tajo Minas, Tajo Ojos.

Las coordenadas que corresponde a este punto son:

Este: 745 997E

Norte: 9 234 692N

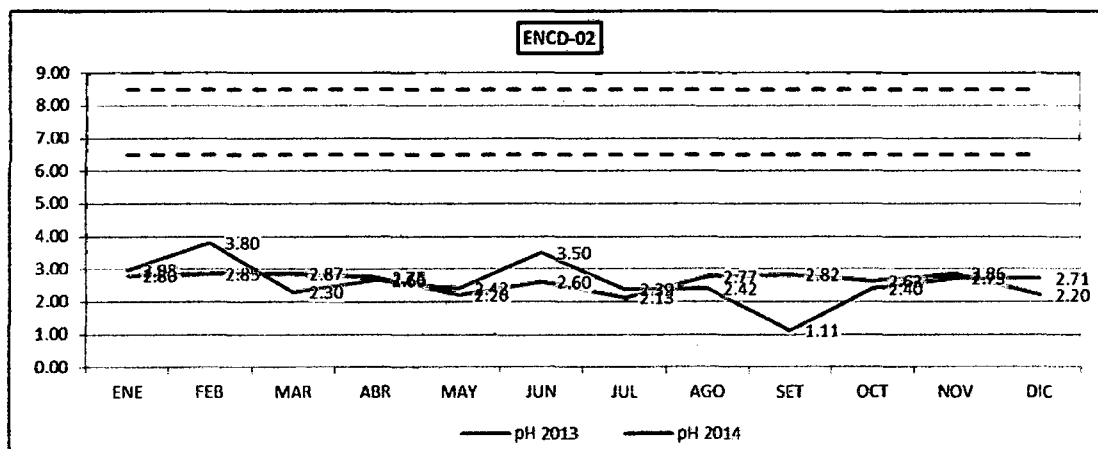
Cota: 3180msnm



Figura 2: Punto de monitoreo inicial, en donde se dirige a la planta de tratamiento NCD 02

Cuadro 7. : PH en el punto de monitoreo ENCD – 02 año 2013 - 2014.

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
pH 2013	2.80	2.85	2.87	2.75	2.20	2.60	2.13	2.77	2.82	2.63	2.86	2.20
pH 2014	2.98	3.8	2.3	2.66	2.42	3.50	2.39	2.42	1.11	2.40	2.73	2.71



Comentario: Debido a que las aguas son recolectadas del Depósito de Desmonte N° 01, Depósito de Desmonte N° 03, Tajo Minas, Tajo Ojos, presenta un pH ácido por debajo de los Límites Máximos Permisibles.

Cuadro 08. Concentraciones de metales pesados del año 2013- según Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles

ENCD-02										
Fecha	Laboratorio	pH	As total	Cd total	Cu total	Hierro total	Hg total	Mn total	Pb total	Zn total
Enero 2013	Nkap	2.80	0.510000	0.243000	8.662000	105.694	0.0000326	15.00200000	0.00158	3.608000
Febrero 2013	Nkap	2.85	1.687000	0.391000	32.996000	190.537	0.0000326	18.38000000	0.00158	3.801000
Marzo 2013	Nkap	2.87	2.044000	0.454000	30.674000	207.180	0.0003110	24.55400000	0.00323	4.250000
Abril 2013	Nkap	2.75	1.308000	0.298000	18.368000	161.048	0.0000326	21.21500000	0.00158	3.561000
Mayo 2013	Nkap	2.20	1.099000	0.317000	20.829000	148.116	0.0000326	16.69100000	0.00158	3.705000
Junio 2013	Nkap	2.60	1.414000	0.363000	24.111000	167.804	0.0000326	19.31200000	0.00158	3.886000
Julio 2013	Nkap	2.13	1.264000	0.396000	15.485000	165.098	0.0000326	23.99300000	0.00158	4.030000
Agosto 2013	Nkap	2.77	0.969000	0.477000	20.405000	163.240	0.0000326	13.98200000	0.00158	5.040000
Setiembre 2013	Nkap	2.82	0.264000	0.108000	12.606000	108.313	0.0000326	15.99600000	0.00158	3.276000
Octubre 2013	Nkap	2.63	0.456700	0.234100	14.563000	123.312	0.0000326	16.13400000	0.00158	3.875000
Noviembre 2013	Nkap	2.86	0.832000	0.327000	16.165000	145.550	0.0000326	17.99000000	0.00158	4.115000
Diciembre 2013	Nkap	2.20	1.216000	0.412000	20.000000	165.381	0.0000326	19.09600000	0.00158	4.319000
Promedio anual		2.62	1.09	0.335008	19.572000	#####	0.000056	18.53	0.001718	3.955500
D.S. 002-2008-MINAM ECA		6.5-8.5	0.05	0.005	0.2	1.0	0.001	0.2	0.05	2

Cuadro 09. Concentraciones de metales pesados del año 2014- según Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles

ENCD-02										
Fecha	Laboratorio	pH	As total	Cd total	Cu total	Hierro total	Hg total	Mn total	Pb total	Zn total
Enero 2014	Nkap	2.98	0.191000	0.494	15.001	131.330	0.0000330	9.655	0.00158	6.354
Febrero 2014	Nkap	3.8	0.579	0.32	11.039	111.065	0.0000330	10.15	0.00158	6.138
Marzo 2014	Nkap	2.3	0.777	0.146	7.077	90.8	0.0000330	10.64	0.00158	5.921
Abril 2014	Nkap	2.66	1.725	0.126	28.243	162.537	0.0000330	6.800	0.00158	3.956
Mayo 2014	Nkap	2.42	1.854000	0.138000	29.235000	164.002	0.0000330	6.75200000	0.00158	4.251000
Junio 2014	Nkap	3.50	3.441000	0.306000	43.856000	281.927	0.0000330	8.92000000	0.21800	7.672000
Julio 2014	Nkap	2.39	4.403000	0.467000	50.138000	348.849	0.0000330	12.35600000	0.00158	11.932000
Agosto 2014	Nkap	2.42	1.030000	0.356000	22.194000	195.032	40.9650000	0.01400000	0.53200	8.127000
Setiembre 2014	Nkap	1.11	1.198000	0.178000	16.861000	148.981	0.0000330	13.87200000	0.00158	4.956000
Octubre 2014	Nkap	2.40	0.674000	0.079000	12.680000	119.646	7.0960000	0.00031100	0.00323	3.176000
Noviembre 2014	Nkap	2.73	1.482000	0.192000	16.816000	204.170	0.0000330	16.80200000	0.00158	5.693000
Diciembre 2014	Nkap	2.71	1.295000	0.126000	15.925000	201.292	0.0000330	15.93200000	0.00158	4.382000
Promedio anual		2.46	1.73	0.230250	25.963125	#####	9.331039	4.01	0.063954	6.273625
D.S. 002-2008-MINAM ECA		6.5-8.5	0.05	0.005	0.2	1.0	0.001	0.20	0.05	2

## 5.2 .- PUNTOS DE DESCARGA MINA SIPAN

### 5.2.1. E-7 Poza de clarificación 2

Punto de monitoreo de descarga de agua tratada que emite la planta NCD 01 hacia la quebrada Ojos, perteneciente a la microcuenca Q. Ojos.

Sus coordenadas son:

Este:	744 776E
Norte:	9 236 156N
Cota:	3501msnm

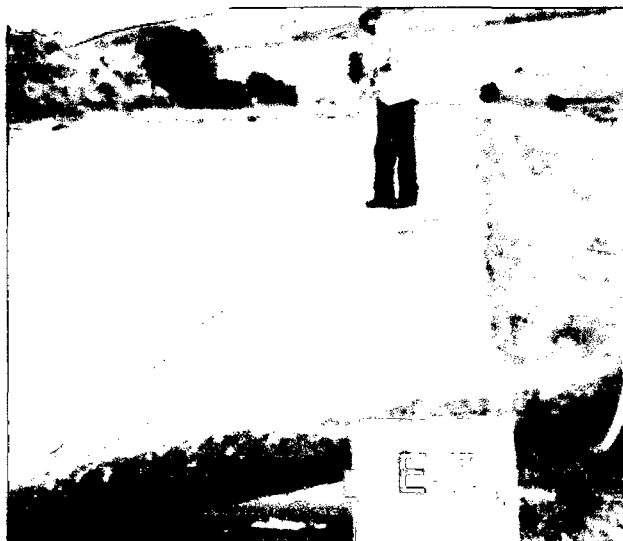
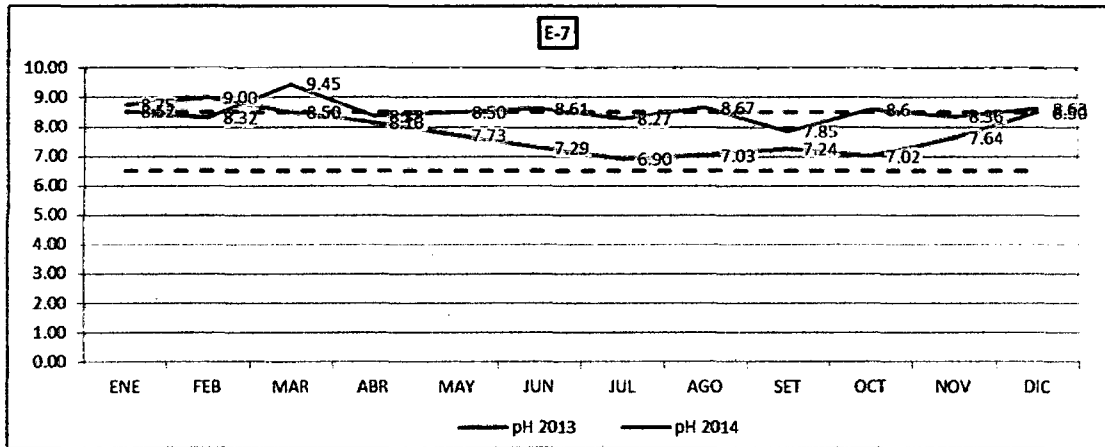


Figura 3: Toma de muestra en poza de agua tratada de la planta NCD 01

Cuadro 10. : PH en el punto de monitoreo E7 año 2013 - 2014

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
pH 2013	8.75	9.00	8.50	8.16	7.73	7.29	6.90	7.03	7.24	7.02	7.64	8.50
pH 2014	8.52	8.32	9.45	8.38	8.50	8.61	8.27	8.67	7.85	8.6	8.36	8.63



Comentario: Como se observa en el gráfico, el pH en los meses enero, febrero, marzo, junio y agosto de los años 2013 y 2014 respectivamente, se encuentra fuera de los LMP, debido al exceso de dosificación de lechada de cal al proceso de neutralización de aguas ácidas en la planta NCD - 01

Cuadro 11. Concentraciones de metales pesados del año 2013- según Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles

E-7										
Fecha	Laboratorio	pH	As total	Cd total	Cu total	Hierro total	Hg total	Mn total	Pb total	Zn total
Enero 2013	Nkap	8.75	0.006000	0.000145	0.000387	0.001	0.0000326	0.00000660	0.00158	0.000557
Febrero 2013	Nkap	9.00	0.013300	0.000145	0.000387	0.001	0.0000326	0.22000000	0.00158	0.000557
Marzo 2013	Nkap	8.50	0.013300	0.000145	0.000387	0.001	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Abril 2013	Nkap	8.16	0.013300	0.000145	0.000387	0.001	0.0000326	0.04700000	0.00158	0.000557
Mayo 2013	Nkap	7.73	0.003680	0.000085	0.000339	0.001	0.0003110	0.27000000	0.00323	0.001170
Junio 2013	Nkap	7.29	0.023000	0.000085	0.000339	0.001	0.0003110	0.84000000	0.00323	0.001170
Julio 2013	Nkap	6.90	0.027000	0.000085	0.000339	0.001	0.0003110	0.63000000	0.00323	0.001170
Agosto 2013	Nkap	7.03	0.003680	0.000085	0.023000	0.001	0.0003110	0.55000000	0.00200	0.032000
Setiembre 2013	Nkap	7.24	0.003680	0.000085	0.023000	0.001	0.0000326	0.00000660	0.02300	0.015000
Octubre 2013	Nkap	7.02	0.013300	0.000145	0.000387	0.001	0.0000326	0.34000000	0.00158	0.000557
Noviembre 2013	Nkap	7.64	0.003680	0.000085	0.000339	0.038	0.0003110	0.22000000	0.00323	0.026000
Diciembre 2013	Nkap	8.50	0.013300	0.000145	0.000387	0.001	0.0000326	0.00000660	0.00158	0.000557
Promedio anual		7.81	0.01	0.000115	0.004140	0.003997	0.000149	0.26	0.003950	0.006654
D.S. 002-2008-MINAM ECA		6.5-8.5	0.05	0.005	0.2	1.0	0.001	0.2	0.05	2

Cuadro 12. Concentraciones de metales pesados del año 2014- según Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles

E-7										
Fecha	Laboratorio	pH	As total	Cd total	Cu total	Hierro total	Hg total	Mn total	Pb total	Zn total
Enero 2014	Nkap	8.52	0.013300	0.000145	0.000387	0.001	0.0000326	0.56000000	0.00158	0.000557
Febrero 2014	Nkap	8.32	0.013300	0.000145	0.000387	0.001	0.0000326	0.15300000	0.00158	0.000557
Marzo 2014	Nkap	9.45	0.007000	0.000200	0.028000	0.007	0.0000400	0.04000000	0.00040	0.005000
Abril 2014	Nkap	8.38	0.003680	0.000085	0.000339	0.001	0.0003110	0.41000000	0.00323	0.001170
Mayo 2014	Nkap	8.50	0.001690	0.000012	0.019000	0.442	0.0001230	0.00000659	0.00025	0.008000
Junio 2014	Nkap	8.61	0.003680	0.000085	0.000339	0.215	0.0003110	0.29100000	0.00323	0.001170
Julio 2014	Nkap	8.27	0.003680	0.000085	0.013000	0.001	0.0003110	0.89300000	0.00323	0.014000
Agosto 2014	Nkap	8.67	0.003680	0.000085	0.000339	0.037	0.0003110	1.20100000	0.00323	0.080000
Setiembre 2014	Nkap	7.85	0.003680	0.000085	0.081000	0.903	0.0003110	2.06200000	0.00323	0.068000
Octubre 2014	Nkap	8.6	0.0133	0.0000849	0	0.000723	0.0003110	1.76000000	0.002	0.001
Noviembre 2014	Nkap	8.36	0.006	0.0000849	0.08	0.000723	0.0003110	1.38500000	0.002	0.001
Diciembre 2014	Nkap	8.63	0.014	0.0000849	0.134	0.000723	0.0003110	0.79500000	0.002	0.001
Promedio anual		8.51	0.007249167	0.000098425	0.029732583	0.13417625	0.00022835	0.795833883	0.002163	0.015121167
D.S. 002-2008-MINAM ECA		6.5-8.5	0.05	0.005	0.2	1.0	0.001	0.20	0.05	2

### 5.2.2. V-2: Poza de Planta de neutralización

Punto de monitoreo de descarga de la Planta NCD 02 hacia la quebrada Minas, son aguas tratadas por la mina SIPAN.

Sus coordenadas son:

Este:	746 186 E
Norte:	9 234 838 N
Cota:	3104 msnm

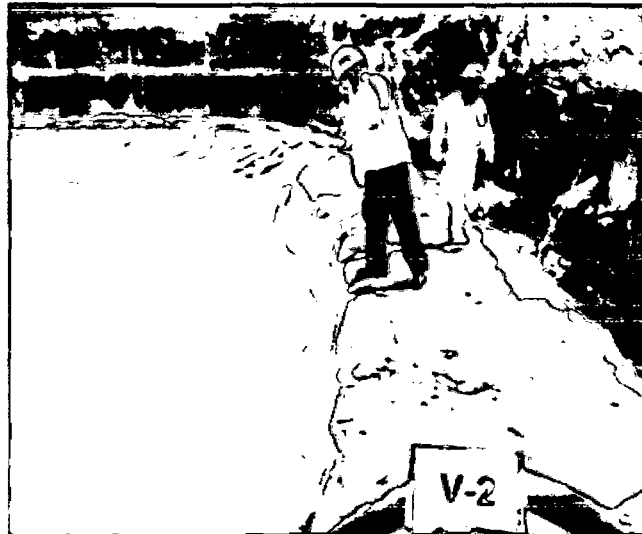
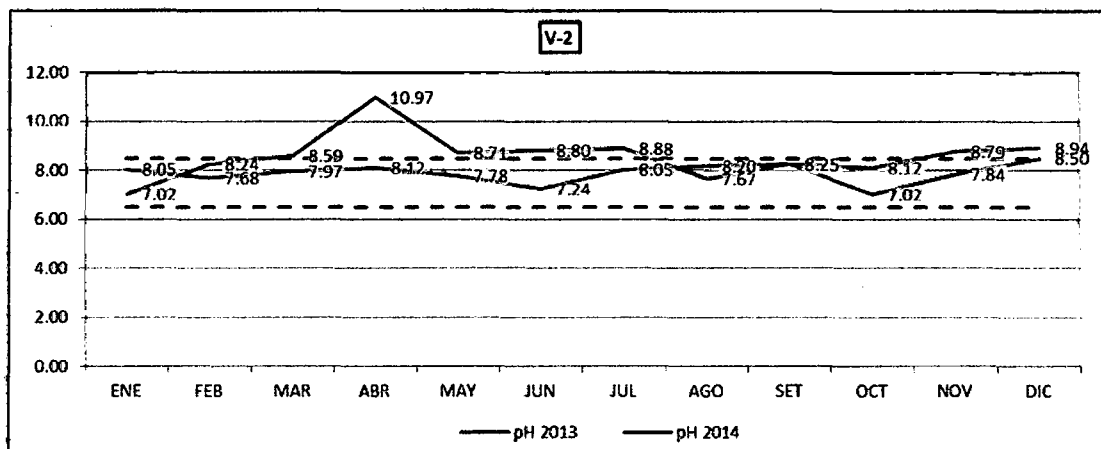


Figura 4: Punto de monitoreo de descarga de la planta de tratamiento NCD 02

Cuadro 13 : PH en el punto de monitoreo V2 año 2013 - 2014

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
pH 2013	7.02	8.24	8.59	10.97	8.71	8.80	8.88	7.67	8.25	7.02	7.84	8.50
pH 2014	8.05	7.68	7.97	8.12	7.78	7.24	8.05	8.20	8.25	8.12	8.79	8.94



Comentario: Como se observa en el gráfico para el año 2013 y 2014, en los meses, Marzo, Abril, Mayo, Junio, Julio, Noviembre y Diciembre se encuentra fuera de los LMP, debido al exceso de dosificación de lechada de cal al proceso de neutralización de aguas ácidas en la planta NCD - 02.



Cuadro 14. Concentraciones de metales pesados del año 2013- según Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles

V-2										
Fecha	Laboratorio	pH	As total	Cd total	Cu total	Hierro total	Hg total	Mn total	Pb total	Zn total
Enero 2013	Nkap	7.02	0.004000	0.000145	0.000387	0.001	0.0000326	3.184	0.00158	0.000557
Febrero 2013	Nkap	8.24	0.002000	0.000145	0.000387	0.001	0.0000326	0.241	0.00158	0.000557
Marzo 2013	Nkap	8.59	0.013300	0.000145	0.000387	0.001	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Abril 2013	Nkap	10.97	0.013300	0.000145	0.000387	0.001	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Mayo 2013	Nkap	8.71	0.003680	0.000085	0.000339	0.001	0.0003110	0.0000631	0.00323	0.001170
Junio 2013	Nkap	8.80	0.003680	0.000085	0.000339	0.001	0.0003110	0.0000631	0.00323	0.001170
Julio 2013	Nkap	8.88	0.003680	0.000085	0.000339	0.001	0.0003110	0.0000631	0.00323	0.001170
Agosto 2013	Nkap	7.67	0.003680	0.000085	0.054000	0.001	0.0003110	1.881	0.01900	0.006000
Setiembre 2013	Nkap	8.25	0.003680	0.000085	0.000339	0.001	0.0003110	0.000063	0.00323	0.001170
Octubre 2013	Nkap	7.02	0.003680	0.000085	0.000339	0.001	0.0003110	0.000063	0.00323	0.001170
Noviembre 2013	Nkap	7.84	0.003680	0.000085	0.038600	0.128	0.0003110	2.76	0.00323	0.001170
Diciembre 2013	Nkap	8.50	0.003680	0.000085	0.000339	0.000	0.0003110	0.000063	0.00323	0.001170
<b>Promedio anual</b>		<b>8.37</b>	<b>0.01</b>	<b>0.000105</b>	<b>0.008015</b>	<b>0.011524</b>	<b>0.000218</b>	<b>0.67</b>	<b>0.003994</b>	<b>0.001368</b>
<b>D.S. 002-2008-MINAM/EGA</b>		<b>6.5-8.5</b>	<b>0.05</b>	<b>0.005</b>	<b>0.2</b>	<b>1.0</b>	<b>0.001</b>	<b>0.2</b>	<b>0.05</b>	<b>2</b>

Cuadro 15. Concentraciones de metales pesados del año 2014- según Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles

V-2										
Fecha	Laboratorio	pH	As total	Cd total	Cu total	Hierro total	Hg total	Mn total	Pb total	Zn total
Enero 2014	Nkap	8.05	0.00368	0.0000849	0.000339	0.00125	0.0003110	0.000063	0.00323	0.00117
Febrero 2014	Nkap	7.68	0.00368	0.0000849	0.000339	0.578	0.0003110	3.04	0.00323	0.00117
Marzo 2014	Nkap	7.97	0.006	0.0027	0.072	0.046	0.0000400	2.1881	0.001	0.0397
Abril 2014	Nkap	8.12	0.00368	0.0000849	0.000339	0.00125	0.0003110	0.000063	0.00323	0.00117
Mayo 2014	Nkap	7.78	0.00169	0.0000119	0.018	0.198	0.0001230	0.000063	0.000246	0.004
Junio 2014	Nkap	7.24	0.00368	0.0000849	0.000339	0.00125	0.0003110	0.000063	0.00323	0.00117
Julio 2014	Nkap	8.05	0.00368	0.0000849	0.01	0.00125	0.0003110	0.000063	0.00323	0.019
Agosto 2014	Nkap	8.20	0.00368	0.0000849	0.000339	0.00125	0.0003110	1.786	0.00323	0.039
Setiembre 2014	Nkap	8.25	0.00368	0.0000849	0.305	0.0125	0.0003110	1.88	0.00323	0.119
Octubre 2014	Nkap	8.12	0.00368	0.0000849	0.032	0.135	0.0003110	0.476	0.00323	0.008
Noviembre 2014	Nkap	8.79	0.03	0.0000849	0.000387	0.00125	0.0003110	0.0000631	0.00323	0.00117
Diciembre 2014	Nkap	8.94	0.03	0.0000849	0.000387	0.00125	0.0003110	0.0000631	0.00323	0.00117
<b>Promedio anual</b>		<b>8.10</b>	<b>0.008084167</b>	<b>0.000296742</b>	<b>0.036622417</b>	<b>0.081520833</b>	<b>0.00027275</b>	<b>0.780878433</b>	<b>0.0027955</b>	<b>0.019143333</b>
<b>D.S. 002-2008-MINAM/EGA</b>		<b>6.5-8.5</b>	<b>0.05</b>	<b>0.005</b>	<b>0.2</b>	<b>1.0</b>	<b>0.001</b>	<b>0.20</b>	<b>0.05</b>	<b>2</b>

### 5.2.3. EF: Inicio Quebrada Ojos

Representa el punto de inicio de la Quebrada Ojos, son aguas tratadas por la mina SIPAN.

Sus coordenadas son:

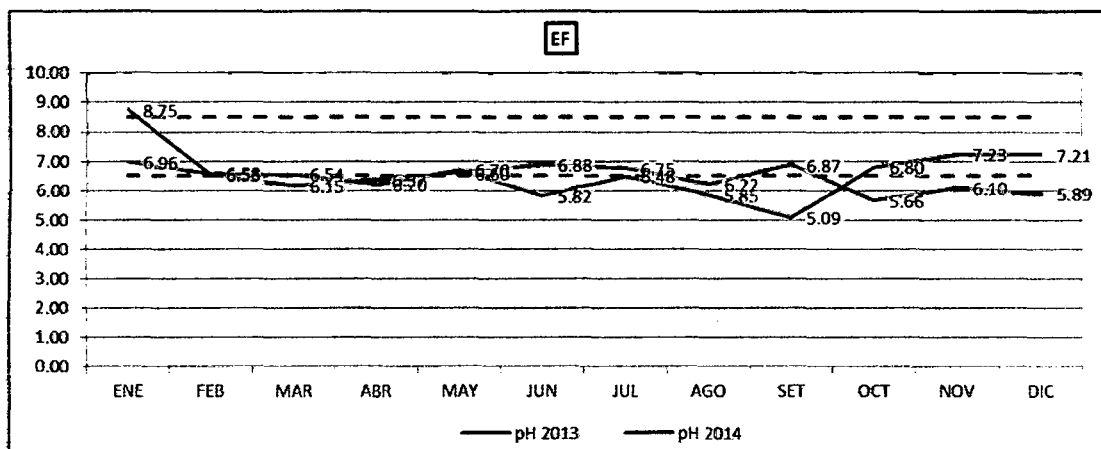
Este:	745,128 E
Norte:	9,236,186 N
Cota:	3456 msnm



Figura 5: Punto de monitoreo de inicio de Quebrada Ojos

Cuadro 16: PH en el punto de monitoreo EF año 2013 - 2014

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
pH:2013	8.75	6.53	6.15	6.37	6.60	6.88	6.75	6.22	6.87	5.66	6.10	5.89
pH:2014	6.96	6.58	6.54	6.20	6.70	5.82	6.48	5.85	5.09	6.80	7.23	7.21



Comentario: Como se muestra en el gráfico para el año 2013 y 2014, el pH en los diferentes meses se encuentran fuera de los LMP debido a precipitaciones e influencia de terrenos naturales ácidos.

Cuadro 17. Concentraciones de metales pesados del año 2013- según Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles

EF										
Fecha	Laboratorio	pH	As total	Cd total	Cu total	Hierro total	Hg total	Mn total	Pb total	Zn total
Enero 2013	Nkap	8.75	0.006000	0.000145	0.000387	0.000723	0.0000326	0.1760	0.00158	0.000557
Febrero 2013	Nkap	6.53	0.013300	0.000145	0.000387	0.000723	0.0000326	0.1530	0.00158	0.000557
Marzo 2013	Nkap	6.15	0.013300	0.000145	0.000387	0.000723	0.0000326	0.0890	0.00158	0.000557
Abril 2013	Nkap	6.37	0.013300	0.000145	0.000387	0.000723	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Mayo 2013	Nkap	6.60	0.013300	0.000145	0.000387	0.000723	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Junio 2013	Nkap	6.88	0.013300	0.000145	0.000387	0.000723	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Julio 2013	Nkap	6.75	0.013300	0.000145	0.000387	0.000723	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Agosto 2013	Nkap	6.22	0.013300	0.000145	0.002	0.000723	0.0000326	0.597	0.023	0.015
Setiembre 2013	Nkap	6.87	0.013300	0.000145	0.000387	0.000723	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Octubre 2013	Nkap	5.66	0.013300	0.000145	0.000387	0.178	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Noviembre 2013	Nkap	6.10	0.013300	0.000145	0.009000	0.001	0.0000326	0.264	0.00158	0.004000
Diciembre 2013	Nkap	5.89	0.013300	0.000145	0.000387	0.001	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
<b>Promedio anual</b>		<b>6.96</b>	<b>0.01</b>	<b>0.000145</b>	<b>0.001239</b>	<b>0.015496</b>	<b>0.000033</b>	<b>0.11</b>	<b>0.003365</b>	<b>0.002048</b>
<b>D.S. 002-2008-MINAM/ ECA</b>		<b>6.5-8.5</b>	<b>0.05</b>	<b>0.005</b>	<b>0.2</b>	<b>1.0</b>	<b>0.001</b>	<b>0.2</b>	<b>0.05</b>	<b>2</b>

Cuadro 18. Concentraciones de metales pesados del año:2014--según Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles

EF										
Fecha	Laboratorio	pH	As total	Cd total	Cu total	Hierro total	Hg total	Mn total	Pb total	Zn total
Enero 2014	Nkap	6.96	0.013300	0.000145	0.000387	0.001	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Febrero 2014	Nkap	6.58	0.013300	0.000145	0.000387	0.001	0.0000326	0.18300000	0.00158	0.000557
Marzo 2014	Nkap	6.94	0.002000	0.000200	0.012000	0.626	0.0000400	0.35150000	0.00040	0.040800
Abril 2014	Nkap	6.20	0.003680	0.000085	0.000339	0.001	0.0003110	0.37400000	0.00323	0.001170
Mayo 2014	Nkap	6.70	0.001690	0.000012	0.008000	0.151	0.0001230	1.43100000	0.00025	0.011000
Junio 2014	Nkap	5.82	0.013300	0.000145	0.000387	0.355	0.0000326	0.00000066	0.00158	0.000557
Julio 2014	Nkap	6.48	0.013300	0.000145	0.000387	0.001	0.0000326	0.22400000	0.00158	0.000557
Agosto 2014	Nkap	5.85	0.013300	0.000145	0.004000	0.421	0.0000326	0.68700000	0.00158	0.027000
Setiembre 2014	Nkap	5.09	0.013300	0.000145	0.008000	0.027	0.0000326	0.73000000	0.00158	0.051000
Octubre 2014	Nkap	6.80	0.005000	0.000145	0.000387	0.001	0.0000326	0.64200000	0.00158	0.000557
Noviembre 2014	Nkap	7.23	0.005000	0.000145	0.000387	0.001	0.0000326	0.19900000	0.00158	0.000557
Diciembre 2014	Nkap	7.21	0.016000	0.000145	0.054000	0.001	0.0000326	0.21900000	0.00158	0.000557
<b>Promedio anual</b>		<b>6.455</b>	<b>0.009430833</b>	<b>0.000133483</b>	<b>0.007388417</b>	<b>0.132132333</b>	<b>0.00006395</b>	<b>0.42</b>	<b>0.001508</b>	<b>0.011239083</b>
<b>D.S. 002-2008-MINAM/ ECA</b>		<b>6.5-8.5</b>	<b>0.05</b>	<b>0.005</b>	<b>0.2</b>	<b>1.0</b>	<b>0.001</b>	<b>0.20</b>	<b>0.05</b>	<b>2</b>

### 5.3.- EFLUENTES

#### 5.3.1. QO: Quebrada Ojos

Este punto se ubica antes de llegar al río Yanahuanga, mostrándonos la calidad de agua que presenta la quebrada Ojos, con sus influencias, tanto minera como natural.

Sus coordenadas son:

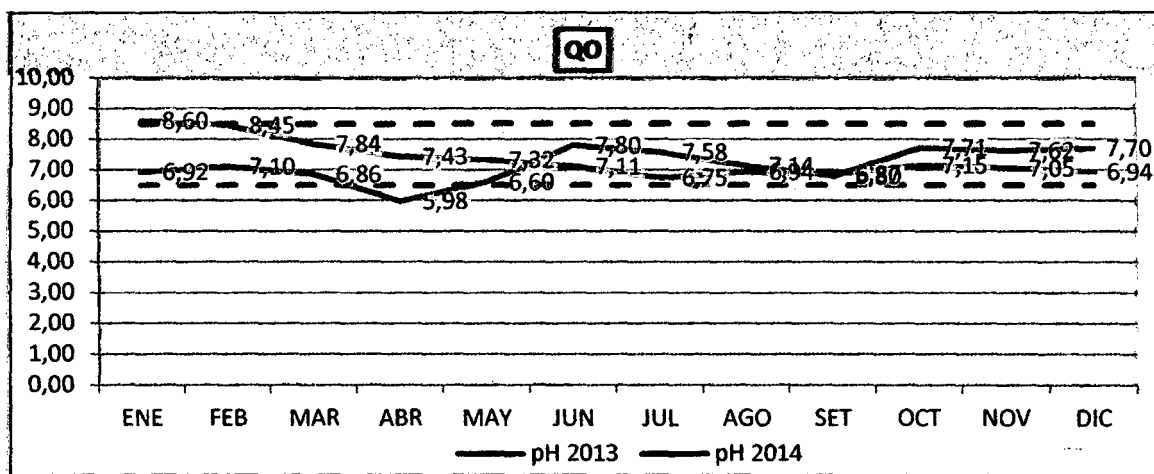
Este:	747,89 E
Norte:	9,235,13 N
Cota:	3000 msnm



Figura 6: Punto de monitoreo en Quebrada Ojos

Cuadro 19. PH en el punto de monitoreo QO año 2013 - 2014

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
pH 2013	8.60	8.45	7.84	7.43	7.32	7.11	6.75	6.94	6.87	8.60	8.45	7.84
pH 2014	6.92	7.10	6.86	5.98	6.60	7.80	7.58	7.14	6.80	6.92	7.10	6.86



Comentario: Según indica el grafico el pH en el mes de enero se encuentra fuera del LMP debido a la dosificación de cal en planta.

Asimismo para el año 2014, el pH en el mes de abril se encuentra fuera del LMP debido a precipitaciones e influencia de terrenos naturales ácidos.

Cuadro 20. Concentraciones de metales pesados del año 2013- según Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles

QO										
Fecha	Laboratorio	pH	As total	Cd total	Cu total	Hierro total	Hg total	Mn total	Pb total	Zn total
Enero 2013	Nkap	8.60	0.013300	0.000145	0.000387	0.027	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Febrero 2013	Nkap	8.45	0.021000	0.000145	0.000387	0.202	0.0000326	0.15800000	0.00158	0.000557
Marzo 2013	Nkap	7.84	0.013300	0.001000	0.000387	0.075	0.0000326	0.07100000	0.00158	0.000557
Abril 2013	Nkap	7.43	0.021000	0.000145	0.000387	0.075	0.0000326	0.13400000	0.00158	0.009000
Mayo 2013	Nkap	7.32	0.013300	0.000145	0.000387	0.095	0.0000326	0.13300000	0.00158	0.000557
Junio 2013	Nkap	7.11	0.021000	0.001000	0.000387	0.040	0.0000326	0.12400000	0.00158	0.009000
Julio 2013	Nkap	6.75	0.013300	0.000145	0.000387	0.119	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Agosto 2013	Nkap	6.94	0.002000	0.000145	0.000387	0.117	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Setiembre 2013	Nkap	6.87	0.013300	0.000145	0.000387	0.132	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Octubre 2013	Nkap	6.54	0.013300	0.000145	0.000387	0.052	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Noviembre 2013	Nkap	6.89	0.002000	0.000145	0.000387	0.001	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Diciembre 2013	Nkap	7.23	0.002000	0.001000	0.000387	0.110	0.0000326	0.07100000	0.00158	0.000557
Promedio anual		7.33	0.01	0.000359	0.000387	0.087060	0.057587	0.00	0.001580	0.001964
D.S. 002-2008-MINAM ECA		6.5-8.5	0.05	0.005	0.2	1.0	0.001	0.2	0.05	2

Cuadro 21. Concentraciones de metales pesados del año 2014- según Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles

QO										
Fecha	Laboratorio	pH	As total	Cd total	Cu total	Hierro total	Hg total	Mn total	Pb total	Zn total
Enero 2014	Nkap	6.92	0.013300	0.000150	0.000390	0.038	0.0000330	0.0000066	0.00158	0.000560
Febrero 2014	Nkap	7.10	0.013300	0.000150	0.000390	0.093	0.0000330	0.12400000	0.00158	0.000560
Marzo 2014	Nkap	6.86	0.013300	0.000150	0.000390	0.063	0.0000330	0.0000066	0.00158	0.000560
Abril 2014	Nkap	5.98	0.013300	0.000150	0.000390	0.115	0.0000330	0.0000066	0.00158	0.000560
Mayo 2014	Nkap	6.60	0.013300	0.000150	0.000390	0.074	0.0000330	0.0000066	0.00158	0.000560
Junio 2014	Nkap	7.80	0.013300	0.000150	0.000390	0.086	0.0000330	0.0000066	0.00158	0.000560
Julio 2014	Nkap	7.58	0.013300	0.000150	0.000390	0.078	0.0000330	0.0000066	0.00158	0.000560
Agosto 2014	Nkap	7.14	0.013300	0.000150	0.000390	0.001	0.0000330	0.0000066	0.00158	0.000560
Setiembre 2014	Nkap	6.80	0.013300	0.000150	0.000390	0.014	0.0000330	0.0000066	0.00158	0.000560
Octubre 2014	Nkap	6.99	0.013300	0.000150	0.000390	0.032	0.0000330	0.0000066	0.00158	0.000560
Noviembre 2014	Nkap	7.57	0.013300	0.000150	0.000390	0.046	0.0000330	0.0000066	0.00158	0.000560
Diciembre 2014	Nkap	7.90	0.013300	0.000150	0.000390	0.071	0.0000330	0.0000066	0.00158	0.000560
Promedio anual		7.10	0.01	0.000150	0.000390	0.087060	0.000033	0.01	0.001580	0.000560
D.S. 002-2008-MINAM ECA		6.5-8.5	0.05	0.005	0.2	1.0	0.001	0.20	0.05	2

### 5.3.2.- E-3: Quebrada Minas

Este punto se encuentra metros debajo de la carretera que ingresa hacia el CPM de Pampa Cuyoc, en el puente Pampa Cuyoc.

Sus coordenadas son:

Éste:	746 646E
Norte:	9 233 944N
Cota:	3015msnm

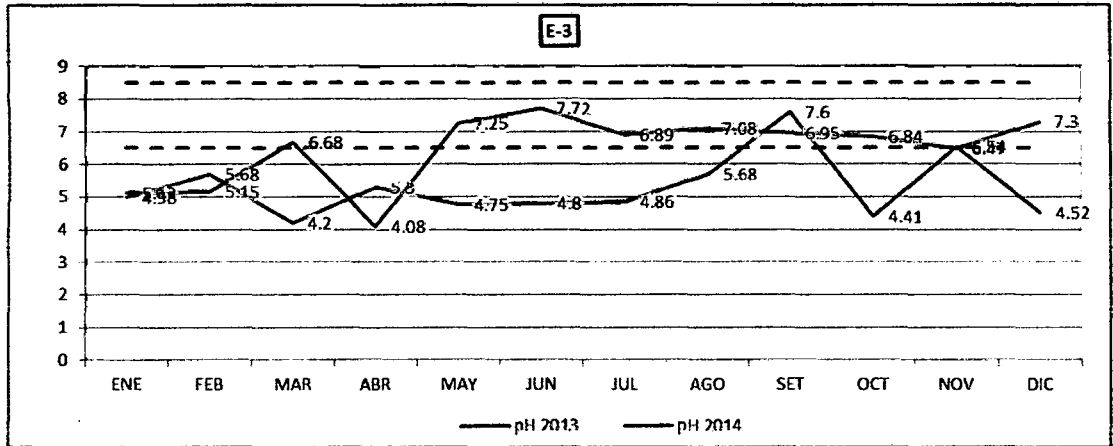


Figura 7 : Punto de monitoreo en Quebrada Minas



Cuadro 22. PH en el punto de monitoreo E-3 año 2013 - 2014

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
pH 2013	4.98	5.68	4.2	5.3	4.75	4.8	4.86	5.68	7.6	4.41	6.54	4.52
pH 2014	5.12	5.15	6.68	4.08	7.25	7.72	6.89	7.08	6.95	6.84	6.47	7.3



Comentario: Como se observa en el gráfico para el año 2013, se encuentra fuera de los LMP, debido al a los terrenos naturales ácidos.

Asimismo para el año 2014, el pH se logra contralar con dosificaciones más elevadas de cal, a comparación de los meses restantes del año.

Cuadro 23. Concentraciones de metales pesados del año 2013- según Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles

E3										
Fecha	Laboratorio	pH	As total	Cd total	Cu total	Hierro total	Hg total	Mn total	Pb total	Zn total
Enero 2013	Nkap	4.98	0.006000	0.003000	0.197000	1.166	0.0000326	0.64300000	0.00158	0.000557
Febrero 2013	Nkap	5.68	0.005000	0.004000	0.171000	0.974	0.0000326	0.51500000	0.00158	0.000557
Marzo 2013	Nkap	4.2	0.013300	0.005000	0.306000	3.075	0.0000326	0.88400000	0.00158	0.000557
Abril 2013	Nkap	5.3	0.013300	0.000145	0.000387	0.236	0.0000326	0.12400000	0.00158	0.000557
Mayo 2013	Nkap	4.75	0.003660	0.000085	0.000339	0.042	0.0000326	0.00000659	0.00323	0.001170
Junio 2013	Nkap	4.8	0.013300	0.000145	0.495000	0.512	0.0000326	0.31500000	0.00158	0.031000
Julio 2013	Nkap	4.86	0.013300	0.000145	0.000387	0.001	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Agosto 2013	Nkap	5.68	0.013300	0.000145	0.205000	0.976	0.0000326	0.19200000	0.00158	0.000557
Setiembre 2013	Nkap	7.6	0.013300	0.000145	0.000387	0.191	0.0000326	0.65700000	0.00158	0.049000
Octubre 2013	Nkap	4.41	0.013300	0.000145	0.000387	0.001	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Noviembre 2013	Nkap	6.54	0.013300	0.000145	0.394000	1.773	0.0000326	0.35500000	0.00158	0.000557
Diciembre 2013	Nkap	4.52	0.013300	0.000145	0.090000	3.233	0.0000326	0.63600000	0.00158	0.000557
<b>Promedio anual</b>		<b>5.28</b>	<b>0.01</b>	<b>0.0011</b>	<b>0.15</b>	<b>1.01</b>	<b>0.00003</b>	<b>0.36</b>	<b>0.0017</b>	<b>0.00718</b>
D.S. 007-2008-MINAM ECA		<b>6.5-8.5</b>	<b>0.05</b>	<b>0.005</b>	<b>0.2</b>	<b>1.0</b>	<b>0.001</b>	<b>0.2</b>	<b>0.05</b>	<b>2</b>

Cuadro 24. Concentraciones de metales pesados del año 2013- según Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles

E3										
Fecha	Laboratorio	pH	As total	Cd total	Cu total	Hierro total	Hg total	Mn total	Pb total	Zn total
Enero 2014	Nkap	5.12	0.013300	0.000145	0.000387	0.001	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Febrero 2014	Nkap	5.15	0.013300	0.000145	0.018000	5.101	0.0000326	1.57800000	0.00158	0.000557
Marzo 2014	Nkap	6.68	0.013300	0.000145	0.656000	12.761	0.0000400	2.88410000	0.00510	0.000557
Abril 2014	Nkap	4.08	0.013300	0.000145	0.376000	2.837	0.0000326	0.41600000	0.00158	0.000557
Mayo 2014	Nkap	7.25	0.013300	0.000145	0.214000	0.985	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Junio 2014	Nkap	7.72	0.013300	0.000145	0.021000	0.844	0.0000326	0.23300000	0.00158	0.000557
Julio 2014	Nkap	6.89	0.013300	0.000145	0.000387	0.001	0.0000326	1.94500000	0.00158	0.000557
Agosto 2014	Nkap	7.08	0.013300	0.000145	0.000387	0.643	0.0000326	0.91800000	0.00158	0.013000
Setiembre 2014	Nkap	6.95	0.013300	0.000145	0.194	1.582	0.0000326	0.35200000	0.00158	0.000557
Octubre 2014	Nkap	6.84	0.013300	0.000145	0.178000	0.226	0.0000326	0.28600000	0.00158	0.000557
Noviembre 2014	Nkap	6.47	0.013300	0.000145	0.333000	1.291	0.0000326	0.47300000	0.00158	0.000557
Diciembre 2014	Nkap	7.3	0.013300	0.000145	0.402000	1.146	0.0000326	0.53400000	0.00158	0.000557
<b>Promedio anual</b>		<b>6.46</b>	<b>0.01</b>	<b>0.0001</b>	<b>0.20</b>	<b>2.28</b>	<b>0.00003</b>	<b>0.80</b>	<b>0.0019</b>	<b>0.00159</b>
D.S. 007-2008-MINAM ECA		<b>6.5-8.5</b>	<b>0.05</b>	<b>0.005</b>	<b>0.2</b>	<b>1.0</b>	<b>0.001</b>	<b>0.20</b>	<b>0.05</b>	<b>2</b>

## 5.4.- CUERPOS RECEPTORES DE CUENCA

### 5.4.1. AY- ANTES DE YANAHUANGA

Este punto se encuentra en el río Yanahuanga, antes de la intersección con la quebrada Ojos, permitiendo conocer las características fisicoquímicas de la misma antes de la cuenca de estudio.

Sus coordenadas son:

Este: 748 129E  
Norte: 9 235 056N  
Cota: 2987msnm

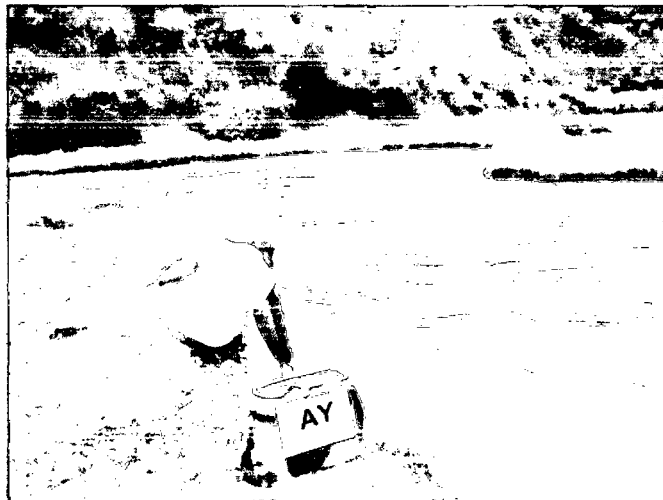
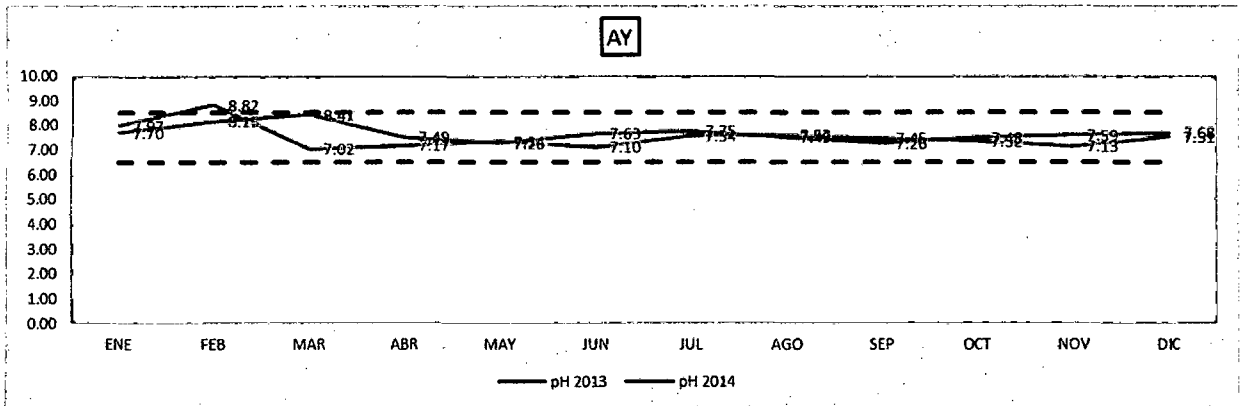


Figura 7: Punto de monitoreo en el río Yanahuanga, antes de la intersección con la quebrada Ojos.

Cuadro 25. PH en el punto de monitoreo AY año 2013 - 2014

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
pH 2013	7.97	8.82	7.02	7.17	7.34	7.10	7.54	7.57	7.45	7.32	7.13	7.51
pH 2014	7.70	8.15	8.41	7.49	7.26	7.63	7.75	7.49	7.26	7.48	7.59	7.68



Comentario: Según grafico para los años 2013 y 2014, los pHs se encuentran dentro del LMP, sin interacción de las actividades mineras.

Cuadro 26. Concentraciones de metales pesados del año 2013- según Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles

AY										
Fecha	Laboratorio	pH	As total	Cd total	Cu total	Hierro total	Hg total	Mn total	Pb total	Zn total
Enero 2013	Nkap	7.97	0.009000	0.000145	0.000387	0.146	0.0000066	0.00003260	0.00100	0.000557
Febrero 2013	Nkap	8.82	0.002000	0.000145	0.000387	0.170	0.0000066	0.00003260	0.00100	0.000557
Marzo 2013	Nkap	7.02	0.013300	0.000145	0.000387	0.044	0.0000066	0.00003260	0.00100	0.000557
Abril 2013	Nkap	7.17	0.013300	0.000145	0.000387	0.001	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Mayo 2013	Nkap	7.34	0.022000	0.000145	0.000387	0.001	0.0000066	0.00003260	0.00100	0.000557
Junio 2013	Nkap	7.10	0.013300	0.000145	0.000387	0.001	0.0000066	0.00003260	0.00100	0.000557
Julio 2013	Nkap	7.54	0.013300	0.000145	0.000387	0.001	0.0000066	0.00003260	0.00100	0.000557
Agosto 2013	Nkap	7.57	0.013300	0.000145	0.009000	0.059	0.0110000	0.00003260	0.00100	0.016000
Setiembre 2013	Nkap	7.45	0.013300	0.000145	0.000387	0.001	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Octubre 2013	Nkap	7.32	0.013300	0.000145	0.000387	0.178	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Noviembre 2013	Nkap	7.13	0.013300	0.000145	0.009000	0.001	0.0000326	0.26400000	0.00158	0.004000
Diciembre 2013	Nkap	7.51	0.013300	0.000145	0.000387	0.001	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Promedio anual		7.50	0.01	0.000145	0.001823	0.050088	0.022021	0.000934	0.001242	0.002131
D.S. 002-2008-MINAM ECA		6.5-8.5	0.05	0.005	0.2	1.0	0.001	0.2	0.05	2

Cuadro 27. Concentraciones de metales pesados del año 2013- según Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles

AY										
Fecha	Laboratorio	pH	As total	Cd total	Cu total	Hierro total	Hg total	Mn total	Pb total	Zn total
Enero 2014	Nkap	7.70	0.013300	0.000145	0.000387	0.011	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Febrero 2014	Nkap	8.15	0.024000	0.000145	0.000387	0.190	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Marzo 2014	Nkap	8.41	0.013300	0.000145	0.000387	0.001	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Abril 2014	Nkap	7.49	0.018000	0.000145	0.000387	0.472	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Mayo 2014	Nkap	7.26	0.001000	0.000145	0.000387	0.100	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Junio 2014	Nkap	7.63	0.014000	0.000145	0.000387	0.193	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Julio 2014	Nkap	7.75	0.013300	0.000145	0.000387	0.026	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Agosto 2014	Nkap	7.49	0.013300	0.000145	0.000387	0.001	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Setiembre 2014	Nkap	7.26	0.013300	0.000145	0.000387	0.487	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Octubre 2014	Nkap	7.48	0.013300	0.000145	0.000387	0.001	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Noviembre 2014	Nkap	7.59	0.013300	0.000145	0.000387	0.001	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Diciembre 2014	Nkap	7.68	0.014000	0.000145	0.000387	0.110	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Promedio anual		7.66	0.01	0.000145	0.000387	0.132658	0.000007	0.000033	0.001580	0.000557
D.S. 002-2008-MINAM ECA		6.5-8.5	0.05	0.005	0.2	1.0	0.001	0.20	0.05	2

#### 5.4.2. DY DESPUES DE YANAHUANGA:

Este punto se encuentra en el río Yanahuanga, luego de la intersección con la quebrada Minas, permitiendo conocer las características fisicoquímicas de las aguas luego de la cuenca de estudio, es decir con la influencia de este.

Sus coordenadas son:

Este:	746 527E
Norte:	9 233 182N
Cota:	2886msnm

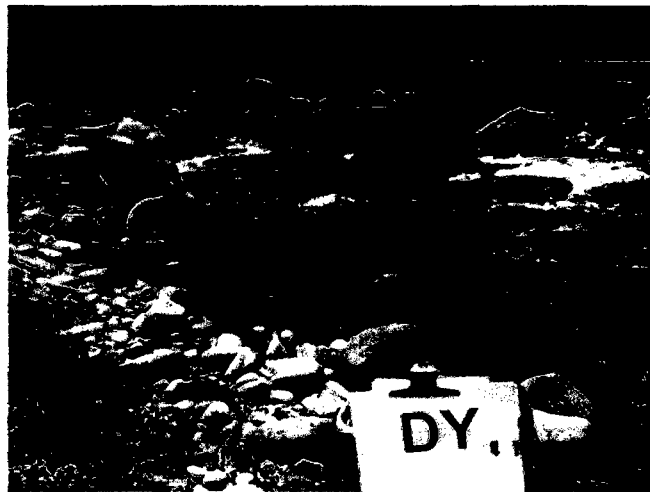
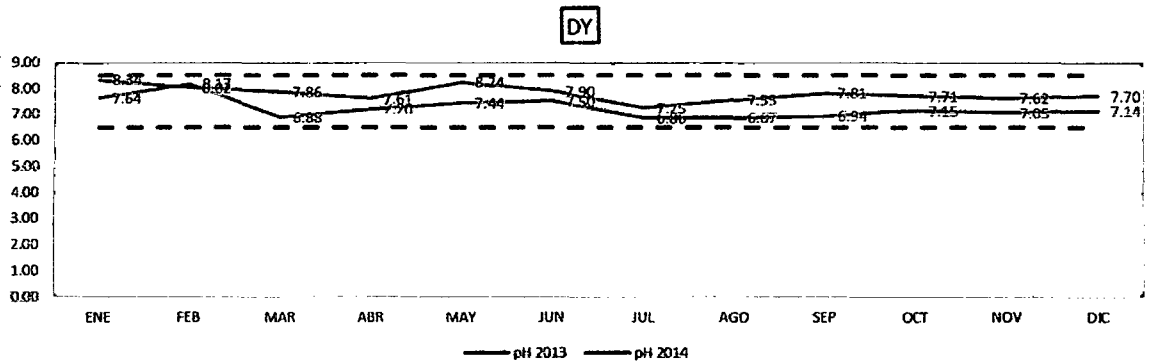


Figura 8 Punto de monitoreo en el río Yanahuanga, después de la intersección con la quebrada Minas.

Cuadro 28. PH en el punto de monitoreo DY año 2013 - 2014

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
pH 2013	7.64	8.17	6.88	7.20	7.44	7.50	6.86	6.87	6.94	7.15	7.05	7.14
pH 2014	8.34	8.02	7.86	7.61	8.24	7.90	7.25	7.55	7.81	7.71	7.62	7.70



Comentario: Según muestra el grafico, después del manejo de las aguas por medio de las actividades mineras, indica que se tiene un buen tratamiento de calidad de aguas las cuales son vertidas para uso de la población a través del rio Yanahuanga.

Cuadro 29. Concentraciones de metales pesados del año 2013- según Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles

DY										
Fecha	Laboratorio	pH	As total	Cd total	Cu total	Hierro total	Hg total	Mn total	Pb total	Zn total
Enero 2013	Nkap	7.64	0.005000	0.000145	0.000387	0.002	0.0000066	0.00003260	0.00100	0.000557
Febrero 2013	Nkap	8.17	0.007000	0.000145	0.000387	1.418	0.0480000	0.00003260	0.00100	0.000557
Marzo 2013	Nkap	6.88	0.013300	0.000145	0.000387	0.548	0.0000066	0.00003260	0.00100	0.000557
Abril 2013	Nkap	7.20	0.013300	0.000145	0.000387	0.001	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Mayo 2013	Nkap	7.44	0.025000	0.000145	0.000387	0.001	0.0000066	0.00003260	0.00100	0.000557
Junio 2013	Nkap	7.50	0.013300	0.000145	0.000387	0.001	0.0000066	0.00003260	0.00100	0.000557
Julio 2013	Nkap	6.86	0.013300	0.000145	0.000387	0.001	0.0000066	0.00003260	0.00100	0.000557
Agosto 2013	Nkap	6.87	0.013300	0.000145	0.005000	0.046	0.0480000	0.00003260	0.00500	0.017000
Setiembre 2013	Nkap	6.94	0.013300	0.000145	0.000387	0.001	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Octubre 2013	Nkap	7.15	0.013300	0.000145	0.000387	0.178	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
Noviembre 2013	Nkap	7.05	0.013300	0.000145	0.009000	0.001	0.0000326	0.26400000	0.00158	0.004000
Diciembre 2013	Nkap	7.14	0.013300	0.000145	0.000387	0.001	0.0000326	0.00000659	0.00158	0.000557
<b>Promedio anual</b>		<b>7.24</b>	<b>0.01</b>	<b>0.000145</b>	<b>0.001489</b>	<b>0.183088</b>	<b>0.008016</b>	<b>0.02</b>	<b>0.001575</b>	<b>0.002214</b>
E.S. 002-2008-LIMITE ECA		<b>6.5-8.5</b>	<b>0.05</b>	<b>0.005</b>	<b>0.2</b>	<b>1.0</b>	<b>0.001</b>	<b>0.2</b>	<b>0.05</b>	<b>2</b>

Cuadro:30. Concentraciones de metales pesados del año:2013--según Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles

DY										
Fecha	Laboratorio	pH	As total	Cd total	Cu total	Hierro total	Hg total	Mn total	Pb total	Zn total
Enero 2014	Nkap	8.34	0.013300	0.000145	0.000387	0.076	0.00003260	0.0000066	0.00158	0.000557
Febrero 2014	Nkap	8.02	0.025000	0.000145	0.000387	0.111	0.00003260	0.0000066	0.00158	0.000557
Marzo 2014	Nkap	7.86	0.013300	0.000145	0.000387	0.008	0.00003260	0.0000066	0.00158	0.000557
Abril 2014	Nkap	7.61	0.018000	0.000145	0.000387	0.489	0.00003260	0.0000066	0.00158	0.000557
Mayo 2014	Nkap	8.24	0.013300	0.000145	0.000387	0.172	0.00003260	0.0000066	0.00158	0.000557
Junio 2014	Nkap	7.90	0.022000	0.000145	0.000387	0.171	0.00003260	0.0000066	0.00158	0.000557
Julio 2014	Nkap	7.25	0.013300	0.000145	0.000387	0.090	0.00003260	0.0000066	0.00158	0.000557
Agosto 2014	Nkap	7.55	0.013300	0.000145	0.000387	0.001	0.00003260	0.0000066	0.00158	0.000557
Setiembre 2014	Nkap	7.81	0.013300	0.000145	0.000387	0.046	0.00003260	0.0000066	0.00158	0.000557
Octubre 2014	Nkap	7.71	0.013300	0.000145	0.000387	0.046	0.00003260	0.0000066	0.00158	0.000557
Noviembre 2014	Nkap	7.62	0.013300	0.000145	0.000387	0.250	0.00003260	0.0070000	0.00158	0.000557
Diciembre 2014	Nkap	7.70	0.022000	0.000145	0.000387	0.131	0.00003260	0.0000066	0.00158	0.000557
<b>Promedio anual</b>		<b>7.800833333</b>	<b>0.016116667</b>	<b>0.000145</b>	<b>0.000387</b>	<b>0.13256025</b>	<b>0.000589374</b>	<b>0.0000326</b>	<b>0.00158</b>	<b>0.000557</b>
E.S. 002-2008-LIMITE ECA		<b>6.5-8.5</b>	<b>0.05</b>	<b>0.005</b>	<b>0.2</b>	<b>1.0</b>	<b>0.001</b>	<b>0.20</b>	<b>0.05</b>	<b>2</b>



## **INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS:**

De acuerdo a los resultados encontrados en los diferentes puntos o tomas de muestra en el recorrido de la minera Sipán con el centro de influencia de la comunidad San Antonio de Ojos, teniendo en cuenta los Estándares de Calidad Ambiental del Agua, Límite Máximo Permisible, entre otros se puede deducir lo siguiente:

- **ENCD-01:**

Las concentraciones de los metales pesados están fuera de los Estándares de Calidad Ambiental del Agua y el pH está por debajo de LMP, se considera como punto de monitoreo inicial, las cuales son provenientes de Ex Pad de lixiviación y Poza de lodos.

- **ENCD-02:**

Presenta un pH menor a 4, debido a que las aguas son recolectadas del Depósito de Desmonte N° 01, Depósito de Desmonte N° 03, Tajo Minas, Tajo Ojos, además de contener concentraciones elevadas de metales pesados sobre el límite máximo permisible.

- **E-7:**

Se observa al metal Manganeso sobre del Limite Máximo Permisible durante los años 2013 y 2014.

- **V-2:**

Las concentraciones de los metales pesados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles.

- **EF:**

El pH se encuentra por debajo de los LMP, debido a precipitaciones e influencia de terrenos naturales ácidos.

- **QO: Quebrada Ojos**

Las concentraciones de los metales pesados para el año 2014 están dentro de LMP, dando a notar un adecuado tratamiento de la calidad del agua hacia el río Yanahuanga, para el Riego de vegetales y Bebida de animales – Categoría III.

- **E-3:**

Para el año 2011 y 2012, presentan altas concentración de metales pesados; cobre, hierro, manganeso, por lo que no se ha podido mantener un adecuado tratamiento a lo largo de este período.

- **AY:**

Antes de la intersección del Río Yanahuanga con la Quebrada Ojos, presenta un pH y concentraciones de metales adecuado según indica la Normativa peruana.

- **DY:**

Se puede verificar que después del Río Yanahuanga, se tiene un adecuado control respecto a las concentraciones de metales pesados y pHs.

**CAPÍTULO VI**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1.- CONCLUSIONES**

- Para la descarga de las aguas tratadas hacia la quebrada minas, debido a la alta concentración de cal para la neutralización de las aguas acidas, se obtiene una sobredosificación en ésta, obteniéndose aguas duras, por lo que no está cumpliendo para el regadío vegetal y consumo animal.
- Considerando los principales elementos químicos As, Cd, Cu, Fe, Mn Hg, Pb y Zn, se puede notar que, Fe; Mn y Cu tuvieron más influencia en la calidad de agua superficial descargada.
- La calidad de las aguas superficiales en el río Yanahuanga al Centro Poblado San Antonio de Ojos según muestra, cumple teniendo una buena calidad para el Regadío vegetal y consumo animal – Categoría III de Estándares de Calidad Ambiental del Agua.

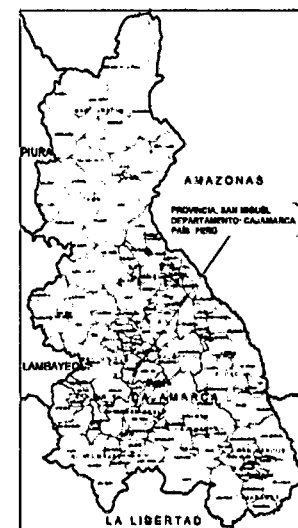
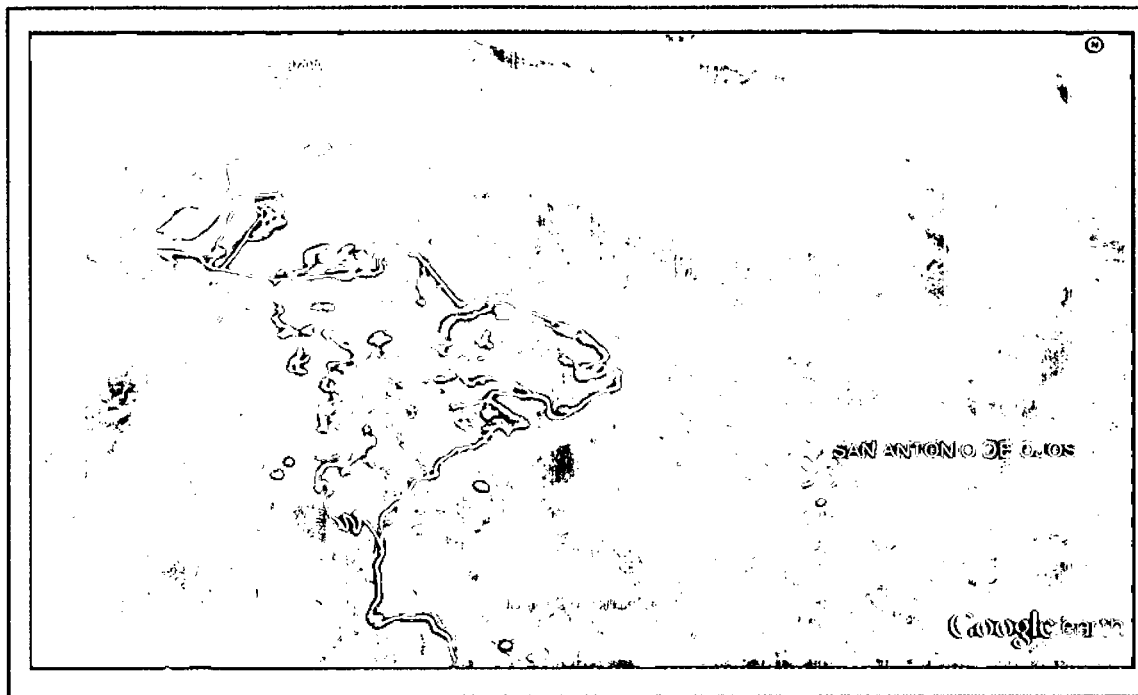
### **6.2.- RECOMENDACIONES**

- Se recomienda llevar un adecuado tratamiento de las aguas acidas para evitar la presencia de metales como manganeso, cobre, en las descargas hacia las quebradas.
- Reparar los canales y tuberías de conducción de aguas acidas que van a las plantas de tratamientos.
- Hacer un replanteo en las captaciones de agua, por la presencia de metales pesados en varias muestras.

## CAPÍTULO VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- ✓ Minera IRL SA - Unidad Minera Corihuarmi, Plan Integral para la adecuación e Implementación a los LMP para la Descarga de Efluentes Líquidos de Actividad Minero Metalúrgicas y a los ECA para agua – Resumen Ejecutivo , 78 pág., ubicación web:  
[http://intranet2.minem.gob.pe/web/archivos/dgaam/inicio/resumen/RE\\_2225496.PDF](http://intranet2.minem.gob.pe/web/archivos/dgaam/inicio/resumen/RE_2225496.PDF)
- ✓ Ontología de evaluación de impacto ambiental para proyectos mineros Montes de Oca – Pérez, Ariel; Rosario Ferrer Yiezenia 2014.  
Ubicación web:  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223531234008>
- ✓ Reglamento para el Cierre de Minas, 31 pág. Ubicación web:  
[http://intranet2.minem.gob.pe/web/archivos/dgaam/legislacion/proy\\_regla\\_cierre\\_minas.pdf](http://intranet2.minem.gob.pe/web/archivos/dgaam/legislacion/proy_regla_cierre_minas.pdf)
- ✓ Guía para Elaborar Estudios de Impacto Ambiental, 51 Pág.  
Ubicación web:  
<http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/dgaam/guias/gelaboest uimpacambi.pdf>
- ✓ SERVINDI - Servicio de Información Indígena N° 57 Año 2004 - Primera edición de diciembre. La Minería y sus impactos. Ubicación web:  
[http://servindi.org/pdf/Serv\\_57\\_Mineria.pdf](http://servindi.org/pdf/Serv_57_Mineria.pdf)
- ✓ Evaluación Cualitativa del Impacto Ambiental generado por la actividad minera en La Rincoñada Puno 151 Pág. Ubicación web:  
[http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1482/MAS\\_GAA\\_007.pdf?sequence=1](http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1482/MAS_GAA_007.pdf?sequence=1)
- ✓ Planes de Cierre Mineros – Curso Resumido Jorge Oyarzún Muñoz (Geol. Dr. Sc.) Ubicación web:  
[http://www.cazalac.org/fileadmin/documents/caminar/Curso\\_Planes\\_de\\_Cierre\\_Minero\\_documento\\_completo.pdf](http://www.cazalac.org/fileadmin/documents/caminar/Curso_Planes_de_Cierre_Minero_documento_completo.pdf)

# **ANEXOS**



- Ubicación: Cajamarca – San Miguel – Llapa- San Antonio de Ojos

Coordenadas UTM:

Norte: 9234599.48

Este: 745583.97





**CATEGORIA 3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDA DE ANIMALES  
D.S. N°002-2008-MINAM**

**PARAMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES DE TALLO BAJO Y TALLO ALTO**

PARAMETROS	UNIDAD	VALOR
<b>FISICOQUIMICOS</b>		
Bicarbonatos	mg/L	370
Calcio	mg/L	200
Carbonatos	mg/L	5
Cloruros	mg/L	100-700
Conductividad	(uS/cm)	<2000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	15
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	40
Fluoruros	mg/L	1
Fosfatos-P	mg/L	1
Nitratos (NO <sub>3</sub> -N)	mg/L	10
Nitritos (NO <sub>2</sub> -N)	mg/L	0.06
Oxígeno Disuelto	mg/l	>=4
pH	Unidad de pH	6.5-8.5
Sodio	mg/L	200
Sulfatos	mg/L	300
Sulfuros	mg/L	0.05
<b>Inorgánicos</b>		
Aluminio	mg/L	5
Arsénico	mg/L	0.05
Bario Total	mg/L	0.7
Boro	mg/L	0.5-6
Cadmio	mg/L	0.005
Cianuro Wad	mg/L	0.1
Cobalto	mg/L	0.05
Cobre	mg/L	0.2
Cromo (6+)	mg/L	0.1
Hierro	mg/L	1
Litio	mg/L	2.5
Magnesio	mg/L	150
Manganeso	mg/L	0.2
Mercurio	mg/L	0.001
Níquel	mg/L	0.2
Plata	mg/L	0.05
Piomo	mg/L	0.05
Selenio	mg/L	0.05
Zinc	mg/L	2
<b>Orgánicos</b>		
Aceites y Grasas	mg/L	1

Fenoles	mg/L	0.001
S.A.A.M (Detergentes)	mg/L	1
<b>Plaguicidas</b>		
Aldicarb	ug/L	1
Aldrin (CAS 309-00-2)	ug/L	0.004
Clordano (CAS 57-74-9)	ug/L	0.03
DDT	ug/L	0.001
Dieldrín (N° CAS 72-20-8)	ug/L	0.7
Endrín	ug/L	0.004
Endosulfán	ug/L	0.02
Heptacloro (N° CAS 76-44-8) y Heptacloripoxido	ug/L	0.1
Lindano	ug/L	4
Paratión	ug/L	7.5

<b>PARAMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES</b>			
PARAMETRO	UNIDAD	Vegetales de Tallo Bajo	Vegetales de Tallo Alto
		Valor	Valor
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	1000	2000(3)
Coliformes Totales	NMP/100 mL	5000	5000(3)
Enterococos	NMP/100 mL	20	100
Escherichia Coli	NMP/100 mL	100	100
Huevos de Helminfos	huevos/Litro	< 1	< 1 (1)
Salmonela sp.		Ausente	Ausente
Vibrion Cholerae		Ausente	Ausente

<b>PARÁMETROS PARA BEBIDA DE ANIMALES</b>		
PARAMETROS	UNIDAD	VALOR
Conductividad Eléctrica	(uS/cm)	<= 5000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	<=15
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	40
Fluoruros	mg/L	2
Nitratos (NO3-N)	mg/L	50

Nitritos (NO <sub>2</sub> -N)	mg/L	1
Oxígeno Disuelto	mg/L	>5
pH	Unidad de pH	6.5-8.4
Sulfatos	mg/L	500
Sulfuros	mg/L	0.05
<b>Inorgánicos</b>		
Aluminio	mg/L	5
Arsénico	mg/L	0.1
Berilio	mg/L	0.1
Boro	mg/L	5
Cadmio	mg/L	0.01
Cianuro Wad	mg/L	0.1
Cobalto	mg/L	1
Cobre	mg/L	0.5
Cromo (6+)	mg/L	1
Hierro	mg/L	1
Litio	mg/L	2.5
Magnesio	mg/L	150
Manganeso	mg/L	0.2
Mercurio	mg/L	0.001
Níquel	mg/L	0.2
Plata	mg/L	0.05
Plomo	mg/L	0.05
Selenio	mg/L	0.05
Zinc	mg/L	24
<b>Orgánicos</b>		
Aceites y Grasas	mg/L	1
Fenoles	mg/L	0.001
S.A.A.M (Detergentes)	mg/L	1
<b>Plaguicidas</b>		
Aldicarb	ug/L	1
Aldrin (CAS 309-00-2)	ug/L	0.03
Clordano (CAS 57-74-9)	ug/L	0.3
DDT	ug/L	1
Dieldrín (N° CAS 72-20-8)	ug/L	0.7
Endosulfán	ug/L	0.02
Endrín	ug/L	0.004
Heptacloro (N° CAS 76-44-8) y Heptacloripoxido	ug/L	0.1
Lindano	ug/L	4
Paratión	ug/L	7.5
<b>Biológicos</b>		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	1000
Coliformes Totales	NMP/100 mL	5000
Enterococos	NMP/100 mL	20

Escherichia Coli	NMP/100 mL	100
Huevos de Helminthos	NMP/100 mL	< 1

**NOTA:**

**NMP/100 MI:** Número Más Probable en 100 mL

**Vegetales de Tallo Alto:** Son plantas cultivables o no, de porte arbustivo o arbóreo y tienen una buena longitud de tallo. Las especies leñosas y forestales tienen un mismo sistema radicular pivotante profundo (1 a 20 metros). Ejemplo; forestales, árboles, frutales, etc.

**Vegetales de Tallo Bajo:** Son plantas cultivables o no, frecuentemente port herbáceo, debido a su poca longitud de tallo alcanzan poca altura. Usualmente, las especies herbáceas de porte bajo tienen un sistemas radicular difuso o fibroso poco profundo (10 a 50cm). Ejemplo; Hortalizas y verduras de tallo corto como ajo, lechuga, fresa, col, repollo, apio y arveja, etc.

**Animales Mayores:** Entiéndase como animales mayores a vacunos, ovinos, porcinos, caméidos y equinos, Etc.

**Animales Menores:** Entiéndase como animales menores a caprinos, cuyes, aves y conejos.

**SAAM:** Sustancias Activas de Azul de Metileno



Imagen 01. Puntos de Monitoreos de Minera Sipán.

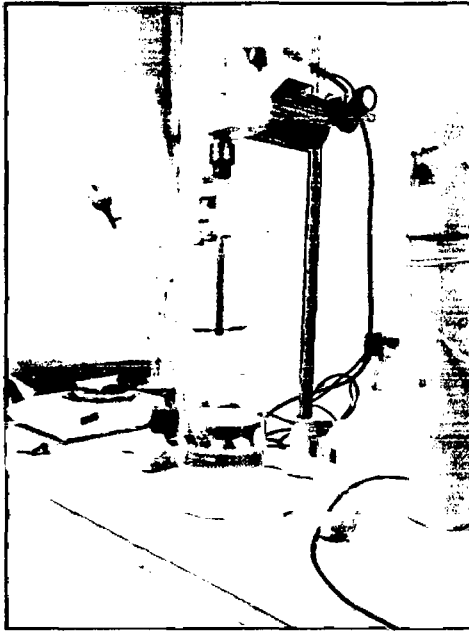
# **PANEL FOTOGRAFICO**



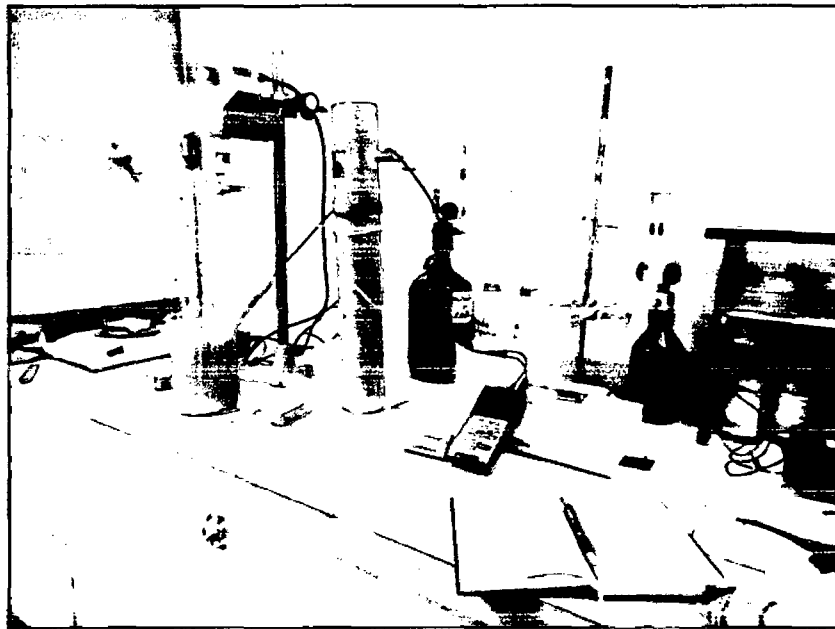
Fotografía 01. Vista panorámica - Minera Sipán



Fotografía 02. Planta de Tratamiento NCD 01 Minera Sipán



Fotografía 03 Agua Ácida en laboratorio



Fotografía 04 Tratamiento de Agua Ácida más dosificación de cal.

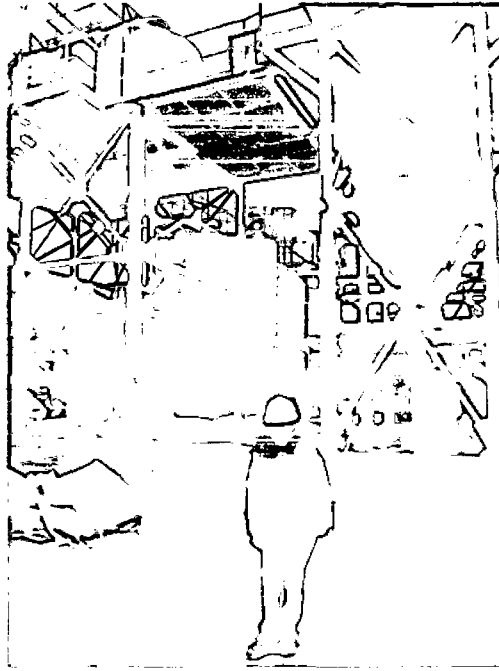




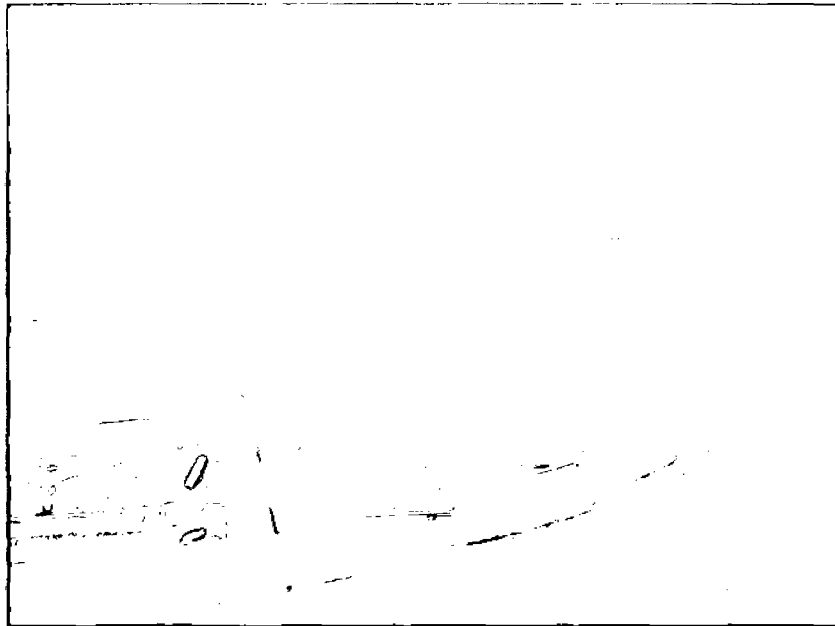
Fotografía 05: Descarga de aguas tratadas a la Quebrada Ojos



Fotografía 06: Poza de lodos



Fotografía 07 En planta NCD 02



Fotografía 08 Poza de tratamiento



Fotografía 09 Reforestación en Campamento



Fotografía 10 Dosificación de cal en aguas acidas.



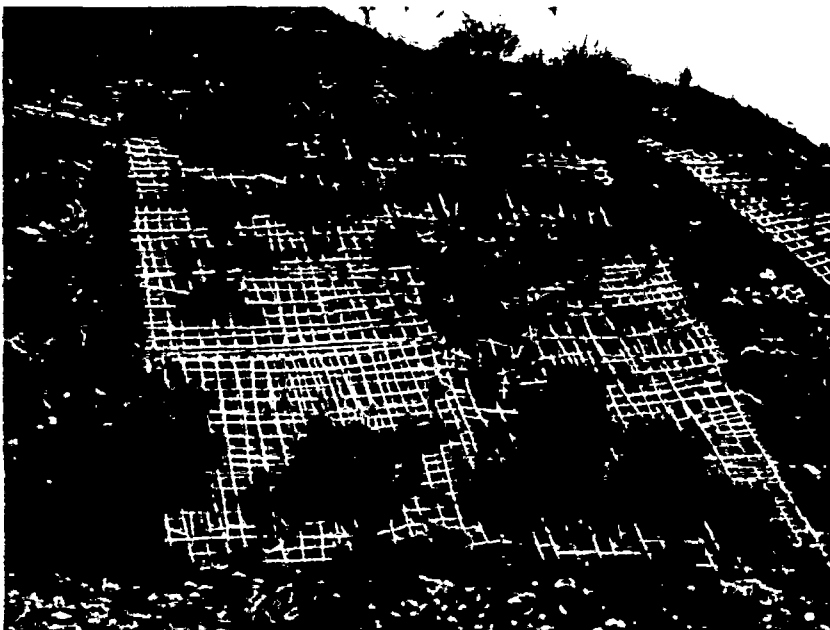
Fotografía 11 Controlando el pH



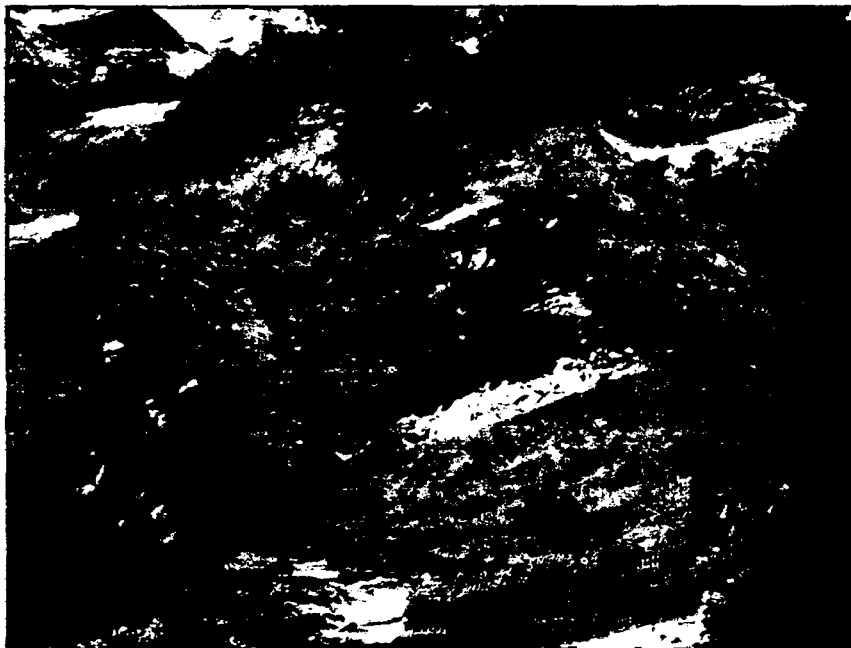
Fotografía 12 Agua ácida provenientes de Ex Pad de Lixiviación



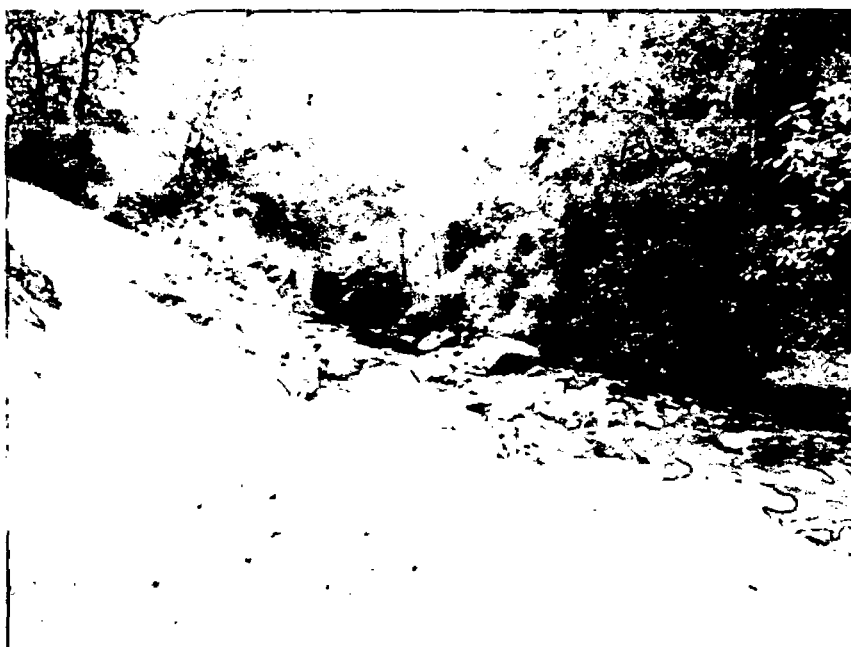
Fotografía 13 Pasteo de animales



Fotografía 14 Colocación de Geoceldas para la reforestación.



Fotografía 15 Cerro Chicche reforestado



Fotografía 16. Rio Yanahuanga antes del impacto de Minera Sipan



N°	Nombre del Laboratorio	Tipo de Laboratorio	Dirección	Teléfono	Fax	E-mail/ Web	Resolución/ Cédula de Notificación	Vigencia	Cumple con	Registro N°
33	NKAP S.R.L.	Tercera Parte	<u>Sede Cajamarca:</u> Jr. Cinco Esquinas N° 675 - Cajamarca <u>Sede Trujillo:</u> Jr. Flor de la Canela 700 - Trujillo	Sede Cajamarca: 076 382873 Sede Trujillo: 044 280426	076-382873	<a href="mailto:info@nkap.com.pe">info@nkap.com.pe</a> <a href="mailto:pablo.moncada@nkap.com.pe">pablo.moncada@nkap.com.pe</a> <a href="http://www.nkap.com.pe">www.nkap.com.pe</a>	003-2010/SNA-INDECOPI	2009-12-07 al 2013-12-07	NTP-ISO/IEC 17025:2005	LE - 026
34	PETROLÉOS DEL PERÚ S.A. - PETROPERÚ S.A. (Sede Talara)	Primera Parte	Calle N° 400 - Portón N° 05 - Talara - Piura	073-284200	073-284221 073-284265	<a href="mailto:gquiroz@petroperu.com.pe">gquiroz@petroperu.com.pe</a>	321.2009/SNA-INDECOPI	2009-12-15 al 2013-12-15	NTP-ISO/IEC 17025:2005	LE - 039
35	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ - PUCP (Laboratorio de Estructuras Antisísmicas, Laboratorio de Materiales, Laboratorio de Análisis Químicos, Laboratorio de Electroquímica del Instituto de Corrosión y Protección).	Tercera Parte	Av. Universitaria 1801 - San Miguel, Lima	Directo: 626 2267 Central: 6262000 Anexo 2287	626 2886	<a href="mailto:slecn@pucc.edu.pe">slecn@pucc.edu.pe</a> <a href="mailto:quality@pucc.edu.pe">quality@pucc.edu.pe</a> <a href="http://www.pucc.edu.pe">www.pucc.edu.pe</a>	078-2007/CRT-INDECOPI	2007-09-08 al 2010-09-06	NTP-ISO/IEC 17025:2005	LE - 027
36	SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.	Tercera Parte	Jr. Enrique Barrón 1328 - Santa Beatriz - Lima	472-8968	472-8968	<a href="mailto:sagperu@sagperu.com">sagperu@sagperu.com</a> <a href="mailto:calidad@sagperu.com">calidad@sagperu.com</a> <a href="http://www.sagperu.com">www.sagperu.com</a>	0130-2009/SNA-INDECOPI	2009-06-15 al 2012-06-15	NTP-ISO/IEC 17025:2005	LE - 047
37	SERVICIO NACIONAL DE ADIENTRAMIENTO EN TRABAJO INDUSTRIAL-SENATI (Laboratorio del Centro Tecnológico Textil- Confeciones)	Tercera Parte	Av. Alfredo Mendiola N° 3540 - Independencia	533-8451	533-8451	<a href="mailto:cttc@senati.edu.pe">cttc@senati.edu.pe</a> <a href="mailto:labcttc-textil@senati.edu.pe">labcttc-textil@senati.edu.pe</a>	0128-2009/SNA-INDECOPI	2009-06-15 al 2012-06-15	NTP-ISO/IEC 17025:2005	LE - 048
38	SOCIEDAD DE ASESORAMIENTO TÉCNICO S.A.C.	Tercera Parte	Av. Almirante Gulesse 2580-2586 - Lince - Lima	222 0518 222 0611	222 0512 221 3441	<a href="mailto:satperu@satperu.com">satperu@satperu.com</a>	0050-2008/CRT-INDECOPI	2008-04-18 al 2011-04-18	NTP-ISO/IEC 17025:2005	LE - 009
39	SGS DEL PERÚ S.A.C.	Tercera Parte	<u>Sede Callao:</u> Av. Elmer Faucett 3348 Urb. Eocanegra - Callao 1 - Lima <u>Sede Chimbote:</u> Jr. Huambacho N° 425 - Buenos Aires - Nuevo Chimbote - Chimbote - Ancash <u>Sede Paíta:</u> Jr. Jorge Chávez N° 588 - Paíta - Piura <u>Sede Lagunas Norte:</u> Santiago de Chuco - La Libertad	575 1981 517 1900	5 75 4089	<a href="mailto:marisol玫瑰berg@sgs.com">marisol玫瑰berg@sgs.com</a>	046.2010/SNA-INDECOPI	2009-12-27 al 2013-12-27	NTP-ISO/IEC 17025:2005	LE - 002



**INFORME DE ENSAYO**

C-418-J214-MSC

Pág 01 de 04

**CLIENTE** : CIA. MINERA ARES S.A.C.  
Jr. Miraflores 165 - Samanacruz- Cajamarca

**ATENCIÓN** : Ing. Edinson Arce  
Ing. Percy Palacios  
Ing. Julio Gastañadui

**MÉTODOS DE ENSAYO** : Físicoquímico, Químico

**ITEM DE ENSAYO** : Efluente

**PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO** : 04 botellas plástico 1L, 18 botellas plástico 500mL, 02 botellas de vidrio 1L.  
Preservadas

**MUESTREO** : Muestras tomadas por NKAP S.R.L

**LUGAR Y FECHAS DE RECEPCIÓN** : Cajamarca, 16 de Octubre de 2014  
Hora: 20:00

**LUGAR Y FECHAS DE EJECUCIÓN** : Cajamarca, 16 de Octubre de 2014

**MÉTODO DE ENSAYO**

Parámetro	Norma-Método	Límite de detección	Tiempo máximo de conservación recomendado/obligado
Metales por ICP	EPA 200.7, Rev 4.4, 1994	Ag <0.000417, Al <0.00844, As <0.00368, Au <0.00358, Ba <0.000982, Be <0.000632, B <0.00814, Ca <0.000034, Cd <0.0000849, Ce <0.00811, Co <0.000184, Cr <0.000403, Cu <0.000339, Fe <0.00125, Hg <0.000311, K <0.00493, Li <0.0000208, Mg <0.000851, Mn <0.0000831, Mo <0.000573, Se <0.00941, Na <0.0135, Ni <0.00106, P <0.0107, Pb <0.00323, Sb <0.0000538, Si <0.0131, Sn <0.00145, Sr <0.0000569, Ti <0.0000165, Tl <0.00703, V <0.000219, Zn <0.00117 (mg/L)	30d

## INFORME DE ENSAYO

C-418-J214-MSC

Pág 02 de 04

### MÉTODO DE ENSAYO

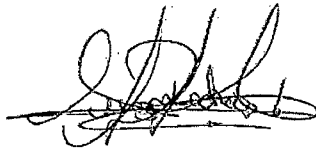
Parámetro	Norma-Método	Límite de detección	Tiempo máximo de conservación recomendado/obligado
Conductividad*	SMEWW,APHA,AWWA,WEF-Part 2510 A,B 22nd Ed. 2012	- uS/cm	28d
pH*	SMEWW,APHA,AWWA,WEF Part 4500 H+ A,B 22nd Ed. 2012	- Units pH	0.25h
Temperatura*	SMEWW,APHA,AWWA,WEF Part 2550 A,B 22nd Ed. 2012	- °C	0.25h
Sólidos Suspendedos Totales	SMEWW,APHA,AWWA,WEF, Part 2540 A,D 22nd Ed. 2012	<0.75 mg/L	7d
Caudal*	AFIM-D409-95(2012)	- L/s	-
Alcalinidad Total	SMEWW,APHA,AWWA,WEF, Cap. 2 Part 2320 A,B 22nd Ed. 2012	<0.58 mg/L	14d
Aceites y Grasas	EPA, Method 1664 A Material extraído con Hexano	<0.98 mg/L	28d
Cianuro Total	SMEWW,APHA,AWWA,WEF 4500-CN A,B,C, E, 22nd 2012	<0.009 mg/L	14d Si presenta sulfito
Dureza Total	SMEWW,APHA,AWWA,WEF-Cap 2,Part 2340 A-G 22nd Ed. 2012	<0.43 mg/L	30d
Demanda Química de Oxígeno	SMEWW,APHA,AWWA,WEF Part 5220 A,C 22nd Ed. 2012	<4.62 mg/L	28d
Nitratos	APHA 4500 NO <sub>3</sub> - A,B Método de Detección Espectrofotométrica Ultravioleta 22st Ed. 2012	<0.013 mg/L	48h
Cromo Hexavalente	APHA-AWWA WEF 3500-Cr Ay B Método de Colorimétrico 22st. Ed. 2012	<0.015 mg/L	24h
Sulfatos	SMEWW,APHA,AWWA,WEF Part 4500-5542-A,E 22nd Ed. 2012	<0.53 mg/L	28d

Sello

Fecha Emisión

Supervisor Administrativo

Supervisor del Laboratorio de Química



23/10/2014

Alexandra Aurazo Rodríguez



Edder Neyra Jaico

CIP 147028

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS SOLICITADOS PARA LOS ITEM DE ENSAYO RECIBIDOS.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN EL PERMISO DE NKAP SRL.

\*Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

\* Las muestras serán eliminadas al término del tiempo máximo de conservación recomendado/ obligado, salvo requerimiento expreso del cliente.

\*Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

## INFORME DE ENSAYO

C-418-J214-MSC

Pág. 03 de 04

Código de Laboratorio			C-418-01	C-418-02	C-418-03
Código de Cliente			V=1	V=2	E=7
Item de Ensayo			Efluente	Efluente	Efluente
Fecha de Muestreo			-	16/10/2014	16/10/2014
Hora de Muestreo			-	11:19	15:23
Parámetro	Símbolo	Unidad			
Conductividad*	CE	uS/cm	P U N T O  S E C O	1586	3.18
pH*	-	Units pH		8.12	8.60
Temperatura*	T	°C		15.1	13.9
Alcalinidad Total	CaCO3	mg/L		23.64	17.48
Sólidos Suspendidos Totales	TSS	mg/L		3.20	4.80
Caudal*	Q	L/s		5.6	4.5
Aceites y Grasas	HEM	mg/L		<0.98	<0.98
Cianuro Total	CNT	mg/L		<0.009	<0.009
Dureza Total	CaCO3	mg/L		2912.8	2932.9
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L		12.54	4.70
Hierro (Disuelto)	Fe	mg/L		<0.017	<0.074
Nitratos	NO3-N	mg/L		5.86	0.08
Cromo Hexavalente	Cr6+	mg/L		<0.015	<0.015
Sulfatos	SO42-	mg/L		2663.01	1728.77

(\*) Los Métodos indicados no han sido acreditados por el Indecopi-SNA.



## INFORME DE ENSAYO

C-418-J214-MSC

Pág. 04 de 04

Código de Laboratorio			C-418-01	C-418-02	C-418-03
Código de Cliente			V-1	V-2	E-7
Item de Ensayo			Efluente	Efluente	Efluente
Fecha de Muestreo			-	16/10/2014	16/10/2014
Hora de Muestreo			-	11:19	15:23
Parámetro	Símbolo	Unidad			
<b>Metales Totales por ICP</b>					
Aluminio	Al	mg/L		3.562	1.423
Antimonio	Sb	mg/L		< 0.0000538	< 0.0000538
Arsénico	As	mg/L		< 0.00368	< 0.00368
Bario	Ba	mg/L		< 0.0000982	< 0.0000982
Berilio	Be	mg/L		< 0.0000632	< 0.0000632
Boro	B	mg/L		0.172	0.102
Cadmio	Cd	mg/L		< 0.0000849	< 0.0000849
Calcio	Ca	mg/L		644.438	650.752
Cerio	Ce	mg/L		< 0.00811	< 0.00811
Cobalto	Co	mg/L		< 0.000184	< 0.000184
Cobre	Cu	mg/L		0.032	0.016
Cromo	Cr	mg/L	P U N T O	< 0.000403	< 0.000403
Estaño	Sn	mg/L		< 0.00145	< 0.00145
Estroncio	Sr	mg/L		1.323	1.634
Fósforo	P	mg/L		< 0.0107	< 0.0107
Hierro	Fe	mg/L		0.135	0.058
Litio	Li	mg/L		< 0.0000208	< 0.0000208
Magnesio	Mg	mg/L		52.288	55.836
Manganeso	Mn	mg/L		0.476	0.706
Mercurio	Hg	mg/L		< 0.000311	< 0.000311
Molibdeno	Mo	mg/L		< 0.000573	< 0.000573
Niquel	Ni	mg/L	< 0.00106	< 0.00106	
Plata	Ag	mg/L	< 0.000417	< 0.000417	
Plomo	Pb	mg/L	< 0.00323	< 0.00323	
Potasio	K	mg/L		4.522	2.864
Selenio	Se	mg/L		< 0.00941	< 0.00941
Sodio	Na	mg/L		9.582	7.584
Talio	Tl	mg/L		< 0.00703	< 0.00703
Titanio	Ti	mg/L		< 0.0000165	< 0.0000165
Vanadio	V	mg/L		< 0.000219	< 0.000219
Zinc	Zn	mg/L		0.008	0.005

(\*) Los Métodos indicados no han sido acreditados por el Indecopi-SNA.



## INFORME DE ENSAYO

C-316-H214-MSC

Pág 01 de 04

**CLIENTE** : CIA. MINERA ARES S.A.C.  
Jr. Miraflores 165 - Samanacruz- Cajamarca

**ATENCIÓN** : Ing. Edinson Arce  
Ing. Percy Palacios  
Ing. Julio Gastañadui

**MÉTODOS DE ENSAYO** : Físicoquímico, Químico

**ITEM DE ENSAYO** : Efluente

**PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO** : 04 botellas plástico 1L, 18 botellas plástico 500mL, 02 botellas de vidrio 1L.  
Preservadas

**MUESTREO** : Muestras tomadas por NKAP S.R.L

**LUGAR Y FECHAS DE RECEPCIÓN** : Cajamarca, 8 de Agosto de 2014  
Hora: 13:45

**LUGAR Y FECHAS DE EJECUCIÓN** : Cajamarca, 8 de Agosto de 2014

### MÉTODO DE ENSAYO

Parámetro	Norma-Método	Límite de detección	Tiempo máximo de conservación recomendado/obligado
Metales por ICP	EPA 200.7, Rev 4.4, 1994	Ag <0.000417, Al <0.00844, As <0.00388, Au <0.00358, Ba <0.0000982, Be <0.0000632, B <0.00814, Ca <0.000034, Cd <0.0000849, Ce <0.00811, Co <0.000184, Cr <0.000403, Cu <0.000339, Fe <0.00125, Hg <0.000311, K <0.00493, Li <0.0000208, Mg <0.000851, Mn <0.0000631, Mo <0.000573, Se <0.00941, Na <0.0135, Ni <0.00106, P <0.0107, Pb <0.00323, Sb <0.0000538, Si <0.0131, Sn <0.00145, Sr <0.0000569, Ti <0.0000185, Tl <0.00703, V <0.000219, Zn <0.00117 (mg/L)	30d

## INFORME DE ENSAYO

C-316-H214-MSC

Pág 02 de 04

### MÉTODO DE ENSAYO

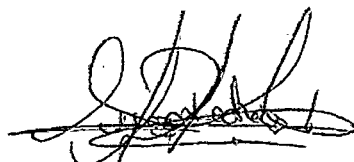
Parámetro	Norma-Método	Límite de detección	Tiempo máximo de conservación recomendado/obligado
Conductividad*	SMEWW,APHA,AWWA,WEF-Part 2510 A,B 22nd Ed. 2012	- uS/cm	28d
pH*	SMEWW,APHA,AWWA,WEF Part 4500 H+ A,B 22nd Ed. 2012	= Units pH	0.25h
Temperatura*	SMEWW,APHA,AWWA,WEF Part 2550 A,B 22nd Ed. 2012	- °C	0.25h
Sólidos Suspendidos Totales	SMEWW,APHA,AWWA,WEF, Part 2540 A,D 22nd Ed. 2012	<0.75 mg/L	7d
Caudal*	AFTM-D4409-95(2012)	- L/s	-
Aceites y Grasas	EPA, Method 1664 A Material extraíble con N Hexano	<1.4 mg/L	28d
Cianuro Total	SMEWW,APHA,AWWA,WEF,4500-CN A,B,C, E, 22nd 2012	<0.009 mg/L	14d Si presenta sulfito
Demanda Química de Oxígeno	SMEWW,APHA,AWWA,WEF Part 5220 A,C 22th Ed. 2012	<4.71 mg/L	28d
Nitratos	APHA 4500 NO3- A,B Método de Detección Espectrofotométrica Ultravioleta 22st Ed, 2012	<0.013 mg/L	48h
Nitrogeno Amoniacal*	APHA-4500-NH3- A,B,C 21th Ed, 2005	<0.10 mg/L	28d
Sulfatos	SMEWW,APHA,AWWA,WEF Part 4500- SO42- A,E 22nd Ed. 2012	<0.53 mg/L	28d

Sello

Fecha Emisión

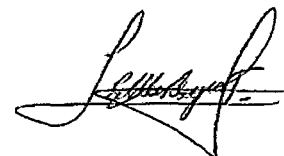
Supervisor Administrativo

Supervisor del Laboratorio de  
Química



15/08/2014

Alexandra Aurazo Rodríguez



Edder Neyra Jaico  
CIP 147028

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS SOLICITADOS PARA LOS ÍTEM DE ENSAYO RECIBIDOS.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN EL PERMISO DE NKAP SRL.

\*Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

\* Las muestras serán eliminadas al termino del tiempo máximo de conservación recomendado/ obligado, salvo requerimiento expreso del cliente.

\*Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

## INFORME DE ENSAYO

C-316-H214-MSC

Pág. 03 de 04

Código de Laboratorio			C-316-01	C-316-02	C-316-03	
Código de Cliente			V-1	V-2	E-7	
Item de Ensayo			Efluente	Efluente	Efluente	
Fecha de Muestreo			07/08/2014	07/08/2014	08/08/2014	
Hora de Muestreo			-	13:30	07:30	
Parámetro	Símbolo	Unidad	P U N T O  S E C O			
Conductividad*	CE	uS/cm			1750	3040
pH*	-	Units pH			8.20	8.67
Temperatura*	T	°C			15.3	12.0
Sólidos Suspendidos Totales	TSS	mg/L			14.00	10.00
Caudal*	Q	L/s			2.6	4.5
Aceites y Grasas	HEM	mg/L			<1.4	<1.4
Cianuro Total	CNT	mg/L			<0.009	<0.009
Hierro Disuelto	Fe	mg/L			<0.00125	0.037
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L			5.03	10.06
Nitratos	NO3-N	mg/L			0.21	10.48
Nitrogeno Amoniacal*	NH3-	mg/L			<0.10	<0.10
Sulfatos	SO42-	mg/L			1903.42	2433.56

(\*) Los Métodos indicados no han sido acreditados por el Indecopi-SNA.



## INFORME DE ENSAYO

C-316-H214-MSC

Pág. 04 de 04

Código de Laboratorio			C-316-01	C-316-02	C-316-03
Código de Cliente			V-1	V-2	E-7
Item de Ensayo			Efluente	Efluente	Efluente
Fecha de Muestreo			07/08/2014	07/08/2014	08/08/2014
Hora de Muestreo			-	13:30	07:30
Parámetro	Símbolo	Unidad			
<b>Metales Totales por ICP</b>					
Aluminio	Al	mg/L		0.740	3.444
Antimonio	Sb	mg/L		< 0.0000538	< 0.0000538
Arsénico	As	mg/L		< 0.00368	< 0.00368
Bario	Ba	mg/L		< 0.0000982	< 0.0000982
Berilio	Be	mg/L		< 0.0000632	< 0.0000632
Boro	B	mg/L		< 0.00814	< 0.00814
Cadmio	Cd	mg/L		< 0.0000849	< 0.0000849
Calcio	Ca	mg/L		138.812	225.354
Cerio	Ce	mg/L		< 0.00811	< 0.00811
Cobalto	Co	mg/L		< 0.000184	< 0.000184
Cobre	Cu	mg/L		< 0.000339	< 0.000339
Cromo	Cr	mg/L		< 0.000403	< 0.000403
Estaño	Sn	mg/L		< 0.00145	< 0.00145
Estroncio	Sr	mg/L		< 0.0000569	< 0.0000569
Fósforo	P	mg/L		< 0.0107	< 0.0107
Hierro	Fe	mg/L		0.726	2.160
Litio	Li	mg/L		< 0.0000208	< 0.0000208
Magnesio	Mg	mg/L		28.161	56.376
Manganeso	Mn	mg/L		1.786	2.67
Mercurio	Hg	mg/L		< 0.000311	< 0.000311
Molibdeno	Mo	mg/L		< 0.000573	< 0.000573
Niquel	Ni	mg/L		< 0.00106	< 0.00106
Plata	Ag	mg/L		< 0.000417	< 0.000417
Plomo	Pb	mg/L		< 0.00323	< 0.00323
Potasio	K	mg/L		2.342	3.338
Selenio	Se	mg/L		< 0.00941	< 0.00941
Sodio	Na	mg/L		8.128	46.632
Talio	Tl	mg/L		< 0.00703	< 0.00703
Titanio	Ti	mg/L		< 0.0000165	< 0.0000165
Vanadio	V	mg/L		< 0.000219	< 0.000219
Zinc	Zn	mg/L		0.039	0.08

P  
U  
N  
T  
O  
  
S  
E  
C  
O

(\*) Los Métodos indicados no han sido acreditados por el Indecopi-SNA.





**LABORATORIO DE ENSAYO  
 ACREDITADO POR  
 EL ORGANISMO PERUANO DE  
 ACREDITACIÓN  
 INDECOPI - SNA CON REGISTRO  
 No LE 026**

**INFORME DE ENSAYO**

C-318-H214-MSC

Pág 01 de 05

**CLIENTE** : CIA. MINERA ARES S.A.C.  
 Jr. Miraflores 165 - Samanacruz- Cajamarca

**ATENCIÓN** : Ing. Edinson Arce  
 Ing. Percy Palacios  
 Ing. Julio Gastafadui

**MÉTODOS DE ENSAYO** : Físicoquímico, Químico

**ITEM DE ENSAYO** : Efluente

**PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO** : 18 botellas plástico 500mL.  
 Preservadas

**MUESTREO** : Muestras tomadas por NKAP S.R.L

**LUGAR Y FECHAS DE RECEPCIÓN** : Cajamarca, 8 de Agosto de 2014  
 Hora: 13:45

**LUGAR Y FECHAS DE EJECUCIÓN** : Cajamarca, 8 de Agosto de 2014

**MÉTODO DE ENSAYO**

Parámetro	Norma-Método	Límite de detección	Tiempo máximo de conservación recomendado/obligado
Metales por ICP	EPA 200.7, R&V 4.4, 1994	Ag <0.000417, Al <0.00844, As <0.00368, Au <0.00358, Ba <0.0000992, Be <0.0000632, B <0.00814, Ca <0.000034, Cd <0.0000849, Ce <0.00811, Co <0.000184, Cr <0.009403, Cu <0.000339, Fe <0.00125, Hg <0.000311, K <0.00493, Li <0.0000208, Mg <0.000851, Mn <0.000631, Ni <0.000573, Se <0.00941, Na <0.0135, Ni <0.00106, P <0.0107, Pb <0.00323, Sb <0.0000538, Si <0.0131, Sn <0.00145, Sr <0.0000569, Ti <0.0000165, Tl <0.00703, V <0.000219, Zn <0.00117 (mg/L)	30d

## INFORME DE ENSAYO

C-318-H214-MSC

Pág 02 de 05

### MÉTODO DE ENSAYO

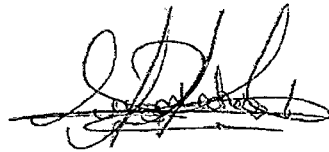
Parámetro	Norma-Método	Límite de detección	Tiempo máximo de conservación recomendado/obligado
Conductividad*	SMEWW,APHA,AWWA,WEF-Part 2510 A,B 22nd Ed. 2012	- uS/cm	28d
pH*	SMEWW,APHA,AWWA,WEF Part 4500 H+ A,B 22nd Ed. 2012	- Units pH	0.25h
Temperatura*	SMEWW,APHA,AWWA,WEF Part 2550 A,B 22nd Ed. 2012	- °C	0.25h
Caudal*	AETM-D4409-95(2012)	- L/s	-
Cianuro Total	SMEWW,APHA,AWWA,WEF 4500-CN A,B,C, E, 22nd 2012	<0.009 mg/L	14d Si presenta sulfito
Sulfatos	SMEWW,APHA,AWWA,WEF Part 4500-SO-42- A,E 22nd Ed. 2012	<0.53 mg/L	28d

Sello

Fecha Emisión

Supervisor Administrativo

Supervisor del Laboratorio de Química




15/08/2014

Alexandra Aurazo Rodríguez

Edder Neyra Jaico

CIP 147028

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS SOLICITADOS PARA LOS ITEM DE ENSAYO RECIBIDOS.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN EL PERMISO DE NKAP SRL.

\*Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

\* Las muestras serán eliminadas al termino del tiempo máximo de conservación recomendado/ obligado, salvo requerimiento expreso del cliente.

\*Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

## INFORME DE ENSAYO

C-318-H214-MSC

Pág. 03 de 05

Código de Laboratorio			C-318-01	C-318-02	C-318-03
Código de Cliente			ENCD-01	ENCD-02	D-02
Item de Ensayo			Efluente	Efluente	Efluente
Fecha de Muestreo			08/08/2014	07/08/2014	07/08/2014
Hora de Muestreo			07:40	16:40	11:45
Parámetro	Símbolo	Unidad			
Conductividad*	CE	mS/cm	4.60	3.43	8.62
pH*	=	Units pH	2.33	2.42	2.05
Temperatura*	T	°C	11.1	14.7	17.3
Caudal*	Q	L/s	4	1.33	0.17
Cianuro Total	CNT	mg/L	<0.009	<0.009	<0.009
Sulfatos	SO42-	mg/L	3964.38	2039.73	8336.99

(\*) Los Métodos indicados no han sido acreditados por el Indecopi-SNA.

Código de Laboratorio			C-318-04	C-318-05	C-318-06
Código de Cliente			ENCD-02A	ENCD-02B	ENCD-02C
Item de Ensayo			Efluente	Efluente	Efluente
Fecha de Muestreo			07/08/2014	07/08/2014	07/08/2014
Hora de Muestreo			16:45	16:50	16:55
Parámetro	Símbolo	Unidad			
Conductividad*	CE	mS/cm	1598	2.75	14.9
pH*	-	Units pH	3.69	2.75	2.22
Caudal*	Q	L/s	0.14	1	2
Cianuro Total	CNT	mg/L	<0.009	<0.009	<0.009
Sulfatos	SO42-	mg/L	954.28	2008.90	2265.75

(\*) Los Métodos indicados no han sido acreditados por el Indecopi-SNA.



## INFORME DE ENSAYO

C-318-H214-MSC

Pág. 04 de 05

Código de Laboratorio			C-318-01	C-318-02	C-318-03
Código de Cliente			ENCD-01	ENCD-02	D-02
Ítem de Ensayo			Efluente	Efluente	Efluente
Fecha de Muestreo			08/08/2014	07/08/2014	07/08/2014
Hora de Muestreo			07:40	16:40	11:45
Parámetro	Símbolo	Unidad			
<b>Metales Totales por ICP</b>					
Aluminio	Al	mg/L	141.502	104.179	178.173
Antimonio	Sb	mg/L	< 0.0000538	< 0.0000538	< 0.0000538
Arsénico	As	mg/L	1.682	1.03	2.156
Bario	Ba	mg/L	< 0.0000982	< 0.0000982	< 0.0000982
Berilio	Be	mg/L	< 0.0000632	< 0.0000632	< 0.0000632
Boro	B	mg/L	3.241	3.09	9.834
Cadmio	Cd	mg/L	0.067	0.356	0.146
Calcio	Ca	mg/L	169.228	235.723	206.729
Cerio	Ce	mg/L	< 0.00811	< 0.00811	< 0.00811
Cobalto	Co	mg/L	0.98	0.975	2.85
Cobre	Cu	mg/L	23.809	22.194	37.379
Cromo	Cr	mg/L	0.082	0.059	0.103
Estaño	Sn	mg/L	< 0.00145	< 0.00145	< 0.00145
Estroncio	Sr	mg/L	0.338	0.918	0.88
Fósforo	P	mg/L	0.573	0.133	0.739
Hierro	Fe	mg/L	196.359	195.032	170.897
Litio	Li	mg/L	0.021	0.087	0.116
Magnesio	Mg	mg/L	57.413	56.652	181.33
Manganeso	Mn	mg/L	19.236	40.965	74.043
Mercurio	Hg	mg/L	0.017	0.014	0.009
Molibdeno	Mo	mg/L	< 0.000573	< 0.000573	< 0.000573
Niquel	Ni	mg/L	0.736	0.654	1.602
Plata	Ag	mg/L	< 0.000417	< 0.000417	< 0.000417
Plomo	Pb	mg/L	< 0.00323	0.532	< 0.00323
Potasio	K	mg/L	1.725	1.941	3.989
Selenio	Se	mg/L	< 0.00941	< 0.00941	< 0.00941
Sodio	Na	mg/L	45.271	11.623	6.238
Talio	Tl	mg/L	< 0.00703	< 0.00703	< 0.00703
Titanio	Ti	mg/L	< 0.0000165	< 0.0000165	< 0.0000165
Vanadio	V	mg/L	< 0.000219	< 0.000219	< 0.000219
Zinc	Zn	mg/L	6.985	8.127	4.903

(\*) Los Métodos indicados no han sido acreditados por el Indecopi-SNA.



## INFORME DE ENSAYO

C-318-H214-MSC

Pág. 05 de 05

Código de Laboratorio			C-318-04	C-318-05	C-318-06
Código de Cliente			ENCD-02A	ENCD-02B	ENCD-02C
Item de Ensayo			Efluente	Efluente	Efluente
Fecha de Muestreo			07/08/2014	07/08/2014	07/08/2014
Hora de Muestreo			16:45	16:50	16:55
Parámetro	Símbolo	Unidad			
<b>Metales Totales por ICP</b>					
Aluminio	Al	mg/L	26.46	108.772	105.6
Antimonio	Sb	mg/L	< 0.0000538	< 0.0000538	< 0.0000538
Arsénico	As	mg/L	< 0.00368	0.258	1.41
Bario	Ba	mg/L	0.131	0.013	0.084
Berilio	Be	mg/L	< 0.0000632	< 0.0000632	< 0.0000632
Boro	B	mg/L	0.213	2.418	3.594
Cadmio	Cd	mg/L	0.010	0.333	0.382
Calcio	Ca	mg/L	239.955	240.667	133.400
Cerio	Ce	mg/L	< 0.00811	< 0.00811	< 0.00811
Cobalto	Co	mg/L	0.217	0.857	1.057
Cobre	Cu	mg/L	0.494	7.194	29.926
Cromo	Cr	mg/L	0.011	0.039	0.066
Estaño	Sn	mg/L	< 0.00145	< 0.00145	< 0.00145
Estroncio	Sr	mg/L	2.114	1.515	0.5
Fósforo	P	mg/L	< 0.0107	< 0.0107	< 0.0107
Hierro	Fe	mg/L	2.138	278.821	151.691
Litio	Li	mg/L	< 0.0000208	< 0.0000208	< 0.0000208
Magnesio	Mg	mg/L	83.825	74.743	45.341
Manganeso	Mn	mg/L	13.547	54.873	33.237
Mercurio	Hg	mg/L	0.015	0.014	0.012
Molibdeno	Mo	mg/L	< 0.000573	< 0.000573	< 0.000573
Niquel	Ni	mg/L	0.114	0.552	0.728
Plata	Ag	mg/L	< 0.000417	0.692	0.485
Plomo	Pb	mg/L	< 0.00323	< 0.00323	< 0.00323
Potasio	K	mg/L	2.416	2.446	1.576
Selenio	Se	mg/L	< 0.00941	< 0.00941	< 0.00941
Sodio	Na	mg/L	13.406	15.14	9.46
Talio	Tl	mg/L	< 0.00703	< 0.00703	< 0.00703
Titanio	Ti	mg/L	< 0.0000165	< 0.0000165	< 0.0000165
Vanadio	V	mg/L	< 0.000219	< 0.000219	< 0.000219
Zinc	Zn	mg/L	0.726	11.815	6.711

(\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el Indecopi-SNA.

